Public Disclosure Authorized
Public Disclosure Authorized
Public Disclosure Authorized
Public Disclosure Authorized

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

# Estudio de Impacto Ambiental

# Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)

**Marzo, 2018**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

## CONTENIDO


**1. INTRODUCCIÓN ..... 1**

**2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO ..... 1**

2.1. NOMBRE DEL PROYECTO ..... 1
2.2. PROMOTOR ..... 1
*2.2.1. Nombre o Razón Social ..... 1*
*2.2.2. Nombre y Cargo del Representante Legal ..... 2*
*2.2.3. Dirección del Promotor ..... 2*
2.3. MARCO LEGAL ..... 2
*2.3.1. Marco Institucional ..... 2*
*2.3.2. Autoridad Competente ..... 2*
*2.3.3. Normativa Ambiental Vigente ..... 3*

**3. OBJETIVOS ..... 3**

3.1. OBJETIVO GENERAL ..... 3
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 4

**4. CONTEXTO GENERAL DEL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL ..... 4**

4.1. SISTEMA DE REDES SANITARIAS ..... 4
4.2. SISTEMAS DE TRATAMIENTO ..... 5

**5. LÍNEA BASE AMBIENTAL ..... 7**

5.1. MEDIO FÍSICO ..... 7
5.2. MEDIO BIÓTICO ..... 10
5.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL ..... 11
5.4. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y ECONÓMICAS DE JUAN PABLO II ..... 12

**6. DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO ..... 13**

6.1. COMPONENTES PRINCIPALES Y UBICACIÓN ..... 14
6.2. DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO ..... 15
*6.2.1. La estación de Bombeo Progreso ..... 15*
*6.2.2. La línea de impulsión Progreso –Los Merinos ..... 15*
*6.2.3. Planta de Tratamiento Los Merinos ..... 16*

**7. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ..... 19**

**8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES ..... 21**

8.1. ETAPA PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN ..... 21
8.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN ..... 22
8.3. ETAPA DE OPERACIÓN ..... 24

**9. ANÁLISIS DE RIESGOS ..... 25**

9.1. CONSIDERACIONES DEL DISEÑO ANTE FACTORES DE RIESGO ..... 26

**10. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL ..... 27**

**11. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL ..... 29**

11.1. PLANES DE GESTIÓN INCLUIDOS EN EL PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL ..... 29
11.2. MECANISMO DE GESTIÓN DE QUEJAS Y RECLAMOS ..... 30
11.3. CÓDIGOS DE CONDUCTA ..... 30

**12. DIVULGACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DEL EIAS ..... 31**

# 1. INTRODUCCIÓN

Las actividades detalladas a continuación se llevarán a cabo como parte del Proyecto de Construcción y Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias. Las actividades propuestas como parte de este proyecto complementarán las inversiones contempladas en el cuarto plan de inversión quinquenal de INTERAGUA, para asegurar que, en 2023, el 100 por ciento de las aguas residuales generadas por los 904 000 hogares ubicados en la macro-cuenca de aguas residuales del norte de la ciudad, sean colectadas y tratadas apropiadamente. De manera similar al Proyecto de la PTAR Las Esclusas, actualmente en construcción en la macro-cuenca sur de la ciudad, este proyecto contempla la extensión de la red de alcantarillado para llegar a vecindarios de la cuenca norte de la ciudad que no cuentan aún con servicio de alcantarillado sanitario (en particular Pascuales y Juan Pablo II) y la instalación de conexiones domiciliarias de alcantarillado adicionales para alcanzar una tasa de acceso al servicio de alcantarillado del 100% en áreas de la cuenca norte cubierta por la red de alcantarillado (actividades del Componente 1). Adicionalmente, se financiará la construcción de instalaciones para la recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales provenientes de los distritos del norte de la ciudad de manera que cumplan con los estándares y las normas nacionales aplicables (actividades del Componente 3).

Se espera que el impacto general del proyecto sea positivo debido a la calidad mejorada de los efluentes que se descargarán en los ríos Daule y Guayas, incluyendo la reducción de las aguas residuales que actualmente se infiltran de los tanques sépticos con problemas en funcionamiento o construcción, en los hogares de la cuenca norte de la ciudad que aún no están conectados a la red principal de alcantarillado.

El presente Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) cubre las actividades planteadas bajo el alcance del componente 3. Las actividades de expansión de la red e instalación de conexiones domiciliarias del componente 1 cuentan con su ficha y plan de manejo ambiental independiente, que no forma parte de este EIAS.

# 2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

## 2.1. NOMBRE DEL PROYECTO

"Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

## 2.2. PROMOTOR

### 2.2.1. Nombre o Razón Social

Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil (EMAPAG EP).

### 2.2.2. Nombre y Cargo del Representante Legal

Ing. José Luís Santos García, Gerente General. Secretario del Directorio y Representante Legal.

### 2.2.3. Dirección del Promotor

Av. Francisco de Orellana y MH Alcívar, Edif. Las Cámaras Mezzanine. Guayaquil – Ecuador.

## 2.3. MARCO LEGAL

### 2.3.1. Marco Institucional

El 11 de abril de 2001, la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil (EMAPAG-EP) suscribió con la empresa **INTERAGUA** el Contrato de Concesión de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial del cantón Guayaquil. La Concesionaria inició sus operaciones el 9 de agosto de 2001 y su contrato tiene una vigencia de 30 años. De acuerdo al Numeral 4.2.2.1, del Contrato de Concesión, "Recolección, Tratamiento y Disposición final de Aguas Servidas", la Concesionaria está obligada a operar y mantener las actuales instalaciones de bombeo, conducción y tratamiento primario.

El contrato de concesión limita los rendimientos económicos de INTERAGUA por la prestación de los servicios de agua y saneamiento en la ciudad, invirtiéndose el resto de los ingresos la mejora y expansión de los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial de la ciudad. No obstante, las necesidades de inversión para universalizar el servicio sobrepasan la capacidad financiera de la concesionaria, y en consecuencia el Municipio de Guayaquil Complementa las inversiones de INTERAGUA con fondos municipales de inversión que se canalizan a través de la **EMAPAG-EP**. En este contexto, actualmente EMAPAG-EP se encuentra tramitando ante el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento -BIRF- (**Banco Mundial**) un contrato de préstamo para la financiación del proyecto de "Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)". La administración de los correspondientes contratos de construcción será responsabilidad de EMAPAG-EP. Una vez puestas en operación las infraestructuras correspondientes la operación y mantenimiento de las nuevas plantas de tratamiento de aguas servidas incorporadas al sistema serán de responsabilidad de la Concesionaria.

### 2.3.2. Autoridad Competente

De acuerdo al Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente (TULSMA), al tratarse de un proyecto correspondiente a uno de los sectores estratégicos establecidos en la Constitución de la República del Ecuador, que podría suponer un alto riesgo e impacto ambiental, la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable (AAAr) correspondiente al proceso de regularización y emisión de la licencia ambiental para la "Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)" es el **Ministerio del Ambiente del Ecuador** (Autoridad Ambiental Nacional); mediante la **Dirección Provincial Guayas – Zona 5**.

### 2.3.3. Normativa Ambiental Vigente

El Estudio de Impacto Ambiental y Social para "Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", se ha enmarcado en las leyes reglamentos y demás normativas aplicables a las actividades que se realizarán en el proyecto. Estas contemplan:

- La Constitución de la República del Ecuador
- Convenios Internacionales Ley de Gestión Ambiental
- Código orgánico de medioambiente
- Ley de gestión ambiental
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
- Ley Orgánica de Salud, Decreto 3516: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria
- Ley Forestal y de conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua
- Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo
- Reglamento de aplicación de los mecanismos de participación social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental
- Otras leyes, códigos, acuerdos, normas ambientales y normas INEN, así como resoluciones vigentes aplicables.

Así mismo, al tratarse de un proyecto financiado por el Banco Mundial, son de aplicación las normas y políticas operacionales en materia de salvaguardas sociales y ambientales de esta institución, en particular:

- Política Operacional (OP) 4.01 de Evaluación Ambiental, de enero de 1999;
- OP 4.04 Habitats naturales, de junio de 2001;
- OP 4.09 Control de plagas y vectores;
- OP 4.10 Pueblos Indígenas de julio de 2005;
- OP 4.12 Reasentamiento Involuntario.

El marco legal definió las bases sobre las cuales deben de estar enmarcadas cada una de las actividades del proyecto, tanto en su etapa de estudio, preparación y construcción, como de funcionamiento y abandono.

# 3. OBJETIVOS

## 3.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar los aspectos ambientales y sociales del Proyecto Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias que revistan riesgo ambiental o social y evaluar los impactos significativos, directos, indirectos y acumulativos de los mismos. El resultado final será un Plan de Manejo Ambiental y Social concebido como un instrumento de gestión destinado a proveer de

una guía de programas, procedimientos, medidas, prácticas y acciones, orientados a prevenir, mitigar o controlar, remediar o restaurar, y compensar aquellos impactos ambientales o sociales negativos determinados como significativos.

### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir el marco normativo ambiental y social aplicable al Proyecto.
- Definir y delimitar las áreas de influencia del Proyecto, directa e indirecta.
- Establecer las condiciones actuales del entorno, en particular sus elementos físicos, bióticos, sociales, culturales y económicos, en el área de influencia del Proyecto (línea de base)
- Identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales significativos, directos e indirectos, de las etapas de construcción, y operación y mantenimiento del Proyecto.
- Evaluar la concordancia de las características del proyecto con respecto a los estándares establecidos por la legislación, acuerdos, normas y políticas aplicables.
- Establecer en la forma de un Plan de Manejo Ambiental y Social, los programas, procedimientos, medidas, prácticas y acciones enfocados a prevenir, mitigar o controlar, remediar o restaurar, y compensar los impactos significativos a fin de garantizar maximizar los beneficios esperados del Proyecto, sin afectar a las comunidades asentadas y los ecosistemas ubicados en el área de influencia directa.
- Establecer responsables y costos de implementación de los programas
- Integrar el Proyecto a la dinámica social a través de la Participación de las Comunidades y Partes Interesadas de manera que permita considerar sus criterios en los diseños y los procedimientos de operación de las instalaciones.

## 4. CONTEXTO GENERAL DEL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

### 4.1. SISTEMA DE REDES SANITARIAS

El sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Guayaquil consiste en 3 926 km de colectores y 61 estaciones de bombeo de aguas residuales, que brindan cobertura al 70% del área de servicio. La ciudad cuenta con sistemas separados de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial. Las redes de alcantarillado sanitario están concebidas para descargar a los ríos Daule-Guayas, mientras que el drenaje pluvial está diseñado para descargar al Estero Salado. En Guayaquil se genera aproximadamente 280 000 $m^3$/día (3,24 $m^3$/s) de aguas residuales durante la época seca, y 350 000 $m^3$/día (4,05 $m^3$/s) en la época lluviosa.

Debido a la ubicación de la ciudad con respecto a los Ríos Daule-Guayas y al Estero Salado, a la avanzada edad (estimada entre 30 y 50 años) y a las condiciones de las tuberías existentes, se presenta una considerable infiltración de aguas subterráneas en el alcantarillado sanitario. Asimismo, las mareas en el río, con oscilaciones de hasta 4 metros, tienen influencia en la operación del sistema de alcantarillado, el mismo que no pueden descargar libremente al río por gravedad durante pleamar, y necesita limitar las descargas mediante válvulas de control y estaciones de bombeo, lo que ocasiona el almacenamiento de las aguas residuales en las tuberías aguas arriba de las estructuras de control.

La mayor parte de las aguas residuales de la ciudad son descargadas, mediante pre- tratamiento, al Río Guayas por medio de 2 descargas en Progreso y Pradera, y el emisario subfluvial del Guasmo. Sin embargo, debido al gran efecto de dilución y autodepuración del Río Guayas (caudal medio varía entre 500 a 2 200 $m^3/s$ en épocas seca y lluviosa), las descargas de aguas residuales no degradan los niveles de oxígeno disuelto en el río. El mayor efecto de las descargas de aguas negras crudas en los ríos Daule y Guayas es la contaminación estética y la contaminación bacteriológica; sin embargo, son diversas las fuentes contaminantes a lo largo de la cuenca de estos ríos.

La calidad de agua de la sección de interés del río Guayas (de La Toma a Las Esclusas) es afectada por la calidad del río aguas arriba del tramo debido a actividades agrícolas, mineras, regulación de presa y descargas urbanas. El control y manejo ambiental de la cuenca hídrica del río Guayas sugiere una competencia reguladora de varios Gobiernos Locales Municipales asentados en las márgenes de este cuerpo receptor, incluido el municipio de Guayaquil. Así mismo la calidad del río es afectada por la calidad de las aguas debajo de la sección considerada, lo cual es posible debido al arrastre de cualquier contaminante (incluyendo salinidad) por el flujo y reflujo producido por las mareas.

En las márgenes de los ríos y en los propios cuerpos de agua, se ha determinado que a las aguas de los cuerpos receptores, Daule y Guayas, se les otorgan los siguientes usos extensivos, tanto aquellos previstos como aquellos no determinados en la legislación nacional:

- Asimilación de desechos sólidos y líquidos (no estipulado, determinado como incumplimiento).
- Navegación y transporte fluvial (estipulado).
- Paisaje y Turismo (estipulado).
- Preservación de la vida acuática y silvestre (estipulado).
- Recreación con contacto secundario (estipulado).
- Termoelectricidad e Industrial (estipulados).

## 4.2. SISTEMAS DE TRATAMIENTO

Con el objeto de hacer frente a la situación antes mencionada, EMAPAG e INTERAGUA, han tomado medidas concretas para mejorar las condiciones sanitarias de la ciudad, entre las que se cuentan obras para brindar a la ciudad 100% de cobertura y conexión al alcantarillado, así como planes para complementar el tratamiento del 100% de las aguas residuales producidas por Guayaquil, de acuerdo al Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil elaborado en el 2011.

A continuación, se detallan las características generales del sistema en función de las cuencas de drenaje de aguas residuales de la ciudad:

i. **PTAR LAS ESCLUSAS**, actualmente en construcción. La cuenca de drenaje de aguas residuales de esta planta cubre una extensión aproximada de 5 913 hectáreas, servirá a

una población de en torno a 1 500 000 habitantes y consiste en varias estaciones de bombeo, colectores y obras de disposición final en el cuerpo receptor (el río Guayas). Esta cuenca esta provista de dos estaciones de bombeo principales, Pradera y Guasmo H, que actualmente -y hasta que entre en operación la planta de las Esclusas-, descargan las aguas residuales al Río Guayas sin ningún o muy limitado tratamiento.

ii. **PTAR LOS MERINOS**. Los diseños finales están actualmente en ejecución. El comienzo de las obras está previsto desde el 2019. La cuenca de drenaje de aguas residuales de esta planta cubre una extensión aproximada de 10 997 hectáreas, servirá a una población de 904 537 habitantes (datos a 2015). En esta planta se plantea tratar las aguas provenientes de las siguientes cuencas sanitarias: Progreso, Garzota, Sauces-Alborada, Guayacanes, Guayacanes-Samanes, Pascuales, Mucho Lote, Orquídeas, Mucho Lote II, Inmaconsa y Flor de Bastión. Actualmente las aguas de estas cuencas no son recolectadas por el sistema de alcantarillado (es el caso de Inmaconsa y parte de Pascuales), o son colectadas y conducidas a ciertas plantas de tratamiento que serán:
    - Las aguas residuales recolectadas en la cuenca de Progreso (3 205 ha), son sometidas a un tratamiento preliminar (desbaste) y vertidas al rio Daule a través de un emisario subfluvial. La planta de Progreso será transformada en un bombeo para conducir las aguas residuales de esta cuenca a la planta de Los Merinos.
    - Las aguas de Garzota y Sauces-Alborada (996 ha) son conducidas a las lagunas de tratamiento de Sauces-Alborada, aunque el 70 por ciento son vertidas sin tratar a través del bypass de la planta ya que esta se encuentra trabajando por encima de su capacidad.
    - Las aguas de Guayacanes, Guayacanes-Samanes, parte de Pascuales y Flor de Bastión y Mucho Lote II (4 896 ha) son conducidas a las aguas de tratamiento Guayacanes-Samanes, las cuales están recibiendo 1 200 l/s a pesar de estar diseñadas para una carga hidráulica de 760 l/s.
    - Las Aguas de Mucho Lote (842 ha) y Orquídeas (142 ha.) son conducidas a sendas plantas de tratamiento (lagunas facultativas) con el mismo nombre de la cuenca correspondiente. Estas plantas también se encuentras sobrecargadas.

iii. **PTAR PANTANOS SECOS DE PUERTO AZUL.** Tratamiento mediante humedales. La planta entro en funcionamiento en 2017.

iv. **PTAR VIA A LA COSTA.** Se ha previsto construir durante el quinto quinquenio de la concesión (2021) la PTAR regional de la Vía a la Costa, para la cual ya se cuenta con un terreno de 20 hectáreas.

v. **PTAR MI LOTE.** Esta planta está siendo repotenciada para recibir todas las aguas residuales del sistema 3.

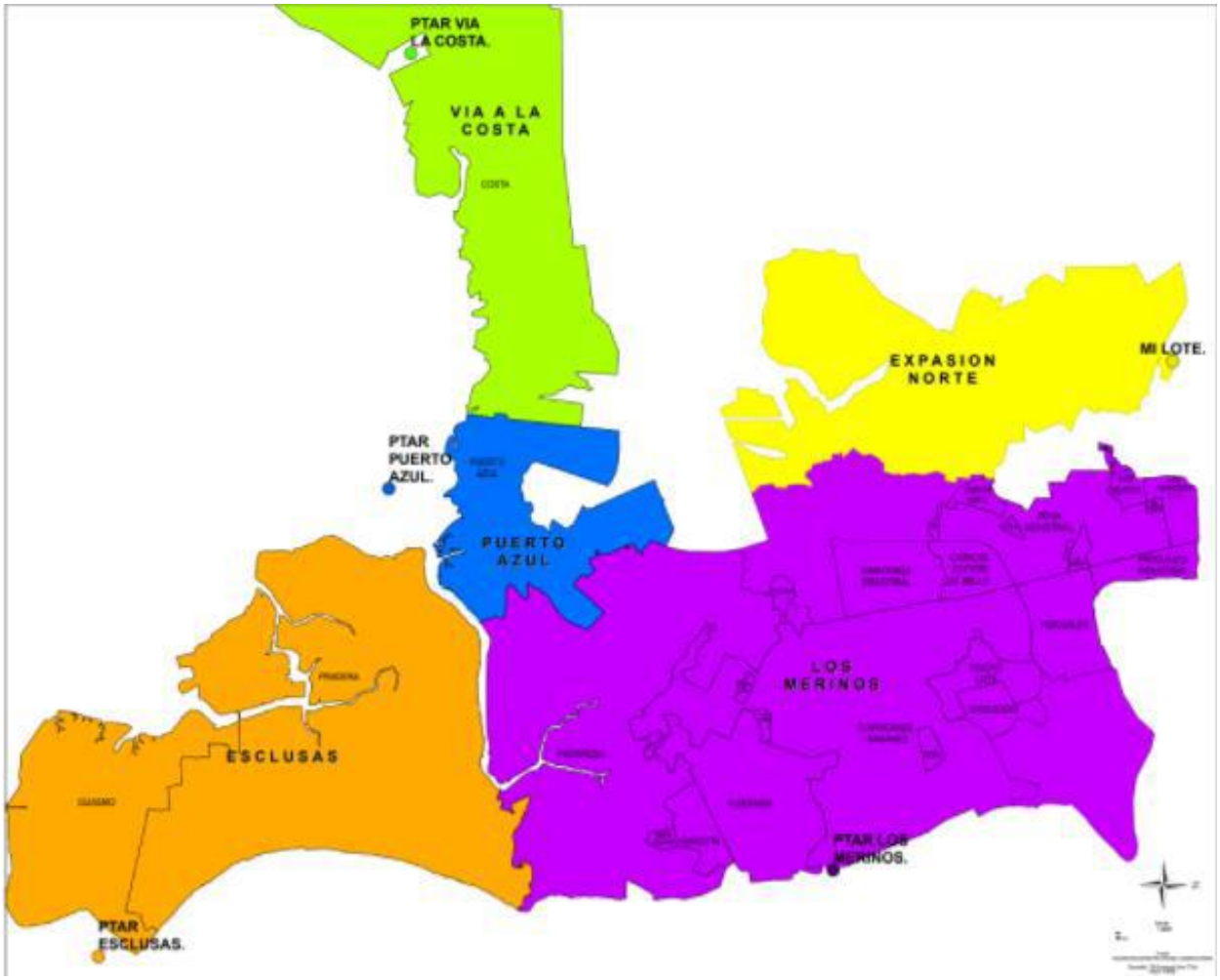



**FIGURA 1: MACRO-CUENCAS DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES DE GUAYAQUIL**

La Figura 1 muestra la ubicación de las PTAR y la ubicación de los principales componentes del sistema de alcantarillado sanitario principal (Subsistemas Norte y Sur) propuesto para Guayaquil. El Proyecto de Saneamiento del Subsistema Norte, materia del presente EIAS, es entonces un componente importante del Programa de Saneamiento Global del Gran Guayaquil.

# 5. LÍNEA BASE AMBIENTAL

## 5.1. MEDIO FÍSICO

**Clima y meteorología.** El clima de la Ciudad de Guayaquil es influenciado por su ubicación en plena zona ecuatorial, lo cual resulta en una temperatura cálida durante casi todo el año. Su proximidad al Océano Pacífico determina que exista la influencia de las corrientes de Humboldt (fría) y de El Niño (cálida), resultando en dos períodos climáticos bien diferenciados: una temporada seca y una temporada lluviosa. La primera ocurre desde junio a diciembre, y la segunda se presenta de enero a mayo y es el período en el que ocurre aproximadamente el 97%

de la precipitación anual, que es de 1 345 mm acumulados. La temperatura ambiental oscila entre 23 y 28 °C. La temperatura media anual en la zona de estudio es de 25,4 °C. La humedad relativa se mantiene entorno al 70 por ciento. Las velocidades del viento más altas van desde 5,7 m/s a 8,8 m/s y corresponden a la dirección SUR-OESTE (SW) con un 49,5%; y la menos predominante fue el rumbo NORTE-OESTE (NW) con una frecuencia de 1,25%.

**Recurso Suelo**. En la parcela de la PTAR Los Merinos se encuentra en la orilla derecha del río Daule en área del cauce de inundación, donde actualmente se encuentran las lagunas de tratamiento Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes. Ambos sistemas de tratamiento (que ocupan el 80% de la superficie) se encuentran separados por el Canal 16, un estero que atraviesa la parcela. El terreno está compuesto por una secuencia limo-arcillosa de color verdoso en superficie hasta los 20 m de profundidad, con capas de limo (MH), arcilla (CH) y arenas muy finas de carácter estuarino; en adelante hasta los 42 m se encuentra una secuencia de carácter fluviátil consistente en arenas sueltas de color gris a café claro. A los 42 m se encuentra rocas areniscas y brechas finas volcano-clásticas de la Formación Cayo.

**Recurso aire.** Las lagunas de tratamiento de Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes son dos fuentes de emisión de olores por la liberación de $H_2S$. Si bien los niveles de $H_2S$ detectados están por debajo del umbral considerado como peligroso para la salud, el 89% de la población de influencia del proyecto denuncian percibir malos olores durante el día, y el 78,2% de ellos lo atribuye a las aguas negras. El 23,8% y el 28,4% considera estos olores molestos y muy molestos, respectivamente. De acuerdo con el modelo de dispersión desarrollado, el área en la cual la concentración de $H_2S$ en el aire es mayor a 0,75 ppm para el periodo de una hora, valor considerado como límite de detección del olor, se extiende hasta una distancia de dos kilómetros. Las concentraciones de partículas contaminantes en el aire de la zona de influencia del proyecto, así como en las instalaciones de las lagunas de tratamiento, están sensiblemente por debajo de los límites permisibles (Ver Figura 2).

**Sistema hidrográfico.** El área en la cual se implantará el Proyecto EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias se encuentra en la cuenca del río Guayas, cuya extensión es de 34 000 $Km^2$; considerando la Península de Santa Elena se elevaría a 40 000 $Km^2$, siendo la zona hidrográfica más relevante de la Costa Pacífica de América del Sur. El río Guayas (caudal mínimo 250 $m^3/s$ y caudal máximo 5 000 $m^3/s$) dispone de tres (3) subsistemas principales: Río Daule, Río Vinces, y Río Babahoyo en particular, la PTAR Los Merinos se encuentra sobre la orilla del Daule. El río Daule, cuya hoya ocupa la parte occidental de la cuenca (13 400 $Km^2$), tiene su origen en los cerros de Santo Domingo de los Colorados, aporta con un 40% al caudal del río Guayas, sus afluentes principales corresponden a los ríos: Peripa, Puca, Congo, Colimes y Pedro Carbo. El Río Daule se encuentra regulado por la represa Jaime Roldós Aguilera (Daule – Peripa), la cual tiene varios usos: (i) Trasvase hídrico, principalmente a las represas de La Esperanza y Poza Honda en la demarcación hídrica de Manabí, a la Península de Santa Elena (trasvase Chongón), y a otros sistemas como el Daule-Vinces (DAUVIN), y Pedro Carbo; (ii) Generación hidroeléctrica (aproximadamente 213 MW); (iii) Control de inundaciones; (iv) Irrigación de la subcuenca del Daule; (v) Regulación de la intrusión salina; y (vi) Control de caudales ecológicos. El sistema estuarino del Río Guayas presenta una alta capacidad de dilución, dispersión y autodepuración

debido al ingreso periódico de agua marina durante las pleamares y el arrastre consiguiente de partículas hacia al océano durante las bajamares.

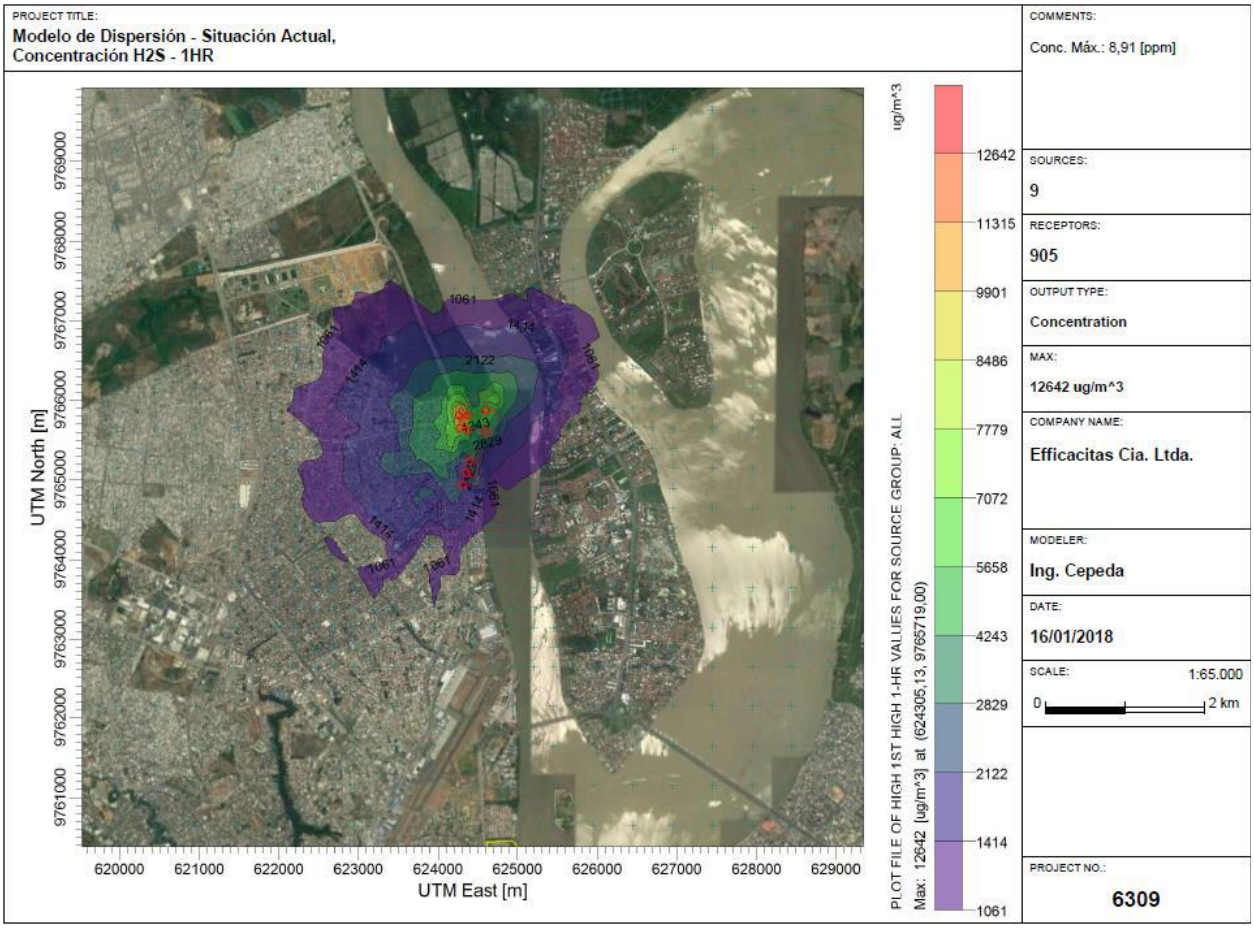



**FIGURA 2: RESULTADOS DEL MODELO DE DISPERSIÓN DE OLORES**

**Calidad del agua del río Daule.** De acuerdo a las diferentes campañas de monitoreo de la calidad del agua en el río Daule, se observan bajos niveles de oxígeno disuelto, especialmente en las proximidades de la Presa Daule-Peripa; conductividad creciente hacia aguas abajo, como consecuencia de la influencia de las mareas, pero que no supera los 180 µS/cm y por lo tanto el agua se clasifica como dulce; nutrientes con concentraciones por encima de las consideradas normales para aguas no contaminadas, presentando riesgo de eutrofización; altos niveles de concentración de coliformes fecales. En las proximidades de la zona de proyecto, los valores de salinidad varían entre los 8 000 y los 2 000 mg/l en función de las mareas; las concentraciones de coliformes fecales están en el orden de $10^4$. La concentración de solidos suspendidos varía significativamente, con promedios de 266 mg/l en la marea alta y 402 en la mara baja (los valores máximos fueron de 1 170 y 2 230 mg/l para la marea baja y marea alta respectivamente). Las concentraciones de $DBO_5$ variaron para todos los casos entre 0,5 y 3,7 mg/l, valores considerados dentro del rango de ríos con contaminación moderada a baja.

**Usos actuales del agua en la zona de estudio y su área de influencia.** A lo largo del río Daule, desde la represa Daule – Peripa, se asientan varias poblaciones importantes para el desarrollo económico de la cuenca, como: Pichincha, El Empalme, Balzar, Colimes, Palestina, Santa Lucía, Daule, Nobol, Petrillo, Puerto Lucía. Los usos del agua que se observan en la cuenca aportante del río, así como en la zona estuarina, son: (i) Consumo humano (Ciudades, poblados, caseríos); (ii) Agrícola y pecuario (con influencia directa en las cuencas bajas y planicies de inundación); (iii) Industrial (Procesos agrícolas y sector industrial, alimentos y químicos, especialmente en la zona próxima a Guayaquil); (iv) Transporte (Escasas embarcaciones y de bajo calado); y (v) Recreativos (Balnearios, en meandros y otros sitios de depósito de sedimentos).

## 5.2. MEDIO BIÓTICO

**Zona de vida (bioclimática).** El área de estudio se encuentra en una zona de transición entre el Herbazal Ribereño y Matorral Seco. El Herbazal Ribereño de Tierras Bajas se localiza en lugares que sufren desbordamientos de los ríos en la temporada de lluvias, ocupando áreas amplias de poca profundidad a los lados del curso inferior de los ríos, formando asociaciones de herbáceas no graminiformes de talla menor localizados en los cursos inferiores de los ríos Daule, Babahoyo, Taura. El Matorral Seco de Tierras Bajas se presenta en lugares cercanos al mar, en altitudes inferiores a los 100 metros que forma la llanura de la cuenca baja del río Daule, existe vegetación seca, que puede llegar hasta los 6 metros de altura con presencia de cactus columnares, en la provincia de Manabí en: San Mateo, Manta, Puerto Cayo, Punta Piquero, Salitre, Machalilla, Los Frailes, Isla Salango e Isla de La Plata.

**Flora.** El área de implantación de la PTAR se la define principalmente como zona intervenida, sembrado con árboles de samán (*Samanea saman*) para separar las piscinas de oxidación existentes, quedando un pequeño remante de vegetación de rebrote mixto de Majado (*Ibiscus sp.*) con el bejuco de agua (*entada gigas*) que ha cubierto a muchos de los árboles originales en el estero que entra del río Daule y cruza la parcela. No se han observado especies endémicas de flora ni especies en peligro.

**Fauna.** En términos generales, a nivel regional, el área de estudio corresponde a la zona que se encuentra dentro de la Región Tumbesina entre la Costa y Los Andes desde el sur de la provincia de Esmeraldas hasta el Departamento de Lima en Perú; además, el área de estudio recibe influencia en torno a la avifauna del Área Nacional de Recreación Los Samanes que está conformado por áreas inundables, donde se congregan especies acuáticas residentes locales o migratorias. Los mamíferos del sector están representados principalmente por los mamíferos silvestres: mapache cangrejero (*Procyon cancrivorous*) que se alimenta de los cangrejos violinistas (*Uca spp.*), la zarigüeya (*Didelphis marsupialis*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y en el área cercana al Área Nacional de Recreación Los Samanes se observan las ardillas de Guayaquil (*Sciurus stramineus*) especie cuasi endémica. Se ha reportado que por las noches se observan murciélagos (*Myotis spp*), además de la presencia de la rata y gato doméstico. Las aves observadas en el área de estudio consistieron principalmente en especies de hábitos acuáticos con la presencia predominante de cientos de individuos de la familia Anatidae (Pato Silbador Ventrinegro – *Dendrocygna autumnalis*), y la familia Jacanidae representada por la Jacana Carunculada (*Jacana jacana*), la família Himantopodidae (*Himantopus mexicanus*) y la familia Columbidae (palomas y

tortolitas) que tienen hábitos alimenticios granívoros. De las carnívoras se observó al Gavilán Bebehumo (*Accipitrido*). Se ha observado a las especies cuasi-endémico Hornero del Pacífico (*Furnarius cinnamomeus*), Negro matorralero (*Dives warzseviczi*), Periquito de pacifico (*Forus coelestis*) y Tortolita Ecuatoriana (*Columbina buckelyi*), y la especie migratoria andarríos colador (*Actitis macularia*). Las especies identificadas están en estado de conservación de baja preocupación. Se observaron iguanas en el área de las lagunas, así como insectos acuáticos que sirven como alimento a las aves.

## 5.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

**Población de interés.** Considerando el área de influencia directa de la PTAR como aquella donde la concentración de $H_2S$ sobrepasa el umbral de 0,75 ppm (olor perceptible), esta estaría integrada por las áreas de Juan Pablo II, Limonal, Guayacanes, Samanes, Sauces, Brisas del Río, Río Guayas sobre el lado de Guayaquil y urbanizaciones privadas de Samborondón; asentamientos que concentran 84 465 habitantes según los datos del Censo de Población del 2010. En 2010, la población del área de influencia indirecta del proyecto (considerada como las zonas con concentraciones de $H_2S$ de entre 0,25 y 0,75 ppm) era de 910,49 (85 529 en Guayaquil y el resto en Samborondón). La tasa de crecimiento poblacional de la ciudad de Guayaquil entre 2001 y 2010 fue de un 1,53% anual. Las personas en edad adulta productiva (entre 15 y 65 años) representan el 71,3% de la población del AID del proyecto, y el índice de masculinidad (número de hombres por cada 100 mujeres es del 88 por ciento).

**Actividades económicas en el área de influencia**. El 48,4 por ciento de las 1 478 personas de más de 12 años de edad encuestadas en el área de influencia trabaja, siendo el 47,3 por ciento de ellas mujeres. De las 716 personas que declararon activos, 554 respondieron sobre su ingreso semanal, que en promedio fue de 139,02 dólares. Se calcula que en promedio existen 1,6 perceptores de ingresos por hogar en el área de influencia.

**Características de la vivienda y servicios básicos.** El material dominante en las paredes exteriores de las viviendas en el área de influencia directa es el "ladrillo o bloque" seguido del "hormigón", los que totalizan más del 99%. El 96,3% de las viviendas reciben agua de red pública, y el 98,5% están conectados a la red de alcantarillado. El 99,7% reciben servicio de energía eléctrica.

**Salud publica en el área de influencia.** Las principales causas de hospitalización de los habitantes de las ciudades de Guayaquil y Samborondón, donde se expresan los impactos de las lagunas Samanes - Guayacanes, captadas a través de los establecimientos hospitalarios con internación son: en primer lugar, el Parto único por cesárea y espontáneo; luego, Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso. En el 36,1 por ciento de los hogares investigados, algún miembro del hogar se enfermó durante el mes de diciembre del 2017, siendo las enfermedades más recurrentes la gripe, dolores de garganta, infecciones estomacales, entre otras causas de morbilidad. En el sector de estudio las enfermedades más frecuentes según indicaron los habitantes fueron: problemas relacionados con el sistema respiratorio (gripe, tos, fiebre, dolor de cabeza) e infecciones intestinales. En el Área de Influencia, no se registra la existencia de

establecimiento de salud con internación. Se registra la presencia de dos establecimientos de salud sin internación, uno público y otro privado.

**Educación en el área de influencia**. La tasa de analfabetismo en el área de influencia es del 0,7%. El nivel de formación predominante es el de formación superior, seguido del secundario, observándose mejores niveles educativos en el área de influencia indirecta que en la directa. Existen 18 centros educativos en el área de influencia: (i) Academia Naval Guayaquil; (ii) Legos; (iii) Paul Rivet; (iv) República del Salvador; (v) No. 247 Carlos Garbay Montesdeoca; (vi) No. 12 Inicial Clementina Triviño; (vii) Bautista Guayacanes; (viii) Santa Paula; (ix) Uzcategui; (x) Olimpia; (xi) José M. García; (xii) José Antonio Campos; (xiii) Provincia de Bolívar; (xiv) Inves Ciencias; (xv) Provincia del Carchi; (xvi) No. 183 Enma Esperanza Ortiz Bermeo; (xvii) Particular Guayacanes; y (xviii) Abel Gilbert Pontón.

**Organización social.** Las asociaciones de vecinos y/o desarrollan más labor de tipo informativa y social (fiestas); en tanto que, las presiones de las pocas cooperativas de vivienda focalizadas en el área de influencia corresponden a El Limonal, Juan Pablo II (etapa 1 y 2), que se han orientado hacia el usufructo de la tierra, para lograr su legalización y los servicios básicos correspondientes, por ser ocupaciones no planificadas del suelo.

**Análisis sobre pueblos indígenas.** Tan solo el 0,8% de la población del área de influencia directa del proyecto es indígena. Se concluye a partir de los datos estadísticos y de la investigación de campo, que no se evidencia la presencia de pueblos indígenas o ancestrales de forma organizada sobre el territorio de acción del proyecto

## 5.4. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y ECONÓMICAS DE JUAN PABLO II

**Ubicación.** La cooperativa Juan Pablo II se ubica entre la autopista Terminal Terrestre – Pascuales y el recinto de las lagunas de tratamiento de Sauces-Alborada, donde se ubicará en el futuro la PTAR Los Merinos.

**Tamaño y características de la población.** Se contabilizaron 131 viviendas, de las cuales se encontraron 129 ocupadas con 523 personas presentes y 2 ocupadas con personas ausentes, una de las cuales es habitada por 8 personas, según informó el presidente de la Cooperativa. La población de 15 a 64 años de edad que representa el 69,2. El índice de masculinidad de la cooperativa es de 95,1%, y el nivel de analfabetismo es del 1,8%. En cuanto al nivel de educación predomina el secundario seguido del primario. El 57,6% de la población declara trabajar, siendo los ingresos medios semanales de 115,85 dólares.

**Vivienda y servicios básicos.** El 100% de las viviendas son de ladrillo o bloque. El 65,9% de la población de Juan Pablo II declaro vivir en casa propia, el 20,95 en casa cedida, y el 13,2% en arriendo. El promedio de ocupantes por vivienda es de 4,05, y se observaron cuatro viviendas en situación de hacinamiento grave. El origen del agua para consumo en la cooperativa es a través de mangueras conectadas a piletas públicas (tan solo un hogar declara emplear el carro repartidor) y todos los hogares salvo dos que están conectados al alcantarillado, tienen un servicio

higiénico conectado a un pozo séptico. El 54% tiene teléfono convencional y el 61% internet en la vivienda. Un 20% declaro haber realizado alguna mejora en su vivienda en los últimos 12 meses.

**Legalización de los predios en asentamiento Juan Pablo II.** La Cooperativa Juan Pablo II Etapa 1, tenía un total de 145 viviendas, por efecto de la construcción del Puente que unirá Guayaquil y Samborondón, se demolieron 9 viviendas y las restantes 5 están siendo desmanteladas poco a poco por sus propietarios. Por lo que en la actualidad existen 131 viviendas. Las tierras donde está ubicada la Cooperativa, ubicadas en el norte de la ciudad de Guayaquil junto al actual Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas Sauces Alborada, pertenecían según el código catastral 90-2800-00, al Banco Ecuatoriano de la Vivienda (BEV) que, en la década del 90 los cedió en comodato a la entonces Empresa Cantonal de Alcantarillado para la expansión de sus lagunas de oxidación en la zona. EMAPAG EP recientemente se encargó de gestionar acuerdos entre los habitantes y la Municipalidad de Guayaquil para la expropiación de las 14 viviendas y facilitar trabajos para la construcción del Puente; los desplazados recibieron indemnizaciones que oscilan entre los 20 000 a 40 000 dólares, algunos se han mudado a vivir con familiares en los alrededores. Los moradores de la Cooperativa Juan Pablo II Etapa 1, tienen la esperanza que las tierras en la que habitan y han construido sus casas puedan ser legalizadas, sobre todo, por la apertura del Gobierno Municipal que hace poco legalizo las tierras de El Limonal y Juan Pablo II Etapa 2. Para la construcción de la PTAR Los Merinos, existe un caso que requiere la expropiación de la vivienda, la cual es un edificio habitado por 8 personas. La necesidad operativa del proyecto, facilitar el ingreso al área de intervención, hace inevitable reubicar esta edificación. La estructura de la vivienda es de tres pisos y está ubicada en la Manzana N y que ocupa los lotes 1 y 8 en los planos de la Cooperativa. La compensación a los propietarios de la propiedad en cuestión se determinará de acuerdo a los requerimientos establecidos en el OP 4.12 Reasentamiento Involuntario, y deberá ser abonada a los propietarios de la misma antes del inicio de las obras civiles.

## 6. DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO

A medida que la población urbana de la ciudad de Guayaquil va creciendo, aumenta también el volumen de aguas residuales y desechos orgánicos que contaminan el medio ambiente, por lo que resulta imperativo tomar medidas esenciales para contrarrestar la contaminación ambiental para:

- Prevenir enfermedades y proteger la salud de la población
- Prevenir molestias
- Mantener las aguas limpias para el baño y otros procesos recreativos
- Mantener limpias las aguas que se usan para la propagación y supervivencia de los peces
- Conservar el agua para potenciales usos turísticos, industriales y agrícolas
- Prevenir el azolvamiento de los canales navegables

Las leyes y reglamentos que regulan la contaminación y la disposición de las aguas residuales resultan ser cada vez más esenciales con el aumento de la población. Solo por medio de estos

procedimientos legales y su observancia estricta puede garantizarse a toda la población un medio ambiente limpio, confortable y saludable.

## 6.1. COMPONENTES PRINCIPALES Y UBICACIÓN

El Proyecto Subsistema Norte está constituido por tres (3) infraestructuras principales:

- La estación de Bombeo Progreso
- La línea de impulsión Progreso – PTAR Los Merinos
- La PTAR Los Merinos

El Subsistema Norte requiere también de la clausura y abandono total de las lagunas de tratamiento de Sauces-Alborada y parcial de Guayacanes-Samanes, colindantes, puesto que en su ubicación actual se construirá la PTAR de Los Merinos. La Figura 3 ilustra el esquema general del área del proyecto Subsistema Norte.

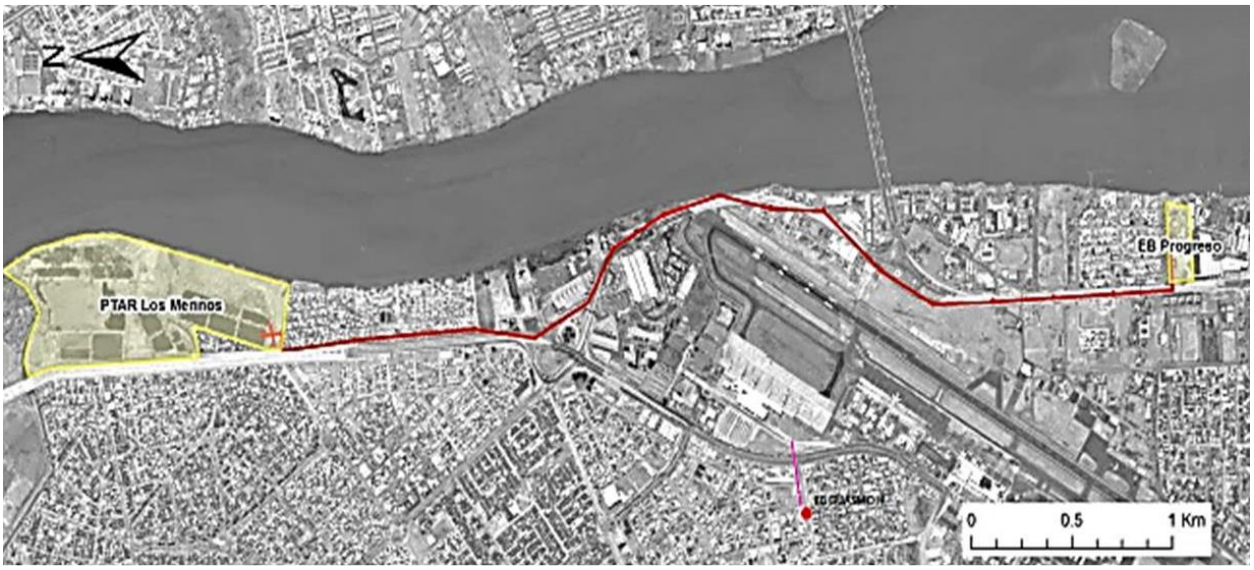



**FIGURA 3: PLANO DE CONJUNTO DE LA PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

La Figura 4 muestra la ubicación específica de la PTAR Los Merinos y demarcan el área del lote destinado para implantación de la PTAR.

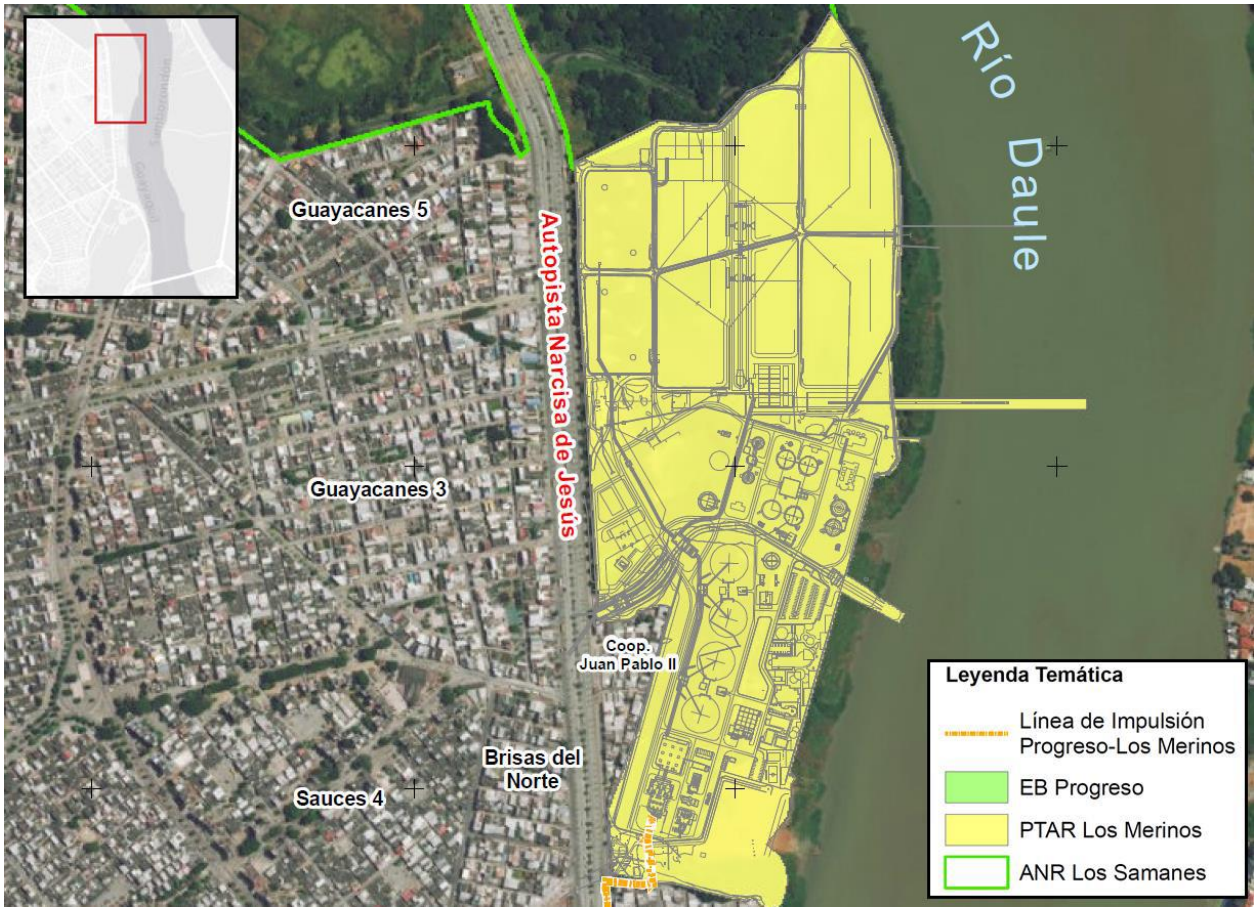



**FIGURA 4: PLANO DE CONJUNTO DE LA PTAR LOS MERINOS**

## 6.2. DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Los componentes principales del Subsistema Sur tienen las siguientes características:

### 6.2.1. La estación de Bombeo Progreso

La Estación de Bombeo propuesta tendrá una configuración de pozo húmedo/seco con 5 bombas centrífugas verticales de 350 HP que estarán localizadas en el nivel más bajo del pozo seco. La capacidad de la estación es de 1 940 l/s y se basa en datos de proyección poblacional en conjunto con estimaciones de caudal afluente en condiciones de época seca / húmeda hasta el año 2045. Todo el afluente será cribado previo a la llegada del pozo húmedo, en un esfuerzo para prevenir daños a las unidades de bombeo. La instalación contará tres canales y dos rejillas. Se contará con unidades de control de olores para mitigar los posibles olores asociados con las aguas residuales crudas. El aire fétido será extraído desde el área de las rejillas, así como del pozo húmedo mediante ventiladores y ductos hacía la unidad de control de olores para ser tratado.

### 6.2.2. La línea de impulsión Progreso –Los Merinos

El proyecto comprende la instalación de una línea de impulsión para conducir el agua residual - hasta 1,94 $m^3/s$ en época húmeda y 0,61 $m^3/s$ en la seca- desde la estación de bombeo Progreso

hasta la PTAR Los Merinos, la misma que tendrá un total de 5 000 metros de longitud aproximadamente, y que estará fraccionada cada 200 m en línea recta y cuando requiera un cambio de dirección. La impulsión será construida empleando el método de microtunelaje o pipe jacking. Este método consiste en que a medida que un equipo con un mecanismo de rotación va excavando el terreno, se va empujando la tubería desde un pozo de trabajo e hincando en el terreno, a la vez que se extrae el residuo de la excavación. Dado que las actividades constructivas se llevarán a cabo por debajo del nivel del suelo, y el área de trabajo se limita a los pozos de lanzamiento y recibimiento, este método contribuye en la minimización de los impactos sociales en las vías y zonas residenciales cercanas a las obras. Esta tecnología plantea las siguientes ventajas: (i) Mínima excavación en superficie; (ii) Reducidas interferencias sobre el tráfico; (iii) Mínima contaminación ambiental por ruido y polvo; (iv) Menores costes por expropiaciones, indemnizaciones, reconstrucciones; (v) El acabado interno es muy uniforme lo que mejora las condiciones de flujo en el caso de conducciones hidráulicas (Figura 5).

| | |
|---|---|
| 1. | Sala de control |
| 2. | Grúas |
| 3. | Tubería |
| 4. | Planta de separación |
| 5. | Planta de mezcla |
| 6. | Bomba de suministro |
| 7. | Máquina de protección o escudo |
| 8. | Estación jacking intermedia |
| 9. | Estación jacking principal |
| 10. | Pilar |

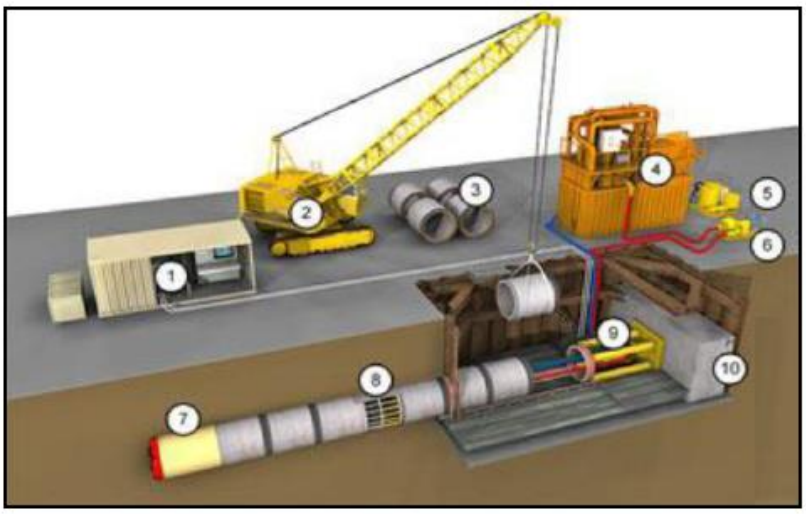



**FIGURA 5: DIAGRAMA EXPLICATIVO DEL SISTEMA DE TUNELAJE PROPUESTO**

### 6.2.3. Planta de Tratamiento Los Merinos

La planta de Los Merinos se emplazará en la actual ubicación del sistema de tratamiento de Sauces-Alborada (STSA) y Guayacanes-Samanes (STGS). Actualmente, el STSA se encuentra conformado por un conjunto de cinco lagunas facultativas, tres lagunas de maduración y dos lagunas anaerobias las cuáles cubren un área de ocho hectáreas aproximadamente, cuya capacidad teórica de tratamiento es de 254 251 litros/segundo. El STSA trata los efluentes que recibe la estación elevadora El Tornillo, así como también una de las lagunas facultativas dentro del sistema es utilizada como lecho de secado para la deshidratación de los lodos provenientes del dragado de las lagunas Guayacanes-Samanes. El efluente tratado en el STSA se descarga por medio de un bypass a dos canales, los cuáles a su vez descargan al río Daule. Por su parte, el STGS cubre un área aproximada de 32 hectáreas y recibe efluentes por medio de tres tuberías de impulsión provenientes de las estaciones de bombeo Vergeles XII, Mucho Lote, Cerro Colorado y Guayacanes, respectivamente. El STGS está compuesto por un total de seis lagunas de fondo

arcilloso compactado divididas en dos subsistemas que incluyen cada uno, una laguna aireada, otra de tipo facultativa, y una laguna de maduración. Los efluentes del STGS se descargan finalmente al Río Daule a través de tres vías: (i) tuberías que conectan la cabecera de la planta hacia el río para realizar descargas en caso de emergencia (ii) tuberías de vaciado con capacidad de descargar agua desde las lagunas, y (iii) por medio de un emisario sub-fluvial al final del sistema de tratamiento el cual descarga los efluentes tratados.

Como parte de la construcción de la PTAR Los Merinos, todas las lagunas del STSA y del STGS, salvo las aireadas del STGS que se incorporarán a la línea de tratamiento de agua de Los Merinos, serán puestas fuera de servicio y clausuradas. La PTAR Los Merinos tratará las aguas que actualmente reciben estos dos sistemas de lagunas, además de las de las cuencas de Progreso, Inmaconsa, Flor de Bastión, Orquídeas y Mucho lote. La planta tratará un caudal que oscilará entre los 4 y los 4,9 $m^3/s$ de época seca y húmeda respectivamente.

La mencionada PTAR incluirá instalaciones de tratamiento preliminar, tratamiento primario químicamente asistido, lagunas aireadas y desinfección, con la opción de en el futuro añadir tratamiento biológico, de ser necesario. Asimismo, la PTAR incluye en su diseño la descarga de los efluentes tratados hacia el Río Daule, por medio de un emisario subfluvial (2 400 mm de diámetro y 200 metros de largo), diseñado para una descarga máxima de 7,89 $m^3$/segundo y compuesto por 15 puertos difusores. El esquema de tratamiento fue seleccionado debido a las características de las aguas residuales de la cuenca aportante, principalmente a su baja concentración de materia orgánica. Con el tratamiento propuesto se logra obtener los estándares requeridos en la normativa ambiental nacional. Un aspecto importante de este tipo de tratamiento es su flexibilidad, pues el tratamiento químico será utilizado en función de las características del agua residual de la ciudad. No obstante, si en el futuro la normativa ambiental se vuelve más exigente, en la PTAR se podrá implementar un tratamiento secundario para cumplir con los futuros requerimientos normativos. Las unidades con sus respectivas características de cada uno de los procesos de tratamiento se detallan en la tabla siguiente:

**TABLA 1: RESUMEN DE LAS INSTALACIONES DE LA PTAR LOS MERINOS**

| ÁREAS | COMPONENTES |
|---|---|
| Receptor de Efluentes | ▪ Pozo receptor de aguas residuales |
| Instalaciones de Tratamiento Preliminar | ▪ Nueva Estación de Bombeo<br>○ Cámara Aireada de Mezcla de Afluentes<br>▪ Rejillas (Gruesas y Finas)<br>▪ Compactador de sólidos de las rejillas<br>▪ Desarenadores (Tipo Vórtice)<br>▪ Clasificador de Arenas |
| Tratamiento línea líquida | ▪ Tanques de Floculación Aireada<br>○ Edificio de Sopladores<br>▪ Clarificadores Primarios Circulares<br>▪ Sistema de Lagunas* Aireadas<br>▪ Sistema de desinfección con hipoclorito de sodio |
| Tratamiento línea de lodos | ▪ Espesadores (Sedimentadores) por Gravedad<br>▪ Digestores anaeróbicos<br>▪ Equipo de Deshidratación con Prensa Banda |
| Instalaciones Auxiliares | ▪ Cogeneración<br>▪ Sistema de Control de Olores (Biofiltros)<br>▪ Sistema SCADA<br>▪ Sistema para producción in situ de hipoclorito de sodio<br>▪ Planta de tratamiento biológico para tratamiento de agua de servicio.<br>▪ Recepción de residuos sépticos |

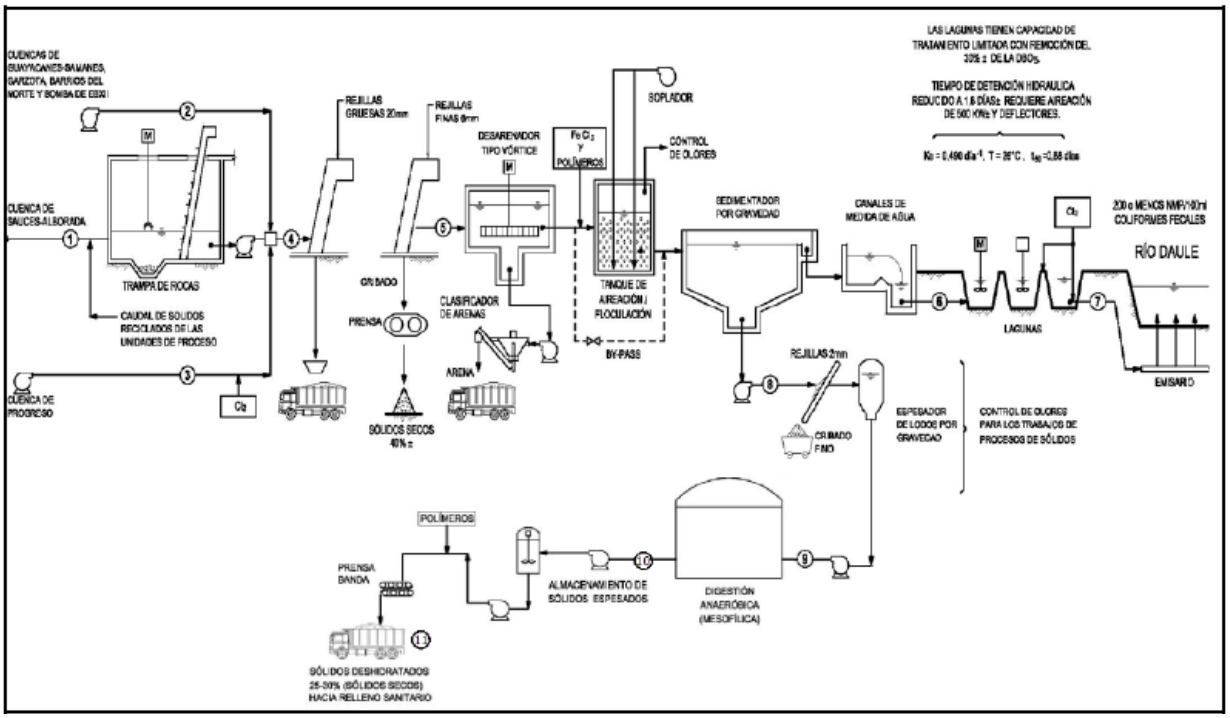



**FIGURA 6: DIAGRAMA DE LA PTAR LOS MERINOS**

El principal reto es la disposición final o la reutilización provechosa de los biosólidos que se generan en el proceso del tratamiento de aguas residuales. En una primera etapa se prevé el desarrollo de los procesos de espesamiento y deshidratación primaria de lodos, se propone

entregar residuos de biosólidos no estabilizados al relleno sanitario municipal. Los residuos de biosólidos deshidratados tendrán entre el 25 al 30 por ciento de contenido de TS secos, cumpliendo así con los criterios del relleno sanitario.

Luego, se plantea incorporar los procesos de espesamiento, digestión anaerobia y deshidratación primaria de lodos antes de ser entregados al mono relleno. El digestor anaerobio se encargará de estabilizar los lodos primarios del proceso de espesamiento. Incluirá un sistema de gestión de biogás. El gas metano producido en el proceso de digestión anaeróbica se utilizará como combustible para generar electricidad que se utilizará in situ. Los nuevos motores de cogeneración se instalarán con todo el equipo auxiliar requerido de gas metano.

El sitio escogido para la descarga de los BS es el actual vertedero actual de la ciudad de Guayaquil, el relleno sanitario de "Las Iguanas". El sitio recibe aproximadamente 4 500 toneladas de desechos sólidos por día y se trabaja en la optimización de la capacidad remanente del sector D, donde se descarga los residuos desde el año 2006. Se prevé extender la vida útil del relleno sanitario por lo menos por 8 años más, en un área cercana al sitio de relleno, denominada sector E, donde a futuro se prevé la disposición final de escombros y celdas de biosólidos. N se tiene una fecha concreta para el inicio de estos estudios. Actualmente, la operación del relleno sanitario "Las Iguanas" mantiene una licencia ambiental desde diciembre del año 2013, en la cual se dispone la realización de auditorías de cumplimiento cada año.

## 7. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

**Áreas de sensibilidad física.** Las descargas domésticas e industriales de la Ciudad de Guayaquil generan una notable influencia sobre la calidad de agua de los ríos Daule y Guayas. No obstante, el poder de dilución del río (debido a su elevado caudal de flujo mareal) hace que la calidad del agua del río sea aún aceptable. Debido a la actividad de la futura PTAR Los Merinos, se espera que los efluentes sean dispersados y diluidos en la zona próxima a la planta, tanto aguas arriba (cuando hay flujo neto gracias a la marea), como hacia abajo. En cuanto a la erosión y sedimentación, la operación futura de Los Merinos no constituye un factor de amenaza para el rio Daule, ni en caudal líquido, ni en sólido. El caudal del efluente de la planta no es comparable con el del río ni con el de marea. En cuanto al caudal sólido del emisario, este sería nulo o despreciable, por cuanto los sedimentos serán atrapados en los diferentes tanques del proceso primario y secundario. El área de implantación de la PTAR, en particular la correspondiente al Canal 16 que atraviesa la parcela, es susceptible de inundación. En este sentido el proyecto propone canalizar el canal a través de un ducto cajón y controlar la entrada de las mareas a través de un sistema de válvulas de compuerta.

**Área sensible - flora.** El área de estudio se considera totalmente intervenida, con cambio del uso del suelo y de su cobertura vegetal nativa. Sin embargo, en el sitio de implantación de la PTAR se ha cultivado árboles, principalmente de la especie *Samanea saman Jacq.* que, durante el proceso de muchos años, adaptaron condiciones de biodiversidad hospedando especies de fauna silvestre, principalmente aves en gran diversidad, reptiles y pequeños mamíferos. Si bien el

proyecto contempla la remoción de la cobertura forestal, se recomienda mantener la vegetación de la ribera del rio Daule para proteger a la misma de procesos erosivos.

**Área sensible - fauna.** La zona moderadamente sensible para fauna que se encuentra en el área del proyecto son las aproximadamente 2 ha del Canal 16 ubicado entre las lagunas de Sauces-Alborada y Guayacanes- Samanes, con el humedal aledaño. Este canal tiene una formación vegetal mixta con especies nativas y especies introducidas que forman un macizo forestal que alberga especies de flora como el samán (*Samanea saman*), el arbusto majado (*Hibiscus tiliaceus*) y el bejuco de agua (*Entada gigas*). En este macizo se encuentra fauna nativa de la región de endemismo Tumbesino que es importante por la existencia de 4 especies de aves cuasi-endémicas. Sin embargo, la presencia de estas aves responde a la dinámica regional (temporal y espacial) de las mismas, entre la vecindad del Área Nacional de Recreación Los Samanes, zonas ribereñas a lo largo de los ríos Daule y Guayas, y otras áreas que sirven como hábitat.

**Área de sensibilidad Social, económica y cultural.** En el área de estudio operan actualmente, el sistema de tratamiento de lagunas de Alborada-Sauces y Guayacanes-Samanes, los cuales han tenido problemas con la comunidad circundante por emisiones de olores. De acuerdo a los resultados del modelo de olores de la situación actual (línea base), las poblaciones afectadas por los olores son: Juan Pablo Segundo, El Limonal, Guayacanes, Samanes, Sauces, Vergeles, urbanización Guayaquil Tenis, Palmar del Río. Las vías de acceso colindantes al proyecto son corredores viales altamente traficados que presentan congestión vehicular en horarios pico. Las vías con alta sensibilidad social en caso de obstrucción de tráfico por las obras del proyecto son: Autopista Narcisa de Jesús, Avenida Benjamín Rosales, Avenida de Las Américas, Avenida Pedro Menéndez Gilbert y Puente de la Unidad Nacional sobre el río Daule.

**Área de intervención.** El área de intervención está integrada por: (i) el predio de 49,5 ha. Donde estará ubicada la PTAR; (ii) El trazado de la línea de impulsión Progreso – Los Merinos, con una longitud de 4,9 km. Y una franja de servidumbre de unos 30 metros; y (iii) la parcela de 3,77 ha. Del bombeo Progreso.

**El área de influencia directa en la fase de construcción** viene determinada por:

(i) El área de intervención del proyecto;
(ii) Área de 100 m de radio alrededor de la estación de bombeo Progreso;
(iii) Área de 15 metros de radio alrededor de cada pozo de ataque o recepción de la tuneladora;
(iv) Vías de acceso a los sitios de obra (Accesos a la PTAR desde Avda. Narcisa de Jesús, trazado de la tubería de impulsión a lo largo de las avenidas Narcisa de Jesús, Benjamín Rosales y Pedro Menéndez Gilbert; y acceso al bombeo Progreso desde esta última avenida)
(v) Área de afectación de olores de las lagunas existentes, definida en la línea de base;
(vi) Área de afectación a la calidad del agua (1 000 m. aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga de las lagunas); y
(vii) Canteras y escombreras empleadas

**Área de influencia directa en la fase de operación** viene determinada por:

(i) el área de intervención del proyecto correspondiente a la PTAR Los Merinos y la estación de Bombeo Progreso;
(ii) Las vías de acceso a estas infraestructuras;
(iii) El área de afectación de olores (Samanes, Guayacanes, Sauces, Alborada, Juan Pablo Segundo, El Limonal, Rio Guayas y ciudadelas privadas del Cantón Samborondón)
(iv) El área correspondiente a la calidad del agua, 1 000 m. aguas arriba y aguas abajo del emisario subfluvial).

**Área de influencia indirecta.** Está conformada por el conjunto de la subcuenca de drenaje de aguas residuales Los Merinos, ubicada en el sector norte de la ciudad de Guayaquil, sitio que será beneficiado por los sistemas de recolección y tratamiento de las aguas residuales. Se considera asimismo parte del área de influencia indirecta las vías de transporte terrestre alternas para el tráfico vehicular: (i) Avenida de Las Américas, desde la parada de la Metrovía "Coliseo Cerrado" hasta el cruce con la Autopista Narcisa de Jesús; (ii) Avenida Plaza Dañín, tramo entre la Av. Pedro Menéndez Gilbert y Avenida de Las Américas; y (iii) Puente de la Unidad Nacional, sobre el río Daule.

# 8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

## 8.1. ETAPA PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN

**Expectativas de la Población sobre los Impactos Asociados con la Obra.** El solo hecho de que personas extrañas lleguen a la zona propuesta para la implantación del proyecto a estudiar una serie de aspectos para la construcción del proyecto, puede alterar la vida cotidiana de las poblaciones del área involucrada. Estas actividades pueden alarmarlos, generar expectativas que ocasionan ansiedad y afectar sus proyectos personales. Para esta fase y con el objeto de crear opinión e informar a la comunidad respecto a la construcción y operación del proyecto, deberán implementarse labores comunicativas en las comunidades del área de influencia, encaminadas a través de su departamento de Desarrollo Comunitario del Proponente del Proyecto.

**Franja de servidumbre de la línea de impulsión.** La tecnología de construcción retenida (tunelaje) y la forma de contratación (diseño y construcción) permite contar con la flexibilidad requerida para minimizar los impactos que la construcción de la línea de impulsión Progreso-Merinos pueda tener en el tránsito rodado, los vecinos y los comercios del área de influencia. En particular, los pozos de ataque de la tuneladora serán ubicados de tal mantera que se evite impactos significativos a los comercios que se encuentra a lo largo de la autopista Terminal Terrestre – Pascuales (áreas de servicio y otros).

**Abandono de las lagunas de tratamiento Sauces-Alborada y abandono parcial de las lagunas Guayacanes-Samanes.** El Estudio de Impacto Ambiental Expost Lagunas Sauces-Alborada, elaborado por Ekopraxis, agosto 2017, incluye medidas específicas para el cierre y abandono general del sistema de Lagunas Sauces-Alborada como parte de su Plan de Manejo Ambiental. Este estudio se encuentra en proceso de aprobación por parte de la autoridad ambiental

competente a la fecha de elaboración del presente informe. Este plan de manejo ambiental será ajustado para hacerlo extensivo a las instalaciones de Guayacanes-Samanes a ser abandonadas.

## 8.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

**Emisiones al aire.** Se estima que se generarían emisiones fugitivas no significativas para el área a ser intervenida, al ser de intensidad media, de extensión local y controlable a través de medidas de prevención o mitigación. Este incremento de emisiones será debido al incremento del flujo vehicular derivado de los vehículos livianos y pesados asociados al proyecto y por el levantamiento de polvo en la atmósfera en las zonas de construcción ocasionado por una perturbación de material granular expuesto al aire.

**Calidad del aire y olores.** No se prevén incremento de los niveles de olores con respecto a los actualmente experimentados como consecuencia de la operación del bombeo Progreso y el sistema de lagunas de Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes.

**Niveles de ruido.** Las labores de construcción en los frentes de obra producirán niveles de ruido significativos, pudiendo alcanzar niveles de presión sonora superior a 85 dB(A), para el caso concreto de maquinaria pesada, sin embargo, se trata de un impacto de duración temporal, mitigable a través de una planificación y ejecución correcta de las actividades, operando los equipos en jornada diurna y en horarios acordados con las comunidades cercanas.

**Desbroce y manejo de la flora**. El proyecto contempla la remoción de la cobertura forestal existente en el área de la PTAR Los Merinos, ante lo cual se recomienda la conservación de la vegetación existente sobre la ribera del río Daule, la cual ejerce funciones de regulación y protección contra los procesos erosivos y subidas de marea, sector que desde el punto de vista forestal se considera como área sensible del proyecto en la PTAR Los Merinos. Se identificaron un total de 292 árboles en la zona de la PTAR, estimándose que al menos un 60% del total están en condiciones de superar el proceso de trasplante y reubicación. Se pueden considerar sitios de tutela estatal o municipales como áreas para reubicación, pero manejándolas como opciones secundarias, siendo la principal recomendación que los árboles a trasplantar se reubiquen en terrenos que sean propiedad de o administrados por EMAPAG para garantizar el mantenimiento y seguimiento en el proceso de consolidación y éxito del trasplante de los árboles adultos.

**Calidad de los suelos.** El proyecto requerirá, necesariamente, la evacuación de los excedentes de suelo removidos durante el movimiento de tierra. Se generarán también desechos de suelo con restos de hormigón en donde sea necesario. Estos desechos deberán ubicarse en el área de escombreras. Es sitio seleccionado para su disposición deberá contar con los permisos respectivos y realizarse de acuerdo a norma. Deberán seguirse las medidas contempladas en el plan de manejo ambiental para evitar y mitigar los posibles derrames de combustibles, hidrocarburos y efluentes contaminados sobre el terreno.

**Impactos geológicos, estabilidad y asentamiento del suelo**. Se identifica un posible impacto ambiental de origen geológico por la inestabilidad de la tubería colectora o tubería de impulsión debido a la debilidad de los sedimentos arcillosos y el nivel freático (agua), en caso de no utilizar

la tecnología adecuada para los subsuelos encontrados en el trazado de la línea de impulsión. La tecnología seleccionada para la construcción de la línea de impulsión (micro tunelaje mediante pipe jacking) solventa esta situación. Por otro lado la parcela seleccionada para la construcción de la PTAR los Merinos presenta riesgo de licuefacción. Este riesgo es mitigado a través del diseño, que plantea una mejora de los suelos mediante la construcción de un sistema de columna de grava y cimentaciones profundas mediante pilotes.

**Calidad del agua.** Se prevén tres tipos de impacto que podrían afectar a la calidad de las aguas naturales: (i) Efluentes generados en la planta de hormigonera; (ii) aguas residuales generados en los campamentos; y (iii) contaminación derivada del incremento de la erosión generada por la escorrentía superficial. Para mitigar estos impactos los efluentes de la planta hormigonera deberán ser tratados y reutilizados en otros procesos (lavados de camiones mixer); el campamento deberá ser equipado con baterías sanitarias que deben ser adecuadamente mantenidas; y se deben establecer barreras contra la erosión y arrastre de materiales de construcción a los cuerpos de agua.

**Disposición de desechos sólidos.** Se establecerán planes de minimización, reciclaje y segregación de desechos para que estos puedan ser reaprovechados y dispuestos de la manera más apropiada y evitar cualquier contaminación del suelo o a la atmósfera además de enfermedades

**Construcción del ducto-cajón de aguas lluvias (Canal 16).** Para minimizar el impacto en el estero llamado Canal 16 y los humedales aledaños, se seleccionó la alternativa de canalizar parcialmente el estero en su trazado actual empleando un ducto-cajón sobre la opción de desviar el canal existente hacia el perímetro norte de la parcela. La alternativa retenida permite mantener en su estado natural entorno a un cuarto (100 m) del trazado del canal dentro de la parcela de la PTAR.

**Manejo de Fauna.** Si bien la PTAR se ubica en un área totalmente intervenida, existen en ella especies cultivadas que han acabado por albergar fauna silvestre, principalmente aves en gran diversidad, reptiles y pequeños mamíferos.
**Uso de recursos (canteras).** El suministro de materiales de provendrá de proveedores locales y principalmente de canteras localizadas en el área de estudio. Estas canteras deben contar con los permisos y licencias pertinentes.

**Vías de comunicación.** Se producirá un impacto negativo temporal en el tráfico rodado de las proximidades de la PTAR los Merinos y el Bombeo Progreso por el tránsito de vehículos de construcción. En el trazado de la línea de impulsión, que requiere de la perforación de pozos de ataque para la tuneladora cada 200 metros aproximadamente (los pozos se van abriendo y cerrando según avanza la construcción), requerirá durante el transcurso del proyecto el desarrollo de un Plan de Control de Tráfico. Se establece un impacto significativo en las vías de comunicación, debido a que se deberán utilizar desvíos, rutas alternas, barricadas/ guardavías para dirigir a los vehículos a sus destinos.

**Impactos socioeconómicos.** Como todos los grandes proyectos de infraestructura, el de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias atraerá hacia la zona de intervención un flujo importante

de trabajadores procedentes de otras áreas de la ciudad y del país. En este contexto, el plan de manejo social contemplara la obligación de que los contratistas cuenten con un código de conducta aceptable y de obligado cumplimiento por parte de todos los trabajadores, incluido subcontratistas.

**Servicios básicos.** El desmantelamiento de las Lagunas de tratamiento de Sauce-Alborada y Guayacanes-Samanes deberá realizarse de acuerdo al plan de manejo ambiental correspondiente, minimizando el impacto en el rio Daule y contemplando la posibilidad del empleo de soluciones de tratamiento temporales.

**Economía local y sistemas productivos.** La ubicación de los pozos de ataque de los equipos de tunelaje de la línea de impulsión será fijada de manera que se minimicen los impactos al tránsito rodado y el acceso a las vías y comercios de la zona. Para ello se primará la instalación de los pozos en lotes baldíos. La construcción del emisario subfluvial implicara la obstaculización de la navegación en el rio Daule, si bien las naves que trascurren en este cauce son pequeñas y de poco calado.

**Empleo.** La política de contratación de mano de obra local, será extensiva a los subcontratistas, siendo un impacto positivo la generación temporal de empleo.

**Relaciones sociales y reasentamiento involuntario.** Como parte de la construcción del Proyecto "PTAR Los Merinos y Obras Complementarias", no se identifica un impacto significativo respecto al desplazamiento de personas afectadas por la construcción del proyecto. Como parte de la construcción de la PTAR Los Merinos, se identifica la afectación a una vivienda asentada al interior de los terrenos de la empresa INTERAGUA, en el área de las lagunas de tratamiento Sauces – Alborada. Por lo expresado, el desplazamiento involuntario de las personas es limitado, siendo un impacto discreto respecto a la magnitud del proyecto. No obstante, se deberán establecerse las medidas de compensación correspondientes

**Impacto a la salud pública y laboral.** El contratista deberá proceder con el diseño del Programa de Seguridad y/o medida de seguridad. Como parte del programa de seguridad del contratista, se mantendrá en una oficina u otro lugar bien conocido en el lugar de trabajo, el equipo de seguridad aplicable al trabajo según lo prescrito por las autoridad de seguridad locales, con todos los implementos necesarios para prestar los primeros auxilios a heridos y establecer el procedimiento para traslado inmediato de cualquier persona que pueda ser herido en el lugar de trabajo, hacia un hospital o a un consultorio médico.

### 8.3. ETAPA DE OPERACIÓN

**Calidad del aire.** De acuerdo al modelo de dispersión desarrollado, la PTAR Los Merinos reduce significativamente la emisión $H_2S$ y por tanto de olores con respecto a la solución actual de lagunaje. Así, mientras que el área de influencia por los olores ($H_2S$) generados en el sistema de tratamiento actual de las lagunas mantienen un radio de influencia de dos kilómetros tomando como punto central la planta de Guayacanes-Samanes, con el diseño planteado, el área de

influencia de la futura planta tiene como límites el predio de la planta y una distancia entre 100 a 200 metros desde el cerramiento de la planta.

**Calidad del cuerpo de agua.** Si bien el diseño planteado consigue cumplir con los límites a las concentraciones de contaminantes establecidos en la legislación vigente, mejorando significativamente la calidad de los efluentes actualmente vertidos desde el subsistema norte de Guayaquil**,** de acuerdo al modelo de dilución desarrollado

**Uso del suelo.** La implementación y operación de la PTAR Los Merinos y sus obras complementarias afectan de forma significativa el valor de suelo (plusvalía) en el área de estudio.

**Vías de comunicación.** Durante los mantenimientos mayores a la línea de impulsión se prevé un alto tráfico vehicular de las principales vías colectoras del norte de la urbe, estas son vía Pedro Menéndez, Benjamín Rosales y Narcisa de Jesús, en los sitios de apertura de inspección (pozos de registro). Dependiendo el tipo de mantenimiento mayor, pueden suscitarse desvíos, el cierre parcial o total de las vías indicadas.

**Servicios básicos.** La operación de la PTAR Los Merinos constituye la dotación de servicio recolección y tratamiento de aguas servidas para 1 436 669 habitantes de la ciudad de Guayaquil por un periodo de servicio de 30 años según diseño. Por lo tanto, se considera como un impacto positivo con significancia alta.

**Seguridad y salud pública.** El impacto a la salud pública por la operación del sistema de impulsión de aguas servidas será de carácter positivo porque se tratarán las aguas residuales domésticas provenientes de la cuenca de la Estación de Bombeo El Progreso y permitirá una descarga al río Daule con una mejor calidad, con menor cantidad de coliformes fecales y organismos patógenos.

**Empleo.** La actividad de mantenimiento posee una pequeña contratación de mano de obra local, no calificada, disponible en las inmediaciones de proyecto y la ciudad en general. INTERAGUA y la empresa Contratista de Obra, darán prioridad a la contratación de personal asentado en las localidades/inmediaciones a las áreas de la PTAR Los Merinos, EB Progreso y por las cuales cruzará la Línea de Impulsión.

## 9. ANÁLISIS DE RIESGOS

**Riesgos endógenos.** Relacionados con actividades propias del proyecto: construcción, mantenimiento, operación, levantamiento, los de dispersión de material particulado, derrame de líquidos, sustancias químicas y combustible sobre el suelo, generación de ruido, generación de gases de combustión y generación de desechos sólidos, actividades de limpieza y desbroce del suelo, movimientos de tierra, excavación y compactación del terreno, operación y mantenimiento de equipos y maquinarias, instalación o rotura de sistemas de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y teléfono, infiltración de suelo, manejo y almacenamiento de sustancias químicas,

incendio del transformador por cortocircuito, apagones en el sistema eléctrico, emisión de malos olores por la planta de tratamiento de agua.

**Riesgos exógenos - inundaciones**. En el área del proyecto se presentan precipitaciones fuertes durante el invierno, que sumadas al incremento de la marea y a la exposición al fenómeno del Niño, podrían ocasionar inundaciones repentinas dentro de las instalaciones. Las acciones preventivas a tomar son: (i) definición de puntos de reunión del personal en caso de evacuación; (ii) establecimiento de zonas para el almacén de equipos y materiales durante lluvias intensas e inundaciones; (iii) establecimiento de un equipo de vigilancia y alerta.

**Riesgos exógenos - sismo**. La región costera se ubica frente a las placas tectónicas de nazca contra la placa sudamericana, convirtiendo a este sector muy vulnerable ante desastres naturales. La zona del proyecto tiene una calificación por amenaza sísmica "alto". Las acciones preventivas a tomar son: (i) identificación de zonas seguras para la reunión y evacuación; (ii) mantener libre de obstrucciones la vía de circulación del personal; (iii) almacenamiento seguro de materiales y equipos que no estén siendo usados; (iv) programa interno para la actuación y comunicación en caso de sismo; y (v) realización de simulacros.

## 9.1. CONSIDERACIONES DEL DISEÑO ANTE FACTORES DE RIESGO.

**Prevención de incendios.** Desde el punto de vista industrial, para prevenir un incendio, se clasificarán las áreas de riesgo en la PTAR y especificarán los equipos eléctricos de acuerdo con esa clasificación, para reducir el riesgo de incendio. Esa misma clasificación servirá para especificar la protección de equipos según los agentes nocivos presentes (humedad, sulfuros, químicos). Adicionalmente, se propondrá ventilación forzada de algunos ambientes para garantizar la no concentración de gases que pudieran ocasionar un problema. Desde el punto de vista constructivo, la selección de materiales a utilizar en el interior de las edificaciones, deberán brindar seguridad en prevención de incendios. Desde el punto de vista funcional, todos los edificios contarán con rutas de evacuación y salidas de emergencia claramente definidas y sistemas de prevención y mitigación de incendios sobre la base de un análisis de riesgo. La PTAR contará con tres sistemas de protección contra incendio: (i) conexión del agua de servicio tratada en planta con el sistema de hidrantes; (ii) acometida del sistema de extinción al servicio de abastecimiento de agua de la ciudad; y (iii) existencia de un tanque de reserva para extinción de incendios.

**Sismo**. Las investigaciones geotécnicas y los estudios correspondientes realizados indican que el suelo del terreno previsto para la implantación de la PTAR Los Merinos, presenta riesgo de licuefacción inducida por sismos debido a la presencia de suelos altamente susceptibles de licuarse durante un sismo en la situación actual sin mejoramiento del terreno, así como una significativa reducción del potencial de licuación y efectos post-licuación en la situación con mejoramiento de suelos. En este contexto el diseño prevé el mejoramiento masivo de suelos mediante el uso de columnas de grava apisonada, así como la excavación y reemplazo de una capa del material del sitio por material granular con tamaños máximos de partículas definidos, compactado al 90% del Proctor Modificado. La finalidad de reemplazar el material del sitio es brindar confinamiento a las columnas de grava apisonada, para evitar la falla por abultamiento

y mantener los espaciamientos definidos de las columnas de grava apisonada. El uso de columnas de grava apisonada en el sitio de implantación del proyecto disminuiría notablemente, hasta en los casos más críticos las consecuencias del fenómeno de licuefacción en cuanto a la susceptibilidad, asentamientos y desplazamientos.

**Inundaciones**. El diseño de diferentes aspectos clave de la planta, protección contra inundaciones y erosión, cotas de viales y equipos, entre otros, se ha desarrollado considerando la posibilidad de una subida del nivel del mar de periodo de retorno de 100 años y un evento de precipitación en la cuenca de drenaje aferente con un periodo de retorno de 25 años, coincidiendo con una condición de marea alta en el río Daule (±6 horas al día, o una probabilidad del 25%). La probabilidad total de que se presente un evento de precipitación asociado a un periodo de retorno de 25 años (con una duración inferior a 1 hora), y de que ocurra durante condiciones de marea alta en el río Daule, es equivalente a una probabilidad de ocurrencia correspondiente a un periodo de retorno de ±100 años.

## 10. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

**Sistema de gestión.** Como parte de la gestión ambiental referente al Proyecto Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos), por cada uno de los grandes proyectos, se establecerá una estructura organizacional con líneas claras de responsabilidad referente a los diversos aspectos ambientales y socioculturales de las etapas de Construcción, y Operación & Mantenimiento. Se asignarán y establecerán los flujos de información y las responsabilidades ambientales de cada departamento, sección o sector de la organización, incluyendo la coordinación con las contratistas – Constructor de Obra y Operador/Concesionario. El Sistema debe asegurar que la política ambiental y social que adopten los Contratistas de la EMAPAG EP es entendida y asumida por todos los miembros de la organización, así como a sus subcontratistas, proveedores y prestatarios de servicios.

**Comité de gestión ambiental.** La Dirección Ejecutora de Préstamos Multilaterales Externos (DEPM) de EMAPAG EP, constituirá el Comité de Gestión Ambiental para el seguimiento y control de los aspectos ambientales del Proyecto. El comité será liderado por un especialista ambiental de la DEPM y contará con la participación de al menos un profesional por cada actor del proyecto, esto es Contratista y Fiscalizador. Dentro de las obligaciones de dicho Equipo, se encuentran las actividades de ejecución, reporte y documentación de la gestión ambiental del proyecto. Un organigrama previsible del Comité de Gestión de EMAPAG EP, es el que se muestra a continuación:

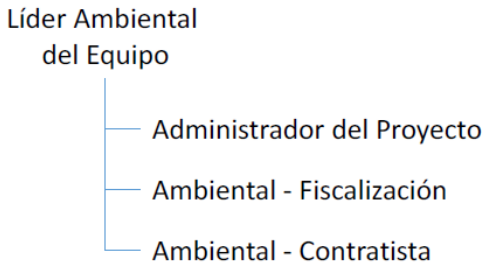



**FIGURA 7: ORGANIGRAMA DEL COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL**

**Comité de gestión social.** La Dirección Ejecutora de Préstamos Multilaterales Externos (DEPME) de EMAPAG EP, constituirá el Comité de Gestión Social para el seguimiento y control de los aspectos sociales y de relaciones comunitarias del Proyecto. El comité, incluirá un equipo asesor estará conformado por funcionarios de la Dirección de Comunicación Social — Gestión Comunitaria (DCS-GC) de EMAPAG-EP; el funcionario social de la DEPM, liderará el Comité. El organigrama previsto para el Comité de Gestión Social, se indica en la figura siguiente:

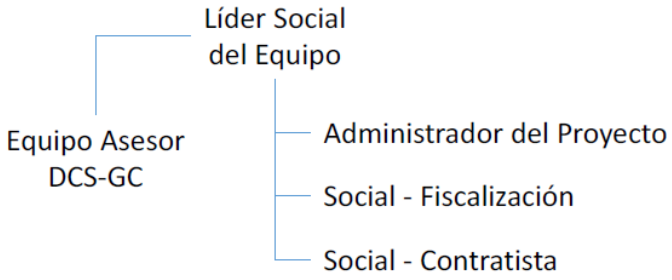



**FIGURE 8: ORGANIGRAMA DEL COMITÉ DE GESTIÓN SOCIAL**

**Seguimiento y evaluación.** EMAPAG EP, a través de sus Contratistas, debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para hacer el seguimiento y medir de forma regular las características fundamentales de sus operaciones que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente y en el componente social. Como parte de la evaluación de cumplimiento legal, se deberán implementar auditorías ambientales externas a las actividades de la empresa. Conforme establece la normativa ambiental ecuatoriana, la auditoría ambiental es una herramienta de gestión que abarca conjuntos de métodos y procedimientos de carácter fiscalizador, que son usados por la Autoridad Ambiental Competente para evaluar el desempeño ambiental de un proyecto, obra o actividad. Las auditorías ambientales deben incluir la evaluación de los aspectos sociales. EMAPAG EP, a través de la Fiscalización de las Obras, debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para tratar las no conformidades reales y potenciales y tomar acciones correctivas y acciones preventivas.

# 11. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

## 11.1. PLANES DE GESTIÓN INCLUIDOS EN EL PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

El Programa de Gestión Ambiental y Social constituye un conjunto de planes, programas, procedimientos, prácticas y acciones que el promotor, el constructor y el operador deberán implementar para prevenir, eliminar, minimizar, controlar y compensar los impactos negativos que el Proyecto inducirá en el entorno. Así mismo, el plan propone maximizar aquellos aspectos positivos del Proyecto. En su forma general, el PGAS comprende planes de gestión ambiental y social para la Etapa Previa a la Construcción, así como para las Etapas de Construcción, Operación del Proyecto, y finalmente para la Etapa de Cierre y Abandono de las obras.

**En la etapa previa a la construcción**, se proponen medidas que deberán ser coordinadas directamente por el promotor del proyecto. En esta fase el programa incluye:

(i) Un Plan de cierre o abandono de las lagunas de Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes;
(ii) Un plan de manejo social
(iii) Un plan de indemnización/reasentamiento de afectados.

Para el caso de la **etapa de construcción del proyecto**, las medidas de manejo ambiental incluyen procedimientos y acciones específicos a ser ejecutados por el propietario del proyecto, a través de la empresa contratista de la obra. El PMA incluye:

(i) Plan de prevención y mitigación;
- Mitigación y Control de Emisiones al Aire
- Manejo de Insumos en Sitio de Obra
- Manejo de Materiales de Préstamo
- Manejo de Flora y Fauna
- Manejo de Recursos Arqueológicos y Culturales

(ii) Plan de contingencias y riesgos;
(iii) Plan de Capacitación y Entrenamiento Ambiental
(iv) Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial
(v) Plan de Manejo de Desechos
(vi) Plan de relaciones comunitarias
(vii) Plan de rehabilitación de áreas afectadas

Finalmente, la **etapa de operación del proyecto,** el programa comprende los siguientes planes:

(i) Plan de prevención y mitigación;
- Mitigación y control de olores
- Manejo de Flora y Fauna

(ii) Plan de contingencias y riesgos;
(iii) Plan de Capacitación y Entrenamiento Ambiental
(iv) Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial

(v) Plan de Manejo de Desechos
(vi) Plan de relaciones comunitarias
(vii) Plan de rehabilitación de áreas afectadas

Así mismo el Programa contiene un plan de cierre o abandono de las obras del proyecto al final de su vida útil, así como un plan de monitoreo socio ambiental.

## 11.2. MECANISMO DE GESTIÓN DE QUEJAS Y RECLAMOS

**Fase de Construcción.** Durante esta fase, el sistema de gestión de quejas y reclamos contará con tres niveles de gestión, a saber:

(i) Una primera instancia a nivel del responsable de manejo de quejas y reclamos por parte del contratista dependiendo de los frentes de obra (Estación de Bombeo El Progreso, línea de impulsión El Progreso - Los Merinos y PTAR Los Merinos), quienes deberán ser claramente identificados y presentados a la comunidad. Todas las quejas recibidas deberán ser resueltas en un período no mayor de cinco días y todas aquellas que no puedan solventarse deberán ser transmitidas al equipo social de EMAPAG en un plazo máximo de tres días.
(ii) En una segunda instancia, para los casos de quejas y reclamos no resueltos por el contratista, EMAPAG-EP enviará un especialista de la DCS-GC para facilitar su solvencia ante la cual se suscribirá un acuerdo de consenso firmado entre las partes involucradas, en un plazo no mayor a 10 días.
(iii) En la eventualidad que el caso no alcance resolución al nivel de DCS-GC de EMAPAG-EP, el sistema plantea la posibilidad de búsqueda de mediación externa para dar solvencia en un plazo máximo de 10 días. En dicho caso se plantea contar con la aceptación de la parte afectada en la selección de un mediador externo para asegurar una resolución consensuada.

**Fase de Operación.** Durante esta fase, el sistema de gestión de quejas y reclamos se incorporará al programa ya establecido por el operador INTERAGUA. Dicho programa funciona a través de un sistema de atención personal de quejas y reclamos, los cuales son recibidos de forma directa en las oficinas de "Atención al Usuario" o a través de su *Call Center*; cuya resolución tiene plazos reglamentarios, estándares y controles de calidad respectivos por parte de EMAPAG-EP.

## 11.3. CÓDIGOS DE CONDUCTA

El subprograma de relacionamiento con la comunidad establece la necesidad de que cada contratista cuente con un código de conducta de cumplimiento obligatorio por parte de todos sus empleados directos y subcontratistas. El citado subprograma establece las directrices básicas que deben guiar la preparación de dicho código, a saber: (i) directrices sobre el respeto a las prácticas y costumbres de la comunidad, (ii) directrices sobre la privacidad de las familias; (iii) directrices sobre la dignidad de los individuos y la convivencia; (iv) Directrices sobre acoso y abuso sexual; (v) sobre la transparencia de la información; (vi) directrices sobre el respeto y la no interferencia sobre asuntos internos de otras organizaciones; (vii) directrices sobre las obligaciones legales, morales y éticas de los trabajadores. El código de conducta debe de ser conocido por todos los

trabajadores y personas interesadas. Para ello se organizarán talleres antes del inicio de las fases de construcción y operación y luego cada tres meses, los cuales se desarrollarán en grupos de tamaño adecuado y dirigidos por personal experto en el manejo de relaciones comunitarias. En caso de existir alguna contravención en lo establecido se sancionará al (os) trabajador (es) involucrado (s), conforme los reglamentos institucionales correspondientes. La sanción podría llegar a retirar de sus labores al trabajador, según la magnitud de la contravención.

## 12. DIVULGACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DEL EIAS

Los términos de referencia (TdR) para el desarrollo del primer borrador EIAS para la construcción, operación y mantenimiento de la PTAR Los Merinos e instalaciones auxiliares, fueron presentados y discutidos con actores clave durante un taller organizado en diciembre de 2017. El principal objetivo de dicha socialización fue el de obtener retroalimentación para la mejora de los TdR y el resultado final: el EIAS. Los participantes en este taller incluyeron expertos en gestión ambiental, gestión social y tecnologías de tratamiento de aguas residuales de instituciones académicas locales; representantes de las autoridades ambientales nacionales y locales; representantes de una asociación de la industria local; y vecinos y líderes comunitarios de Juan Pablo II y Samborondón. Los TdR se ajustaron en función de la retroalimentación recibida. Este borrador de ESIA se divulgará en la página web del EMAPAG EP y se difundirá y discutirá con las comunidades y las partes interesadas dentro del área de influencia del proyecto, a través de la organización de campañas de comunicación, centros de información pública, talleres y reuniones informativas. Estas actividades de la segunda fase de socialización se desarrollarán durante los meses de febrero y Marzo de 2018.

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# CONTENIDO


**I FICHA TÉCNICA ..... I-1**

**II SIGLAS Y ABREVIATURAS ..... II-1**

**III INTRODUCCIÓN ..... III-1**

III.1 OBJETIVOS ..... III-4
*III.1.1 Objetivos Generales ..... III-4*
*III.1.2 Objetivos Específicos ..... III-5*
III.2 ENFOQUE ..... III-6

**IV MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL ..... IV-1**

IV.1 ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL ..... IV-1
*IV.1.1 Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable – AAAr ..... IV-2*
*IV.1.2 Procesos Administrativos e Institucionales ..... IV-3*
IV.1.2.1 Realización del Proceso de Participación Social ..... IV-3
IV.1.2.2 Estudio de Impacto Ambiental ..... IV-4
IV.1.2.3 Emisión de la Licencia Ambiental ..... IV-5
*IV.1.3 Auditorías Ambientales ..... IV-7*
*IV.1.4 Organismos Multilaterales ..... IV-8*
IV.2 NORMATIVA APLICABLE ..... IV-8
*IV.2.1 Límites Permisibles de Emisión/Estándares de Calidad Nacionales ..... IV-15*
IV.2.1.1 Calidad de Agua y Descarga de Efluentes ..... IV-15
IV.2.1.2 Emisiones al Aire ..... IV-26
IV.2.1.3 Calidad del Aire ..... IV-26
IV.2.1.4 Ruido ..... IV-28
*IV.2.2 Requerimientos Legales de Participación Social ..... IV-28*
IV.2.2.1 Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental. Decreto Nº 1040 ..... IV-32

**V ÁREA DE ESTUDIO ..... V-1**

V.1 ESTADO ACTUAL DE INSTALACIONES Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO ..... V-1
*V.1.1 Estación de Bombeo Progreso (EBP) ..... V-3*
*V.1.2 Estación de Bombeo El Tornillo (EBT) ..... V-5*
*V.1.3 Sistemas de Depuración ..... V-8*
V.1.3.1 Sistema de Tratamiento Sauces-Alborada (STSA) ..... V-8
V.1.3.2 Sistema de Tratamiento Guayacanes Samanes (STGS) ..... V-14
*V.1.4 Canal Natural de Aguas Lluvias (Canal 16) ..... V-20*
*V.1.5 Puente GUASAMDA (Guayaquil- Samborondón-Daule) ..... V-20*
V.2 DESCRIPCIÓN DE ÁREAS ACTUALMENTE AFECTADAS ..... V-21
*V.2.1 Calidad de Aire ..... V-21*
*V.2.2 Calidad de las Descargas de Agua ..... V-26*
V.3 ABANDONO DE INSTALACIONES EXISTENTES – CIERRE DE OPERACIONES ..... V-27
*V.3.1 Abandono de Lagunas Anaeróbicas (A1 y A2) y Laguna Facultativa (F4) ..... V-27*
*V.3.2 Abandono/retiro Sistemas de Lagunas (Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes) ..... V-28*
*V.3.3 Abandono/retiro de Sitios de Acopio de Lodos ..... V-28*

**VI LÍNEA BASE ..... VI-1**

VI.1 CRITERIOS METODOLÓGICOS ..... VI-1
VI.2 ANÁLISIS DETALLADO ..... VI-8

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# CONTENIDO


*VI.2.1 Entorno Físico* ..... *VI-8*
VI.2.1.1 Clima y Meteorología ..... VI-8
VI.2.1.2 Recurso Agua ..... VI-27
VI.2.1.3 Recurso Suelo ..... VI-128
VI.2.1.4 Recurso Aire ..... VI-142
*VI.2.2 Entorno Biológico* ..... *VI-179*
VI.2.2.1 Ecosistemas Naturales o Zonas de Vida ..... VI-179
VI.2.2.2 Flora ..... VI-182
VI.2.2.3 Fauna ..... VI-186
VI.2.2.5 Área nacional de Recreación (ANR) – Los Samanes ..... VI-208
VI.2.2.6 Gestión Sostenible de los Recursos Naturales ..... VI-218
*VI.2.3 Entorno Sociocultural* ..... *VI-219*
VI.2.3.1 Criterio Metodológicos ..... VI-220
VI.2.3.2 Área de Influencia Social ..... VI-221
VI.2.3.3 Situación Socio Demográfica ..... VI-222
VI.2.3.4 Migración ..... VI-228
VI.2.3.5 Economía del Área de Influencia ..... VI-230
VI.2.3.6 Salud Pública en Área de Influencia ..... VI-233
VI.2.3.7 Aspectos Educativos del Área de Influencia del Proyecto ..... VI-237
VI.2.3.8 Organizaciones Sociales identificadas en el Área de Influencia Directa ..... VI-240
VI.2.3.9 Actores Sociales ..... VI-247
VI.2.3.10 Análisis sobre Pueblos Indígenas ..... VI-253
VI.2.3.11 Infraestructura física ..... VI-255
VI.2.3.12 Características socio demográficas económicas de la población integrante de la Cooperativa Juan Pablo II – Etapa 1 ..... VI-258
*VI.2.4 Arqueología* ..... *VI-266*

**VII DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... VII-1**

VII.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO ..... VII-2
VII.2 INSTALACIONES DEL PROYECTO ..... VII-4
*VII.2.1 Estación de Bombeo Progreso (EBP)* ..... *VII-4*
*VII.2.2 Línea de Impulsión Progreso-Los Merinos* ..... *VII-7*
*VII.2.3 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos* ..... *VII-9*
VII.2.3.1 Características y Caudales de Aguas Residuales Afluentes ..... VII-9
VII.2.3.2 Infraestructura Operativa del Proyecto PTAR Los Merinos ..... VII-13
VII.2.3.3 Área Administrativa y de Servicios Complementarios ..... VII-65
VII.3 ACTIVIDADES DEL PROYECTO ..... VII-72
*VII.3.1 Proyecto PTAR Los Merinos* ..... *VII-72*
VII.3.1.1 Actividades Previas a la Construcción ..... VII-79
VII.3.1.2 Actividades durante la Construcción ..... VII-82
VII.3.1.3 Actividades durante la Operación y Mantenimiento ..... VII-97
VII.3.1.4 Actividades durante el Cierre del Proyecto ..... VII-100
*VII.3.2 Línea de Impulsión Progreso-Los Merinos* ..... *VII-100*
VII.3.2.1 Actividades Previas a la Construcción ..... VII-101
VII.3.2.2 Actividades durante la Construcción ..... VII-102
VII.3.2.3 Actividades durante la Operación ..... VII-104
VII.3.2.4 Actividades durante el Cierre del Proyecto ..... VII-104
*VII.3.3 Estación de Bombeo Progreso* ..... *VII-105*
VII.3.3.1 Actividades Previas a la Construcción ..... VII-106

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# CONTENIDO


VII.3.3.2 Actividades durante la Construcción ..... VII-106
VII.3.3.3 Actividades durante la Operación y Mantenimiento ..... VII-107
VII.3.3.4 Actividades durante el Cierre del Proyecto ..... VII-108

**VIII ANALISIS DE ALTERNATIVAS ..... VIII-1**

VIII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS A ANALIZARSE ..... VIII-1
*VIII.1.1 Antecedentes ..... VIII-1*
VIII.1.1.1 Análisis de Tratamiento Primario ..... VIII-2
VIII.1.1.2 Análisis de Tratamiento Secundario ..... VIII-3
VIII.1.1.3 Análisis de Configuración (Ubicación) de la PTAR ..... VIII-3
*VIII.1.2 Alternativas Planteadas ..... VIII-7*
VIII.1.2.1 Alternativa Cero: No Construcción del Proyecto ..... VIII-7
VIII.1.2.2 Alternativa Uno: Construcción del Proyecto ..... VIII-8
VIII.2 METODOLOGÍA ..... VIII-9
*VIII.2.1 Coeficiente de Importancia Relativa (CIR) para la Selección de Alternativas ..... VIII-11*
*VIII.2.2 Coeficiente de Elección de Alternativas (CEA) ..... VIII-13*
*VIII.2.3 Matriz Final de Selección de Altenativas ..... VIII-18*

**IX ÁREA DE INFLUENCIA O ÁREA DE GESTIÓN DEL PROYECTO ..... IX-1**

IX.1 ÁREAS SENSIBLES ..... IX-2
*IX.1.1 Sensibilidad Física ..... IX-3*
IX.1.1.1 Calidad del Agua ..... IX-4
IX.1.1.2 Sedimentos en el Río Daule ..... IX-4
IX.1.1.3 Geomorfología en sitio de Implantación PTAR Los Merinos ..... IX-5
IX.1.1.4 Área Inundable ..... IX-5
*IX.1.2 Sensibilidad Biótica ..... IX-6*
IX.1.2.1 Área Sensible Flora ..... IX-7
IX.1.2.2 Área Sensible Fauna ..... IX-8
IX.1.2.3 Área Sensible Biología Acuática ..... IX-9
*IX.1.3 Sensibilidad Social, Económica y Cultural ..... IX-9*
IX.1.3.1 Quejas Pre-existentes ..... IX-10
IX.1.3.2 Infraestructura ..... IX-10
IX.2 ÁREA DE INTERVENCIÓN ..... IX-10
IX.3 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA ..... IX-14
*IX.3.1 Determinación de Área de Influencia Directa (AID) ..... IX-15*
IX.3.1.1 Etapa de Construcción ..... IX-15
IX.3.1.2 Etapa de Operación y Mantenimiento ..... IX-18
IX.4 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA ..... IX-19
*IX.4.1 Determinación del Área de Influencia Indirecta ..... IX-20*

**X INVENTARIO FORESTAL ..... X-1**

X.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO ..... X-1
*X.1.1 Especies Endémicas, Raras y Registros Importantes. ..... X-1*
*X.1.2 Descripción Cualitativa de la Cobertura Forestal ..... X-1*
*X.1.3 Importancia de la Vegetación de Ribera en el Área de Estudio ..... X-3*
X.2 METODOLOGÍA ..... X-4
*X.2.1 Materiales Empleados para la Toma de Datos ..... X-4*

# CONTENIDO

*X.2.2 Muestreo del Inventario Forestal ..... X-5*
*X.2.3 Metodología Empleada ..... X-5*
X.2.3.1 Área de estudio ..... X-5
X.2.3.2 Trabajo de campo ..... X-5
X.2.3.3 Trabajo de Oficina ..... X-8
*X.2.4 Criterios de Diversidad y Abundancia ..... X-9*
X.2.4.1 Frecuencia ..... X-9
X.2.4.2 Abundancia ..... X-10
X.2.4.3 Densidad y Dominancia ..... X-10
X.2.4.4 Índice de Valor de Importancia (IVI, Importance–Value–Index por sus siglas en inglés) ..... X-10
X.3 RESULTADOS ..... X-10

**XI EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES ..... XI-1**

XI.1 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ..... XI-1
*XI.1.1 Criterio de Valoración de Impactos Ambientales ..... XI-1*
*XI.1.2 Significancia de los Impactos Ambientales Evaluados ..... XI-5*
*XI.1.3 Resultados de la Metodología de Evaluación de Impactos ..... XI-5*
XI.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES ..... XI-6
XI.3 ALCANCE DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ..... XI-7
XI.4 ACTIVIDADES DEL PROYECTO CONSIDERADAS DURANTE LA EVALUACIÓN ..... XI-9
XI.5 DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS ..... XI-9
XI.6 ETAPA PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN ..... XI-10
*XI.6.1 Expectativas de la Población sobre los Impactos Asociados con la Obra ..... XI-11*
*XI.6.2 Derecho de Vía – Franja de Servidumbre en Línea de Impulsión ..... XI-11*
*XI.6.3 Abandono del Sistema de Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes-Samanes ..... XI-12*
XI.6.3.1 Sauces-Alborada ..... XI-12
XI.6.3.2 Guayacanes – Samanes ..... XI-15
XI.7 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN ..... XI-15
*XI.7.1 Emisiones al Aire ..... XI-16*
XI.7.1.1 Proyecto PTAR Los Merinos ..... XI-16
XI.7.1.2 Línea de Impulsión ..... XI-16
XI.7.1.3 Estación de Bombeo El Progreso ..... XI-17
XI.7.1.4 Cogeneración ..... XI-18
*XI.7.2 Calidad de Aire ..... XI-18*
XI.7.2.1 Olores en EB Progreso ..... XI-19
*XI.7.3 Niveles de Ruido ..... XI-19*
XI.7.3.1 Proyecto PTAR Merinos y EB El Progreso ..... XI-19
XI.7.3.2 Línea de Impulsión ..... XI-19
XI.7.3.3 Cogeneración ..... XI-20
*XI.7.4 Desbroce y Limpieza de Vegetación ..... XI-20*
XI.7.4.1 PTAR Los Merinos ..... XI-20
*XI.7.5 Hidrología y Patrones de Drenaje ..... XI-21*
XI.7.5.1 Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración ..... XI-21
*XI.7.6 Calidad de Suelos ..... XI-22*
XI.7.6.1 Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración ..... XI-22
XI.7.6.2 Línea de Impulsión ..... XI-23
XI.7.6.3 Estación de Bombeo El Progreso ..... XI-24
*XI.7.7 Impactos Geológicos ..... XI-24*

# CONTENIDO

XI.7.7.1 Proyecto PTAR Los Merinos ..... XI-24
XI.7.7.2 Construcción del Microtúnel - Línea de Impulsión ..... XI-24
*XI.7.8 Estabilidad y Asentamiento de Suelo ..... XI-26*
XI.7.8.1 Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración ..... XI-26
XI.7.8.2 Micro-túneles de Línea de Impulsión ..... XI-27
*XI.7.9 Geomorfología ..... XI-28*
XI.7.9.1 Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración ..... XI-28
*XI.7.10 Calidad de Agua ..... XI-28*
XI.7.10.1 Efluentes Producto de la Elaboración de Hormigón ..... XI-28
XI.7.10.2 Efluentes Generados en los Campamentos de Construcción ..... XI-29
XI.7.10.3 Contaminación de Escorrentías Superficiales ..... XI-30
*XI.7.11 Manejo de Desechos ..... XI-30*
XI.7.11.1 Disposición de Desechos Sólidos ..... XI-31
*XI.7.12 Construcción del Ducto Cajón Aguas Lluvias (Canal 16) ..... XI-32*
*XI.7.13 Manejo de Flora y Fauna ..... XI-36*
XI.7.13.1 Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración ..... XI-36
*XI.7.14 Uso de Recursos (Canteras) ..... XI-38*
XI.7.14.1 Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias ..... XI-38
*XI.7.15 Vías de Comunicación ..... XI-39*
XI.7.15.1 Proyecto PTAR Los Merinos, Cogeneración y EB Progreso ..... XI-39
XI.7.15.2 Línea de Impulsión ..... XI-39
*XI.7.16 Impactos Socio económicos ..... XI-41*
XI.7.16.1 Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración ..... XI-41
*XI.7.17 Servicios Básicos (Infraestructura) ..... XI-43*
XI.7.17.1 Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración ..... XI-43
*XI.7.18 Economía Local y Sistemas Productivos ..... XI-43*
XI.7.18.1 Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos ..... XI-43
XI.7.18.2 Emisario Subfluvial ..... XI-43
*XI.7.19 Empleo ..... XI-44*
*XI.7.20 Relaciones Sociales ..... XI-45*
*XI.7.21 Impactos a la Salud Pública/ Laboral ..... XI-46*
XI.7.21.1 Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración ..... XI-46
XI.7.21.2 Línea de Impulsión ..... XI-47
XI.8 ETAPA DE OPERACIÓN ..... XI-48
*XI.8.1 Emisiones al Aire ..... XI-48*
XI.8.1.1 Cogeneración ..... XI-48
*XI.8.2 Impacto Ambiental por Niveles de Ruido ..... XI-53*
XI.8.2.1 Proyecto PTAR Los Merinos ..... XI-53
XI.8.2.2 EB El Progreso ..... XI-53
XI.8.2.3 Cogeneración ..... XI-53
*XI.8.3 Manejo de Aguas Subterráneas ..... XI-55*
*XI.8.4 Calidad del Aire ..... XI-55*
XI.8.4.1 Manejo de Olores Proyecto PTAR Los Merinos ..... XI-55
XI.8.4.2 Manejo de Olores EB Progreso ..... XI-69
*XI.8.5 Calidad del Cuerpo de Agua ..... XI-70*
XI.8.5.1 Descargas de Aguas Residuales del Proyecto (Emisario Subfluvial) ..... XI-78
*XI.8.6 Manejo de Flora y Fauna ..... XI-80*
XI.8.6.1 Proyecto PTAR Los Merinos ..... XI-80

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# CONTENIDO


*XI.8.7 Operación del Proyecto PTAR Los Merinos ..... XI-80*
*XI.8.8 Uso de Suelo ..... XI-86*
XI.8.8.1 Proyecto PTAR Los Merinos ..... XI-86
XI.8.8.2 Línea de Impulsión ..... XI-86
*XI.8.9 Vías de Comunicación ..... XI-87*
XI.8.9.1 Línea de Impulsión ..... XI-87
*XI.8.10 Servicios Básicos (Infraestructura) ..... XI-87*
*XI.8.11 Seguridad y Salud Pública ..... XI-87*
*XI.8.12 Seguridad y Salud Laboral ..... XI-88*
XI.8.12.1 Proyecto PTAR Los Merinos ..... XI-88
XI.8.12.2 EB El Progreso ..... XI-88
*XI.8.13 Empleo ..... XI-89*
*XI.8.14 Servicios Básicos (Calidad de Vida) ..... XI-90*
XI.9 ETAPA DE ABANDONO ..... XI-90
*XI.9.1 Proyecto PTAR Los Merinos ..... XI-90*
*XI.9.2 EB Progreso ..... XI-91*
XI.10 EVALUACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL ..... XI-92
*XI.10.1 Manejo de Desechos ..... XI-92*
XI.10.1.1 Desechos No Peligrosos ..... XI-94
XI.10.1.2 Desechos Especiales ..... XI-95
XI.10.1.3 Desechos Peligrosos ..... XI-102
*XI.10.2 Manejo de Materiales Peligrosos ..... XI-104*
*XI.10.3 Manejo de Plagas ..... XI-105*
XI.11 EVALUACIÓN SOBRE SALUD Y SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD ..... XI-107
*XI.11.1 Diseño y Seguridad de Infraestructura y Equipos ..... XI-107*
*XI.11.2 Gestión y Seguridad de Materiales Peligrosos ..... XI-108*
*XI.11.3 Servicios que Prestan los Ecosistemas ..... XI-109*
XI.12 EVALUACIÓN SOBRE SEGURIDAD EN LAS CONDICIONES LABORALES ..... XI-115
*XI.12.1 Condiciones de Trabajo y Administración de las Relaciones Laborales ..... XI-115*
*XI.12.2 Salud y Seguridad en el Trabajo ..... XI-116*
*XI.12.3 Trabajadores Contratados por Terceras Partes ..... XI-119*
XI.13 EVALUACIÓN DE IMPACTO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO DE LA PTAR LOS MERINOS ..... XI-119
*XI.13.1 Estudio de Ciclo de Vida (ECV) de PTARs ..... XI-119*
*XI.13.2 El Proyecto "PTAR Los Merinos y Obras Complementarias" y el Cambio Climático XI-120*

**XII ANÁLISIS DE RIESGOS ..... XII-1**

XII.1 IDENTIFICACIÓN DE ACCIDENTES EN EL TRABAJO ..... XII-1
XII.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS Y RIESGOS FRECUENTES ..... XII-2
XII.3 RIESGOS EXÓGENOS ..... XII-3
XII.4 RIESGOS ENDÓGENOS ..... XII-4
XII.5 ANÁLISIS DE RIESGOS ..... XII-7
*XII.5.1 Fase de Construcción ..... XII-8*
XII.5.1.1 Estación de Bombeo Progreso ..... XII-8
XII.5.1.2 Línea de Impulsión ..... XII-24
XII.5.1.3 PTAR – Los Merinos ..... XII-51
*XII.5.2 Fase de Operación ..... XII-61*
XII.5.2.1 Estación de Bombeo Progreso ..... XII-62

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# CONTENIDO


XII.5.2.2 Línea de Impulsión ..... XII-68
XII.5.2.3 Proyecto PTAR – Los Merinos ..... XII-74
XII.6 CONSIDERACIONES DEL DISEÑO ANTE FACTORES DE RIESGO ..... XII-86
*XII.6.1 Prevención ante Riesgo de Incendios ..... XII-86*
XII.6.1.1 Criterios de Diseño para Prevención de Incendio ..... XII-86
*XII.6.2 Prevención ante Riesgo Sísmico ..... XII-87*
*XII.6.3 Prevención Ante Riesgo de Inundación ..... XII-88*
XII.6.3.1 Inundación del sitio debido a altos niveles en el río ..... XII-89
XII.6.3.2 Inundación por evento de precipitación, coincidiendo con condición de marea alta en el río Daule XII-89

**XIII SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL Y PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL XIII-1**

XIII.1 GENERALIDADES ..... XIII-1
*XIII.1.1 Sistema de Gestión Ambiental y Social ..... XIII-1*
*XIII.1.2 Programa de Manejo Ambiental y Social ..... XIII-1*
XIII.2 LINEAMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL ..... XIII-2
*XIII.2.1 Objetivos ..... XIII-2*
*XIII.2.2 Política Ambiental y Social ..... XIII-2*
*XIII.2.3 Marco Regulatorio de Referencia ..... XIII-3*
*XIII.2.4 Identificación de Riesgos e Impactos ..... XIII-4*
*XIII.2.5 Programas de Gestión ..... XIII-5*
*XIII.2.6 Capacidad y Competencia Organizativas. ..... XIII-5*
XIII.2.6.1 Comité de Gestión Ambiental ..... XIII-5
XIII.2.6.2 Comité de Gestión Social ..... XIII-6
*XIII.2.7 Seguimiento y Evaluación ..... XIII-7*
XIII.2.7.1 Seguimiento y Medición ..... XIII-7
XIII.2.7.2 Evaluación del Cumplimiento Legal ..... XIII-7
XIII.2.7.3 Auditoría Interna ..... XIII-8
XIII.2.7.4 No conformidad, Acción Correctiva y Acción Preventiva ..... XIII-8
XIII.2.7.5 Control de los Registros ..... XIII-9
XIII.2.7.6 Seguimiento a Contratistas de Obra y Operador del Proyecto ..... XIII-9
XIII.3 LINEAMIENTOS DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL ..... XIII-11
*XIII.3.1 Objetivo ..... XIII-11*
*XIII.3.2 Alcance ..... XIII-12*
*XIII.3.3 Estructura del Programa de Manejo Ambiental y Social ..... XIII-13*

**XIV PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL ..... XIV-15**

XIV.1 ENFOQUE ..... XIV-15
XIV.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PMAS ..... XIV-16
XIV.3 APLICACIÓN DEL PMAS ..... XIV-17
XIV.4 DESCRIPCIÓN DEL PMAS ..... XIV-17
*XIV.4.1 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos ..... XIV-18*
XIV.4.1.1 Introducción ..... XIV-19
XIV.4.1.2 Objetivos del Plan de Prevención y Mitigación ..... XIV-19
XIV.4.1.3 Plan de Prevención y Mitigación - Fase Previa Construcción ..... XIV-20
XIV.4.1.4 Plan de Prevención y Mitigación - Fase de Construcción ..... XIV-44

XIV.4.1.5 Plan de Prevención y Mitigación – Fase de Operación y Mantenimiento ..... XIV-74
*XIV.4.2 Plan de Contingencias ..... XIV-106*
XIV.4.2.1 Objetivos y alcance ..... XIV-107
XIV.4.2.2 Alcance ..... XIV-108
XIV.4.2.3 Metodología del PDC ..... XIV-110
XIV.4.2.4 Plan de Acción ..... XIV-111
XIV.4.2.5 Emergencias ..... XIV-111
XIV.4.2.6 Identificación de Eventos que Pueden Generar Emergencias ..... XIV-113
XIV.4.2.7 Organización de respuesta a emergencia ..... XIV-114
XIV.4.2.8 Brigadas de Emergencia ..... XIV-123
XIV.4.2.9 Sistema de Notificación Ante una Emergencia ..... XIV-127
XIV.4.2.10 Procedimientos de Notificación de Emergencias ..... XIV-129
XIV.4.2.11 Contactos para Notificación de Emergencia o Contingencia ..... XIV-132
XIV.4.2.12 Números de Emergencia ..... XIV-132
XIV.4.2.13 Acciones de Respuesta Ante Emergencias ..... XIV-133
XIV.4.2.14 Procedimientos de Notificación ..... XIV-133
XIV.4.2.15 Procedimientos Generales de Respuesta Ante Emergencias ..... XIV-135
XIV.4.2.16 Fatalidad ..... XIV-150
XIV.4.2.17 Capacitación continua del personal ..... XIV-151
*XIV.4.3 Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental ..... XIV-152*
XIV.4.3.1 Objetivos y Alcance ..... XIV-152
XIV.4.3.2 Alcance ..... XIV-153
XIV.4.3.3 Metodología para la capacitación ..... XIV-153
XIV.4.3.4 Acciones a realizar ..... XIV-156
*XIV.4.4 Plan de Seguridad y Salud Ocupacional ..... XIV-157*
XIV.4.4.1 Objetivos y Alcances ..... XIV-158
XIV.4.4.2 Alcance ..... XIV-158
XIV.4.4.3 Responsabilidades ..... XIV-159
XIV.4.4.4 Identificación de accidentes en el trabajo ..... XIV-159
XIV.4.4.5 Descripción de Trabajos y Riesgos Frecuentes ..... XIV-161
XIV.4.4.6 Normas básicas de seguridad en el proyecto ..... XIV-162
XIV.4.4.7 Equipo de protección personal ..... XIV-169
XIV.4.4.8 Protección auditiva ..... XIV-174
XIV.4.4.9 Señalización de las áreas de trabajo ..... XIV-175
XIV.4.4.10 Dotación de Botiquín de Primeros Auxilios ..... XIV-180
XIV.4.4.11 Plan de Seguridad Vial ..... XIV-181
*XIV.4.5 Plan de Manejo de Desechos ..... XIV-187*
XIV.4.5.1 Definiciones ..... XIV-187
XIV.4.5.2 Objetivos y Alcance ..... XIV-189
XIV.4.5.3 Alcance ..... XIV-190
XIV.4.5.4 Estructura del programa ..... XIV-190
XIV.4.5.5 Clasificación de los desechos ..... XIV-191
XIV.4.5.6 Por su peligrosidad ..... XIV-192
XIV.4.5.7 Por sus características de peligrosidad ..... XIV-193
XIV.4.5.8 Fase de construcción ..... XIV-194
XIV.4.5.9 Fase de Operación y Mantenimiento ..... XIV-210
*XIV.4.6 Plan de Relaciones Comunitarias ..... XIV-211*
XIV.4.6.1 Objetivos y Alcance ..... XIV-212
XIV.4.6.2 Alcance ..... XIV-214
XIV.4.6.3 Lineamientos Generales del Plan de Relaciones Comunitarias ..... XIV-214
XIV.4.6.4 Subplanes de Relaciones Comunitarias ..... XIV-215
XIV.4.6.5 Resultados esperados ..... XIV-247
XIV.4.6.6 Beneficios esperados ..... XIV-247
*XIV.4.7 Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas ..... XIV-248*
XIV.4.7.1 Objetivos y Alcance ..... XIV-249
XIV.4.7.2 Alcance ..... XIV-249
XIV.4.7.3 Actividades a realizar ..... XIV-250
*XIV.4.8 Plan de Manejo de Recursos Culturales y Arqueológicos ..... XIV-266*
XIV.4.8.1 Medidas de Protección del Patrimonio Arqueológico ..... XIV-267
XIV.4.8.2 Subplan de Contingencias Arqueológico ..... XIV-269
XIV.4.8.3 Estándares de la Intervención Futura ..... XIV-270

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# CONTENIDO


*XIV.4.9 Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área ..... XIV-272*
XIV.4.9.1 Objetivos y Alcance ..... XIV-272
XIV.4.9.2 Actividades ..... XIV-273
*XIV.4.10 Plan de Monitoreo y Seguimiento ..... XIV-275*
XIV.4.10.1 Plan de Monitoreo y Medición ..... XIV-275
XIV.4.10.2 Plan de Seguimiento Ambiental ..... XIV-325
XIV.5 MATRICES DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL ..... XIV-329
*XIV.5.1 Fase Previa-Construcción ..... XIV-331*
XIV.5.1.1 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos ..... XIV-331
*XIV.5.2 Fase de Construcción ..... XIV-338*
XIV.5.2.1 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos ..... XIV-338
XIV.5.2.2 Plan de Contingencias ..... XIV-360
XIV.5.2.3 Plan de Comunicación, Capacitación y Educación ..... XIV-366
XIV.5.2.4 Plan de Seguridad Ocupacional y Seguridad Industrial ..... XIV-368
XIV.5.2.5 Plan de Manejo de Desechos ..... XIV-373
XIV.5.2.6 Plan de Relaciones Comunitarias ..... XIV-390
XIV.5.2.7 Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas ..... XIV-397
XIV.5.2.8 Plan de Manejo de Recursos Culturales y Arqueológicos ..... XIV-402
XIV.5.2.9 Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental ..... XIV-403
*XIV.5.3 Fase de Operación y Mantenimiento ..... XIV-410*
XIV.5.3.1 Plan de Prevención y Mitigación de Impacto ..... XIV-410
XIV.5.3.2 Plan de Contingencias ..... XIV-420
XIV.5.3.3 Plan de Comunicación, Capacitación y Educación ..... XIV-426
XIV.5.3.4 Plan de Seguridad Ocupacional y Seguridad Industrial ..... XIV-428
XIV.5.3.5 Plan de Manejo de Desechos ..... XIV-432
XIV.5.3.6 Plan de Relaciones Comunitarias ..... XIV-440
XIV.5.3.7 Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas ..... XIV-443
XIV.5.3.8 Plan de Abandono y Entrega de Área ..... XIV-444
XIV.5.3.9 Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental ..... XIV-446
XIV.6 CRONOGRAMA VALORADO DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL ..... XIV-454

**XV PROCESO DE DIVULGACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN SOCIAL ..... XV-1**

XV.1 DIVULGACIÓN Y CONSULTA DE LOS TDRS DEL EIAS. ..... XV-1
XV.2 DIVULGACIÓN Y CONSULTA DEL INFORME BORRADOR DEL EIAS ..... XV-2

**XVI GLOSARIO DE TÉRMINOS ..... XVI-3**

**XVII REFERENCIAS ..... XVII-1**

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# CONTENIDO

## ÍNDICE DE ANEXOS

**ANEXO 1.** MAPAS Y PLANOS
**ANEXO 2.** MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS
**ANEXO 3.** PROCESO DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN
**ANEXO 4.** PLAN DE ABANDONO SISTEMA LAGUNAR

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# Lista de Tablas


TABLA 4-1 ..... IV-8
REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES ..... IV-8
TABLA 4-2 ..... IV-17
CRITERIOS DE CALIDAD PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA ..... IV-17
Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIO ..... IV-17
(TABLA 2 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA) ..... IV-17
TABLA 4-3 ..... IV-18
CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLE ..... IV-18
DEL AMONIACO TOTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA ..... IV-18
(TABLA 2A DEL ANEXO 1 DEL TULSMA) ..... IV-18
TABLA 4-4 ..... IV-19
CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA RIEGO AGRÍCOLA ..... IV-19
(TABLA 3 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA) ..... IV-19
TABLA 4-5 ..... IV-20
PARÁMETROS DE LOS NIVELES DE LA CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO ..... IV-20
(TABLA 4 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA) ..... IV-20
TABLA 4-6 ..... IV-21
CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA USO PECUARIO ..... IV-21
(TABLA 5 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA) ..... IV-21
TABLA 4-7 ..... IV-24
LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE ..... IV-24
(TABLA 9 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA) ..... IV-24
TABLA 4-8 ..... IV-26
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES - EMISIÓN DE CONTAMINANTES ..... IV-26
EN FUENTES FIJAS DE COMBUSTIÓN – MOTORES ESTACIONARIOS ..... IV-26
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES ..... IV-27
AL AIRE PARA CONTAMINANTES COMUNES ..... IV-27
TABLA 4-10 ..... IV-28
NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FUENTES FIJAS DE RUIDO ..... IV-28
EN LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL ECUATORIANA ..... IV-28
TABLA 5-1 ..... V-4
UBICACIÓN GEOGRÁFICA ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO, ..... V-4
INTERAGUA CÍA. LTDA. ..... V-4
TABLA 5-2 ..... V-10
DIMENSIONES DE LAGUNAS DE SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA ..... V-10
TABLA 5-3 ..... V-15
DIMENSIONES DE LAGUNAS DE SISTEMA ..... V-15
DE TRATAMIENTO GUAYACANES SAMANES ..... V-15
TABLA 5-5 ..... V-22
CONCENTRACIÓN DE SULFURO EN SISTEMAS DE TRATAMIENTO ..... V-22
Y TASAS DE EMISIÓN $H_2S$ (SULFURO DE HIDRÓGENO) ..... V-22
SISTEMAS DE TRATAMIENTO LAGUNAR LOS MERINOS ..... V-22
TABLA 5-6 ..... V-23
RESULTADOS DE EFLUENTE TRATADO, SULFURO (MG/L) ..... V-23

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# Lista de Tablas


SISTEMA LAGUNAR SAUCES – ALBORADA, INTERAGUA ..... V-23
TABLA 5-7 ..... V-23
RESULTADOS DE EFLUENTE TRATADO, SULFURO (MG/L), AÑO 2016 ..... V-23
SISTEMA LAGUNAR GUAYACANES SAMANES, INTERAGUA ..... V-23
TABLA 5-8 ..... V-25
RESULTADOS DE EFLUENTE TRATADO, SULFURO (MG/L), AÑO 2017 ..... V-25
SISTEMA LAGUNAR GUAYACANES SAMANES, INTERAGUA ..... V-25
TABLA 6-1 ..... VI-1
ALCANCE DE LÍNEA BASE – ENTORNO FÍSICO ..... VI-1
TABLA 6-2 ..... VI-10
ESTACIONES METEOROLÓGICAS PRÓXIMAS ..... VI-10
PROYECTO PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... VI-10
TABLA 6-3 ..... VI-12
PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM) PERIODO 1993 - 2012 ..... VI-12
TABLA 6-4 ..... VI-17
TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES (°C) PERIODO 1993 - 2012 ..... VI-17
TABLA 6-5 ..... VI-18
HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%) PERIODO 1993 – 2012 ..... VI-18
PROYECTO PTAR MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... VI-18
TABLA 6-6 ..... VI-20
VELOCIDAD MEDIA MENSUAL (M/S) Y DIRECCIÓN DEL VIENTO PERIODO 1993 – 2012 ..... VI-20
PROYECTO PTAR MERINOS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... VI-20
TABLA 6-7 ..... VI-26
HELIOFANÍA (HORAS) PERIODO 1993 - 2012 ..... VI-26
PROYECTO PTAR MERINOS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... VI-26
TABLA 6-8 ..... VI-30
UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO ..... VI-30
TABLA 6-9 RESUMEN CALIDAD AGUA RÍO BABAHOYO, 1-5 MARZO 2010 ..... VI-33
TABLA 6-10 ..... VI-44
ESTACIONES DE MUESTREO DETERMINADOS POR MIDUVI ..... VI-44
TABLA 6-11 ..... VI-52
RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P1E01 ..... VI-52
TABLA 6-12 ..... VI-54
CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS ..... VI-54
PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P1E01 ..... VI-54
TABLA 6-13 ..... VI-60
RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO ..... VI-60
2005-2011 ESTACIÓN P2E04 ..... VI-60
TABLA 6-14 CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS, ..... VI-61
PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P2E04 ..... VI-61
TABLA 6-15 ..... VI-70
RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE ..... VI-70

# Lista de Tablas

MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P4E14 ..... VI-70
TABLA 6-16 CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS ..... VI-72
PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P4E14 ..... VI-72
TABLA 6-17 ..... VI-82
RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES ..... VI-82
DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P5E18 ..... VI-82
TABLA 6-18 ..... VI-83
CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS ..... VI-83
PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P5E18 ..... VI-83
TABLA 6-19 ..... VI-92
RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE ..... VI-92
MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P5E22 ..... VI-92
TABLA 6-20 ..... VI-93
CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS ..... VI-93
PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P5E22 ..... VI-93
TABLA 6-21 ..... VI-102
RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P6E25 .. VI-102
TABLA 6-22 CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS ..... VI-104
PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P6E25 ..... VI-104
TABLA 6-23 ..... VI-113
RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES ..... VI-113
DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P6E28 ..... VI-113
TABLA 6-24 ..... VI-115
CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS PERÍODO 2005 – 2011 ..... VI-115
ESTACIÓN P6E28 ..... VI-115
TABLA 6-25 ..... VI-120
RANGO DE ALTURA DE MAREAS TOMADO PARA UNA MAREA DE SICIGIA ..... VI-120
(3 FEBRERO/2018). ..... VI-120
TABLA 6-26 ..... VI-122
MAGNITUD Y DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES RÍO DAULE, DURANTE EL ESTADO FLUJO. ..... VI-122
TABLA 6-27 ..... VI-122
MAGNITUD Y DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES EN EL RÍO DAULE, ..... VI-122
DURANTE EL ESTADO REFLUJO ..... VI-122
TABLA 6-28 ..... VI-143
CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMITIDAS EN EL AIRE AMBIENTE ..... VI-143
TABLA 6-29 ..... VI-144
CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO QUE DEFINEN LOS ..... VI-144
NIVELES DE ALERTA, DE ALARMA Y DE EMERGENCIA EN LA CALIDAD DE AIRE ..... VI-144
TABLA 6-30 ..... VI-144
NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES ..... VI-144
NO CONVENCIONALES CON EFECTOS TÓXICOS Y/O CARCINÓGENOS ..... VI-144

# Lista de Tablas

TABLA 6-31 ..... VI-145
EFECTOS A LA SALUD POR EXPOSICIÓN A GAS SULFHÍDRICO ..... VI-145
TABLA 6-32 ..... VI-146
INDICADORES DE CALIDAD DE AIRE PARA $H_2S$ ..... VI-146
TABLA 6-33 ..... VI-147
GUÍAS OCUPACIONALES PARA $H_2S$ ..... VI-147
TABLA 6-34 ..... VI-149
CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES - SAMANES ..... VI-149
TABLA 6-35 ..... VI-151
CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ..... VI-151
DE TRATAMIENTO SAUCES - ALBORADA ..... VI-151
TABLA 6-36 ..... VI-151
DATOS OPERACIONALES DE OTRAS FUENTES EMISORAS DE OLORES ..... VI-151
TABLA 6-37 ..... VI-155
RESULTADO MONITOREO A LA CALIDAD DEL AIRE, NIVELES DE $H_2S$, SISTEMA DE LAGUNAS SAUCES - ALBORADA ..... VI-155
TABLA 6-38 ..... VI-159
TASAS DE EMISIÓN $H_2S$ (SULFURO DE HIDRÓGENO) DE LAGUNAS Y PUNTOS DE ..... VI-159
ENTRADA EN LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO LAGUNAR ..... VI-159
TABLA 6-39 ..... VI-161
ACTUALES TASAS DE EMISIÓN DE $H_2S$ (SULFURO DE HIDRÓGENO) EN LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO LAGUNAR ..... VI-161
TABLA 6-40 ..... VI-162
EXPERIENCIA DE PERCEPCIÓN DE MALOS OLORES ($H_2S$) ..... VI-162
TABLA 6-41 ..... VI-162
CAUSAS DE MALOS OLORES ($H_2S$) EN EL SECTOR ..... VI-162
TABLA 6-42 ..... VI-163
INTENSIDAD DE MALOS OLORES ($H_2S$) EN EL SECTOR ..... VI-163
TABLA 6-43 ..... VI-164
DATOS DE ENTRADA DE MODELO DE DISPERSIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO LAGUNAR ..... VI-164
TABLA 6-44 ..... VI-169
RESULTADOS DEL MODELO DE DISPERSIÓN AERMOD ..... VI-169
SISTEMA LAGUNAR ACTUAL GUAYACANES – SAMANES Y SAUCES - ALBORADA ..... VI-169
CONCENTRACIONES EN MICROGRAMOS POR METRO CÚBICO Y PPM ..... VI-169
TABLA 6-45 ..... VI-175
CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO $PM_{10}$ Y $PM_{2,5}$ ..... VI-175
SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES – SAMANES ..... VI-175
TABLA 6-47A ..... VI-182
FLORA EN EL ÁREA DE ESTUDIO ..... VI-182
TABLA 6-47B ..... VI-187
MASTOFAUNA EN EL ÁREA DE ESTUDIO ..... VI-187
TABLA 6-47C ..... VI-189
AVIFAUNA EN ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO ..... VI-189

# Lista de Tablas

TABLA 6-47D ..... VI-190
AVIFAUNA EN SECTOR DE LAGUNAS DE TRATAMIENTO ..... VI-190
TABLA 6-48A ..... VI-195
PECES DE LA CUENCA DEL GUAYAS ..... VI-195
TABLA 6-48B ..... VI-200
BIOMASA FITOPLANCTÓNICA DEL RIO GUAYAS ..... VI-200
TABLA 6-48C ..... VI-205
ORGANISMOS PRESENTES EN EL ÁREA DE MUESTREO FRENTE A SAMANES ..... VI-205
TABLA 6-49 ..... VI-212
MULTI-TEMPORAL DEL SISTEMA DE LAGUNAS GUAYACANES SAMANES ..... VI-212
TABLA 6-49 ..... VI-223
POBLACIÓN DEL ECUADOR, CIUDAD DE GUAYAQUIL Y PORCENTAJE ..... VI-223
DE LA POBLACIÓN DE GUAYAQUIL RESPECTO AL PAÍS. ..... VI-223
PERÍODO 1950 – 2010 ..... VI-223
TABLA 6-50 ..... VI-223
POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE SAMBORONDÓN Y PORCENTAJE ..... VI-223
RESPECTO A LA POBLACIÓN DEL PAÍS, PERÍODO 2001 - 2010 ..... VI-223
TABLA 6-51 ..... VI-224
TASAS DE CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO Y TIEMPO DE DUPLICACIÓN ..... VI-224
DE LA POBLACIÓN EN AÑOS. PERÍODO 2001 - 2010 ..... VI-224
TABLA 6-52 ..... VI-225
POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO ..... VI-225
TABLA 6-53 ..... VI-225
POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA DEL PROYECTO ..... VI-225
TABLA 6-54 ..... VI-226
POBLACIÓN POR GRANDES GRUPOS DE EDAD DEL ÁREA DE INFLUENCIA ..... VI-226
TABLA 6-55 ..... VI-226
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA: ..... VI-226
POBLACIÓN SEGÚN GRANDES GRUPOS DE EDAD ..... VI-226
TABLA 6-56 ..... VI-227
POBLACIÓN SEGÚN GRUPOS ..... VI-227
DE EDAD MÁS DESAGREGADOS ..... VI-227
TABLA 6-57 ..... VI-227
TASA DE DEPENDENCIA DEMOGRÁFICA (TDD) EN ..... VI-227
ÁREA DE INFLUENCIA ..... VI-227
TABLA 6-58 ..... VI-228
POBLACIÓN POR SEXO E ÍNDICE DE MASCULINIDAD (I.M.) ..... VI-228
EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ..... VI-228
TABLA 6-59 ..... VI-229
MIGRACIÓN DE TODA LA VIDA A LAS CIUDADES ..... VI-229
DE GUAYAQUIL Y SAMBORONDÓN AÑO 2010 ..... VI-229

# Lista de Tablas

TABLA 6-60 ..... VI-229
MIGRACIÓN 5 AÑOS ANTES DEL CENSO A LAS CIUDADES DE ..... VI-229
GUAYAQUIL Y SAMBORONDÓN, AÑO 2010 ..... VI-229
TABLA 6-61 ..... VI-230
APORTE DE LA MIGRACIÓN 5 AÑOS ANTES DEL CENSO AL INCREMENTO ..... VI-230
DEMOGRÁFICO A LAS CIUDADES DE GUAYAQUIL Y SAMBORONDÓN ..... VI-230
TABLA 6-62 ..... VI-230
POBLACIÓN TOTAL, PEA DE 12 AÑOS Y MÁS DE EDAD Y TASA BRUTA ..... VI-230
DE ACTIVIDAD (%) EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ..... VI-230
TABLA 6-63 ..... VI-231
POBLACIÓN Y PEA DE 12 AÑOS Y MÁS DE EDAD Y TASA REFINADA ..... VI-231
DE ACTIVIDAD (%) EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ..... VI-231
TABLA 6-64 ..... VI-232
POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS DE EDAD QUE DECLARÓ QUE TRABAJA ..... VI-232
TABLA 6-65 ..... VI-232
PARTICIPACIÓN POR GENERO QUE DECLARÓ QUE TRABAJA ..... VI-232
TABLA 6-66 ..... VI-232
INGRESOS SEMANALES EN DÓLARES US. ..... VI-232
POR PERCEPTOR QUE DECLARA ..... VI-232
TABLA 6-67 ..... VI-233
INGRESOS SEMANALES EN DÓLARES US. PROMEDIO POR NIVEL DE INSTRUCCIÓN ..... VI-233
TABLA 6-68 ..... VI-233
PRINCIPALES CAUSAS DE HOSPITALIZACIÓN ..... VI-233
EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL ..... VI-233
TABLA 6-69 ..... VI-234
PRINCIPALES CAUSAS DE HOSPITALIZACIÓN EN LA CIUDAD DE SAMBORONDÓN ..... VI-234
TABLA 6-70 ..... VI-235
ALGÚN MIEMBRO DEL HOGAR SE ENFERMÓ EN EL MES DE DICIEMBRE ..... VI-235
TABLA 6-71 ..... VI-235
ASISTIERON A UN SERVICIO DE SALUD ..... VI-235
TABLA 6-72 ..... VI-236
PROBLEMAS DE SALUD DETECTADOS ..... VI-236
TABLA 6-73 ..... VI-236
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA ..... VI-236
TABLA 6-74 ..... VI-237
TIPO DE SERVICIO DE SALUD UTILIZADO ..... VI-237
TABLA 6-75 ..... VI-238
TASAS DE ANALFABETISMO MEDIDO SOBRE LA POBLACIÓN ..... VI-238
DE 10 AÑOS Y MÁS DE EDAD EN ÁREA DE INFLUENCIA ..... VI-238
TABLA 6-76 ..... VI-238
TASAS DE ANALFABETISMO MEDIDO SOBRE LA POBLACIÓN ..... VI-238
DE 10 AÑOS Y MÁS DE EDAD EN ÁREA DE INFLUENCIA GUAYAQUIL ..... VI-238

# Lista de Tablas

TABLA 6-77 ..... VI-239
NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS DE EDAD SEGÚN ..... VI-239
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) E INDIRECTA (AII) ..... VI-239
TABLA 6-78 ..... VI-239
NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 5 AÑOS ..... VI-239
Y MÁS DE EDAD SEGÚN ..... VI-239
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA - GUAYAQUIL ..... VI-239
TABLA 6-79 ..... VI-240
PLANTELES EDUCATIVOS EN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA ..... VI-240
TABLA 6-80 ..... VI-241
VARIABLES UTILIZADAS PARA ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA ..... VI-241
TABLA 6-81 ..... VI-244
PERTENENCIA A ALGUNA ASOCIACIÓN O COOPERATIVA BARRIAL ..... VI-244
TABLA 6-82 ..... VI-250
LISTADO DE PARTES INTERESADAS ..... VI-250
TABLA 6-83 ..... VI-252
LISTADO DE ACTORES COMUNITARIOS: ..... VI-252
TABLA 6-84 ..... VI-253
IDENTIFICACIÓN SEGÚN CULTURA Y COSTUMBRES PARA ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) E INDIRECTA (AII) ..... VI-253
TABLA 6-85 ..... VI-255
IDENTIFICACIÓN SEGÚN CULTURA Y COSTUMBRES ..... VI-255
PARA ÁREA DE COOPERATIVA JUAN PABLO II ..... VI-255
ETAPA 1 ..... VI-255
TABLA 6-86 ..... VI-255
VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS CON PERSONAS PRESENTES Y PROMEDIO ..... VI-255
DE OCUPANTES POR VIVIENDA, EN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA ..... VI-255
TABLA 6-87 ..... VI-256
MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES EXTERIORES DE LAS VIVIENDAS ..... VI-256
TABLA 6-88 ..... VI-256
VIVIENDAS OCUPADAS SEGÚN ORIGEN DEL AGUA DE ..... VI-256
CONSUMO HUMANO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA ..... VI-256
TABLA 6-89 ..... VI-257
ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LAS VIVIENDAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA ..... VI-257
TABLA 6-90 ..... VI-257
VIVIENDAS OCUPADAS SEGÚN ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS ..... VI-257
TABLA 6-91 ..... VI-257
SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS VIVIENDAS OCUPADAS ..... VI-257
TABLA 6-92 ..... VI-258
SERVICIO TELEFÓNICO EN LOS HOGARES DEL ÁREA DE INFLUENCIA ..... VI-258
TABLA 6-93 ..... VI-259
POBLACIÓN SEGÚN GRANDES GRUPOS DE EDAD ..... VI-259

# Lista de Tablas

TABLA 6-94 ..... VI-260
POBLACIÓN POR SEXO E ÍNDICE DE MASCULINIDAD ..... VI-260
TABLA 6-95 ..... VI-260
TASAS DE ANALFABETISMO MEDIDO SOBRE LA ..... VI-260
POBLACIÓN DE 10 AÑOS Y MÁS DE EDAD ..... VI-260
TABLA 6-96 ..... VI-260
NIVEL DE INSTRUCCIÓN, POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS DE EDAD ..... VI-260
TABLA 6-97 ..... VI-261
POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS DE EDAD QUE ASISTE A UNIDAD EDUCATIVA ..... VI-261
TABLA 6-98 ..... VI-261
POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS DE EDAD QUE DECLARÓ QUE TRABAJA ..... VI-261
TABLA 6-99 ..... VI-262
INGRESOS SEMANALES EN DÓLARES US. POR PERCEPTOR QUE DECLARA ..... VI-262
TABLA 6-100 ..... VI-262
TENENCIA DE LA VIVIENDA EN SECTOR DE ESTUDIO ..... VI-262
TABLA 6-101 ..... VI-262
PROMEDIO DE OCUPANTES POR VIVIENDA ..... VI-262
TABLA 6-102 ..... VI-263
NÚMERO DE PERSONAS POR DORMITORIO ..... VI-263
TABLA 6-103 ..... VI-263
ORIGEN DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO ..... VI-263
TABLA 6-104 ..... VI-264
ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS ..... VI-264
Y SERVICIO HIGIÉNICO ..... VI-264
TABLA 6-105 ..... VI-264
SERVICIO TELEFÓNICO CONVENCIONAL EN LAS VIVIENDAS ..... VI-264
TABLA 6-106 ..... VI-264
DISPONIBILIDAD DE COMPUTADORA Y SERVICIO ..... VI-264
DE INTERNET EN LAS VIVIENDAS ..... VI-264
TABLA 6-107 ..... VI-265
MATERIAL PREDOMINANTE ..... VI-265
EN PAREDES EXTERIORES DE LAS VIVIENDAS ..... VI-265
TABLA 6-108 ..... VI-265
CAMBIOS EN LA VIVIENDA EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES ..... VI-265
TABLA 6-109 ..... VI-265
ALGUIEN ENFERMÓ DURANTE EL MES DE DICIEMBRE EN EL HOGAR ..... VI-265
TABLA 6-110 ..... VI-266
ASISTIERON A UN SERVICIO DE SALUD ..... VI-266
TABLA 6-111 ..... VI-266
PROBLEMAS DE SALUD DETECTADOS ..... VI-266
TABLA 6-112 ..... VI-268
CRONOLOGÍA GENERAL DE LA CUENCA BAJA DEL GUAYAS ..... VI-268

# Lista de Tablas

TABLA 7-1 ..... VII-2
COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL PROYECTO ..... VII-2
TABLA 7-2 ..... VII-4
OBRAS A SER IMPLEMENTADAS EN LA ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO ..... VII-4
TABLA 7-3 ..... VII-11
CAUDALES Y CARGAS DE AGUAS RESIDUALES RECIBIDOS ..... VII-11
POR LA PTAR LOS MERINOS, PROYECTADOS PARA EL AÑO 2045 ..... VII-11
TABLA 7-4 ..... VII-12
LÍMITES PARA DESCARGAS DE EFLUENTES DE PTAR LOS MERINOS ..... VII-12
TABLA 7-5 ..... VII-13
ÁREAS Y COMPONENTES DE LA PTAR LOS MERINOS ..... VII-13
TABLA 7-6 ..... VII-20
DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN DE CÁMARA AIREADA ..... VII-20
TABLA 7-7 ..... VII-37
RESUMEN DE COSTOS UNITARIOS DEL CLORO ..... VII-37
TABLA 7-8 ..... VII-38
CARACTERÍSTICAS DE TANQUES DE CONTACTO DE CLORO ..... VII-38
TABLA 7-9 ..... VII-42
OPERACIÓN DE LAS BOMBAS DE LODOS PRIMARIOS ..... VII-42
TABLA 7-10 ..... VII-43
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LAS REJILLAS FINAS ..... VII-43
DE CRIBADO DE LODOS PRIMARIOS ..... VII-43
TABLA 7-11 ..... VII-45
TASAS MÁSICAS DE CARGA DE LODOS A ..... VII-45
ESPESADORES POR GRAVEDAD, EN ÉPOCA HÚMEDA ..... VII-45
TABLA 7-12 ..... VII-49
CARACTERÍSTICAS DE CARGA DE SÓLIDOS AFLUENTES A DIGESTORES ..... VII-49
ANAERÓBICOS, CARGA PROMEDIO ANUAL, AÑO 2045 ..... VII-49
TABLA 7-13 ..... VII-49
CRITERIOS DE DISEÑO Y DESEMPEÑO DE DIGESTORES ANAERÓBICOS, AÑO 2045 ..... VII-49
TABLA 7-14 ..... VII-52
CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA RECOLECCIÓN ..... VII-52
Y MANEJO DEL GAS DE LOS DIGESTORES ..... VII-52
TABLA 7-15 ..... VII-55
POTENCIAL ENERGÉTICO DE BIOGÁS Y PARÁMETROS ..... VII-55
DE DISEÑO DE LOS MOTORES DE COGENERACIÓN ..... VII-55
TABLA 7-16 ..... VII-61
CRITERIOS DE DISEÑO DE LOS FILTROS PRENSA DE BANDA ..... VII-61
TABLA 7-17 ..... VII-61
CARACTERÍSTICAS DE TORTA DESHIDRATADA ..... VII-61
TABLA 7-18 ..... VII-63
CARGAS Y CAUDALES DE POLÍMERO PARA DESHIDRATACIÓN ..... VII-63

# Lista de Tablas

TABLA 7-19 ..... VII-78
ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO ..... VII-78
PLANTA DE TRATAMIENTO LOS MERINOS ..... VII-78
TABLA 7-20 ..... VII-87
ÁREA CONCEDIDAS EN GUAYAQUIL – CATASTRO MINERO NACIONAL ..... VII-87
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL MINERO ..... VII-87
TABLA 7-21 ..... VII-101
ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO ..... VII-101
LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS ..... VII-101
TABLA 7-22 ..... VII-105
ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO ..... VII-105
ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO ..... VII-105
TABLA 8-1 ..... VIII-6
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CONFIGURACIÓN PARA EL SUBSISTEMA NORTE ..... VIII-6
TABLA 8-2 ..... VIII-8
RESUMEN DESCRIPTIVO DE LA ALTERNATIVA UNO ..... VIII-8
TABLA 8-3 ..... VIII-11
FACTORES AMBIENTALES UTILIZADOS ..... VIII-11
PARA EL ANÁLISIS DE CIR Y CEA ..... VIII-11
TABLA 8-4 ..... VIII-12
ASIGNACIÓN DEL PESO ..... VIII-12
TABLA 8-5 ..... VIII-13
RESULTADOS DEL COEFICIENTE DE ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS ..... VIII-13
TABLA 8-6 ..... VIII-18
MATRIZ FINAL DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS ..... VIII-18
TABLA 10-1 ..... X-2
DATOS DE LA ESPECIE DE MAYOR INCIDENCIA POR ABUNDANCIA ..... X-2
Y FRECUENCIA EN EL ÁREA DE ESTUDIO ..... X-2
TABLA 10-2 ..... X-7
FORMATO DE REPORTE DE INFORMACIÓN SOBRE ESPECIES DE ÁRBOLES CENSADOS ..... X-7
EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO ..... X-7
TABLA 10-3 ..... X-10
CLASIFICACIÓN DE ESPECIES ..... X-10
POR FRECUENCIAS ABSOLUTAS ..... X-10
TABLA 11-1 ..... XI-2
ESCALA DE VALORACIÓN ..... XI-2
DE LA EXTENSIÓN DE LOS IMPACTOS ..... XI-2
TABLA 11-2 ..... XI-2
ESCALA DE VALORACIÓN ..... XI-2
DE LA DURACIÓN DE LOS IMPACTOS ..... XI-2
TABLA 11-3 ..... XI-3
ESCALA DE VALORACIÓN ..... XI-3
DE LA REVERSIBILIDAD DE LOS IMPACTOS ..... XI-3

# Lista de Tablas

TABLA 11-4 ..... XI-4
ESCALA DE VALORACIÓN ..... XI-4
DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LOS IMPACTOS ..... XI-4
TABLA 11-5 ..... XI-5
ESCALA DE SIGNIFICANCIA ..... XI-5
DE LOS IMPACTOS EVALUADOS ..... XI-5
TABLA 11-6 ..... XI-7
PROYECTO CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ..... XI-7
DE PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... XI-7
TABLA 11-7 ..... XI-9
COMPONENTES SOCIO AMBIENTALES CON POTENCIAL DE SER AFECTADOS ..... XI-9
TABLA 11-8 ..... XI-20
NIVELES SONOROS ESTIMADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN ..... XI-20
TABLA 11-9 ..... XI-49
PARÁMETROS DE MOTORES DE COGENERACIÓN ..... XI-49
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS ..... XI-49
TABLA 11-10 ..... XI-51
PARÁMETROS DE CALDERAS PIRO TUBULARES ..... XI-51
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ..... XI-51
LOS MERINOS ..... XI-51
TABLA 11-11 ..... XI-53
SIGNIFICANCIA EMISIONES AL AIRE, COGENERACIÓN ..... XI-53
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS ..... XI-53
TABLA 11-12 ..... XI-55
SIGNIFICANCIA NIVELES DE RUIDO, COGENERACIÓN ..... XI-55
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS ..... XI-55
TABLA 11-13 ..... XI-57
CONCENTRACIONES DE H2S ..... XI-57
SISTEMA DE CONTROL DE OLOR Nº 1, ..... XI-57
TABLA 11-14 ..... XI-59
CONCENTRACIONES DE H2S ..... XI-59
SISTEMA DE CONTROL DE OLOR Nº 2, OBRAS DE PRE-TRATAMIENTO ..... XI-59
TABLA 11-15 ..... XI-60
CONCENTRACIONES DE H2S ..... XI-60
SISTEMA DE CONTROL DE OLOR Nº 3, ..... XI-60
TABLA 14-1 ..... XIV-38
TAMAÑO MÍNIMO Y CONDICIONES ESPECIES PARA ..... XIV-38
JAULAS INDIVIDUALES SEGÚN LA ESPECIE - AVES ..... XIV-38
TABLA 14-2 ..... XIV-38
TAMAÑO MÍNIMO Y CONDICIONES ESPECIES PARA ..... XIV-38
JAULAS O RECINTOS SEGÚN LA ESPECIE - MAMÍFEROS ..... XIV-38

# Lista de Tablas

TABLA 14-3 ..... XIV-38
TAMAÑO MÍNIMO Y CONDICIONES ESPECIES PARA ..... XIV-38
JAULAS O ENCIERROS INDIVIDUALES SEGÚN LA ESPECIE - REPTILES ..... XIV-38
TABLA 14-4 ..... XIV-85
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL HIDRÓGENO, ..... XIV-85
METANO, PROPANO Y GASOLINA ..... XIV-85
TABLA 14-7 ..... XIV-110
METODOLOGÍA PARA PREPARAR EL PDC ..... XIV-110
TABLA 14-8 ..... XIV-112
CRITERIO PARA CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIA ..... XIV-112
EN FUNCIÓN A SU GRADO DE SEVERIDAD. ..... XIV-112
TABLA 14-9 ..... XIV-113
CRITERIO PARA CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIA ..... XIV-113
EN FUNCIÓN AL EMPLEO DE RECURSOS. ..... XIV-113
TABLA 14-10 ..... XIV-114
IDENTIFICACIÓN DE EVENTOS QUE PUEDEN GENERAR EMERGENCIAS ..... XIV-114
Y SU NIVEL DE RESPUESTA ..... XIV-114
TABLA 14-11 ..... XIV-115
FUNCIONES DE COMPONENTES DE LA BRIGADA ..... XIV-115
TABLA 14-12 ..... XIV-125
EQUIPO DE USO COLECTIVO E INDIVIDUAL ..... XIV-125
TABLA 14-13 ..... XIV-125
EQUIPO PARA EMERGENCIA MÉDICA ..... XIV-125
TABLA 14-14 ..... XIV-126
RED DE AGUA CONTRA INCENDIOS. ..... XIV-126
TABLA 14-15 ..... XIV-127
EQUIPO PARA RESPUESTA DE DERRAMES. ..... XIV-127
TABLA 14-16 ..... XIV-128
FUNCIONES DE INFORMANTES Y COORDINADORES ..... XIV-128
EN EL PROCESO DE NOTIFICACIÓN GENERAL DE EMERGENCIAS. ..... XIV-128
TABLA 14-17 ..... XIV-129
FUNCIONES DE JEFES ..... XIV-129
EN EL PROCESO DE NOTIFICACIÓN GENERAL DE EMERGENCIAS ..... XIV-129
TABLA 14-18 ..... XIV-132
PERSONAL PARA LA DISPONIBILIDAD INMEDIATA ..... XIV-132
TABLA 14-19 ..... XIV-135
ACTUACIÓN FRENTE A EMERGENCIAS MÉDICAS MASIVAS. ..... XIV-135
TABLA 14-20 ..... XIV-136
CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIA MÉDICA ..... XIV-136
TABLA 14-21 ..... XIV-137
MÉTODO DE TRIAJE. ..... XIV-137
TABLA 14-22 ..... XIV-138
ACTUACIÓN EN CASO DE INCENDIO ..... XIV-138

# Lista de Tablas

TABLA 14-23 ..... XIV-139
ACTUACIÓN EN CASO DERRAMES AL SUELO ..... XIV-139
TABLA 14-24 ..... XIV-141
ACTUACIÓN FRENTE A SISMOS ..... XIV-141
TABLA 14-25 ..... XIV-142
ACTUACIÓN FRENTE A INUNDACIONES ..... XIV-142
TABLA 14-26 ..... XIV-143
ACTUACIÓN EN CASO DE EXPLOSIONES ..... XIV-143
TABLA 14-27 ..... XIV-144
RESPUESTA FRENTE A ACTOS DE VIOLENCIA SOCIAL Y DELINCUENCIA. ..... XIV-144
TABLA 14-28 ..... XIV-145
RESPUESTA ANTE PRESENCIA DE H2S Y SO2. ..... XIV-145
TABLA 14-29 ..... XIV-149
RESPUESTA ANTE PRESENCIA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS ..... XIV-149
HIPOCLORITO DE SODIO E HIDRÓGENO ..... XIV-149
TABLA 14-30 ..... XIV-151
SIMULACROS DURANTE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN, ..... XIV-151
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ..... XIV-151
TABLA 14-31 ..... XIV-154
TEMÁTICAS RECOMENDADAS PARA EL PLAN DE CAPACITACIÓN ..... XIV-154
TABLA 4-32 ..... XIV-164
PESO MÁXIMO DE CARGA POR TRABAJADOR. ..... XIV-164
TABLA 14-33 ..... XIV-171
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP) ..... XIV-171
TABLA 4-34 ..... XIV-177
COLORES DE SEGURIDAD ..... XIV-177
TABLA 14-35 ..... XIV-178
TIPOS DE SEÑALES ..... XIV-178
TABLA 14-36 ..... XIV-197
FORMATO DE HOJA DE INVENTARIO DE DESECHOS ..... XIV-197
TABLA 14-37 ..... XIV-199
COLORES A UTILIZAR EN LA IDENTIFICACIÓN DE LOS RECIPIENTES ..... XIV-199
Y ETIQUETAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE DESECHOS ..... XIV-199
TABLA 14-37A ..... XIV-258
DESCRIPCIÓN DE SECTORES DE COMPENSACIÓN ..... XIV-258
TABLA 14-37B ..... XIV-260
RESUMEN DE REFORESTACIÓN Y ENRIQUECIMIENTO DE VEGETACIÓN ..... XIV-260
TABLA 14-38 ..... XIV-267
RELACIÓN ENTRE LAS ETAPAS TÉCNICAS DE LAS FASES DE DESARROLLO ..... XIV-267
Y EL PLAN DE MANEJO DE RECURSOS ARQUEOLÓGICOS ..... XIV-267

# Lista de Tablas

TABLA 14-39 ..... XIV-278
MÉTODOS DE MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES ..... XIV-278
DE CONTAMINANTES COMUNES DEL AIRE ..... XIV-278
TABLA 14-40 ..... XIV-281
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES AL AIRE PARA ..... XIV-281
CONTAMINANTES COMUNES ..... XIV-281
TABLA 14-41 ..... XIV-282
CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO QUE DEFINEN LOS NIVELES ..... XIV-282
DE ALERTA, DE ALARMA Y DE EMERGENCIA EN LA CALIDAD DEL AIRE ..... XIV-282
TABLA 14-42 ..... XIV-285
NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FUENTES FIJAS DE RUIDO ..... XIV-285
EN LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL ECUATORIANA ..... XIV-285
TABLA 14-43 ..... XIV-291
REGISTRO DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON. ..... XIV-291
TABLA 14-44 ..... XIV-292
REGISTRO DE ORGANISMOS MACRO-BÉNTICOS ..... XIV-292
TABLA 14-45 ..... XIV-293
CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS ..... XIV-293
DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS. ..... XIV-293
TABLA 14-46 ..... XIV-296
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES - EMISIÓN DE CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS DE COMBUSTIÓN – MOTORES ESTACIONARIOS. ..... XIV-296
TABLA 14-47 ..... XIV-297
NIVELES DE EXPOSICIÓN Y POSIBLES EFECTOS ..... XIV-297
FIGURA 14-26 ..... XIV-300
ESQUEMA CONSTRUCTIVO DE BIOFILTRO ..... XIV-300
FIGURA 14- 27 ..... XIV-301
SISTEMA DE BIOFILTROS Y DETALLE DE MATERIAL DE EMPAQUE INORGÁNICO. ..... XIV-301
TABLA 14-48 ..... XIV-303
PREGUNTAS DE LA ENCUESTA DURANTE LA OPERACIÓN DE LA PTAR. ..... XIV-303
TABLA 14-49 ..... XIV-304
CATEGORÍAS DE MOLESTIA ..... XIV-304
Y FACTORES DE VALOR ASIGNADOS ..... XIV-304
A CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS. ..... XIV-304
TABLA 14-50 ..... XIV-305
ETAPAS DEL MONITOREO DE OLORES. ..... XIV-305
TABLA 14-51 ..... XIV-307
COMPUESTOS GENERADORES DE MALOS OLORES EN UNA PTAR ..... XIV-307
TABLA 14-52 ..... XIV-311
LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE ..... XIV-311
(TABLA 9 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA) ..... XIV-311

# Lista de Tablas

TABLA 14-53 ..... XIV-315
REGISTRO DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON. ..... XIV-315
TABLA 14-54 ..... XIV-316
REGISTRO DE ORGANISMOS MACRO-BÉNTICOS ..... XIV-316
TABLA 14-55 ..... XIV-318
CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS ..... XIV-318
DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS. ..... XIV-318
TABLA 14-55B ..... XIV-321
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA ..... XIV-321
METALES PESADOS EN BIOSÓLIDOS ..... XIV-321
TABLA 14-56 ..... XIV-323
CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE BIOSÓLIDOS. ..... XIV-323
TABLA 14-57 ..... XIV-324
CONCENTRACIONES MÁXIMAS MICROBIOLÓGICAS SEGÚN USEPA. ..... XIV-324
TABLA 14-58 ..... XIV-327
RESUMEN DE LOS PRINCIPALES ASPECTOS A VERIFICAR ..... XIV-327
DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN ..... XIV-327
TABLA 14-59 ..... XIV-328
FORMATO PARA EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL. ..... XIV-328

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# Lista de Figuras


FIGURA 4-1 ..... IV-7
DIAGRAMA DEL PROCESO DE LICENCIAMIENTO MEDIANTE PLATAFORMA SUIA ..... IV-7
FIGURA 5-1 ..... V-3
CUENCAS DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES DE GUAYAQUIL ..... V-3
CON PLANTAS MUNICIPALES ..... V-3
FIGURA 5-2 ..... V-6
UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO EL TORNILLO ..... V-6
FIGURA 5-3 ..... V-7
PLANO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO EL TORNILLO (EBT) ..... V-7
FIGURA 5-4 ..... V-9
DIAGRAMA DE SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA (STSA) ..... V-9
FIGURA 5-5 ..... V-12
DESCARGAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA (STSA) ..... V-12
FIGURA 5-6 ..... V-13
SITIO DE ACOPIO EN EL TORNILLO - TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA (STSA) ..... V-13
FIGURA 5-7 ..... V-15
DIAGRAMA SISTEMA ..... V-15
DE TRATAMIENTO GUAYACANES SAMANES (STGS) ..... V-15
FIGURA 5-8 ..... V-17
DESCARGAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES SAMANES (STGS) ..... V-17
FIGURA 5-9 ..... V-19
SITIO DE ACOPIO DE LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO ..... V-19
GUAYACANES - SAMANES ..... V-19
FIGURA 6-1 ..... VI-7
ESTRUCTURA DE CATEGORÍAS DE LA LISTA ROJA DEL IUCN ..... VI-7
FIGURA 6-2 ..... VI-9
TIPOS DE CLIMAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO ..... VI-9
FIGURA 6-3 ..... VI-11
ESTACIONES METEOROLÓGICAS ..... VI-11
EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ..... VI-11
PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... VI-11
FIGURA 6-4 ..... VI-12
PRECIPITACIÓN MEDIA MULTIANUAL SERIE 1965-1999 ..... VI-12
ÁREA DE INFLUENCIA – CIUDAD DE GUAYAQUIL ..... VI-12
FIGURA 6-5 ..... VI-15
PRECIPITACIÓN MENSUAL PERIODO 200 – 2012 ..... VI-15
PROYECTO PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... VI-15
FIGURA 6-6 ..... VI-16
DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL ..... VI-16
ÁREA DE INFLUENCIA – CIUDAD DE GUAYAQUIL ..... VI-16
FIGURA 6-7 ..... VI-18
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL PERIODO 1993 – 2012 ..... VI-18
PROYECTO PTAR MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... VI-18

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# Lista de Figuras


FIGURA 6-8 ..... VI-22
VELOCIDAD MEDIA MENSUAL (M/S) Y DIRECCIÓN PERIODO 1993 – 2012 ..... VI-22
PROYECTO PTAR MERINOS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... VI-22
FIGURA 6-9 ..... VI-23
ROSA DE VIENTOS SEGÚN METEOROLOGÍA DETALLADA ..... VI-23
PROYECTO PTAR MERINOS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... VI-23
FIGURA 6-10 ..... VI-27
HELIOFANÍA POR AÑO PERIODO 1993 – 2012 ..... VI-27
PROYECTO PTAR MERINOS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... VI-27
FIGURA 6-11 ..... VI-30
UBICACIÓN DE ESTACIONES ..... VI-30
DE MUESTREO ESTUDIO UAE ..... VI-30
FIGURA6-12 ..... VI-32
CONCENTRACIONES PROMEDIO FÓSFORO TOTAL RÍO BABAHOYO ..... VI-32
FIGURA 6-13 ..... VI-35
PUNTOS DE MONITOREO CAMPAÑAS 2002-2004 ..... VI-35
FIGURA 6-14 ..... VI-36
PH - PERÍODO 2002-2004, RÍOS DAULE GUAYAS MAREA ALTA ..... VI-36
FIGURA 6-15 ..... VI-36
PH - PERÍODO 2002-2004, RÍOS DAULE GUAYAS MAREA BAJA ..... VI-36
FIGURA 6-16 ..... VI-37
CONCENTRACIÓN PROMEDIO OD 2002-2004, ..... VI-37
RÍOS DAULE-GUAYAS MAREA ALTA ..... VI-37
FIGURA 6- 17 CONCENTRACIÓN PROMEDIO OD 2002-2004, ..... VI-38
RÍOS DAULE-GUAYAS MAREA BAJA ..... VI-38
FIGURA 6-18 ..... VI-38
CONCENTRACIÓN PROMEDIO DBO5 2002-2004, ..... VI-38
RÍOS DAULE GUAYAS MAREA ALTA ..... VI-38
FIGURA 6-19 ..... VI-39
CONCENTRACIÓN PROMEDIO DBO5 2002-2004, ..... VI-39
RÍOS DAULE GUAYAS MAREA BAJA ..... VI-39
FIGURA 6-20 ..... VI-40
CONCENTRACIÓN PROMEDIO SST 2002-2004, ..... VI-40
RÍOS DAULE GUAYAS MAREA ALTA ..... VI-40
FIGURA 6-21 ..... VI-40
CONCENTRACIÓN PROMEDIO SST 2002-2004, ..... VI-40
RÍOS DAULE GUAYAS MAREA BAJA ..... VI-40
FIGURA 6-22 ..... VI-41
CONCENTRACIÓN PROMEDIO SALINIDAD 2002-2004, ..... VI-41
RÍOS DAULE GUAYAS MAREA ALTA ..... VI-41

# Lista de Figuras

FIGURA 6-23 ..... VI-42
CONCENTRACIÓN PROMEDIO SALINIDAD 2002-2004, ..... VI-42
RÍOS DAULE GUAYAS MAREA BAJA ..... VI-42
FIGURA 6-24 ..... VI-43
CONCENTRACIÓN PROMEDIO COLIFORMES FECALES 2002-2004, ..... VI-43
RÍOS DAULE-GUAYAS MAREA ALTA ..... VI-43
FIGURA 6-25 ..... VI-43
CONCENTRACIÓN PROMEDIO COLIFORMES FECALES 2002-2004, ..... VI-43
RÍOS DAULE-GUAYAS MAREA BAJA ..... VI-43
FIGURA 6-26 ..... VI-45
UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO MONITOREO 2005-2011 ..... VI-45
FIGURA 6-27 ..... VI-46
OXÍGENO DISUELTO P101 ..... VI-46
FIGURA 6-28 ..... VI-47
CONDUCTIVIDAD P101 ..... VI-47
FIGURA 6-29 ..... VI-47
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P101 ..... VI-47
FIGURA 6-30 ..... VI-48
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P101 ..... VI-48
FIGURA 6-31 ..... VI-49
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P101 ..... VI-49
FIGURA 6-32 ..... VI-50
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P101 ..... VI-50
FIGURA 6-33 ..... VI-51
COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P101 ..... VI-51
FIGURA 6-34 ..... VI-52
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P101 ..... VI-52
FIGURA 6-35 ..... VI-55
OXÍGENO DISUELTO P2E04 ..... VI-55
FIGURA 6-36 ..... VI-56
CONDUCTIVIDAD P2E04 ..... VI-56
FIGURA 6-37 ..... VI-56
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P2E04 ..... VI-56
FIGURA 6-38 ..... VI-57
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P2E04 ..... VI-57
FIGURA 6-39 ..... VI-57
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P2E04 ..... VI-57
FIGURA 6-40 ..... VI-58
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P2E04 ..... VI-58
FIGURA 6-41 ..... VI-59
COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P2E04 ..... VI-59
FIGURA 6-42 COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P2E04 ..... VI-59

# Lista de Figuras

FIGURA 6-43 ..... VI-63
OXÍGENO DISUELTO P3E07 ..... VI-63
FIGURA 6-44 ..... VI-65
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P4E14 ..... VI-65
FIGURA 6-45 ..... VI-65
SALINIDAD P4E14 ..... VI-65
FIGURA 6-46 ..... VI-66
CONDUCTIVIDAD P4E14 ..... VI-66
FIGURA 6-47 CLORUROS P4E14 ..... VI-66
FIGURA 6-48 ..... VI-67
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P4E14 ..... VI-67
FIGURA 6-49 ..... VI-67
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P4E14 ..... VI-67
FIGURA 6-50 ..... VI-68
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P4E14 ..... VI-68
FIGURA 6-51 ..... VI-69
COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P4E14 ..... VI-69
FIGURA 6-52 COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P4E14 ..... VI-70
FIGURA 6-53 ..... VI-74
OXÍGENO DISUELTO P5E18 ..... VI-74
FIGURA 6-54 ..... VI-75
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P5E18 ..... VI-75
FIGURA 6-55 ..... VI-76
SALINIDAD P5E18 ..... VI-76
FIGURA 6-56 ..... VI-76
CONDUCTIVIDAD P5E18 ..... VI-76
FIGURA 6-57 ..... VI-77
CLORUROS P5E18 ..... VI-77
FIGURA 6-58 ..... VI-78
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P5E18 ..... VI-78
FIGURA 6-59 ..... VI-79
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P5E18 ..... VI-79
FIGURA 6-60 ..... VI-80
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P5E18 ..... VI-80
FIGURA6-61 ..... VI-81
COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P5E18 ..... VI-81
FIGURA 6-62 ..... VI-81
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P5E18 ..... VI-81
FIGURA 6-63 ..... VI-85
OXÍGENO DISUELTO P5E22 ..... VI-85
FIGURA 6-64 ..... VI-86
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P5E22 ..... VI-86

# Lista de Figuras

FIGURA 6-65 ..... VI-87
SALINIDAD P5E22 ..... VI-87
FIGURA 6-66 ..... VI-87
CONDUCTIVIDAD P5E22 ..... VI-87
FIGURA 6-67 ..... VI-88
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P5E22 ..... VI-88
FIGURA 6-68 ..... VI-89
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P5E22 ..... VI-89
FIGURA 6-69 ..... VI-90
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P5E22 ..... VI-90
FIGURA 6-70 ..... VI-91
COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P5E22 ..... VI-91
FIGURA 6-71 ..... VI-91
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P5E22 ..... VI-91
FIGURA 6-72 ..... VI-95
OXÍGENO DISUELTO P6E25 ..... VI-95
FIGURA 6 -73 ..... VI-96
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P6E25 ..... VI-96
FIGURA 6 -74 ..... VI-97
SALINIDAD P6E25 ..... VI-97
FIGURA 6-75 ..... VI-97
CONDUCTIVIDAD P6E25 ..... VI-97
FIGURA 6-76 ..... VI-98
CLORUROS P6E25 ..... VI-98
FIGURA 6-77 ..... VI-99
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P6E25 ..... VI-99
FIGURA 6-78 ..... VI-99
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P6E25 ..... VI-99
FIGURA 6-79 ..... VI-100
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P6E25 ..... VI-100
FIGURA 6-80 ..... VI-101
COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P6E25 ..... VI-101
FIGURA 6-81 ..... VI-102
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P6E25 ..... VI-102
FIGURA 6-82 ..... VI-106
OXÍGENO DISUELTO P6E28 ..... VI-106
FIGURA 6-83 ..... VI-107
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P6E28 ..... VI-107
FIGURA 6-84 ..... VI-107
SALINIDAD P6E28 ..... VI-107
FIGURA 6-85 ..... VI-108
CONDUCTIVIDAD P6E28 ..... VI-108

# Lista de Figuras

FIGURA 6-86 ..... VI-108
CLORUROS P6E28 ..... VI-108
FIGURA 6-87 ..... VI-109
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P6E28 ..... VI-109
FIGURA 6-88 ..... VI-110
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P6E28 ..... VI-110
FIGURA 6-89 ..... VI-111
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P6E28 ..... VI-111
FIGURA6-90 COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P6E28 ..... VI-112
FIGURA 6-91 ..... VI-113
COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P6E28 ..... VI-113
FIGURA 6-92 ..... VI-118
CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD DE AGUA ..... VI-118
FIGURA 6-93 ..... VI-120
ALTURAS DE MAREAS DE LA ESTACIÓN GUAYAQUIL ..... VI-120
(RIO GUAYAS), DURANTE ENERO-2018 ..... VI-120
FIGURA 6-94 ..... VI-121
ALTURAS DE MAREAS DE LA ESTACIÓN PUNA, DURANTE ENERO-2018 ..... VI-121
FIGURA 6-95 ..... VI-123
UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MEDICIONES ..... VI-123
DE CORRIENTES EN EL RÍO DAULE ..... VI-123
FIGURA 6-96 ..... VI-124
DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES EN SUPERFICIE ..... VI-124
FIGURA 6-97 ..... VI-125
DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES EN EL NIVEL MEDIO ..... VI-125
FIGURA 6-98 ..... VI-126
DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES EN EL FONDO ..... VI-126
FIGURA 6-99 ..... VI-129
CUENCAS APORTANTES ..... VI-129
FIGURA 6-100 ..... VI-130
TRAZO APROXIMADO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN ..... VI-130
FIGURA 6-101 ..... VI-131
GEOLOGÍA REGIONAL ..... VI-131
FIGURA 6-102 ..... VI-133
GEOLOGÍA LOCAL DEL COLECTOR ..... VI-133
FIGURA 6-103 ..... VI-136
GEOLOGÍA LOCAL DEL PUENTE SAMBORONDOM ..... VI-136
FIGURA 6-104 ..... VI-138
GEOLOGÍA LOCAL DEL PUENTE LA JOYA ..... VI-138
FIGURA 6-105 ..... VI-139
ESTRATIGRAFÍA DEL PUENTE LA JOYA ..... VI-139
FIGURA 6-103 ..... VI-140
GEOMORFOLOGÍA ..... VI-140

# Lista de Figuras

FIGURA 6-104 ..... VI-141
DIQUES DE LAGUNAS EXISTENTES ..... VI-141
FIGURA 6-105 ..... VI-148
ESQUEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES – SAMANES, INTERAGUA ..... VI-148
FIGURA 6-106 ..... VI-150
ESQUEMA DE SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES – ALBORADA, INTERAGUA ..... VI-150
FIGURA 6-107 ..... VI-153
ESQUEMA DEL SISTEMA DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS ..... VI-153
SISTEMAS DE TRATAMIENTO GUAYACANES – SAMANES Y SAUCES – ALBORADA, INTERAGUA ..... VI-153
FIGURA 6-108 ..... VI-165
VISTA DE FUENTES DE ÁREA DE MODELO DE DISPERSIÓN, ..... VI-165
ESCENARIO ACTUAL ..... VI-165
FIGURA 6-1109 ..... VI-166
ROSA DE VIENTOS SEGÚN METEOROLOGÍA DETALLADA, AÑO 2016 ..... VI-166
FIGURA 6-110 ..... VI-167
MALLADO DEL TERRENO, PARROQUIA URBANA GUAYAQUIL – SECTOR NORTE ..... VI-167
FIGURA 6-111 ..... VI-170
CONCENTRACIONES DE SULFURO DE HIDRÓGENO - $H_2S$, ..... VI-170
MÁXIMA CONCENTRACIÓN UNA (1) HORA, AÑO 2016 ..... VI-170
FIGURA 6-112 ..... VI-171
CONCENTRACIONES DE SULFURO DE HIDRÓGENO - $H_2S$, PERCENTIL 98, 1 HORA, AÑO 2013 ..... VI-171
FIGURA 6-113 ..... VI-172
CONCENTRACIONES DE SULFURO DE HIDRÓGENO - $H_2S$, ..... VI-172
MÁXIMA CONCENTRACIÓN UNA (1) HORA, AÑO 2012 ..... VI-172
FIGURA 6-114 ..... VI-173
CONCENTRACIONES DE SULFURO DE HIDRÓGENO - $H_2S$, PERCENTIL 98, 1 HORA, AÑO 2012 ..... VI-173
FIGURA 6-116 ..... VI-180
ECOSISTEMAS DEL ÁREA DE ESTUDIO ..... VI-180
FIGURA 6-117 ..... VI-185
USO DEL RECURSO FLORÍSTICO ..... VI-185
FIGURA 6-118 ..... VI-188
AVISTAMIENTO DE FAUNA DEL SECTOR ..... VI-188
FIGURA 6-119 ..... VI-188
RECONOCIMIENTO DE FAUNA POR INDICIOS ..... VI-188
FIGURA 6-120 ..... VI-192
AVISTAMIENTO DE AVES ..... VI-192
FIGURA 6-121 ..... VI-193
AVES ACUÁTICAS ..... VI-193
FIGURA 6-122 ..... VI-193
AVISTAMIENTO DE PATOS SILBADORES ..... VI-193
FIGURA 6-123 ..... VI-194
AVISTAMIENTO DE REPTILES ..... VI-194

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# Lista de Figuras


FIGURA 6-124 ..... VI-194
AVISTAMIENTO DE INSECTOS ..... VI-194
FIGURA 6-125 ..... VI-210
ÁREA NACIONAL DE RECREACIÓN (ANR) - LOS SAMANES ..... VI-210
FIGURA 6-126 ..... VI-216
ZONAS DE MANEJO DEL ANR LOS SAMANES, SEGÚN DISEÑO CONCEPTUAL ..... VI-216
FIGURA 6-126 ..... VI-242
ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA POR SECTORES CENSALES ..... VI-242
DE LA ¨CIUDAD DE GUAYAQUIL ..... VI-242
FIGURA 6-127 ..... VI-245
COOPERATIVA JUAN PABLO II ETAPA 1 ..... VI-245
FIGURA 6-128 ..... VI-246
VIVIENDA DE JULIO CÉSAR ULLAURI ..... VI-246
FIGURA 6-129 ..... VI-248
ACTORES SOCIALES COMUNITARIOS ..... VI-248
EN JUAN PABLO II ETAPA 1 ..... VI-248
FIGURA 7-1 ..... VII-3
UBICACIÓN DE LA PTAR LOS MERINOS, INTERAGUA ..... VII-3
FIGURA 7-2 ..... VII-6
ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO CON ESTRUCTURAS NUEVAS Y EXISTENTES ..... VII-6
FIGURA 7-3 ..... VII-8
REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL MÉTODO PIPE JACKING ..... VII-8
FIGURA 7-4 ..... VII-9
CUENCAS DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES ..... VII-9
FIGURA 7-5 ..... VII-10
DIAGRAMA DE CONFIGURACIÓN APORTES EXISTENTES ..... VII-10
Y FUTURAS AFLUENTES DE LA PTAR LOS MERINOS ..... VII-10
FIGURA 7-6 ..... VII-15
DIAGRAMA DE PTAR LOS MERINOS ..... VII-15
FIGURA 7-7 ..... VII-16
DIAGRAMA DE PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PTAR LOS MERINOS ..... VII-16
FIGURA 7-8 ..... VII-17
DIAGRAMA DE POZO RECEPTOR DE EFLUENTES, PTAR LOS MERINOS ..... VII-17
FIGURA 7-9 ..... VII-17
VISTA SUPERIOR DE POZO RECEPTOR DE EFLUENTES, PTAR LOS MERINOS ..... VII-17
FIGURA 7-10 ..... VII-19
VISTA FRONTAL DE NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEO DE LA PTAR LOS MERINOS ..... VII-19
FIGURA 7-11 ..... VII-20
VISTA SUPERIOR DE NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEO DE LA PTAR LOS MERINOS ..... VII-20
FIGURA 7-12 ..... VII-21
CÁMARA AIREADA DE MEZCLA DE AFLUENTES, PTAR LOS MERINOS ..... VII-21

# Lista de Figuras

FIGURA 7-13 ..... VII-22
VISTA DEL SISTEMA DE REJILLAS GRUESAS Y FINAS, PTAR LOS MERINOS ..... VII-22
FIGURA 7-14 ..... VII-24
DIAGRAMA DE SISTEMA DE DESARENADORES, ..... VII-24
PTAR LOS MERINOS ..... VII-24
FIGURA 7-15 ..... VII-25
CLASIFICADOR DE ARENAS, PTAR LOS MERINOS ..... VII-25
FIGURA 7-16 ..... VII-27
DIAGRAMA DE FLUJO DEL TRATAMIENTO PRIMARIO DE LA PTAR LOS MERINOS ..... VII-27
FIGURA 7-17 ..... VII-29
VISTA SUPERIOR DE ÁREA DE SOPLADORES DE TRATAMIENTO PRIMARIO ..... VII-29
FIGURA 7-18 ..... VII-30
DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE CLARIFICADORES DE TRATAMIENTO PRIMARIO ..... VII-30
FIGURA 7-19 ..... VII-31
UNIDAD CLARIFICADORA DE TRATAMIENTO PRIMARIO ..... VII-31
FIGURA 7-20 ..... VII-33
DIAGRAMA DE LAGUNAS DE AIREACIÓN SUS MODIFICACIONES ..... VII-33
FIGURA 7-21 ..... VII-39
VISTA DE PERFIL DE EMISARIO SUBFLUVIAL ..... VII-39
FIGURA 7-22 ..... VII-43
ESQUEMA DE SISTEMA DE CRIBADO DE LODOS PRIMARIOS ..... VII-43
FIGURA 7-23 ..... VII-45
ESQUEMA DE PROCESAMIENTO DE ESPESAMIENTO DE LODOS ..... VII-45
FIGURA 7-24 ..... VII-46
VISTA SECCIÓN SUPERIOR DE ESPESADOR DE LODOS ..... VII-46
FIGURA 7-25 ..... VII-51
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE DIGESTIÓN ANAEROBIA ..... VII-51
FIGURA 7-26 ..... VII-66
VISTA SUPERIOR DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y SUS ÁREAS ..... VII-66
FIGURA 7-27 ..... VII-67
VISTA DE UBICACIÓN ..... VII-67
DE LABORATORIOS DE LA PTAR LOS MERINOS ..... VII-67
FIGURA 7-28 ..... VII-69
VISTA SUPERIOR DE EDIFICIO DE SERVICIOS DE LA PTAR LOS MERINOS ..... VII-69
FIGURA 7-29 ..... VII-70
DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS ..... VII-70
EN EL EDIFICIO DE ALMACÉN ..... VII-70
FIGURA 7-30A ..... VII-73
ESQUEMAS DE IMPLANTACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS VII-73
FIGURA 7-30B ..... VII-83
ÁREA DE CAMPAMENTO E INSTALACIONES TEMPORALES ..... VII-83
FIGURA 7-31 ..... VII-86
CONCESIÓN MINERA A GUAY EL HUAYCO ..... VII-86

**Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# Lista de Figuras


FIGURA 7-32 ..... VII-87
CONCESIÓN MINERA MINA SAN GUILLERMO ..... VII-87
FIGURA 7-33 ..... VII-89
ÁREA CONCEDIDAS EN GUAYAQUIL – CATASTRO MINERO NACIONAL ..... VII-89
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL MINERO ..... VII-89
FIGURA 9-1 ..... IX-6
ÁREA DEL CANAL NATURAL 16 ..... IX-6
FIGURA 9-2 ..... IX-8
ÁREA DE RIBERA EN PTAR LOS MERINOS ..... IX-8
FIGURA 9-3 ..... IX-11
ÁREA DE IMPLANTACIÓN DE PTAR LOS MERINOS ..... IX-11
FIGURA 9-4 ..... IX-11
ÁREA DE IMPLANTACIÓN DE LÍNEA DE IMPULSIÓN ..... IX-11
FIGURA 9-5 ..... IX-14
ÁREA DE IMPLANTACIÓN EB PROGRESO ..... IX-14
FIGURA 9-6 ..... IX-16
INFLUENCIA DIRECTA DEL EMISARIO SUBFLUVIAL ..... IX-16
FIGURA 10-1 ..... X-2
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIE DE MAYOR INCIDENCIA EN EL ÁREA DE ESTUDIO ..... X-2
FIGURA 10-2 ..... X-3
VISTA DE LA ZONA RIPARIA CON VEGETACIÓN DE RIBERA COLINDANTE ..... X-3
CON EL RÍO DAULE ..... X-3
FIGURA 10-3 ..... X-4
FORMATO DE CARTILLA PARA LEVANTAMIENTO DE DATOS DE CAMPO ..... X-4
FIGURA 11-1 ..... XI-14
SISTEMA DE LAGUNAS SAUCES - ALBORADA ..... XI-14
FIGURA 11-2 ..... XI-22
DIQUES DE LOS SISTEMAS DE LAGUNAS EXISTENTES ..... XI-22
FIGURA 11-3 ..... XI-34
NUEVO CANAL DE AGUAS LLUVIAS ..... XI-34
FIGURA 11-4 ..... XI-36
VISTA DEL CANAL 16 - AGUAS LLUVIAS ..... XI-36
FIGURA 11-5 ..... XI-42
ÁREA DE CAMPAMENTO E INSTALACIONES TEMPORALES ..... XI-42
FIGURA 11-6 ..... XI-57
ESQUEMA SISTEMA DE PRE-TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÉPTICOS ..... XI-57
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS ..... XI-57
FIGURA 11-7 ..... XI-67
CONTORNOS DE CONCENTRACIÓN ..... XI-67
PARA TODAS LAS FUENTESMICROGRAMOS ..... XI-67
POR METRO CÚBICO PLANTA DE TRATAMIENTO ..... XI-67
DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS ..... XI-67

# Lista de Figuras

FIGURA 11-22 ..... XI-69
CONTORNOS DE CONCENTRACIÓN ACTUAL Y FUTURA OPERACIÓN ..... XI-69
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ..... XI-69
FIGURA 11-23 ..... XI-71
VISTA DEL ÁREA DE MONITOREO – MODELO DELFT3D ..... XI-71
FIGURA 11-24 ..... XI-72
VISTA DEL CRECIMIENTO INDUSTRIAL EN LA VÍA A DAULE ..... XI-72
FIGURA 11-25 ..... XI-73
SITIOS/PUNTOS DE MUESTREOS REALIZADOS POR INTERAGUA ..... XI-73
FIGURA 11-26 ..... XI-82
CONCENTRACIONES DE EFLUENTE DE DBO5 ..... XI-82
FIGURA 11-27 ..... XI-83
CONCENTRACIONES DURANTE SIMULACIONES ..... XI-83
FIGURA 11-28 ..... XI-84
DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL SISTEMA ..... XI-84
FIGURA 11-29 ..... XI-94
DESECHOS GENERADOS EN EL PROYECTO ..... XI-94
FIGURA 12-1 ..... XII-88
ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA ..... XII-88
FIGURA 13-1 ..... XIII-6
ORGANIGRAMA COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL ..... XIII-6
FIGURA 13-2 ..... XIII-6
ORGANIGRAMA COMITÉ DE GESTIÓN SOCIAL ..... XIII-6
FIGURA 14-1 ..... XIV-18
SUB-PROGRAMAS DEL PROGRAMA ..... XIV-18
DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL ..... XIV-18
FIGURA 14-2 ..... XIV-40
MANIPULACIÓN ..... XIV-40
DE MICROMAMÍFEROS ..... XIV-40
FIGURA 14-3 ..... XIV-40
MANIPULACIÓN DE MESOMAMÍFEROS ..... XIV-40
FIGURA 14-4 ..... XIV-41
MANIPULACIÓN DE LAGARTIJAS ..... XIV-41
FIGURA 14-5 ..... XIV-42
MANIPULACIÓN ..... XIV-42
DE LAGARTOS GRANDES ..... XIV-42
FIGURA 14-6 ..... XIV-42
MANIPULACIÓN DE SERPIENTES ..... XIV-42
NO VENENOSAS ..... XIV-42
FIGURA 14-7 ..... XIV-49
TIPOS DE ALMACENAMIENTO. ..... XIV-49

# Lista de Figuras

FIGURA 14-8 ..... XIV-68
PISTÓN-BIELA-MANIVELA ..... XIV-68
TABLA 14-5 ..... XIV-92
IDENTIFICACIÓN DE VECTORES ..... XIV-92
TABLA 14-6 ..... XIV-94
PLAGUICIDAS PROHIBIDOS EN ECUADOR ..... XIV-94
FIGURA 14-9 ..... XIV-111
SECUENCIA PARA EL INICIO DE ACCIÓN DEL GRUPO DE RESPUESTA. ..... XIV-111
FIGURA 14-10 ..... XIV-115
ORGANIGRAMA DE RESPUESTA A EMERGENCIA ..... XIV-115
FIGURA 14-11 ..... XIV-118
ORGANIZACIÓN NIVEL 1. ..... XIV-118
FIGURA 14-12 ..... XIV-119
ORGANIZACIÓN NIVEL 2 ..... XIV-119
FIGURA 14-13 ..... XIV-120
ORGANIZACIÓN NIVEL 3 ..... XIV-120
FIGURA 14-14 ..... XIV-128
PROCESO DE NOTIFICACIÓN GENERAL DE UNA EMERGENCIA. ..... XIV-128
FIGURA 14-15 ..... XIV-131
NOTIFICACIÓN NIVEL 1 ..... XIV-131
FIGURA 14-16 ..... XIV-131
NOTIFICACIÓN NIVEL 2. ..... XIV-131
FIGURA 14-17 ..... XIV-132
NOTIFICACIÓN NIVEL 3 ..... XIV-132
FIGURA 14-18 ..... XIV-161
METODOLOGÍA DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL ..... XIV-161
FIGURA 14-19 ..... XIV-183
SEÑALIZACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD VIAL ..... XIV-183
FIGURA 14-20 ..... XIV-200
CONTENEDORES TIPO PARA LA RECOLECCIÓN ..... XIV-200
DE RESIDUOS EN LAS ÁREAS DE TRABAJO. ..... XIV-200
FIGURA 14- 21 ..... XIV-200
ESQUEMA MODELO PARA EL ACOPIO ..... XIV-200
DE LOS RESIDUOS DENTRO DE LA OBRA. ..... XIV-200
FIGURA 14-22 ..... XIV-203
ESQUEMA ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ..... XIV-203
FIGURA 14-23 ..... XIV-215
ESTRUCTURA DEL PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS ..... XIV-215
FIGURA 14-24 ..... XIV-231
FORMULARIO PARA RECEPCIÓN DE RECLAMACIONES ..... XIV-231
FIGURA 14-25 ..... XIV-235
RECEPCIÓN, REGISTRO Y SEGUIMIENTO DE RECLAMACIONES ..... XIV-235

# Lista de Figuras

FIGURA 14-25A ..... XIV-262
VISTA DE ÁREAS DE COMPENSACION DEL PROYECTO ..... XIV-262
FIGURA 14-25B ..... XIV-263
SECTORES DE COMPENSACIÓN ..... XIV-263

# I FICHA TÉCNICA

| | |
|---|---|
| **NOMBRE DEL PROYECTO** | Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos) |
| **UBICACIÓN GEOGRÁFICA** | Km 2 Av. Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal Terrestre-Pascuales)<br>Guayaquil, Provincia del Guayas, Ecuador |
| **COORDENADAS (UTM WGS84 Z 17 M)** | |

| ID | Coordenadas* | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 1 | 624693 | 9766139 |
| 2 | 624707 | 9766111 |
| 3 | 624720 | 9766080 |
| 4 | 624726 | 9766051 |
| 5 | 624746 | 9766000 |
| 6 | 624755 | 9765965 |
| 7 | 624757 | 9765889 |
| 8 | 624757 | 9765842 |
| 9 | 624757 | 9765837 |
| 10 | 624755 | 9765826 |
| 11 | 624752 | 9765712 |
| 12 | 624745 | 9765695 |
| 13 | 624739 | 9765684 |
| 14 | 624746 | 9765610 |
| 15 | 625044 | 9765610 |
| 16 | 625044 | 9765590 |
| 17 | 624748 | 9765590 |
| 18 | 624752 | 9765549 |
| 19 | 624787 | 9765547 |
| 20 | 624786 | 9765541 |
| 21 | 624752 | 9765542 |
| 22 | 624755 | 9765533 |
| 23 | 624755 | 9765512 |
| 24 | 624749 | 9765503 |
| 25 | 624739 | 9765491 |
| 26 | 624736 | 9765489 |
| 27 | 624715 | 9765484 |
| 28 | 624672 | 9765334 |
| 29 | 624703 | 9765314 |
| 30 | 624719 | 9765301 |
| 31 | 624761 | 9765275 |
| 32 | 624751 | 9765258 |
| 33 | 624706 | 9765285 |
| 34 | 624690 | 9765291 |
| 35 | 624664 | 9765307 |
| 36 | 624582 | 9765022 |
| 37 | 624594 | 9765018 |

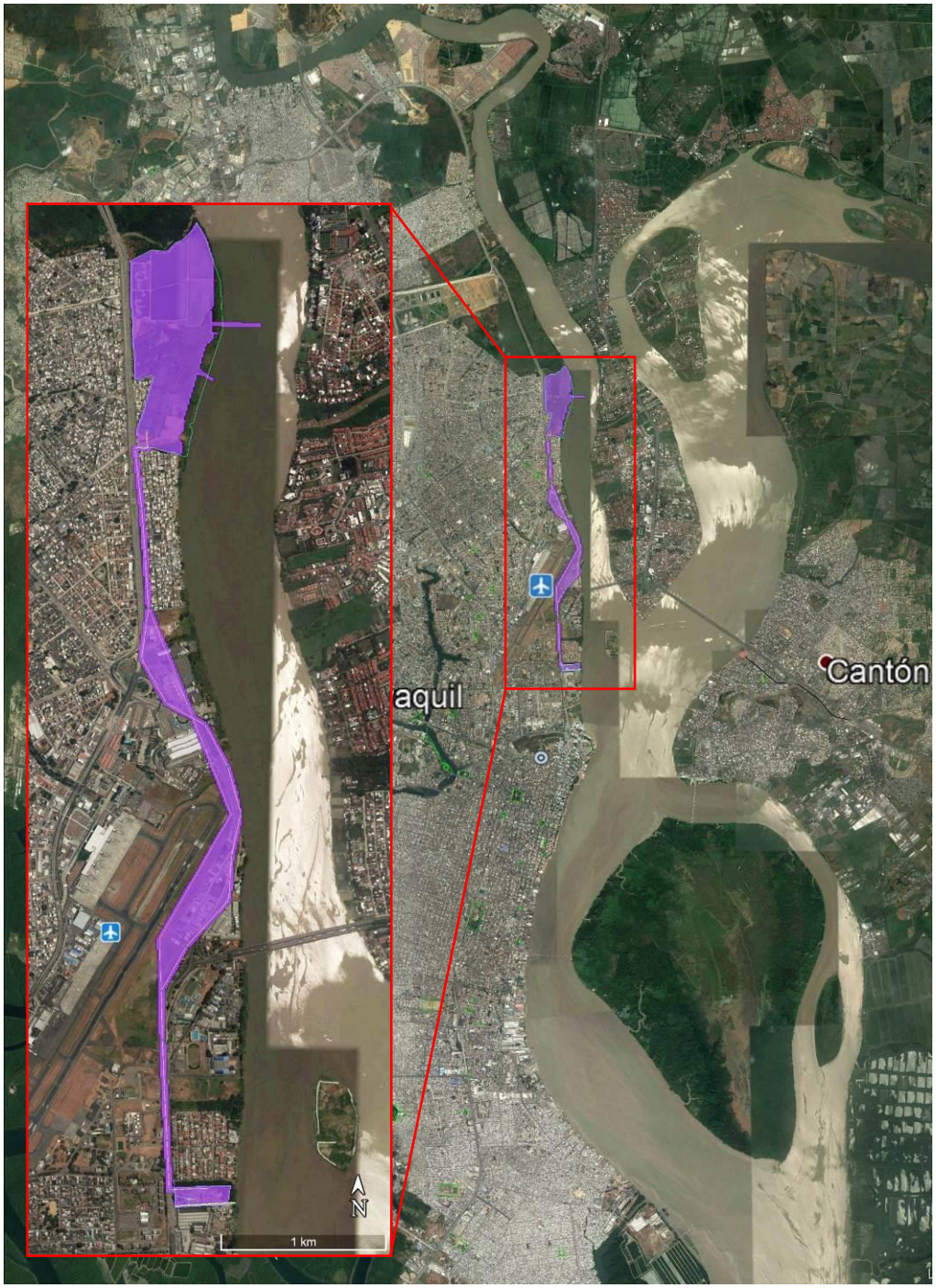
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **COORDENADAS (UTM WGS84 Z 17 M)** | | 38 | 624594 | 9765018 | |
| | | 39 | 624586 | 9765011 | |
| | | 40 | 624584 | 9764998 | |
| | | 41 | 624579 | 9764958 | |
| | | 42 | 624548 | 9764916 | |
| | | 43 | 624570 | 9764896 | |
| | | 44 | 624578 | 9764881 | |
| | | 45 | 624581 | 9764860 | |
| | | 46 | 624578 | 9764841 | |
| | | 47 | 624571 | 9764819 | |
| | | 48 | 624552 | 9764814 | |
| | | 49 | 624533 | 9764821 | |
| | | 50 | 624532 | 9764830 | |
| | | 51 | 624529 | 9764829 | |
| | | 52 | 624527 | 9764829 | |
| | | 53 | 624527 | 9764831 | |
| | | 54 | 624519 | 9764830 | |
| | | 55 | 624520 | 9764826 | |
| | | 56 | 624513 | 9764825 | |
| | | 57 | 624513 | 9764828 | |
| | | 58 | 624485 | 9764832 | |
| | | 59 | 624438 | 9764845 | |
| | | 60 | 624429 | 9764847 | |
| | | 61 | 624403 | 9764855 | |
| | | 62 | 624384 | 9764855 | |
| | | 63 | 624386 | 9764839 | |
| | | 64 | 624351 | 9764835 | |
| | | 65 | 624311 | 9764839 | |
| | | 66 | 624310 | 9764830 | |
| | | 67 | 624315 | 9764790 | |
| | | 68 | 624352 | 9764493 | |
| | | 69 | 624378 | 9764195 | |
| | | 70 | 624401 | 9763894 | |
| | | 71 | 624676 | 9763254 | |
| | | 72 | 624747 | 9763209 | |
| | | 73 | 624892 | 9762955 | |
| | | 74 | 624937 | 9762802 | |
| | | 75 | 624965 | 9762671 | |
| | | 76 | 624964 | 9762613 | |
| | | 77 | 624921 | 9762413 | |
| | | 78 | 624909 | 9762144 | |
| | | 79 | 624650 | 9761857 | |
| | | 80 | 624508 | 9761600 | |
| | | 81 | 624519 | 9761304 | |
| | | 82 | 624535 | 9761005 | |
| | | 83 | 624552 | 9760705 | |
| | | 84 | 624568 | 9760426 | |
| | | 85 | 624785 | 9760435 | |
| | | 86 | 624785 | 9760432 | |
| | | 87 | 624888 | 9760438 | |
| | | 88 | 624927 | 9760438 | |
| | | 89 | 624909 | 9760325 | |
| | | 90 | 624593 | 9760306 | |

**COORDENADAS (UTM WGS84 Z 17 M)**

| | | |
|---|---|---|
| 91 | 624587 | 9760397 |
| 92 | 624540 | 9760394 |
| 93 | 624522 | 9760704 |
| 94 | 624505 | 9761003 |
| 95 | 624489 | 9761303 |
| 96 | 624478 | 9761607 |
| 97 | 624468 | 9761919 |
| 98 | 624893 | 9762664 |
| 99 | 624655 | 9763225 |
| 100 | 624490 | 9763314 |
| 101 | 624332 | 9763590 |
| 102 | 624371 | 9763895 |
| 103 | 624348 | 9764192 |
| 104 | 624322 | 9764490 |
| 105 | 624285 | 9764787 |
| 106 | 624280 | 9764830 |
| 107 | 624284 | 9764871 |
| 108 | 624307 | 9764869 |
| 109 | 624301 | 9764968 |
| 110 | 624339 | 9765067 |
| 111 | 624345 | 9765092 |
| 112 | 624389 | 9765250 |
| 113 | 624398 | 9765283 |
| 114 | 624395 | 9765285 |
| 115 | 624383 | 9765286 |
| 116 | 624365 | 9765281 |
| 117 | 624352 | 9765279 |
| 118 | 624347 | 9765276 |
| 119 | 624345 | 9765271 |
| 120 | 624335 | 9765264 |
| 121 | 624289 | 9765261 |
| 122 | 624284 | 9765265 |
| 123 | 624281 | 9765270 |
| 124 | 624281 | 9765273 |
| 125 | 624285 | 9765289 |
| 126 | 624273 | 9765498 |
| 127 | 624254 | 9765825 |
| 128 | 624254 | 9765883 |
| 129 | 624250 | 9765972 |
| 130 | 624379 | 9766037 |
| 131 | 624444 | 9766031 |
| 132 | 624473 | 9766032 |
| 133 | 624520 | 9766082 |
| 134 | 624563 | 9766100 |
| 135 | 624609 | 9766149 |
| 136 | 624624 | 9766162 |
| 137 | 624649 | 9766207 |
| 138 | 624693 | 9766139 |

***Datum:** UTM WGS 1984, Zona 17 M.
**Fuente:** INTERAGUA, 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO




**Fuente:** INTERAGUA, 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

| **INFORMACIÓN DE EMPRESA PROMOTORA DE PROYECTO** | |
|---|---|
| **RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA** | Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil, EMAPAG EP |
| **DIRECCIÓN** | Av. Francisco de Orellana y Miguel H. Alcívar, Edif. Las Cámaras, Mezzanine, Guayaquil – Ecuador. |
| **TELÉFONOS:** | (593) 042-681-315, Ext. 139 |
| **REPRESENTANTE LEGAL** | Ing. José Luís Santos García, Gerente General |
| **CORREO ELECTRÓNICO:** | jsantos@emapag-ep.gob.ec<br>rmendez@emapag-ep.gob.ec |
| **INFORMACIÓN DE LA COMPAÑÍA CONSULTORA:** | |
| **REPRESENTANTE LEGAL:** | Ing. Juan Carlos Blum – Gerente General |
| **NOMBRE:** | *Efficācitas* Consultora Cía. Ltda.<br>Registro de Consultores Ambientales del Ministerio del Ambiente, No. 050 Ejecución de Estudios con Categoría A |
| **DIRECCIÓN:** | Av. Juan Tanca Marengo y Av. Joaquín Orrantia. Plaza del Sol. Edificio Professional Center – Mezzanine 3. Guayaquil, Ecuador |
| **TELÉFONO:** | PBX: (593-4) 2107-231<br>Fax: (593-4) 2107-227<br>Cel: (593-9) 9741-695 |
| **CORREO ELECTRÓNICO:** | efficacy@efficacitas.com |

| **COMPOSICIÓN DE EQUIPO TÉCNICO:** | | | |
|---|---|---|---|
| **NOMBRE** | **ESPECIALIDAD** | **ACTIVIDAD EN EL ESTUDIO** | **FIRMA DE RESPONSABILIDAD** |
| **PERSONAL PRINCIPAL** | | | |
| Juan Carlos Blum | Ingeniero Mecánico,<br>M.Sc. en Gestión y Políticas de Energía y Ambiente | Director de la Consultoría | |
| Mario Patiño | Ingeniero Mecánico,<br>M.Sc. en Ingeniería Ambiental | Coordinador de la Consultoría | |
| Juan Pablo Vera | Ingeniero Mecánico,<br>Master en Gestión Ambiental – Desarrollo Sostenible<br>Diplomado Superior en Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional | Especialista en Calidad de Aire | |

| **COMPOSICIÓN DE EQUIPO TÉCNICO:** | | | |
|---|---|---|---|
| **NOMBRE** | **ESPECIALIDAD** | **ACTIVIDAD EN EL ESTUDIO** | **FIRMA DE RESPONSABILIDAD** |
| Stalin Benítez | Ingeniero Geólogo,<br>DEA Geología Aplicada,<br>PhD. Geología | Especialista en Suelos y Sedimentología | |
| Maria Herminia Cornejo | Bióloga,<br>M.Sc. en Oceanografía Biológica,<br>PhD. Biología | Especialista en Aspectos Bióticos, Ecología Acuática, Fauna marina y Macroinvertebrados acuáticos | |
| Roberto Sáenz | Sociólogo,<br>Postgrado Programa Global de Formación en Población y Desarrollo | Especialista en Aspectos Sociales | |
| Mijaíl Arias | Ingeniero Civil,<br>M.Sc. Ingeniería Hídrica – Hidroinformática,<br>PhD. Ingeniería Hídrica | Especialista en Modelos de Calidad de Agua, Evaluación de Impactos Modelación de Ríos y Estuarios | |
| Guillermo Castillo | Ingeniero Civil,<br>MSc. Ingeniería Sanitaria | Especialista en Manejo de Desechos Sólidos y Líquidos | |
| Roosvelt Feijoó | Ingeniero Industrial,<br>Msc. en Seguridad y Salud Ocupacional | Especialista en Seguridad Industrial y Vial, Aspectos de seguridad y salud ocupacional en el trabajo | |
| **MEDIO FÍSICO** | | | |
| Shirley Morán | Ingeniera Química | Administración del proyecto | |
| Jorge Duque Rivera | Ingeniero Mecánico,<br>MSc. Ingeniería Mecánica<br>Estudios Doctorales en Programa Interdisciplinario en Gestión y Políticas Ambientales | Especialista en Evaluación de Biodigestores y aprovechamiento de Metano | |
| Karen Castro | Ingeniero Civil | Soporte Técnico, Evaluación de Impactos,<br>Plan de Manejo Ambiental | |

| **COMPOSICIÓN DE EQUIPO TÉCNICO:** | | | |
|---|---|---|---|
| **NOMBRE** | **ESPECIALIDAD** | **ACTIVIDAD EN EL ESTUDIO** | **FIRMA DE RESPONSABILIDAD** |
| Guillermo Salas | Ingeniero Mecánico | Soporte Técnico, Modelación de Dispersión de Olores en Aire Ambiente. | |
| Miriam Cepeda | Ingeniera Mecánica | Soporte Técnico, Análisis de Emisiones de gases al aire ambiente, Emisiones de Ruido, Evaluación de Impactos | |
| Jorge Coronel | Ingeniero Geólogo, DEA Dinámica de la Litósfera | Cartografía y Elaboración de Mapas | |
| Roosvelt Feijoó | Ingeniero Industrial, Msc. en Seguridad y Salud Ocupacional | Especialista en Seguridad Industrial y Vial, Aspectos de seguridad y salud ocupacional en el trabajo | |
| **CALIDAD AGUA, HIDROLOGÍA, OCEANOGRAFÍA** | | | |
| Miriam Lucero | Oceanógrafa, Msc. Ingeniería Ambiental, Diplomado Dirección de Proyectos | Especialista en Procesos Estuarinos y Costeros Clima y Meteorología | |
| **ENTORNO BIÓTICO MARINO** | | | |
| María Herminia Cornejo | Bióloga | Especialista en Biología Acuática y Ecología. | |
| Rosa García | Bióloga | Especialista en Aspectos Bióticos, Organismos Planctónicos: Fito y zooplancton | |
| Jorge Correa | Biólogo | Especialista de Pesca, Evaluación de Impactos sobre la pesca, Identificación de zonas de pesca | |

| **COMPOSICIÓN DE EQUIPO TÉCNICO:** | | | |
|---|---|---|---|
| **NOMBRE** | **ESPECIALIDAD** | **ACTIVIDAD EN EL ESTUDIO** | **FIRMA DE RESPONSABILIDAD** |
| **ENTORNO BIÓTICO TERRESTRE** | | | |
| Nancy Hilgert | Bióloga | Especialista en Aspectos Bióticos (Fauna): Mastofauna, Ornitofauna, Herpetofauna, Entomofauna | |
| **FORESTAL** | | | |
| Johnny Ayón | Ingeniero Forestal | Especialista en Inventarios Forestales y valoración económica de bienes y servicios | |
| **ARQUEOLOGÍA** | | | |
| Amelia Sánchez | Arqueóloga | Evaluación/Diagnóstico Arqueológico | |
| **SOCIAL** | | | |
| Franklin Huacón | Encuestador | Levantamiento de Información en Campo | |
| Pablo Carpio | Encuestador | Levantamiento de Información en Campo | |
| Pedro Salazar | Encuestador | Levantamiento de Información en Campo | |
| Enry Pin | Encuestador | Levantamiento de Información en Campo | |
| Mónica Granda | Encuestador | Levantamiento de Información en Campo | |
| Xavier Yépez | Encuestador | Levantamiento de Información en Campo | |
| Carlos Dutan | Encuestador | Levantamiento de Información en Campo | |
| Galo García | Encuestador | Levantamiento de Información en Campo | |
| Fernanda Huacón | Encuestador | Levantamiento de | |

| **COMPOSICIÓN DE EQUIPO TÉCNICO:** | | | |
|---|---|---|---|
| **NOMBRE** | **ESPECIALIDAD** | **ACTIVIDAD EN EL ESTUDIO** | **FIRMA DE RESPONSABILIDAD** |
| | | Información en Campo | |

# II SIGLAS Y ABREVIATURAS

| NRO. | SIGLA/ABREVIATURA | NOMBRE COMPLETO |
|---|---|---|
| 1. | AAAr | Autoridad Ambiental de Aplicación responsable |
| 2. | AM | Acuerdo Ministerial |
| 3. | BVP | Bosques y Vegetación Protectora |
| 4. | CEPT | Chemically Enhanced Primary Treatment (Tratamiento Primario Químicamente Mejorado) |
| 5. | EB | Estación de Bombeo |
| 6. | EBP | Estación de Bombeo Progreso |
| 7. | EBT | Estación de Bombeo El Tornillo |
| 8. | EER | Evaluación Ecológica Rápida |
| 9. | EMAPAG-EP | Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil |
| 10. | EIAS | Estudio de Impacto Ambiental y Social |
| 11. | IGM | Instituto Geográfico Militar |
| 12. | INAMHI | Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología |
| 13. | INEC | Instituto Nacional de Estadística y Censos |
| 14. | INPC | Instituto Nacional de Patrimonio Cultural |
| 15. | INTERAGUA | International Water Services (Guayaquil) |
| 16. | LMP | Límite Máximo Permisible |
| 17. | MAE | Ministerio de Ambiente del Ecuador |
| 18. | PFE | Patrimonio Forestal del Estado |
| 19. | PMA | Plan de Manejo Ambiental |
| 20. | PTAR | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales |
| 21. | RO | Registro Oficial |
| 22. | SAE | Servicio de Acreditación Ecuatoriana |
| 23. | SENAGUA | Secretaría Nacional del Agua |
| 24. | SNAP | Sistema Nacional de Áreas Protegidas |
| 25. | SNGR | Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos |
| 26. | STGS | Sistema de Tratamiento Guayacanes – Samanes |
| 27. | STSA | Sistema de Tratamiento Sauces - Alborada |
| 28. | SUIA | Sistema Único de Información Ambiental |
| 29. | SUMA | Sistema Único de Manejo Ambiental |
| 30. | TdR | Términos de Referencia |

| NRO. | SIGLA/ABREVIATURA | NOMBRE COMPLETO |
|---|---|---|
| 31. | TULSMA | Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente |
| 32. | UTM | Universal Transverse Mercator (Universal Transversal de Mercator) |
| 33. | WGS | World Geodetic System (Sistema Geodésico Mundial) |
| 34. | $^oC$ | grados Centígrados |
| 35. | CO | Monóxido de Carbono |
| 36. | $H_2S$ | Ácido Sulfhídrico |
| 37. | kPa | Kilopascales |
| 38. | kW | Kilovatios |
| 39. | $m^3/s$ | metros cúbicos por segundo |
| 40. | $NO_2$ | Dióxido de Nitrógeno |
| 41. | $PM_{2,5}$ | Material particulado menor a 2,5 micras |
| 42. | $PM_{10}$ | Material particulado menor a 10 micras |
| 43. | $SO_2$ | Dióxido de Azufre |

# III INTRODUCCIÓN

La M. I. Municipalidad de Guayaquil (formalmente Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil), mediante ordenanza publicada en Gaceta Oficial No. 42, de octubre 1 del 2012, constituyó la **EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL EP – EMAPAG EP**.

EMAPAG EP, entre otros, asumió el rol que como parte contratante ejercía la desaparecida Empresa Cantonal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil (ECAPAG), en el contrato suscrito por ésta el 11 de abril del 2001 con International Water Services (Guayaquil) INTERAGUA C.LTDA.: "*Contrato de Concesión de los Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento de la Ciudad de Guayaquil Celebrado entre ECAPAG e International Water Services (Guayaquil) INTERAGUA C.LTDA.*". Le corresponde entonces a EMAPAG EP, cumplir y hacer cumplir dicho contrato y los efectos derivados del mismo.

En lo que concierne a saneamiento, el alcance del citado contrato establece que INTERAGUA C. LTDA. (en adelante INTERAGUA) asume la responsabilidad por la recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas, así como por la recolección, conducción y disposición de las aguas lluvias. Por consiguiente, INTERAGUA se responsabiliza por la operación de los sistemas actuales, pero además por la planificación, financiamiento y construcción de las futuras plantas de tratamiento de aguas residuales, incluyéndolas en un Plan Quinquenal de Inversión.

Actualmente, las aguas residuales domésticas crudas de un amplio sector de la zona norte de la Ciudad de Guayaquil, son conducidas a un sitio conocido como Los Merinos. En este sitio, las aguas residuales provenientes de las cuencas de drenaje Guayacanes–Samanes y Sauces–Alborada son tratadas en dos sistemas de lagunas independientes y geográficamente separados, que reciben cada uno el nombre de dichas cuencas. El efluente tratado se descarga al Río Daule.

Como parte de su Plan Quinquenal de Inversión, EMAPAG EP implementará a partir de 2018 un nuevo sistema de tratamiento de aguas residuales, gracias al cual se cerrarán de manera progresiva el sistema de lagunas Sauces-Alborada, el sistema Guayacanes-Samanes, pasando ambos lotes o terrenos a unificarse para la construcción y operación de la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos.

EMAPAG-EP, se encuentra gestionó ante el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento -BIRF- (Banco Mundial) el financiamiento de la obra "Construcción de las obras, suministro e instalación de equipos y puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales Los Merinos". El inicio de las obras se ha planificado para el segundo semestre de 2018.

El proyecto se denomina Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)contempla la implementación de un sistema de Tratamiento Primario Químicamente Mejorado (CEPT, por sus siglas en inglés), combinado con lagunas aireadas mejoradas, tratamiento de lodos mediante digestión anaeróbica, desinfección del efluente; además de una estación de bombeo (Progreso) y una línea de impulsión (tubería para la conducción) de aguas residuales desde esta estación hacia Los Merinos.

El proceso será similar a las nuevas plantas CEPT que utilizan equipo mecánico de mezcla rápida para lograr la coagulación de las partículas coloidales, seguido por un proceso de floculación controlada en 3 etapas. La combinación de CEPT y el sistema de lagunas aireadas mejorado producirán una Demanda Bioquímica de Oxígeno ($DBO_5$) en el efluente de 90 a 96 mg/L. Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) del efluente variarán entre 60 a 80 mg/L dependiendo de la cantidad de algas que crezcan en el sistema de lagunas. Luego de este proceso se realizará la desinfección a través de hipoclorito de sodio, la descarga del efluente tratado se realizará a través de difusores instalados en un emisario subfluvial, que dispersará físicamente el efluente tratado. El tratamiento de lodos incluirá los procesos de espesamiento, digestión anaeróbica y deshidratación.

El Acuerdo del Ministerio de Ambiente del Ecuador No. 061, Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, publicado en el Registro Oficial Edición Especial No. 316, de 04 de mayo de 2015, establece en el art. 14 que: "*Los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental.*"

En el caso de obras de saneamiento, el Catálogo de Actividades Ambientales del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) establece que para la "*Construcción y Operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (incluye sistemas de alcantarillado), con rango de operación de 5.000,00 o más metros cúbicos día ($m^3$/día)*", corresponde la obtención de una Licencia Ambiental; ésta última es conferida por la Autoridad Ambiental una vez que el promotor del

proyecto presenta y obtiene la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental y el correspondiente proceso de participación social.

Adicionalmente el Proyecto se clasifica como Categoría A, conforme lo establecido en la Política Operacional del Banco Mundial OP 4.01 Evaluación Ambiental, en función de los impactos esperados y requiere la preparación de un Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS)

Por las razones expuestas EMAPAG EP, a través de INTERAGUA C.LTDA. ha contratado con la empresa *Efficācitas* Consultora Cía. Ltda. (compañía consultora registrada en el Ministerio del Ambiente del Ecuador con número MAE-050-CC) la elaboración del presente **"Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".**

El presente Estudio de Impacto Ambiental y Social se ha desarrollado en concordancia con los requerimientos establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana vigente y aplicable; en particular, se han seguido los criterios estipulados en los Términos de Referencia estándar del Ministerio del Ambiente del Ecuador, para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental de proyectos de *"Construcción y Operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Incluye Sistemas de Alcantarillado)"*, los mismos que fueron obtenidos a través de la plataforma web del SUIA.

El proceso regulatorio con la Autoridad Ambiental Nacional, se inició en Febrero 2018, con la obtención del Certificado de Intersección del Proyecto **"Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"**; con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques y Vegetación Protectora (BVP), y Patrimonio Forestal del Estado (PFE).

Formando parte de los requerimientos destablecidos por el Banco Mundial, se realizó el el Proceso de Socialización del EIAS PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, efectuándose una Reunión Informativa/Taller de Expertos para exponer a la comunidad los Términos de Referencia del EIAS. La reunión se realizó el 12 de diciembre de 2017, en la sala de reuniones de las oficinas de INTERAGUA, localizada en Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3, convocando a técnicos

especialistas en el área sanitaria y ambiental, autoridades locales y la comunidad. El reporte de los resultados de la reunión informativa/taller y sus detalles puede encontrarse en el Anexo 3. Proceso Participación Social del presente EIAS.

Posteriormente, se realizó con la comunidad la difusión del ***Borrador del Informe EIAS PTAR Los Merinos y Obras Complementarias***, aplicándose los mecanismos de participación social establecidos por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (Reglamento de aplicación de los mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, D.E. No. 1040; R.O. No 332 del 04 de mayo 2008), que comprenden:

- Publicación en sitios web de EMAPAG EP y del Banco Mundial.
- Reunión Informativa con la comunidad.
- Centro de Información Pública (CIP), que consiste en disponer de una oficina/sitio en la comunidad para atender los comentarios de las personas al EIAS.

En cumplimiento de los requerimientos establecidos por el Banco Mundial, se realizó la difusión del Borrador del EIAS los días 23 de febrero y 2 de marzo de 2018, esto mediante reuniones informativas con la comunidad y actores del proyecto (Ver Anexo 3. Proceso de Consulta y Divulgacion del presente EIAS). Complementando el proceso de socialización se implementó en la Comunidad de Juan Pablo II (Etapa 1) un Centro de Información Pública (CIP).

## III.1 OBJETIVOS

### III.1.1 Objetivos Generales

Identificar los aspectos ambientales y sociales del Proyecto **Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias** que revistan riesgo ambiental o social y evaluar los impactos significativos, directos, indirectos y acumulativos de los mismos. El resultado final será un Programa de Manejo Ambiental y Social concebido como un instrumento de gestión destinado a proveer de una guía de programas, procedimientos, medidas, prácticas y acciones, orientados a prevenir, mitigar o controlar, remediar o restaurar, y compensar aquellos impactos ambientales o sociales negativos determinados como significativos.

### III.1.2 Objetivos Específicos

- Definir el marco normativo ambiental y social aplicable al Proyecto.

- Identificar los aspectos ambientales y sociales, durante la construcción y operación, en función de las características, componentes y facilidades asociadas del Proyecto.

- Definir y delimitar las áreas de influencia del Proyecto, directa e indirecta.

- Definir los entornos sociales y ambientales de interés, que podrían ser excluidos, afectados, beneficiados, recuperados o manejados en la ejecución del Proyecto.

- Establecer las condiciones actuales del entorno, en particular sus elementos físicos, bióticos, sociales, culturales y económicos, en el área de influencia del Proyecto.

- Identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales significativos, directos e indirectos, de las etapas de construcción, y operación & mantenimiento del Proyecto de acuerdo con los requerimientos de la legislación nacional, las Políticas Operacionales y Guías del Banco Mundial, reglamentación y normas técnicas, y ordenanzas locales en vigencia y aplicables.

- Evaluar la concordancia de las características del proyecto con respecto a los estándares y límites permisibles que establecen las normas ambientales nacionales vigentes, así como tratados y convenios internacionales aplicables y las Políticas Operacionales y guías del Banco Mundial.

- Establecer en la forma de un Programa de Manejo Ambiental y Social, los programas, procedimientos, medidas, prácticas y acciones enfocados a prevenir, mitigar o controlar, remediar o restaurar, y compensar los impactos significativos a fin de garantizar maximizar los beneficios esperados del Proyecto, sin afectar a las comunidades asentadas y los ecosistemas ubicados en el área de influencia directa.

- Establecer responsables y costos de implementación de los programas.

- Establecer las especificaciones ambientales y sociales que deben ser incluidas en los diseños de ingeniería y procedimientos contractuales del Proyecto y las especificaciones ambientales sociales particulares para las obras que así lo requieran.

- Establecer los procedimientos para el seguimiento y control, que permitan evaluar el comportamiento y eficacia del Programa de Manejo Ambiental y Social durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del Proyecto.

- Elaborar el Plan de Contingencias, sobre la base de la identificación y evaluación de los riesgos naturales, tecnológicos y sociales vinculados a la construcción y operación del Proyecto.

- Estimar los costos, esquemas, requisitos de personal y capacitación, así como los de servicios necesarios de soporte para la implementación del Programa de Manejo Ambiental y Social.

- Cumplir las regulaciones ambientales y sociales vigentes en el Ecuador, en particular las disposiciones de la Ley de Gestión Ambiental y a la Reforma al Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente y las Políticas Operacionales del Banco Mundial.

- Integrar el Proyecto a la dinámica social a través de la Participación de las Comunidades y Partes Interesadas de manera que permita considerar sus criterios en los diseños y los procedimientos de operación de las instalaciones. Para esto se ejecutará los mecanismos de participación social establecidos en el Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social que forma parte del proceso de Licenciamiento Ambiental con el Ministerio de Ambiente del Ecuador y las Políticas Operacionales del Banco Mundial OP 4.01 Evaluación Ambiental, OP 4.04 Hábitats Naturales, OP 4.09 Manejo de Plagas, OP 4.11 Recursos Físicos Culturales, y OP 4.12 Reasentamiento Involuntario.

## III.2 ENFOQUE

La implementación del **Proyecto Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias** constituye por sí misma una medida de mitigación a los problemas ambientales y sociales actuales producto de la

operación de los sistemas: *Sistema de Tratamiento Sauces – Alborada, Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Guayacanes - Samanes* y *Estación de Bombeo Progreso,* para manejo y tratamiento de determinado volumen de aguas residuales domésticas de la ciudad de Guayaquil.

Los 3 sistemas fueron diseñados para servir a una población menor y actualmente atienden volúmenes de aguas residuales que superan las capacidades de diseño para las que fueron construidas.

Así, actualmente debido a la falta de capacidad del Sistema de Tratamiento Sauces – Alborada, se descarga directamente al cuerpo receptor sin tratamiento, aproximadamente el 70% del caudal que es bombeado por la Estación de Bombeo El Tornillo. Las deficiencias en las capacidades de tratamiento de los Sistemas actuales Sauces - Alborada y Guayacanes - Samanes explican la necesidad del uso del by pass en Sauces Alborada y los incumplimientos en algunos parámetros de descarga para los efluentes tratados. Ambas condiciones serán mejoradas con la construcción de la nueva planta de tratamiento (PTAR Los Merinos), que será implantada en la misma ubicación geográfica de los dos Sistemas de Tratamiento actuales.

La Estación de Bombeo Progreso se ubica al final de la cuenca de drenaje sanitario, denominada Progreso y descarga actualmente directamente al cuerpo receptor sin tratamiento. La actual instalación no posee la capacidad para el transporte de las aguas residuales recibidas hasta la futura PTAR Los Merinos. El estudio de factibilidad realizado por HAZEN AND SAWYER 2012, establece que debe construirse una nueva estación de bombeo en este sitio.

Adicionalmente a los problemas del efluente sin tratar descargado al Río Daule y al Río Guayas, existe presencia de olores ofensivos persistentes en determindados sectores de las ciudades de Guayaquil y Samborondón, an área de Guayaquil y Samborondón tal como lo confirman los resultados del modelo de dispersión presentados en la Sección VI.2.1.4.4 (Modelo de Dispersión AERMOD para determinar las Concentraciones Actuales de Sulfuro de Hidrógeno en el Aire Ambiente) del presente Estudio de Impacto Ambiental y Social.

El Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) se enfoca en la identificación, valoración y categorización de los impactos o efectos a ser inducidos por la construcción, operación y mantenimiento del proyecto **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los Merinos, y sus**

**Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**. El proceso de evaluación de impactos tiene como punto de partida, la identificación y descripción de la situación ambiental y social existente – línea base ambiental y social– y prosigue con el pronóstico o predicción de los efectos a ser inducidos por las emisiones, vertidos o descargas, así como por las modificaciones del entorno que generará necesariamente el proyecto sobre los componentes ambientales y sociales identificados en la Línea de Base del presente EIAS.

A manera de ejemplo, los impactos *a priori* de mayor importancia, durante la etapa de construcción de la PTAR Los Merinos, y sus Obras Complementarias, se verificarán sobre la integridad de los recursos (suelo, agua y aire) potencialmente presentes en el sitio donde se ubicará la PTAR y su efecto sobre las áreas pobladas debido a las emisiones de polvos, gases de combustión, olores, ruidos y otros, provenientes de la etapa constructiva del proyecto. Mientras que los potenciales impactos, a ser generados por la operación de la PTAR, estarán dados por la producción de olores, generación de desechos del proceso de tratamiento (incluyendo biosólidos/lodos), generación de ruido, descarga de efluentes tratados, entre otros.

Para el caso de la descripción de la línea base ambiental, en sus componentes físico, biológico y socioeconómico-cultural, el enfoque del trabajo considera las características técnicas del proyecto. El proyecto es del tipo sanitario y contempla la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, que incluye además un sistema de bombeo y una línea de impulsión.

En el desarrollo de la línea de base, el enfoque del EIAS se orienta a la obtención de información primaria en campo basada en muestreos discretos, suficientes para el empleo de metodologías de evaluaciones rápidas o modelos básicos. Las necesidades adicionales de información son complementadas con la revisión de información secundaria disponible o publicada sobre el área de estudio. Aquí se revisan estudios técnicos existentes, y se realiza la evaluación y verificación de la información, siempre en concordancia con los objetivos específicos del EIAS y conmensurados a la significancia de los impactos.

Las condiciones ambientales (físicas, bióticas, socioeconómicas, arqueológicas y culturales) del área de influencia del proyecto, son levantadas por un equipo multidisciplinario y se fundamentan en la revisión analítica y sistemática de los estudios realizados con anterioridad sobre el área de

influencia del proyecto. La fase de campo, emplea técnicas de diagnóstico que permiten obtener información confiable, cualitativa y cuantitativa en cortos períodos de tiempo.

La línea base incluye un inventario forestal, según lo establecido en las regulaciones del Ecuador, Art. 1 del Acuerdo 352 del Ministerio del Ambiente (publicado el R.O. 592 el 22 septiembre 2015). Se realiza también un diagnóstico arqueológico respecto al área en la cual se construirá el proyecto, esto mediante el uso de información secundaria, de tipo bibliográfica.

El EIAS emplea un Sistema de Información Geográfico (SIG) cuyo enfoque es incorporar y analizar los diferentes datos recabados, tanto en los trabajos de campo como de la información existente publicada sobre los recursos naturales y socioeconómicos en el área de estudio para permitir una evaluación holística de los impactos y servir como herramienta de la gestión futura del Proyecto.

El EIAS incluye, como punto central de su contenido, la respectiva evaluación de los impactos previstos. Se identifican, enlistan y categorizan los diferentes impactos pronosticados sobre los componentes del ambiente y sociales (físico, biológico, socioeconómico y cultural), y se determinan aquellos que por sus efectos a inducirse sean juzgados como significativos. Son impactos significativos aquellos que, en función de sus efectos previstos y de la valoración e importancia del medio receptor del impacto, pueden: producir la pérdida o deterioro en la calidad ambiental, acaecer en afectaciones sociales como producto de lo anterior, representar una pérdida de especies o de hábitats naturales, u ocasionar el desplazamiento de asentamientos humanos; inducir a efectos adversos en la salud y seguridad humana; o puedan incumplir con una reglamentación o normativa técnica ambiental aplicable para el Proyecto.

En la identificación de impactos ambientales se emplea la experiencia del equipo consultor multidisciplinario en en proyectos similares, asistida mediante el uso de listas de chequeo. Estos listados pueden encontrarse por ejemplo, en las Guías de Medio Ambiente, Seguridad y Salud de la Corporación Financiera Internacional[1], y en las guías propuestas por el

[1] International Finance Corporation, Environmental, Health, and Safety Guidelines; accessible en http://www1.ifc.org, 2012.

Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (UNEP) y por la Comisión Económica de la Naciones Unidas para Europa (UNECE)[2].

Entre la información secundaria disponible, se hace énfasis en los estudios ambientales desarrollados para la PTAR Esclusas, en particular el *Estudio de Impacto Ambiental y Social, y el Plan de Manejo Ambiental*[3], los cuales aportaron criterios de análisis y planificación de gestión ambiental, dada la similitud existente entre los proyectos PTAR Los Merinos y PTAR Esclusas.

El EIAS será sometido al proceso de participación social previsto en la Constitución de la República del Ecuador y en la Ley de Gestión Ambiental. Para ello se aplicarán los mecanismos previstos en el Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental (Decreto Ejecutivo No. 1040, 08 de Mayo de 2008) y en el Acuerdo Ministerial No. 103 (Suplemento R.O. No. 607, 14 de Octubre de 2015). Una vez que el borrador del EIAS ha sido sometido al proceso de participación social, se sistematizan los criterios expuestos por la comunidad y demás actores sociales involucrados. De ser el caso, los citados criterios son integrados al EIAS, siempre y cuando sean técnica y económicamente viables.

El Programa de Manejo Ambiental y Social (PMAS) es el producto principal del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS). El PMAS está orientado a establecer los programas, procedimientos, medidas, prácticas y acciones enfocados a prevenir, mitigar o controlar, remediar o restaurar, y compensar los impactos significativos, así como para optimizar aquellos positivos. El plan contiene un conjunto de programas destinados para su ejecución durante las etapas de construcción, y operación/mantenimiento del proyecto. Determina los requerimientos necesarios para la implementación de medidas, tales como: programas de monitoreo de variables climáticas e hidrológicas, monitoreo de calidad de agua, coordinación interinstitucional con la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) en lo referente a los usos del agua, manejo de aguas residuales tratadas y desechos provenientes de la PTAR Los Merinos, relacionamiento comunitario, esto para citar algunos ejemplos de relevancia.

Cabe destacar que, en la formulación del PMAS se incorporan medidas cuya implementación permitirá dar cumplimiento a los requerimientos de gestión

[2] United Nations Economic Commission for Europe. http://www.unece.org/env/eia/resources/checklists.html
[3] HAZEN AND SAWYER. 2016. Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Las Esclusas Fase 1 – Fase 2. Producto 7 – Ajuste del Plan de Manejo Ambiental.

establecidos en la reglamentación y normativa ambiental vigente y aplicable al Proyecto, y cuyo cumplimiento es obligatorio por parte de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil EP EMAPAG. En particular, el PMAS estará orientado a lograr que el Proyecto cumpla los requerimientos normativos del Libro VI De La Calidad Ambiental del TULSMA y sus normas técnicas; las normas INEN de relevancia ambiental, o el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo No. 2393) en lo aplicable a la gestión ambiental del proyecto. Adicionalmente el Proyecto cumplirá con las Políticas Operacionales del Banco Mundial (Ver Sección IV), las Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para agua y saneamiento, Diciembre 2007 y las Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad, Abril 2017.

# IV MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

La Sección IV describe el Marco Legal Ambiental de la República del Ecuador, resaltando las leyes ecuatorianas vigentes referentes a la protección ambiental. A continuación se resumen las regulaciones que norman las actividades para Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos).

## IV.1 ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

De acuerdo a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental[4] (SUMA), los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental. (Art. 14)[5].

El Catálogo de proyectos, obras o actividades (Art. 22) es el listado de proyectos, obras o actividades que requieren ser regularizados a través del permiso ambiental en función de la magnitud del impacto y riesgo generados al ambiente.

Según este Catálogo la Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos) se clasifica como la siguiente actividad: "*Construcción y Operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (incluye sistemas de alcantarillado), con rango de operación de 5.000,00 o más metros cúbicos día (m³/día*)" cuyo proceso de regularización ambiental corresponde a una Licencia Ambiental.

La licencia ambiental es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental Competente a través del SUIA, siendo de carácter obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de medio o alto impacto y riesgo ambiental. El Sujeto de control deberá cumplir con las obligaciones que se desprendan del permiso ambiental otorgado. (Art. 25).

Para obtener el licenciamiento ambiental se deberá ejecutar un *Estudio Ambiental Ex Ante (EsIA Ex Ante),* el cual es un estudio técnico que proporcionan antecedentes para la predicción e identificación de los impactos

[4] Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI, Decreto Ejecutivo 3516. Acuerdo Ministerial Nº 61, R.O. Edición Especial Nº 316. Mayo 04, 2015.
[5] El Certificado Ambiental no se incluye en este artículo, en cuanto es un documento no obligatorio.

ambientales. Además describe las medidas para prevenir, controlar, mitigar y compensar las alteraciones ambientales significativas (Art. 34).

Los estudios ambientales de las licencias ambientales, deberán ser realizados por consultores calificados por la Autoridad Competente y bajo responsabilidad del regulado, conforme a las guías y normativa ambiental aplicable (Art. 29).

### IV.1.1 Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable – AAAr

El Capítulo V Sectores Estratégicos, Servicios y Empresas Públicas de la Constitución de la República del Ecuador[6], en su Art. 313 indica que "…*Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley.*"

Además en su Art. 318 indica que "*El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos… La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias…*"

Según el Art. 9 del Libro VI del TULSMA[7], el permiso ambiental de cualquier naturaleza corresponde exclusivamente a la Autoridad Ambiental Nacional, en los siguientes casos:

a) *Proyectos específicos de gran magnitud, declarados de interés nacional por el Presidente de la República; así como proyectos de prioridad nacional o emblemáticos, de gran impacto o riesgo ambiental declarados por la Autoridad Ambiental Nacional;*
b) *Proyectos o actividades ubicados dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques y Vegetación Protectores, Patrimonio Forestal del Estado, zonas intangibles con su respectiva zona de amortiguamiento, Zonas Socio Bosque, ecosistemas frágiles y amenazados;*
c) ***Aquellos correspondientes a los sectores estratégicos establecidos en la Constitución de la República del Ecuador, que supongan alto riesgo e impacto ambiental definidos por la Autoridad Ambiental Nacional; y,***

[6] Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre del 2008.
[7] Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI, Decreto Ejecutivo 3516. Acuerdo Ministerial Nº 61, R.O. Edición Especial Nº 316. Mayo 04, 2015.

*d) En todos los casos en los que no exista una Autoridad Ambiental de Aplicación responsable.*

Por lo expuesto, la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable – AAAr correspondiente al proceso de regularización y emisión de la licencia ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos) es el Ministerio del Ambiente del Ecuador (Autoridad Ambiental Nacional); mediante la Dirección Provincial Guayas – Zona 5.

### IV.1.2 Procesos Administrativos e Institucionales

De acuerdo a lo dispuesto en el Sistema Único de Manejo de Ambiental – SUMA[8], el Proyecto para la Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos), debe presentar, el Estudio de Impacto Ambiental ante la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable (AAAr), el **Ministerio del Ambiente** a través de la Dirección Provincial Guayas – Zona 5.

Además, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), en su artículo 136, Inciso Sexto, expresa lo siguiente: "*Las obras o proyectos que deberán obtener licencia ambiental son aquellas que causan graves impactos al ambiente, que entrañan riesgo ambiental y/o que atentan contra la salud y el bienestar de los seres humanos, de conformidad con la ley.*"

#### IV.1.2.1 *Realización del Proceso de Participación Social*

El artículo 82 de la Ley Orgánica de Participación Ciudadana, señala que "*toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, para lo cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado*." Asimismo, de acuerdo al Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social (D.E. 1040, R O No. 332, publicado el 8 de Mayo de 2008) en sus artículos 9 y 10, la participación social se efectuará de manera obligatoria para la AAAr, en coordinación con el promotor (EMAPAG) de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos), de

[8] Título III del Libro VI del TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambienta), Acuerdo Ministerial No. 061, Registro Oficial No. 316 del 04 de mayo de 2015.

manera previa únicamente para la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental.

El Artículo 12 del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social, las instituciones y empresas del Estado, en el área de sus respectivas competencias, son las autoridades competentes para la organización, desarrollo y aplicación de los mecanismos de participación social, a través de la dependencia técnica correspondiente.

En cumplimiento con las normas citadas, se ha implementado un mecanismo de participación social en el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto de la PTAR Los Merinos y sus obras complemetnarias. De esta manera, se buscó que la comunidad y pobladores que se encuentren dentro del área de influencia, se integren y ayuden a fortalecer y a identificar los impactos sociales y ambientales generados por las etapas del proyecto, así como también a disminuir los riegos sociales que pudieran ocasionarse.

En el Estudio de Impacto Ambiental se realizaron caracterizaciones de los diferentes entornos del emplazamiento ambiental, un proceso bidireccional y continuo de comunicación con las comunidades cercanas al proyecto de la PTAR Los Merinos y sus obras complementarias, la identificación de los principales impactos sociales/ ambientales y un conjunto de medidas establecidas en el Programa de Manejo Ambiental y Social.

Entre los mecanismos de participación ciudadana (MPC) que son aplicables, se encuentra la audiencia pública, centro de información pública (CIP) y la difusión en la página de internet. Para garantizar la difusión de estos mecanismos y la participación de la comunidad se emplea la publicación en diarios de amplia circulación local, así como avisos en radio.

#### IV.1.2.2 *Estudio de Impacto Ambiental*

De acuerdo a lo dispuesto en el Sistema Único de Manejo de Manejo Ambiental (SUMA), el Proyecto de la Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos) deberá obtener la Licencia Ambiental que determine el cumplimiento con la regulación ambiental vigente.

De acuerdo a lo establecido en la Ley de Gestión Ambiental vigente, la Licencia Ambiental "*Es la autorización que otorga la autoridad competente a una persona natural o jurídica para la ejecución de un proyecto, obra o actividad. En ella*

*se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario debe cumplir para prevenir, mitigar o corregir los efectos indeseables que el proyecto, obra o actividad autorizada pueda causar en el ambiente."*

Los estudios ambientales deberán ser elaborados por consultores o firmas consultoras debidamente calificadas e inscritas en el respectivo registro del Ministerio del Ambiente. Se constituyen herramientas técnicas que en un conjunto mantienen una unidad sistemática que para fines prácticos se clasifican en:

- ***Términos de Referencia (TDR),*** para la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental, se deberá preparar los Términos de Referencia para el proyecto de Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos).

- ***Estudio de Impacto Ambiental (EIA)***, preparado para las etapas previa a la construcción, durante la construcción, operación/mantenimiento y cierre o abandono. Proporcionará la evaluación detallada de los impactos ambientales que ocasionará el Proyecto, y se constituirá en una herramienta para la toma de decisiones que permita prevenir, mitigar y/o compensar los impactos significativos, negativos y potenciar los positivos que se identifiquen.

- ***El Plan de Manejo Ambiental (PMA)*** será parte integrante del Estudio de Impacto Ambiental con un nivel detallado para la toma de decisión del proyecto y posteriores actividades que se efectúen.

#### IV.1.2.3 *Emisión de la Licencia Ambiental*

De acuerdo a lo establecido en la Ley de Gestión Ambiental vigente, la Licencia Ambiental. *"Es la autorización que otorga la autoridad competente a una persona natural o jurídica para la ejecución de un proyecto, obra o actividad. En ella se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario debe cumplir para prevenir, mitigar o corregir los efectos indeseables que el proyecto, obra o actividad autorizada pueda causar en el ambiente."*

El Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), establece los requisitos y procedimientos para un proceso de evaluación de impactos ambientales. El proceso vigente para obtener la Licencia Ambiental del proyecto para la Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de

Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos), es a través del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).

Según el artículo 12 del Libro VI[9] del TULSMA, el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) es la *"herramienta informática de uso obligatorio para las entidades que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental; será administrado por la Autoridad Ambiental Nacional y será el único medio en línea empleado para realizar todo el proceso de regularización ambiental, de acuerdo a los principios de celeridad, simplificación de trámites y transparencia."*

El promotor del proyecto (EMAPAG EP) debe estar registrado en el Sistema de Regularización y Control Ambiental de la plataforma SUIA, para poder iniciar el proceso regulatorio del proyecto Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos), con el Ministerio del Ambiente.

El proyecto se regulariza a través del Módulo de Regularización y Control Ambiental del sistema SUIA, donde mediante análisis de impactos y riesgos ambientales se determina automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Certificado ambiental, Registro Ambiental o Licencia Ambiental.

Según este Catálogo la Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos) se clasifica como la siguiente actividad: "*Construcción y Operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (incluye sistemas de alcantarillado), con rango de operación de 5.000,00 o más metros cúbicos día (m3/día)"* cuyo proceso de regularización ambiental corresponde a una Licencia Ambiental.

Como primera actividad se registra el proyecto en la plataforma SUIA, obteniendo un código único para el proceso de regularización, el Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y descargar de los Términos de Referencia (TDR) del subsector en el cual se enmarca el proyecto. Siendo en este caso los TDR correspondiente al subsector de saneamiento.

Luego de obtener los TDR el sistema del SUIA se desbloquea para proceder con el ingreso del estudio de impacto ambiental en el Modulo de Regulación

[9] Acuerdo Ministerial No. 061 publicado mediante Registro Oficial No. 316 el 04 de mayo de 2015.

y Control Ambiental, el cual contiene un índice con la información mínima que debe ser ingresada al sistema.

El estudio de impacto ambiental será revisado y aprobado por un funcionario de la plataforma SUIA, luego de lo cual se dará paso al proceso de participación social, el cual será con un facilitador social asignado por el Ministerio del Ambiente.

Una vez enviado el documento de Participación Social, toda la información Ingresada del Estudio pasa a revisión por parte de los técnicos del Área de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, para ser revisada y analizada la información. Luego de analizada la Información por parte de los técnicos se emite el pronunciamiento favorable al Estudio de Impacto Ambiental.

Finalmente, una vez obtenido el pronunciamiento favorable el Promotor debe realizar al pago de la tasa para licenciamiento ambiental y adjuntar la documentación de respaldo, luego de lo cual se emite la Licencia Ambiental del proyecto.

A continuación, en la Figura 4-1 se muestra el proceso de regularización para Licenciamiento Ambiental en la plataforma informática SUIA del Ministerio del Ambiente.

**FIGURA 4-1**
**DIAGRAMA DEL PROCESO DE LICENCIAMIENTO MEDIANTE PLATAFORMA SUIA**

### IV.1.3 Auditorías Ambientales

El Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental ($R_{LGA}$PCCA) en su artículo 60, establece que un

año después de entrar en operación la actividad a favor de la cual se aprobó el EIA --y se emitió la respectiva licencia ambiental--, el regulado deberá realizar una Auditoría Ambiental de Cumplimiento (AAC) con su Plan de Manejo Ambiental y con las normativas ambientales vigentes, particularmente del $R_{LGA}$PCCA y sus normas técnicas. La AAC con el plan de manejo ambiental y con las normativas ambientales vigentes incluirá la descripción de nuevas actividades y la actualización del plan de manejo de ser el caso.

El Artículo 61 establece que el regulado deberá presentar al menos cada dos años ante la Entidad Ambiental de Control la AAC con el Plan de Manejo Ambiental y con la normativa ambiental vigente.

### IV.1.4 Organismos Multilaterales

EMAPAG-EP, se encuentra gestionando ante el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento -BIRF- (Banco Mundial) la financiación de la obra "Construcción de las obras, suministro e instalación de equipos y puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales Los Merinos". El inicio de las obras se ha planificado para el segundo semestre de 2018.

## IV.2 NORMATIVA APLICABLE

A continuación, la Tabla 4-1 presenta la lista de normativa ambiental vigente aplicable al proyecto para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos).

**TABLA 4-1**
**REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES**

| No. | CUERPO LEGAL | REGISTRO | PROMULGACIÓN | ASPECTO AMBIENTAL |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Constitución de la República del Ecuador | R.O. No. 449 | 20 de octubre del 2008 | Derechos y Garantías |
| **Tratados y Convenios Internacionales** | | | | |
| 2. | Convenio de Basilea , Codificación No. 1257 | R.O. Suplemento No. 153 | 25 de noviembre de 2005 | Desechos |
| 3. | Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio Climático | R.O. No. 532 | 22 de septiembre de 1994 | Emisiones al aire |
| 4. | Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático | R.O. No. 342 | 20 de diciembre de 1999 | Sostenibilidad |
| 5. | Convenio de Rotterdam sobre | - | 24 de febrero del | Sustancias |

**TABLA 4-1**
**REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES**

| No. | CUERPO LEGAL | REGISTRO | PROMULGACIÓN | ASPECTO AMBIENTAL |
|---|---|---|---|---|
| | Productos Químicos Peligrosos | | 2004 | Peligrosas |
| 6. | Convenio Estocolmo sobre Contaminantes Persistentes | R.O. No. 381 | 20 de julio del 2004 | Sustancias Peligrosas |
| 7. | Declaración de Río sobre el medio ambiente y desarrollo. | - | 14 de junio de 1992 | Sostenibilidad |
| **Leyes y Códigos** | | | | |
| 8. | Código Orgánico del Ambiente (CODA) | R.O. Suplemento No. 983 | 12 de abril de 2017[10] | Sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente |
| 9. | Ley de Gestión Ambiental | R.O. No. 418 | 10 de septiembre de 2004 | Sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente |
| 10. | Ley de Prevención y control de la Contaminación Ambiental | R.O. No. 418 | 10 de septiembre de 2004 | Sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente |
| 11. | Ley Orgánica de Salud | R.O. No. 423 | 22 de diciembre de 2006 | Salud |
| 12. | Ley Forestal y De Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre | R.O. No. 418 | 10 de septiembre de 2004 | Conservación |
| 13. | Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica del Servicio Público y al Código del Trabajo | R.O. Suplemento No. 906 | 20 de diciembre de 2016 | Seguridad |
| 14. | Ley Orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial | R.O. No. 398 | 07 de agosto de 2008 | Movilidad |
| 15. | Ley Orgánica Reformatoria del Código Orgánico Integral Penal | R.O. 3er Suplemento No. 598 | 30 de septiembre de 2015 | Penal |
| 16. | Ley Orgánica De Participación Ciudadana - LOPC | R.O. Suplemento No. 175 | 20 de abril de 2010 | Social |
| 17. | Ley de Hidrocarburos | D.E. No. 2967, R.O. No. 711 Reforma R.O. No. 244 | 15 de noviembre 1978 27 de julio de 2010 | Sustancias Peligrosas |
| 18. | Ley de Minería | R.O. No. 517 | 29 de enero de 2009 | Suelo |

[10] El Código Orgánico del Ambiente según su Disposición Final, entrará en vigencia luego de transcurridos doce meses, contados a partir de su publicación en el Registro Oficial.

**TABLA 4-1**
**REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES**

| No. | CUERPO LEGAL | REGISTRO | PROMULGACIÓN | ASPECTO AMBIENTAL |
|---|---|---|---|---|
| 19. | Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua | R.O. No. 305 | 06 de agosto de 2014 | Agua |
| 20. | Ley de Defensa Contra Incendios y su reglamento de aplicación. Codificación Ley 2003-6 | R.O. No. 99 | 09 de junio de 2003 | Seguridad |
| 21. | Código Orgánico Integral Penal | R.O. Suplemento No. 180 | 10 de febrero de 2004 | Penal |
| 22. | Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización - COOTAD, COTAD | R.O. Suplemento No. 303 | 19 de octubre de 2010 | Social |
| 23. | Código del Trabajo | R.O. Suplemento No. 167 | 16 de diciembre de 2005 | Social |
| **Reglamentos y Decretos** | | | | |
| 24. | Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA[11] | R.O. No 725 | 16 de diciembre de 2002 | Sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente |
| 25. | Reglamento sustitutivo del reglamento ambiental para las operaciones hidrocarburíferas en el Ecuador | R.O. No 265 | 13 de febrero 2001 | Sustancias Peligrosas |
| 26. | Reforma del Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas | R.O. No. 289 | 29 de septiembre de 2010 | Sustancias Peligrosas |
| 27. | Reforma al Reglamento Ambiental de Actividades Mineras RAAM | R.O. No. 513 | 27 de marzo de 2014 | Suelo |
| 28. | Reglamento a la ley orgánica de salud | R.O. 457 | 30 de octubre de 2010 | Social |
| 29. | Reglamento para la aplicación de la ley de sustancias estupefacientes y psicotrópicas | R.O. No. 637 | 07 de marzo de 1991 | Social |
| 30. | Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo | R.O. No. 137 | 09 de agosto de 2000 última modificación | Seguridad |
| 31. | Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua | R.O. No. 483 | 20 de abril de 2015 | Agua |

[11] Este documento será reformado una vez entre en vigencia el Código Orgánico del Ambiente.

**TABLA 4-1**
**REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES**

| No. | CUERPO LEGAL | REGISTRO | PROMULGACIÓN | ASPECTO AMBIENTAL |
|---|---|---|---|---|
| 32. | Reglamento de aplicación de los mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental | D.E. No. 1040; R.O. No 332 | 04 de mayo 2008 | Social |
| **Acuerdos Ministeriales** | | | | |
| 33. | Acuerdo Ministerial 091, que Fijar los límites máximos permisibles para emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes fijas para actividades hidrocarburíferas. | R.O. No. 430 | 4 enero de 2007 | Aire |
| 34. | Acuerdo Ministerial No. 097-A. Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente | R.O. No. 387 | 4 de Noviembre de 2015 | Aire, Agua, Suelo |
| 35. | Acuerdo Ministerial No. 061 Reforma del Libro VI "De la Calidad Ambiental" del TULSMA | R.O. No 316 | 04 de mayo de 2015 | Sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente |
| 36. | Acuerdo Ministerial No. 026 Procedimiento para registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental y para el transporte de materiales peligrosos | R.O. No. 334 | 12 de mayo de 2008 | Desechos |
| 37. | Acuerdo Ministerial No. 142 Listados Nacionales de Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales | R.O. No. 856 | 21 de diciembre de 2012 | Sustancias Peligrosas |
| 38. | Se expide el Listado de Sustancias Químicas Peligrosas de Uso Severamente Restringido en el Ecuador | R.O. No. 909 | 11 de marzo de 2013 | Sustancias Peligrosas |
| 39. | Acuerdo Ministerial No. 103. Expídase el Instructivo al Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecido en el Decreto Ejecutivo 1040, publicado en el Registro Ofician No. 332 del 8 de Mayo de 2008. | R.O. No. 36 | 15 de julio de 2013 | Social |
| 40. | Acuerdo Ministerial No. 169 Expedición de principios y definiciones en relación a la | R.O. No. 655 | 07 de marzo de 2012 | Sostenibilidad, conservación, protección y |

**TABLA 4-1**
**REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES**

| No. | CUERPO LEGAL | REGISTRO | PROMULGACIÓN | ASPECTO AMBIENTAL |
|---|---|---|---|---|
| | rectoría de las políticas públicas ambientales, fundamentales y necesarias para la gestión ambiental | | | restauración del ambiente |
| 41. | Acuerdo Ministerial No.075, Instructivo para Calificación y Registro de Consultores Ambientales a nivel nacional. | R.O No. 809 | 1 de Agosto de 2016 | Gestión Ambiental |
| 42. | Aprobación de Varias Políticas Ambientales Nacionales | R.O No. 64 | 11 de septiembre de 2009 | Sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente |
| 43. | Gestión Integral de Neumáticos Usados | R.O. No. 598 | 30 de septiembre de 2015 | Desechos |
| 44. | Directrices Nacionales para la conservación, uso y manejo de los árboles en zonas urbanas, como elemento integrante del patrimonio natural del país, que deben ser observadas e implementadas por los organismos y entidades que integran el sistema nacional descentralizado de gestión ambiental. | R.O. No. 701 | 29 de febrero de 2016 | Conservación |
| 45. | Procedimiento de Gestión Integral Consumo y Producción Sustentable a Nivel Nacional | R.O No. 218 | 3 de abril de 2014 | Sostenibilidad |
| 46. | Regulación sobre las Medidas de Control de Actividades que Alteran la Cantidad y/o Calidad de las Aguas Superficiales y/o Subterráneas, las Sanciones y/o Multas Correspondientes y las Acciones para su Remediación en Caso de Afectación de las Mismas. | R.O No. 720 | 28 de marzo de 2016 | Agua |
| 47. | Estrategia Nacional de Cambio Climático | R.O No. 9 | 17 de junio de 2013 | Sostenibilidad |
| 48. | Política Nacional para la Gestión de la Vida Silvestre | R.O No. 52 | 7 de agosto de 2017 | Conservación |
| | **Ordenanzas Municipales** | | | |
| 49. | Ordenanza que regula los procesos relacionados con la prevención, control y seguimiento de la contaminación ambiental dentro de | Gaceta Oficial No. 71 | 29 de noviembre de 2017 | Sostenibilidad, conservación, protección y restauración |

**TABLA 4-1**
**REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES**

| No. | CUERPO LEGAL | REGISTRO | PROMULGACIÓN | ASPECTO AMBIENTAL |
|---|---|---|---|---|
| | la Jurisdicción del cantón Guayaquil | | | del ambiente |
| 50. | Ordenanza que regula la explotación minera de materiales áridos, pétreos y otros en el cantón Guayaquil, sustitutiva a la ordenanza que regula la explotación de canteras en el cantón Guayaquil | Gaceta Oficial No. 62 | 18 de mayo de 2017 | Suelo |
| 51. | Reforma a la "ordenanza para la facilitación de la circulación vehicular en la ciudad de Guayaquil" | Gaceta Oficial No. 51 | 22 de noviembre de 2016 | Transporte |
| 52. | Primera reforma para la actualización de la ordenanza que incorpora a la normativa municipal el plan de desarrollo del cantón Guayaquil | Gaceta Oficial No. 20 | 13 de febrero de 2015 | Social |
| 53. | Ordenanza para Prevenir y Mitigar el Ruido en el Cantón Guayaquil | Gaceta Oficial No. 4 | 24 de julio de 2014 | Aire |
| | **Normas Técnicas** | | | |
| 54. | Norma Técnica INEN 2266-2013 Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos. Requisitos. Obligatoria de acuerdo a la RTE INEN 078 - 2013 | R.O. No. 299 | 29 de Julio 2014 | Sustancias Peligrosas |
| 55. | Modificatoria 2 del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 078 Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos | R.O. No. 986 | 18 de abril de 2017 | Sustancias Peligrosas |
| 56. | Norma Técnica INEN 2288:2000 Productos Químicos Industriales peligrosos – Etiquetado de Precaución - Requisitos | RO No. 17 | 15 de febrero del 2000 | Sustancias Peligrosas |
| 57. | Norma Técnica INEN-ISO 9095:2014 Tubos de Acero-Marcado de caracteres continuos y código de colores para la identificación de materiales (voluntaria) | R.O No. 599 | 19 de diciembre de 2011 | Seguridad |
| 58. | Norma Técnica INEN-ISO 3864-1:2013 Símbolos, Gráficos, Colores de Seguridad y Señales de Seguridad (Voluntaria) | RO No. 954 | 15 de mayo del 2013 | Seguridad |

**TABLA 4-1**
**REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES**

| No. | CUERPO LEGAL | REGISTRO | PROMULGACIÓN | ASPECTO AMBIENTAL |
|---|---|---|---|---|
| 59. | Norma Técnica INEN 878:2013 Primera Revisión. Rótulos, placas rectangulares y cuadradas (Voluntaria) | R.O. No. 954 | 15 de mayo de 2013 | Seguridad |
| 60. | Norma Técnica INEN 2841:2014-03 Gestión Ambiental. Estandarización de Colores para Recipiente de Depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos (Voluntaria) | R.O. No. 214 | 28 de marzo de 2014 | Seguridad |
| 61. | Norma Técnica INEN 2251:2013 Manejo, Almacenamiento, Transporte y Expendio en los Centros de Distribución de Combustibles Líquidos | R.O. No. 954 | 15 de mayo de 2013 | Sustancias Peligrosas |
| 62. | Norma Técnica INEN 1781:1991-07 Surtidores para Derivados Líquidos de Petróleo. Requisitos (Obligatoria) | R.O No. 380 | 12 de agosto de 1991 | Sustancias Peligrosas |
| 63. | NFPA 30:2015. Código de Líquidos Inflamables y Combustibles | - | Edición 2015 | Sustancias Peligrosas |
| | **Políticas Operacionales del Banco Mundial (Salvaguardas)** | | | |
| 64. | OP 4.01. Evaluación Ambiental | - | Enero de 1999 | Ambiente y Sostenibilidad |
| 65. | OP 4.04. Hábitats Naturales | - | Junio de 2001 | Entornos Naturales |
| 66. | OP 4.09. Manejo de Plagas | - | Diciembre 1998 | Ambiente y Sostenibilidad |
| 67. | OP 4.11. Recursos Físicos Culturales | - | Julio de 2006 | Recursos Culturales |
| 68. | OP 4.12. Reasentamiento Involuntario | - | Diciembre de 2001 | Compensación Social |

## IV.2.1 Límites Permisibles de Emisión/Estándares de Calidad Nacionales

Mediante Acuerdo Ministerial No. 097-A Reforma a los Anexos del Libro VI - TULSMA, publicado en Registro Oficial 387 del 4 de noviembre de 2015, se publicaron los límites permisibles de emisión y descarga, y estándares de calidad ambiental, actualmente vigentes en territorio ecuatoriano. A continuación se describen las mencionadas normas, en lo inherente al presente EIAS.

### IV.2.1.1 *Calidad de Agua y Descarga de Efluentes*[12]

#### IV.2.1.1.1 Criterios de calidad de aguas para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, y en aguas marinas y de estuarios

A continuación se describen los criterios de calidad definidos en la normativa ecuatoriana vigente:

- 5.1.2.1 Se entiende por uso del agua para preservación de la vida acuática y silvestre, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuacultura.
- Los criterios de calidad para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuario, se presentan en la TABLA 2 (Ver Tabla 4-2 del presente documento).
- 5.1.2.3 Los criterios de calidad del Amoniaco expresado como NH3 para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces se establecen en la Tabla 2[a] (Ver Tabla 4-3 del presente documento).
- 5.1.2.4 Además de los parámetros indicados dentro de esta norma, se tendrán en cuenta los siguientes criterios: La turbiedad de las aguas debe ser considerada de acuerdo a los siguientes límites:
  a) Condición natural (Valor de fondo) más 5%, si la turbiedad natural varía entre 0 y 50 UTN (unidad de turbidez nefelométrica);
  b) Condición natural (Valor de fondo) más 10%, si la turbiedad natural varía entre 50 y 100 UTN, y,

[12] Anexo 1 Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua, Libro VI del TULSMA. Acuerdo Ministerial No. 097-A publicado mediante Registro Oficial No. 387 del 04 de noviembre de 2015.

c) Condición natural (Valor de fondo) más 20%, si la turbiedad natural es mayor que 100 UTN;
d) Ausencia de sustancias antropogénicas que produzcan cambios en color, olor y sabor del agua en el cuerpo receptor, de modo que no perjudiquen a la vida acuática y silvestre y que tampoco impidan el aprovechamiento óptimo del cuerpo receptor.

## TABLA 4-2
## CRITERIOS DE CALIDAD PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIO
## (TABLA 2 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA)

| PARÁMETROS | Expresados como | Unidad | Criterio de calidad | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Agua dulce | Agua marina y de estuario |
| Aluminio[1] | Al | mg/l | 0,1 | 1,5 |
| Amoniaco Total[2] | NH3 | mg/l | - | 0, 4 |
| Arséni co | As | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Bario | Ba | mg/l | 1,0 | 1,0 |
| Berilio | Be | mg/l | 0,1 | 1,5 |
| Bifenilos Policlorados | Concentración de PCBs totales | µg/l | 1,0 | 1,0 |
| Boro | B | mg/l | 0,75 | 5,0 |
| Cadmi o | Cd | mg/l | 0,001 | 0,005 |
| Cianuros | $CN^-$ | mg/l | 0,01 | 0,01 |
| Ci nc | Zn | mg/l | 0,03 | 0,015 |
| Cloro residual total | $Cl_2$ | mg/l | 0,01 | 0,01 |
| Clorofenoles[3] | | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Cobalto | Co | mg/l | 0,2 | 0,2 |
| Cobre | Cu | mg/l | 0,005 | 0,005 |
| Cromo total | Cr | mg/l | 0,032 | 0,05 |
| Estaño | Sn | mg/l | | 2,00 |
| Fenoles monohídricos | Expresado como fenoles | mg/l | 0,001 | 0,001 |
| Aceites y grasas | Sustancias solubles en hexano | mg/l | 0,3 | 0,3 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| Hierro | Fe | mg/l | 0,3 | 0,3 |
| Mangane s o | Mn | mg/l | 0, 1 | 0, 1 |
| Mate ri a flotante de origen antrópico | visible | | Ausencia | Ausencia |
| Mercurio | Hg | mg/l | 0,0002 | 0,0001 |
| Níquel | Ni | mg/l | 0,025 | 0,1 |
| Oxígeno Disuelto | OD | % de saturación | > 80 | > 60 |
| Piretroides | Concentración de piretroides totales | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Plaguicidas organoclorados totales | Organoclorados totale s | µg/l | 10,0 | 10,0 |
| Plaguicidas organofosforados totales | Organofosforados totales | µg/l | 10,0 | 10, 0 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,01 | 0,005 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,001 | 0,001 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | unidades de pH | 6,5 – 9 | 6,5 – 9,5 |
| Sel e ni o | Se | mg/l | 0,001 | 0,001 |
| Tensoactivos | Sustancias activas al azul de metileno | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| Nitritos | $NO_2^-$ | mg/l | 0,2 | |
| Nitratos | $NO_3^-$ | mg/l | 13 | 200 |
| DQO | DQO | mg/l | 40 | - |
| DBO5 | $DBO_5$ | mg/l | 20 | - |
| Sólidos Suspendidos Totales | SST | mg/l | max incremento de 10% de la condicion natural | - |

[1] Aluminio: Si el pH es menor a 6,5 el criterio de calidad será 0,005 mg/l
[2] Aplicar la Tabla 2a como criterio de calidad para agua dulce
[3] Si sobrepasa el criterio de calidad se debe analizar el diclorofenol cuyo criterio de calidad es 0,2 ug/l

Fuente: Anexo 1 del Libro VI del TULSMA, Acuerdo Ministerial No. 097-A.

**TABLA 4-3**
**CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLE**
**DEL AMONIACO TOTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA**
**(TABLA 2A DEL ANEXO 1 DEL TULSMA)**

| Temp (°C) | pH | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 | 8,5 | 9 | 10 |
| 0 | 231 | 73 | 23,1 | 7,32 | 2,33 | 0,749 | 0,250 | 0,042 |
| 5 | 153 | 48,3 | 15,3 | 4,84 | 1,54 | 0,502 | 0,172 | 0,034 |
| 10 | 102 | 32,4 | 10,3 | 3,26 | 1,04 | 0,343 | 0,121 | 0,029 |
| 15 | 69,7 | 22 | 6,98 | 2,22 | 0,715 | 0,239 | 0,089 | 0,026 |
| 20 | 48 | 15,2 | 4,82 | 1,54 | 0,499 | 0,171 | 0,067 | 0,024 |
| 25 | 33,5 | 10,6 | 3,37 | 1,08 | 0,354 | 0,125 | 0,053 | 0,022 |
| 30 | 23,7 | 7,5 | 2,39 | 0,767 | 0,256 | 0,094 | 0,043 | 0,021 |

Fuente: Anexo 1 del Libro VI del TULSMA, Acuerdo Ministerial No. 097-A.

Además, se indica en el numeral 5.1.2.5 que "*En el caso de cuerpos de agua en los cuales exista presunción de contaminación, el sujeto de control debe analizar además el parámetro Coliformes Fecales, para establecer el nivel de afectación y variación de concentración de los Coliformes Fecales en la zona de influencia.*"

#### IV.2.1.1.1 Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en la TABLA 3 del Anexo 1 del TULSMA.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan en la Tabla 4-4.

## TABLA 4-4
## CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA RIEGO AGRÍCOLA
## (TABLA 3 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA)

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | UNIDAD | CRITERIO DE CALIDAD |
|---|---|---|---|
| Aceites y grasas | PelículaVisible | | Ausencia |
| Aluminio | Al | mg/l | 5,0 |
| Arsénico | As | mg/l | 0,1 |
| Berilio | Be | mg/l | 0,1 |
| Boro | B | mg/l | 0,75 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0,05 |
| Cinc | Zn | mg/l | 2,0 |
| Cobalto | Co | mg/l | 0,01 |
| Cobre | Cu | mg/l | 0,2 |
| Coliformes fecales | NMP | NMP/100ml | 1000 |
| Cromo | $Cr^{+6}$ | mg/l | 0,1 |
| Flúor | F | mg/l | 1,0 |
| Hierro | Fe | mg/l | 5,0 |
| Huevos de parásitos | | | Ausencia |
| Litio | Li | mg/l | 2,5 |
| Materia flotante | Visible | | Ausencia |
| Mercurio | Hg | mg/l | 0,001 |
| Manganeso | Mn | mg/ l | 0, 2 |
| Molibdeno | Mo | mg/l | 0,01 |
| Níquel | Ni | mg/l | 0,2 |
| Nitritos | $NO_2$ | mg/l | 0,5 |
| Oxígeno Disuelto | OD | mg/l | 3 |
| pH | pH | | 6-9 |
| Plomo | Pb | mg/l | 5,0 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,02 |
| Sulfatos | $SO_4^{-2}$ | mg/l | 250 |
| Vanadio | V | mg/l | 0,1 |

Fuente: Anexo 1 del Libro VI del TULSMA, Acuerdo Ministerial No. 097-A.

**TABLA 4-5**
**PARÁMETROS DE LOS NIVELES DE LA CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO**
**(TABLA 4 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA)**

| PROBLEMA POTENCIAL | UNIDADES | GRADO DE RESTRICCIÓN * | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Ninguno | Ligero Moderado | Severo |
| **Salinidad: (1)** | milimhos/cm | 0,7 | 0,7-3,0 | >3,0 |
| CE (2) SDT | mg/l | 450 | 450-2000 | >2000 |
| (3) | | | | |
| **Infiltración: (4)** | | | | |
| RAS=0-3yCE= | | 0, 7 | 0, 7-0, 2 | <0, 2 |
| RAS=3-6yCE= | | 1, | 1, 2-0, | <0, 3 |
| RAS=6- | | 2 | 3 1,9□0 | <0,5 |
| RAS=12- | | 2,9 | 2,9-1, 3 | <1,3 |
| 20yCE= | | 5,0 | 5,0-2, 9 | <2, 9 |
| **Toxicidad por iones** | meq/l | 3,0 | 3,0-9,0 | >9 |
| **específicos (5) Sodio:** | meq/l | 3,0 | 3,0 | >10 |
| Irrigación superficial RAS (6) | meq/l | 4,0 | 4,0-10,0 | |
| Aspersión | meq/l | 3,0 | 3,0 0,7- | >3 |
| **Cloruros:** | mg/l | 0,7 | 3,0 | |
| Irrigación superficial | | | | |
| Aspersión | | | | |
| **Boro:** | | | | |
| **Efectos misceláneos (7)** | | | | |
| Nitrógeno (N□NO3□) | mg/l | 5,0 | 5,0-30,0 | >30 |
| Bicarbonato (HCO3□) Solo aspersión | meq/l | 1,5 | 1,5-8,5 | >8,5 |
| pH | Rango normal | | 6,5-8,4 | |

Fuente: Anexo 1 del Libro VI del TULSMA, Acuerdo Ministerial No. 097-A.

#### IV.2.1.1.2 Criterios de calidad para aguas de uso pecuario

Se entiende como aguas para uso pecuario a aquellas empleadas para el abrevadero de animales, así como otras actividades conexas y complementarias que establezcan los organismos competentes.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso pecuario se presentan en la siguiente Tabla 4-6.

**TABLA 4-6**
**CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA USO PECUARIO**
**(TABLA 5 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA)**

| PARAMETRO | EXPRESADO COMO | UNIDAD | VALOR MAXIMO |
|---|---|---|---|
| Aluminio | Al | mg/l | 5,0 |
| Arsénico | As | mg/l | 0,2 |
| Boro | B | mg/l | 5,0 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0,05 |
| Ci nc | Zn | mg/l | 25,0 |
| Cobalto | Co | mg/l | 1,0 |
| Cobre | Cu | mg/l | 2 |
| Cromo | $Cr^{+6}$ | mg/l | 1,0 |
| Mercurio | Hg | mg/l | 0,01 |
| Nitratos | $NO_3$ | mg/l | 50 |
| Nitritos | $NO_2$ | mg/l | 0,2 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,05 |
| Coliformes Fecales | NMP | NMP/100ml | 1000 |
| Sólidos disueltos totale s | SDT | mg/l | 3000 |

Fuente: Anexo 1 del Libro VI del TULSMA, Acuerdo Ministerial No. 097-A.

#### IV.2.1.1.3 Criterios generales para la descarga de efluentes

El Anexo 1 del Libro VI del TULSMA, establece que:

**Principios básicos para descarga de efluentes**

5.2.1.1 Los laboratorios que realicen los análisis de muestras de agua de efluentes o cuerpos receptores deberán estar acreditados por el SAE.

5.2.1.2 De acuerdo con su caracterización toda descarga puntual al sistema de alcantarillado y toda descarga puntual o no puntual a un cuerpo receptor, deberá cumplir con las disposiciones de esta Norma.

5.2.1.3 Los sedimentos, lodos de tratamiento de aguas residuales y otras tales como residuos del área de la construcción, cenizas, cachaza, bagazo, o cualquier tipo de desecho doméstico o industrial, no deberán disponerse en aguas superficiales, subterráneas, marinas, de estuario, sistemas de

alcantarillado y cauces de agua estacionales secos o no, y para su disposición deberá cumplirse con las normas legales referentes a los desechos sólidos peligrosos o no peligrosos, de acuerdo a su composición.

5.2.1.5 Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados.

5.2.1.6 Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas.

5.2.1.7 Se prohíbe la infiltración al suelo, de efluentes industriales tratados y no tratados, sin permiso de la Entidad Ambiental de Control.

5.2.1.8 Se prohíbe todo tipo de descarga en las cabeceras de las fuentes de agua.

5.2.1.9 Se prohíbe verter desechos sólidos, tales como: basuras, animales muertos, mobiliario, entre otros, y líquidos contaminados hacia cualquier cuerpo de agua y cauce de aguas estacionales secas o no.

5.2.1.10 Se prohíbe el lavado de vehículos en los cuerpos de agua, así como dentro de una franja de cien (100) metros medidos desde las orillas de todo cuerpo de agua, de vehículos de transporte terrestre y aeronaves de fumigación, así como el de aplicadores manuales y aéreos de agroquímicos y otras sustancias tóxicas y sus envases, recipientes o empaques. Las descargas que se produzcan fuera de esta franja deberán cumplir con las normas correspondientes.

**Normas Generales para Descarga de Efluentes a Cuerpos de Agua Dulce**

5.2.4.1 Dentro del límite de actuación, los municipios tendrán la facultad de definir las cargas máximas permisibles a los cuerpos receptores de los sujetos de control, como resultado del balance de masas para cumplir con los criterios de calidad para defensa de los usos asignados en condiciones de caudal crítico y cargas contaminantes futuras. Estas cargas máximas serán aprobadas y validadas por la Autoridad Ambiental Nacional y estarán consignadas en los permisos de descarga.

Si el sujeto de control es un municipio, este podrá proponer las cargas máximas permisibles para sus descargas, las cuales deben

estar justificadas técnicamente; y serán revisadas y aprobadas por la Autoridad Ambiental Nacional.

5.2.4.2 La determinación de la carga máxima permisible para una descarga determinada se efectúa mediante la siguiente relación desarrollada a través de un balance de masa, en el punto de descarga.

5.2.4.3 Ante la inaplicabilidad para un caso específico de algún parámetro establecido en la presente norma o ante la ausencia de un parámetro relevante para la descarga bajo estudio, la Autoridad Ambiental Nacional deberá establecer los criterios de calidad en el cuerpo receptor para los caudales mínimos y cargas contaminantes futuras. La carga máxima permisible que deberá cumplir el sujeto de control será determinada mediante balance de masa del parámetro en consideración.

La Entidad Ambiental de Control determinará el método para el muestreo del cuerpo receptor en el área de afectación de la descarga, esto incluye el tiempo y el espacio para la realización de la toma de muestras.

5.2.4.4 Para el caso en el cual el criterio de calidad es la concentración de bacterias, la correspondiente modelación bacteriana es de carácter obligatorio, como parte de un Plan Maestro de Control de la Contaminación del Agua.

5.2.4.5 En los tramos del cuerpo de agua en donde se asignen usos múltiples, las normas para descargas se establecerán considerando los valores más restrictivos de cada uno de los parámetros fijados para cada uno.

5.2.4.6 En condiciones especiales de ausencia de estudios del cuerpo receptor, se utilizarán los valores de la TABLA 9 (Ver Tabla 4-7) de limitaciones a las descargas a cuerpos de agua dulce, con el aval de la Autoridad Ambiental Competente. Las concentraciones corresponden a valores medios diarios.

5.2.4.7 Los lixiviados generados en los rellenos sanitarios cumplirán con las normas fijadas considerando el criterio de calidad de acuerdo al uso del cuerpo receptor. Adicionalmente, los límites máximos permisibles para descarga de estos lixiviados a cuerpos de agua, se regirán conforme a la normativa ambiental emitida para el efecto.

5.2.4.9 Las aguas residuales que no cumplan con los parámetros de descarga establecidos en esta Norma, deberán ser tratadas adecuadamente, sea cual fuere su origen: público o privado. Los sistemas de tratamiento deben contar

con un plan de contingencias frente a cualquier situación que afecte su eficiencia.

5.2.4.10 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia los cuerpos receptores, canales de conducción de agua a embalses, canales de riego o canales de drenaje pluvial, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

Particularmente, en lo inherente a la futura operación de la PTAR Los Merinos, los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, se encuentran indicados en la Tabla 9 de la referida norma. A continuación se citan dichos límites en la siguiente Tabla 4-7.

**TABLA 4-7**
**LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE**
**(TABLA 9 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA)**

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|---|---|---|---|
| Aceites y Grasas. | Sust. solubles en hexano | mg/l | 30,0 |
| Alkil mercurio | | mg/l | No detectable |
| Aluminio | Al | mg/l | 5,0 |
| Arsénico total | As | mg/l | 0,1 |
| Bario | Ba | mg/l | 2,0 |
| Boro Total | B | mg/l | 2,0 |
| Cadmino | Cd | mg/l | 0,02 |
| Cianuro total | $CN^{-1}$ | mg/l | 0,1 |
| Cinc | Zn | mg/l | 5,0 |
| Cloro Activo | Cl | mg/l | 0,5 |
| Cloroformo | Ext. carbón cloroformo ECC | mg/l | 0,1 |

## TABLA 4-7
## LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE
## (TABLA 9 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cloruros | $Cl^{-}$ | mg/l | 1 000 |
| Cobre | Cu | mg/l | 1,0 |
| Cobalto | Co | mg/l | 0,5 |
| Coliformes Fecales | NMP | NMP/100 ml | 2000 |
| Color real [1] | Color real | unidades de color | Inapreciable en dilución: 1/20 |
| Compuestos fenólicos | Fenol | mg/l | 0,2 |
| Cromo hexavalente | $Cr^{+6}$ | mg/l | 0,5 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | $DBO_5$ | mg/l | 100 |
| Demanda Química de Oxígeno | DQO | mg/l | 200 |
| Estaño | Sn | mg/l | 5,0 |
| Fluoruros | F | mg/l | 5,0 |
| Fósforo Total | P | mg/l | 10,0 |
| Hierro total | Fe | mg/l | 10,0 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 20,0 |
| Mangane so total | Mn | mg/l | 2,0 |
| Mate ri a flotante | Visibles | | Ausencia |
| Me rcuri o total | Hg | mg/l | 0,005 |
| Níquel | Ni | mg/l | 2,0 |
| Nitrógeno amoniacal | N | mg/l | 30,0 |
| Nitrógeno Total Kjedahl | N | mg/l | 50,0 |
| Compuestos Organoclorados | Organoclorados totales | mg/l | 0,05 |
| Compuestos Organofosforados | Organofosforados totales | mg/l | 0,1 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,1 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,2 |
| Potencial de hidrógeno | pH | | 6-9 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,1 |
| Sólidos Suspendidos Totales | SST | mg/l | 130 |
| Sólidos totales | ST | mg/l | 1 600 |
| Sulfatos | $SO_4^{-2}$ | mg/l | 1000 |
| Sulfuros | $S^{-2}$ | mg/l | 0,5 |
| Temperatura | °C | | Condición natural ± 3 |
| Tensoactivos | Sustancias Activas al azul de metileno | mg/l | 0,5 |
| Tetracloruro de carbono | Tetracloruro de carbono | mg/l | 1,0 |
| [1] La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida | | | |

Fuente: Anexo 1 del Libro VI del TULSMA, Acuerdo Ministerial No. 097-A.

**Permisos de Descarga**

5.2.6.1 El permiso de descargas de aguas residuales industriales al alcantarillado público y a cuerpos de agua, es el instrumento administrativo que faculta a la actividad del regulado a realizar sus descargas al ambiente, siempre que éstas se encuentren dentro de los parámetros establecidos en las normas técnicas ambientales nacionales.

5.2.6.2 Para la aplicación de los permisos de descargas la Autoridad Ambiental Nacional elaborará la normativa complementaria.

### IV.2.1.2 *Emisiones al Aire*

Se prevé que el proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias incluirá equipos operados con motores de combustión interna, considerados como fuentes fijas de emisiones al aire En dicho caso, la regulación pertinente es el Anexo 3 "Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas", en su tabla específica para la operación de motores de combustión. Los límites respectivos indicados en la norma se muestran en la siguiente Tabla 4-8.

**TABLA 4-8**
**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES - EMISIÓN DE CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS DE COMBUSTIÓN – MOTORES ESTACIONARIOS.**

| Contaminante | Combustible | | Fuente fija existente: con autorización de entrar en funcionamiento antes de enero de 2003 | Fuente fija existente: con autorización de entrar en funcionamiento desde enero de 2003 hasta fecha publicación de la reforma de la norma | Fuente fija nueva: con autorización de entrar en funcionamiento a partir fecha publicación de la reforma de la norma |
|---|---|---|---|---|---|
| Material particulado | Líquido | Fuel oil -crudo petróleo | 350 | 150 | 100 |
| | | Diesel | 350 | 150 | 125 |
| óxidos de nitrógeno | Líquido | Fuel oil | 2300 | 2000 | 1900 |
| | | Diesel | 2300 | 2000 | 1900 |
| | Gaseoso | Gaseoso | 2300 | 2000 | 1900 |
| Dióxido de azufre | Líquido | Fuel oil | 1500 | 1500 | 1500 |
| | | crudo petróleo | 1500 | 1500 | 1500 |
| | | Diesel | 1500 | 1500 | 1500 |

### IV.2.1.3 *Calidad del Aire*

Los estándares que rigen en territorio ecuatoriano para aire ambiente se encuentran dados en el Anexo 4 "Norma de Calidad del Aire Ambiente o nivel de Inmisión". Los estándares de calidad de aire ambiente se describen en la siguiente Tabla 4-9.

**TABLA 4-9**
**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES**
**AL AIRE PARA CONTAMINANTES COMUNES**

| CONTAMINANTE | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE |
|---|---|
| CO | La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder diez mil microgramos por metro cúbico (10 000 µg/m3) no más de una vez al año. La concentración máxima en (1) una hora de monóxido de carbono no deberá exceder treinta mil microgramos por metro cúbico (30 000 µg/m3) no más de una vez al año. |
| SO2 | La concentración SO2 en 24 horas no deberá exceder ciento veinticinco microgramos por metro cúbico (125 µg/m3), la concentración de este contaminante para un periodo de diez minutos, no debe ser mayor a quinientos microgramos por metro cúbico (500 µg/m3).<br>El promedio aritmético de la concentración de SO2 de todas las muestras en un año no deberá exceder de sesenta microgramos por metro cúbico (60 µg/m3). |
| NO2 | El promedio aritmético de la concentración de Dióxido de nitrógeno, determinado en todas las muestras en un año, no deberá exceder de cuarenta microgramos por metro cúbico (40 µg/m3).<br>La concentración máxima en (1) una hora no deberá exceder doscientos microgramos por metro cúbico (200 µg/m3). |
| O3 | La máxima concentración de ozono, obtenida mediante muestra continua en un período de (8) ocho horas, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico (100 µg/m3), más de una vez en un año. |
| Material particulado menor a 10 micrones (PM10) | El promedio aritmético de la concentración de PM10 de todas las muestras en un año no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m3).<br>El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cien microgramos por metro úbico (100 µg/m3), Se considera sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado PM10 cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un periodo anual en cualquier estación monitora sea mayor o igual a (100 µg/m3) |
| Material particulado menor a 2,5 micrones (PM2,5) | El promedio aritmético de la concentración de PM2,5 de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico (15 µg/m3).<br>El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m3).<br>Se considera sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado PM2.5 cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitora sea mayor o igual a (50 µg/m3) |

### IV.2.1.4 *Ruido*

Los niveles de ruido se encuentran regidos por el Anexo 5 "Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición". En la Tabla 4-10 se muestran los límites aplicables según el tipo de uso de suelo que se identifique.

**TABLA 4-10**
**NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FUENTES FIJAS DE RUIDO EN LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL ECUATORIANA**

| TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO | VALOR DE REGULACIÓN AMBIENTAL LKEQ (DB) | |
|---|---|---|
| | DIURNO 07:01 – 21:00 | NOCTURNO 21:01 – 07:00 |
| Residencial (R1) | 55 | 45 |
| Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1) | 55 | 45 |
| Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) | 60 | 50 |
| Comercial (CM) | 60 | 50 |
| Agrícola Residencial (AR) | **65** | **45** |
| Industrial (ID1/ID2) | 65 | 55 |
| Industrial (ID3/ID4) 70 65 Uso Múltiple | 70 | 65 |
| Protección Ecológica (PE)* Recursos Naturales (RN)* | - | - |

Notas:
* La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4 de esta norma.
Fuente: Acuerdo Ministerial No. 097-A Reforma a los Anexos del Libro VI - TULSMA
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2016.

## IV.2.2 Requerimientos Legales de Participación Social

A continuación se citan los diferentes instrumentos legales que determinan el requerimiento de llevar a cabo un Proceso de Participación Social, previo a la aprobación de Estudios de Impacto Ambiental.

**a) Constitución Política de la República del Ecuador. Publicada en el Registro Oficial Nº 449 del lunes 20 de octubre del 2008.**

## TÍTULO II DERECHOS

### Capítulo 1ero. Principios de aplicación de los Derechos

**Art. 10:** Las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos son titulares y gozarán de los de derechos garantizados en la Constitución y en los instrumentos Internacionales. La naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución.

### Capítulo 4to. Derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades

**Art. 57:** Se reconoce y garantizará a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, de conformidad con la Constitución y con los pactos y Convenios, declaraciones y demás instrumentos Internacionales de derechos humanos, los siguientes derechos colectivos:

**Numeral 7:** La consulta previa, libre e informada, dentro de un plazo razonable, sobre planes y programas de prospección, explotación y comercialización de recursos no renovables que se encuentren en sus tierras y que puedan afectarles ambiental o culturalmente; participar en los beneficios que esos proyectos reporten y recibir indemnizaciones por los perjuicios sociales, culturales y ambientales que les causen. La consulta que deban realizar las autoridades competentes será obligatoria y oportuna. Si no se obtuviese el consentimiento de la comunidad consultada, se procederá conforme a la Constitución y la Ley.

### Capítulo 5to. Derechos de participación

**Artículo 61:** Las ecuatorianas y ecuatorianos gozan de los siguientes derechos:

**Numeral 4:** Ser consultados.

### Capítulo 7mo. Derechos de la Naturaleza.

**Artículo 71:** La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El estado incentivará a las personas naturales o jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

**Artículo 72:** La naturaleza tiene derecho a su restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de recursos naturales no renovables, el estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

**Artículo 73:** El estado aplicará las medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

**TITULO VII REGIMEN DEL BUEN VIVIR**

**Capítulo segundo**

**Biodiversidad y recursos naturales**

**Sección primera: Naturaleza y ambiente**

**Art. 395. Literal 3.-** El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

**Art. 398.-** Toda dirección o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.

**b) Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente del Ecuador. Libro VI de la Calidad Ambiental, Acuerdo Ministerial No. 061, Registro Oficial No. 316 del 4 de mayo de 2015.**

**Art. 44 De la participación social.-** Se rige por los principios de legitimidad y representatividad y se define como un esfuerzo de las Instituciones del Estado, la ciudadanía y el sujeto de control interesado en realizar un proyecto, obra o actividad. La Autoridad Ambiental Competente informará a la población sobre la posible realización de actividades y/o proyectos, así como sobre los posibles impactos socioambientales esperados y la pertinencia de las acciones a tomar. Con la finalidad de recoger sus opiniones y observaciones, e incorporar en los Estudios Ambientales, aquellas que sean técnica y económicamente viables. El proceso de participación social es de cumplimiento obligatorio como parte de obtención de la licencia ambiental.

**Art. 45 De los mecanismos de participación.-** Son los procedimientos que la Autoridad Ambiental Competente aplica para hacer efectiva la Participación Social. Para la aplicación de estos mecanismos y sistematización de sus resultados, se actuará conforme a lo dispuesto en los Instructivos o Instrumentos que emita la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto.

Los mecanismos de participación social se definirán considerando: el nivel de impacto que genera el proyecto y el nivel de conflictividad identificado; y de ser el caso generaran mayores espacios de participación.

**Art. 46 Momentos de la participación.-** La Participación Social se realizará durante la revisión del estudio ambiental, conforme al procedimiento establecido en la normativa que se expida para el efecto y deberá ser realizada de manera obligatoria por la Autoridad Ambiental Competente en coordinación con el promotor de la actividad o proyecto, atendiendo a las particularidades de cada caso.

**c) Ley de Gestión Ambiental. Ley Nº 37, Registro Oficial Nº 245 del 30 de julio de 1999**

**Artículo 28:** Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos de participación social, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación.

**Artículo 29:** Toda persona natural o jurídica tiene derecho a ser informada sobre cualquier actividad de las Instituciones del Estado, que pueda producir impactos ambientales.

**d) Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental. Decreto Nº 1040, RO 332, 8 de mayo del 2008.**

**e) Instructivo al Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental. Acuerdo Nº 103, Registro Oficial Suplemento Nº 607, 14 de octubre de 2015.**

### IV.2.2.1 *Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental. Decreto Nº 1040*

El objeto principal de este Reglamento es contribuir a garantizar el respeto al derecho colectivo de todo habitante a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.

Este reglamento tiene como principales fines los siguientes:

a) Precisar los mecanismos determinados en la Ley de Gestión Ambiental a ser utilizados en los procedimientos de participación social;
b) Permitir a la autoridad pública conocer los criterios de la comunidad en relación a una actividad o proyecto que genere impacto ambiental;
c) Contar con los criterios de la comunidad, como base de la gobernabilidad y desarrollo de la gestión ambiental; y,
d) Transparentar las actuaciones y actividades que puedan afectar al ambiente, asegurando a la comunidad el acceso a la información disponible.

Según el artículo 6 de este reglamento la ***participación social*** tiene por objeto el conocimiento, la integración y la iniciativa de la ciudadanía para fortalecer la aplicación de un proceso de evaluación de impacto ambiental y disminuir sus márgenes de riesgo e impacto ambiental. La participación social se desarrolla en el marco del procedimiento "*De la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental*", del Capítulo II, Título III de la Ley de Gestión Ambiental.

Los mecanismos establecidos por este reglamento (artículo 8) para el desarrollo de la participación social en la gestión ambiental, son:

a) Audiencias, presentaciones públicas, reuniones informativas, asambleas, mesas ampliadas y foros públicos de diálogo;
b) Talleres de información, capacitación y socialización ambiental;
c) Campañas de difusión y sensibilización ambiental a través de los medios de comunicación;
d) Comisiones ciudadanas asesoras y de veedurías de la gestión ambiental;
e) Participación a través de las entidades sociales y territoriales reconocidas por la Ley Especial de Descentralización y Participación Social, y en especial mediante los mecanismos previstos en la Ley Orgánica de las Juntas Parroquiales;
f) Todos los medios que permitan el acceso de la comunidad a la información disponible sobre actividades, obras, proyectos que puedan afectar al ambiente;
g) Mecanismos de información pública;
h) Reparto de documentación informativa sobre el proyecto;
i) Página web;
j) Centro de información pública; y,
k) Los demás mecanismos que se establezcan para el efecto.

Los mecanismos de participación social deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Difusión de información de la actividad o proyecto que genere impacto ambiental.
- Recepción de criterios.
- Sistematización de la información obtenida.

En el artículo 9 establece que "*la participación social es un elemento transversal y trascendental de la gestión ambiental. En consecuencia, se integrará principalmente durante las fases de toda actividad o proyecto propuesto, especialmente las relacionadas con la revisión y evaluación de impacto ambiental.*

*La participación social en la gestión ambiental tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios y las observaciones de la ciudadanía, especialmente la población directamente afectada de una obra o proyecto, sobre las variables ambientales relevantes de los estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental, siempre y cuando sea técnica y económicamente viable, para que las actividades o proyectos que puedan causar impactos ambientales se desarrollen de*

*manera adecuada, minimizando y/o compensando estos impactos a fin de mejorar la condiciones ambientales para la realización de la actividad o proyecto propuesto en todas sus fases*."

La participación social en la gestión ambiental se rige por los principios de legitimidad y representatividad y se define como un esfuerzo tripartito entre los siguientes actores: las instituciones del Estado; la ciudadanía; y, el promotor interesado en realizar una actividad o proyecto.

Según el artículo 10 Momento de la participación social, la participación social "*se efectuará de manera obligatoria para la autoridad ambiental de aplicación responsable, en coordinación con el promotor de la actividad o proyecto, de manera previa a la aprobación del estudio de impacto ambiental.*"

# V ÁREA DE ESTUDIO

En la presente sección se describen las instalaciones existentes y operativas en los predios donde se instalará el Proyecto "PTAR Los Merinos y Obras Complementarias", esto es el Sistema de Lagunas: Sauces – Alborada; y Guayacanes – Samanes. Se describirá igualmente la Estación de Bombeo El Progreso.

Se destaca que como parte de la construcción del Proyecto "*PTAR Los Merinos y Obras Complementarias*", se remplazará en su totalidad el Sistema de Tratamiento Lagunas Sauces – Alborada, se conservarán cuatro (4) lagunas aireadas en el Sistema Guayacanes – Samanes, y se construirá una nueva estación de bombeo en Progreso.

## V.1 ESTADO ACTUAL DE INSTALACIONES Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO

El sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Guayaquil brinda cobertura al 70% del área de servicio. Las redes de alcantarillado sanitario están concebidas para descargar a los ríos Daule-Guayas. En Guayaquil se generan aproximadamente 280,000 $m^3$/día (3.24 $m^3$/s) de aguas residuales durante la época seca, y 350,000 $m^3$/día (4.05 $m^3$/s) en la época lluviosa. (FUENTE)

El sistema de alcantarillado sanitario de Guayaquil se encuentra conformado por 3.926 km de redes y 61 estaciones de bombeo de aguas residuales. El aporte de aguas residuales de Guayaquil está divido en cuencas de drenaje, las mismas que una vez construidos y conectados a los sistemas de tratamiento municipales se agruparán en 5 cuencas principales que corresponden a las plantas Las Esclusas, Los Merinos, Puerto Azul, Expansión Norte y Vía a la costa según lo mostrado en la Figura 5-1 y el Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario[13].

Debido a la ubicación de la ciudad con respecto a los Ríos Daule y Guayas y la avanzada edad de los sistemas (estimada entre 30 y 50 años) y a las condiciones de las tuberías existentes, se presenta una considerable infiltración de aguas subterráneas hacia el alcantarillado sanitario. Así mismo, las mareas en el río, con oscilaciones de hasta 4 metros, tienen influencia en la operación del sistema de alcantarillado, el mismo que no puede descargar libremente al río por gravedad durante pleamar, y necesita

[13] Ajuste y Revisión del Plan Maestro Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial para el 4to Quinquenio. Interagua, noviembre 2016.

limitar las descargas mediante válvulas de control y estaciones de bombeo, lo que ocasiona el almacenamiento de las aguas residuales en las tuberías aguas arriba de las estructuras de control.

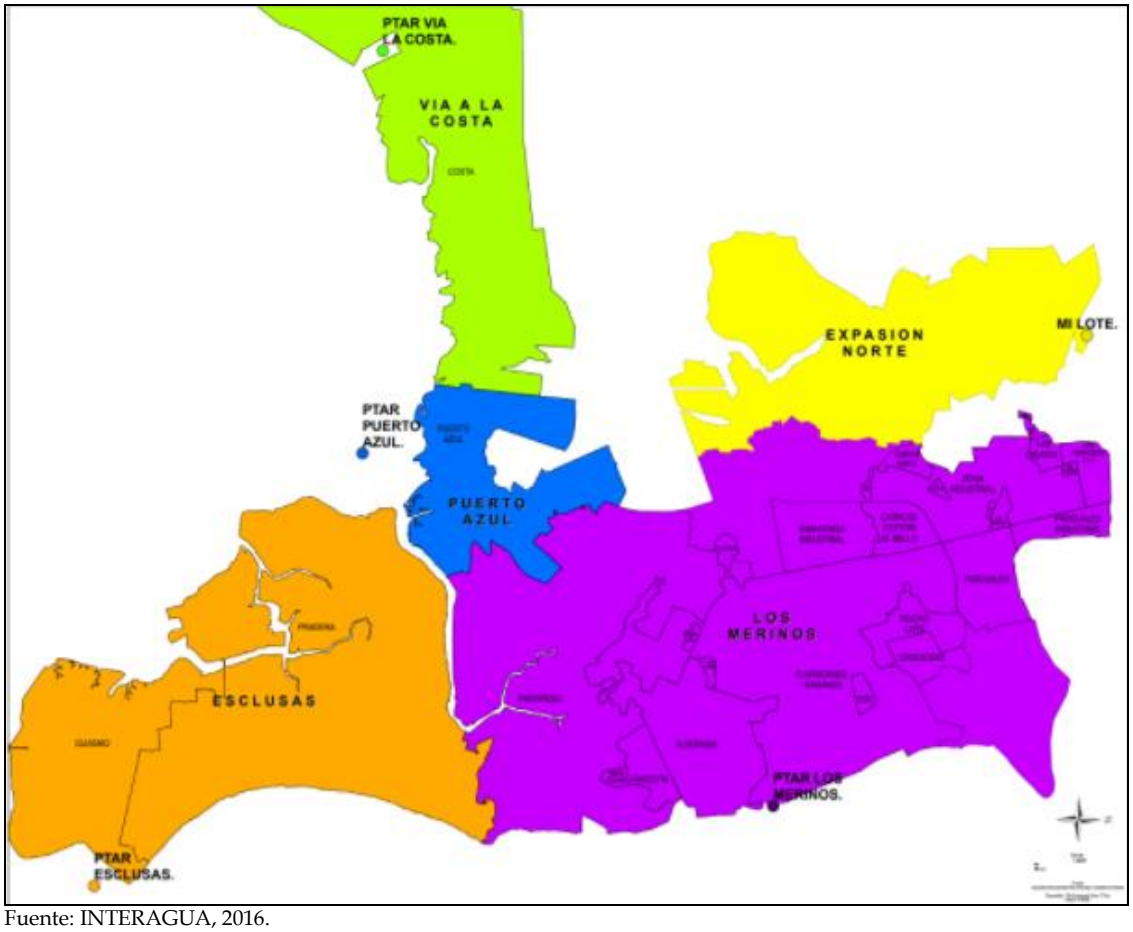
La mayor parte de las aguas residuales de la ciudad son descargadas al Río Guayas por medio de 2 descargas en Progreso y Pradera, y el emisario subfluvial del Guasmo. Sin embargo, debido al gran efecto de dilución y autodepuración del Río Guayas (caudal medio varía entre 500 a 2,200 $m^3/s$ en épocas seca y lluviosa), las descargas de aguas residuales no degradan los niveles de oxígeno disuelto en el río. El mayor efecto de las descargas de aguas negras crudas en los ríos Daule y Guayas es la contaminación estética y la contaminación bacteriológica; sin embargo, son diversas las fuentes contaminantes a lo largo de la cuenca de estos ríos.

Con el objeto de hacer frente a la situación antes mencionada, EMAPAG – EP e INTERAGUA, han tomado medidas concretas para mejorar las condiciones sanitarias de la ciudad, entre las que se cuentan obras para brindar a la ciudad 100% de cobertura y conexión al alcantarillado sanitario así como planes para complementar el tratamiento del 100% de las aguas residuales producidas por Guayaquil, de acuerdo al Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil elaborado en el 2011. Para esto, se construirá el Proyecto "PTAR Los Merinos y Obras Complementarias".

El proyecto objeto del presente estudio comprende el tratamiento de las aguas generadas en la cuenca de drenaje de la PTAR Merinos, que corresponde al sector norte de la ciudad. Actualmente, las aguas residuales generadas en esta cuenca son tratadas en varios sistemas de depuración operados por INTERAGUA, que corresponden a plantas de tratamiento de tipo lagunar, y de tecnología de lodos activados. Dentro de los principales sistemas de depuración se encuentran las lagunas Mucho Lote, Orquídeas, Sauces - Alborada y Guayacanes - Samanes y sus estaciones de bombeo asociadas. A su vez, el transporte de las aguas hacia los sistemas de depuración se realiza por medio de estaciones de bombeo principales y secundarias ubicadas en distintos puntos del alcantarillado sanitario.

La PTAR Los Merinos se asentará específicamente sobre los terrenos donde actualmente se ubican los sistemas de lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes.

**FIGURA 5-1**
**CUENCAS DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES DE GUAYAQUIL CON PLANTAS MUNICIPALES**




Fuente: INTERAGUA, 2016.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

A continuación se describen brevemente las instalaciones existentes en el área de estudio.

### V.1.1 Estación de Bombeo Progreso (EBP)

La Estación de Bombeo Progreso (EBP) se encuentra implantada en un área de 3,77 Ha, en la Av. Pedro Menéndez Gilbert, centro-norte de la ciudad del Guayaquil, cuya ubicación geográfica se detalla en la Tabla 5-1:

**TABLA 5-1**
**UBICACIÓN GEOGRÁFICA ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO, INTERAGUA CÍA. LTDA.**

| NO. | COORDENADAS UTM, WGS 84 17M | |
|---|---|---|
| | ESTE | SUR |
| 1 | 624 578 | 9 760 460 |
| 2 | 624 955 | 9 760 467 |
| 3 | 624 939 | 9 760 334 |
| 4 | 624 591 | 9 760 312 |

**Fuente:** INTERAGUA, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La Estación de Bombeo Progreso cuenta con las siguientes instalaciones:

- Oficinas de Administración
- Canchas
- Comedor
- Dispensario
- Área de contenedores
- Cuarto de Bombeo
- Estación de Bombeo Afluente
- Cuarto de Tratamiento
- Parqueo
- Taller mecánico
- Oficina
- Bodega

La Estación de Bombeo Progreso recibe efluentes de cuatro (4) estaciones de bombeo secundarias ubicadas aguas arriba, las cuales son:

- EB San Eduardo,
- EB Maxi Graf,
- EB Juan Montalvo, y
- EB Ferroviaria

La estación de bombeo se encuentra conformada por los siguientes componentes:

- Caja de distribución,
- Desarenador,
- Sistema de bombeo de efluentes (3 Bombas Worthington 16 MCZ-1),

- Canal de descarga (subacuático), y
- Sistema de *Bypass.*

El proceso de bombeo de efluentes en la estación empieza con la entrada de las aguas residuales, colectadas y enviadas desde las estaciones de bombeo secundarias y de la red que funciona a gravedad. Los efluentes, al ingresar a la estación pueden ser dirigidos hacia el sistema de bombeo o al *bypass* dependiendo de la configuración de las válvulas en la caja de distribución. La operación de las válvulas en la caja de distribución (apertura y cierre) es completamente manual y se encuentra en función de los niveles del río.

La operación de la estación de bombeo depende de los niveles de marea del Río Guayas, por lo que en condiciones de marea baja (condiciones normales) la estación se encuentra bombeando los efluentes y simultáneamente evacúa los excedentes de caudal a través del bypass de la estación. Por otra parte, en condiciones de marea alta, el sistema de bypass es cerrado a fin de evitar que el agua del río ingrese al sistema de alcantarillado sanitario, y los efluentes son descargados únicamente mediante la acción de las bombas de la estación.

Actualmente, la estación de bombeo presenta una capacidad de bombeo insuficiente para atender la demanda de caudal entrante.

### V.1.2 Estación de Bombeo El Tornillo (EBT)

La Estación de Bombeo El Tornillo (EBT) se encuentra ubicada hacia el extremo sur del área de implantación del proyecto, donde actualmente se encuentra el Sistema de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada, al noreste de la ciudad de Guayaquil.

La Estación de Bombeo El Tornillo (EBT) recibe los efluentes provenientes de cinco (5) estaciones de bombeo secundarias, las cuales son:

- EB Bosques del Salado,
- EB Urdenor,
- EB Briz Sánchez,
- EB Mi Comisariato,
- EB Alborada XIII,

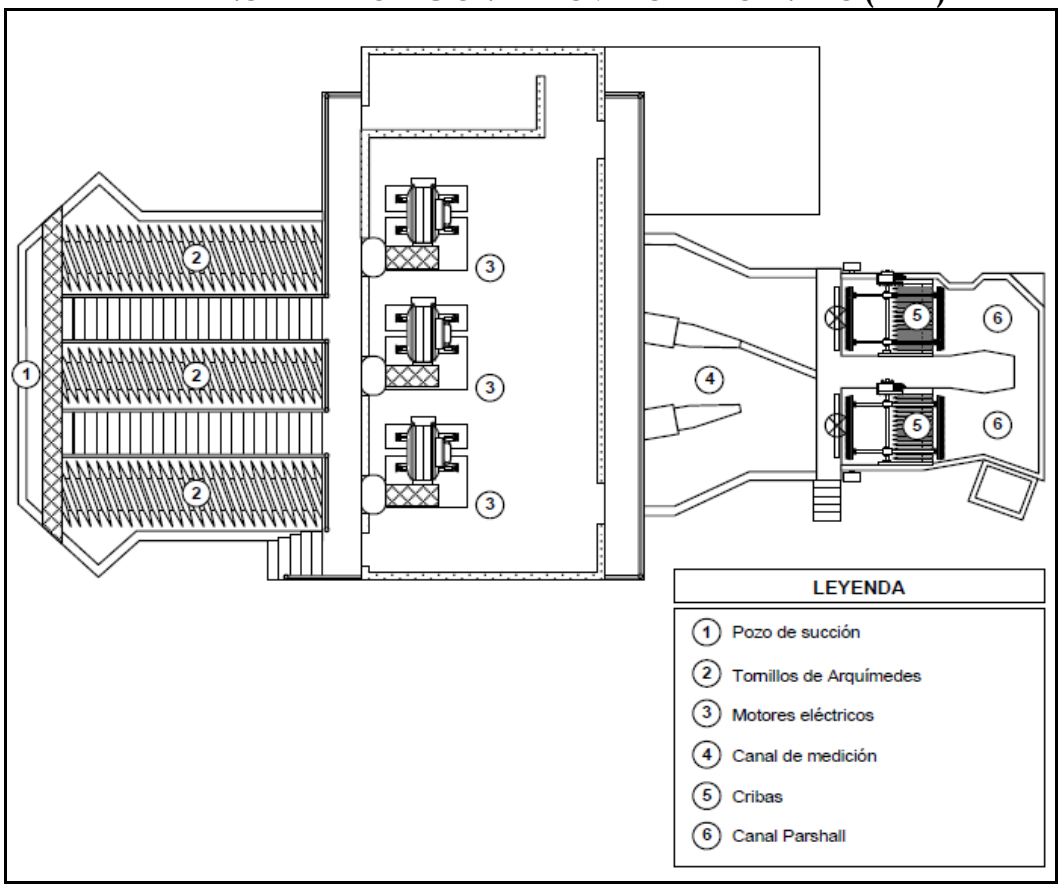
**FIGURA 5-2**
**UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO EL TORNILLO**

Fuente: INTERAGUA, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La Estación de Bombeo, que forma parte del sistema Sauces – Alborada, se encuentra conformada por tres bombas tipo tornillo (principio de Arquímedes), una (1) marca Landustrie y las dos (2) restantes marca Ritz; dichas bombas son activadas mediante tres (3) motores eléctricos marca EG uno (1) de 86kW y dos (2) de 126kW, los cuales elevan el agua hasta una altura de 9 metros.

La Estación de Bombeo El Tornillo (EBT) fue diseñada para descargar las aguas residuales crudas hacia las lagunas de estabilización del Sistema de Tratamiento denominado Sauces-Alborada (STSA).

**FIGURA 5-3**
**PLANO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO EL TORNILLO (EBT)**




Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Expost de Lagunas Sauces-Alborada de INTERAGUA C. Ltda., Ekopraxis, Agosto 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La operación de la EBT empieza con la entrada de los efluentes provenientes de las estaciones secundarias, en donde dichas aguas son descargadas hacia el Río Daule por tres (3) vías: i) la primera es a través de un Bypass en la estación, ii) la segunda vía es a través del bombeo de los efluentes hacia el sistema de tratamiento de lagunas y posterior descarga al río, y iii) la tercera vía es por medio de un Bypass del sistema de tratamiento de lagunas, aguas abajo de la estación de bombeo.

Durante la época seca los tornillos funcionan uno a la vez en turnos de 8 horas, mientras que durante la época lluviosa los tornillos son puestos en funcionamiento según la carga de flujo de entrada.

Los efluentes que llegan a la estación de bombeo son enviados a las lagunas del STSA para el tratamiento previo a su descarga al río Daule. La descarga

de la Estación de Bombeo El Tornillo no es subacuática como la de la EBP (Estación de Bombeo Progreso), sino a través de un canal natural de tierra.

### V.1.3 Sistemas de Depuración

Los sistemas de depuración consisten en sistemas de lagunas para el tratamiento de las aguas residuales; dichos sistemas realizan un tratamiento de depuración en base a lagunas de estabilización. A continuación se describirán los sistemas de tratamiento (lagunas) operativos que actualmente se encuentran dentro del área de implantación del proyecto de la PTAR Los Merinos.

#### V.1.3.1 *Sistema de Tratamiento Sauces-Alborada (STSA)*

El Sistema de Tratamiento Sauces-Alborada se encuentra ubicado al noreste de la ciudad de Guayaquil, limitada al norte con las lagunas Guayacanes Samanes, al sur con la Coop. Juan Pablo II y Limonal, al suroeste con un asentamiento informal de la Coop. Juan Pablo II (invasión a los terrenos cedidos a la concesión como parte del sistema de tratamiento), al este con el río Daule y oeste por la Av. Narcisa de Jesús Martillo.

El principal componente del sistema (STSA) consiste en un conjunto de lagunas de estabilización las cuales cubren un área de 8,1 Ha aproximadamente, cuya capacidad teórica de tratamiento es 254,25 l/s.

El STSA recibe los efluentes domésticos generados dentro del sistema de alcantarillado Sauces-Alborada, el cual posee estaciones de bombeo secundarias las cuales impulsan los efluentes hacia la Estación de Bombeo El Tornillo.

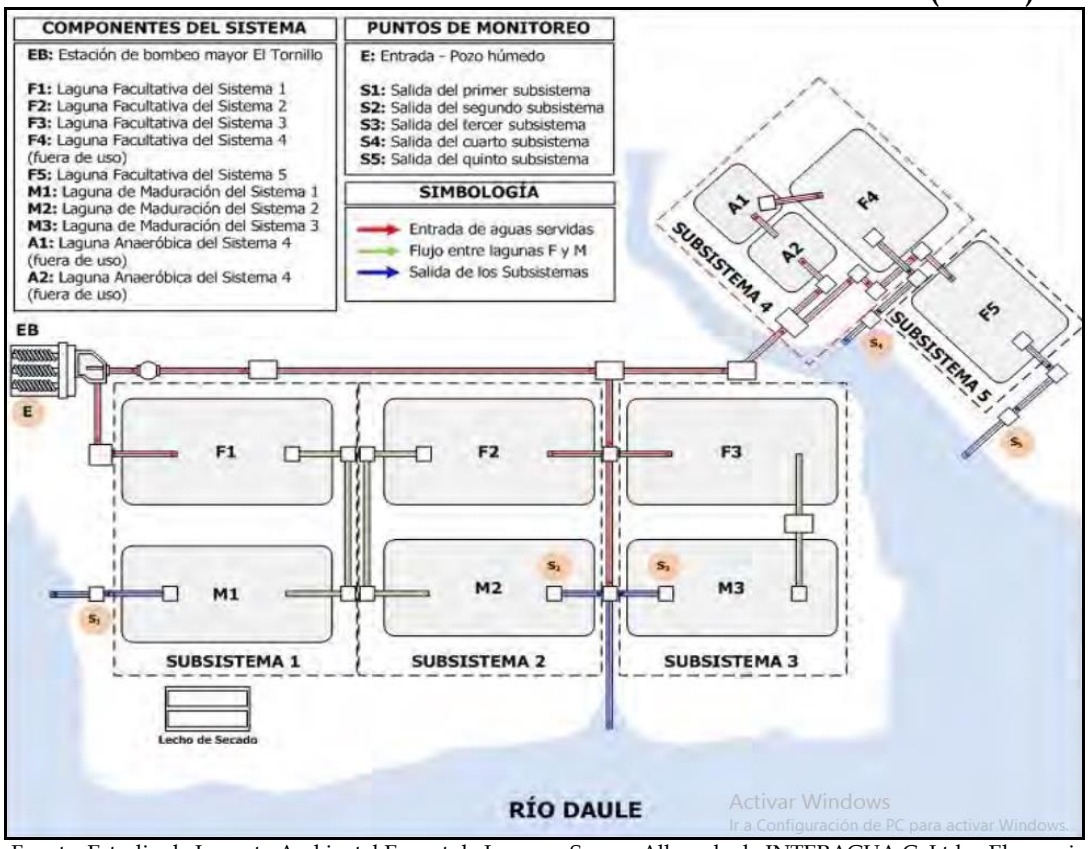
El Sistema STSA trata los afluentes de aguas residuales que recibe la estación elevadora El Tornillo y recibe un caudal de aguas residuales de 49 571 m3/día en época húmeda, para un área de servicio de 813,82 ha y 31 924 usuarios.

El sistema de lagunas se encuentra conformado por cinco (5) lagunas facultativas, tres (3) lagunas de maduración y dos (2) lagunas anaerobias. Dicho sistema de lagunas se encuentra dividido en cinco subsistemas, en donde los Subsistemas uno, dos y tres trabajan en paralelo y están conformados por una laguna facultativa (F1, F2 y F3), y una laguna de maduración (M1, M2 y M3) respectivamente; el Subsistema cuatro está conformado por dos lagunas anaeróbicas (A1 y A2) y una laguna facultativa

(F4) las mismas que se encuentran fuera de servicio; y finalmente el Subsistema cinco conformado por una laguna facultativa (F5), actualmente funciona como lechos de secado para la deshidratación de los lodos provenientes del dragado de las lagunas Guayacanes – Samanes.

Los subsistemas habilitados para el tratamiento del afluente que ingresa a las lagunas son los Subsistemas uno, dos y tres, con un tiempo de retención comprendido entre 8 y 10 días por subsistema. En contraste, los Subsistemas cuatro y cinco no reciben aporte de aguas residuales desde la estación de bombeo El Tornillo. Los subsistemas se encuentran configurados en serie en donde cada laguna está ubicada paralelamente, tal como se muestra en la Figura 5-4.

**FIGURA 5-4**
**DIAGRAMA DE SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA (STSA)**




Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Expost de Lagunas Sauces-Alborada de INTERAGUA C. Ltda., Ekopraxis, Agosto 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Las dimensiones de las lagunas del Sistema de Tratamiento Sauces-Alborada se detallan a continuación:

**TABLA 5-2**
**DIMENSIONES DE LAGUNAS DE SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA**

| Nº SUBSIST. | TIPO | | DIMENSIONES | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | LARGO [M] | ANCHO [M] | PROFUNDIDAD [M] |
| 1 | F1 | Facultativa | 149,0 | 78 | 2,0 |
| | M1 | Maduración | 142,5 | 48 | 1,8 |
| 2 | F2 | Facultativa | 143,0 | 78 | 1,8 |
| | M2 | Maduración | 140,0 | 51 | 1,7 |
| 3 | F3 | Facultativa | 160,0 | 77 | 1,6 |
| | M3 | Maduración | 149,0 | 51 | 1,7 |
| 4 [1] | A1 | Anaeróbica | 55,0 | 48 | 3,7 |
| | A2 | Anaeróbica | 54,0 | 48 | 3,7 |
| | F4 | Facultativa | 92,0 | 91 | 2,2 |
| 5 | F5 | Facultativa | 128,5 | 87 | 1,68 |

Notas: [1] Subsistema se encuentra fuera de operación.
**Fuente:** Estudio de Impacto Ambiental Expost de Lagunas Sauces-Alborada de INTERAGUA C. Ltda., Ekopraxis, Agosto 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

***Lagunas facultativas:*** Reciben directamente las aguas residuales provenientes de la EBT, estas lagunas constituyen un sistema de tratamiento bioquímico en donde se realiza la remoción de la $DBO_5$ (Demanda Bioquímica de Oxigeno), con base en una operación combinada y en donde su estrato superior se realizan procesos aerobios, en su estrato inferior procesos anaerobios; dando como resultado una zona intermedia o facultativa, en donde se realiza el proceso de descomposición de la materia orgánica disuelta o suspendida, dando como resultado el tratamiento del efluente.

***Lagunas de maduración:*** Reciben los efluentes tratados en las lagunas facultativas. Estas lagunas tienen por objetivo el reducir la concentración de patógenos y coliformes fecales, en dependencia de la actividad de algas en sinergia con la foto-oxidación. Además de su efecto desinfectante, estas lagunas cumplen otros objetivos como son la nitrificación del amoniaco, eliminación de nutrientes y clarificación del efluente.

***Lagunas anaerobias:*** Su función es reducir el contenido de sólidos y materia orgánica del agua residual. Se utilizan como primera fase en el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales. En estas lagunas se da la hidrólisis que es la conversión de los compuestos orgánicos en otros compuestos más sencillos y solubles en agua, para luego estos ser convertidos en ácidos

orgánicos volátiles y finalmente la obtención de metano y dióxido de carbono. En la actualidad estas lagunas se encuentran no operativas.

El efluente tratado de las lagunas Sauces – Alborada se descarga de forma superficial a canales naturales que desembocan en el Rio Daule, por medio de dos (2) tuberías, la primera es la descarga del Subsistema uno y la segunda corresponde a las descargas de los Subsistemas dos y tres.

Según lo indicado en el Estudio de Impacto Ambiental del Sistema Sauces – Alborada (Ekopraxis, Agosto 2017), el sistema descarga aguas residuales por *by-pass* a canales, los cuales a su vez, descargan al río Daule, como se muestra en la Figura 5-5. Se estima que la cantidad de agua descargada a través del *by pass* corresponde a un 70% del afluente sin tratar. Esta descarga se realiza dado que la capacidad de tratamiento de las lagunas Sauces-Alborada es inferior al caudal transportado actualmente por la red de alcantarillado

**FIGURA 5-5**
**DESCARGAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA (STSA)**

Fuente: Topografía PTAR Los Merinos, Hazen and Sawyer, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Área de Secado de Lodos: El predio de las lagunas Sauces – Alborada incluye un centro de acopio temporal (área aproximada 2 Ha) para el material generado en las actividades de limpieza pre-invernal y un lecho de secado para la deshidratación de lodos generados en limpieza de cámaras de alcantarillado, ambos materiales finalmente son dispuestos en el Relleno Sanitario "Las Iguanas" (Ver Figura 5-6) . El área de secado se encuentra operativa desde el 2017, según lo indicado por personal técnico responsable de su manejo y operación.

**FIGURA 5-6**
**SITIO DE ACOPIO EN EL TORNILLO - TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA (STSA)**

Fuente: Topografía PTAR Los Merinos, Hazen and Sawyer, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**El Sistema de Tratamiento Sauces-Alborada dispone para su operación de las siguientes unidades:**

- Estación de Bombeo El Tornillo (EBT): Compuesta por tres bombas tipo Tornillo, que elevan el agua hasta una altura de 9m, operan en paralelo y simultáneamente en horarios de carga máxima de efluentes. Se dispone de dos grupos de bombeo en operación y uno de respaldo.

- Canal Parshall: Estructura hidráulica que permite medir el caudal de los efluentes bombeados por la EBT hacia las lagunas Sauces-

Alborada. El sistema cuenta con dos canales o aforadores Parshall ubicados a la salida de la EBT.

- Sistema de Control de Olores: Consiste de un filtro biopercolador (marca Biorem) para el tratamiento de los gases de H2S generados en la estación de bombeo.

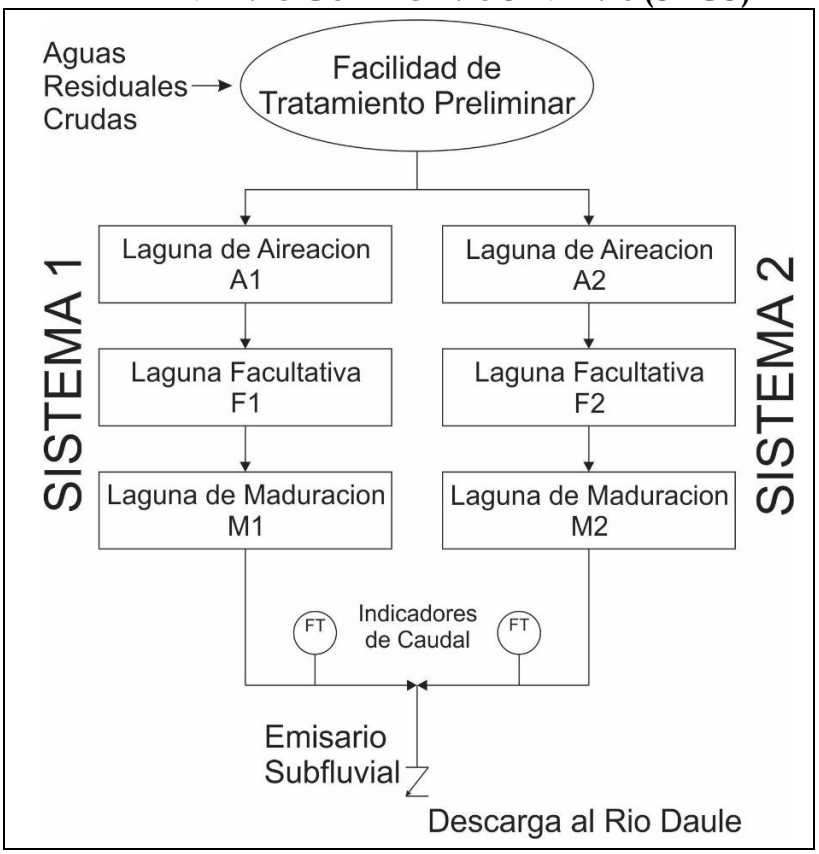
### V.1.3.2 *Sistema de Tratamiento Guayacanes Samanes (STGS)*

El sistema de tratamiento Guayacanes Samanes (STGS), que cubre un área aproximada de 32 Ha, se encuentra ubicado en la Vía Terminal Terrestre-Pascuales, frente a la ciudadela Guayacanes, contiguo a las lagunas Sauces Alborada y asentado junto a la orilla del Río Daule. El sistema fue rehabilitado por INTERAGUA para tratar un caudal de aproximadamente 760 l/s. Actualmente el sistema recibe un caudal promedio de 1200 l/s. Esta sobrecarga y la falta de un sistema de desinfección antes de la descarga, explica por qué el efluente de las lagunas no cumple la totalidad de los parámetros establecidos en la Tabla 9 del Anexo 1, Libro VI del TULSMA.

El afluente ingresa al STGS por medio de tres tuberías de impulsión que conducen agua desde las estaciones de bombeo Vergeles XII, Mucho Lote Cerro Colorado y Guayacanes respectivamente. Dichas tuberías de impulsión son independientes entre sí y confluyen en la cabecera de la planta de tratamiento.

El STGS está compuesto por seis lagunas de fondo arcilloso compactado, divididas en dos series o subsistemas que trabajan en paralelo. Cada serie está conformada por una laguna aireada (A1 y A2), una laguna facultativa (F1 y F2) y una laguna de maduración (M1 y M2) como se observa en la siguiente figura:

**FIGURA 5-7**
**DIAGRAMA SISTEMA**
**DE TRATAMIENTO GUAYACANES SAMANES (STGS)**




Fuente: Memoria de Diseño Hidráulico de Detalle – Obras Provisionales de las Lagunas Guayacanes Samanes, HAZEN AND SAWYER, Octubre 2016.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Las dimensiones de las lagunas que conforman el sistema Guayacanes Samanes se detalla en la siguiente tabla:

**TABLA 5-3**
**DIMENSIONES DE LAGUNAS DE SISTEMA**
**DE TRATAMIENTO GUAYACANES SAMANES**

| Nº SUBSIST. | TIPO | | DIMENSIONES | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ÁREA DE SUPERFICIE (HA) | PROFUNDIDAD [M] |
| 1 | A1 | Aireada | 1,63 | 2,5 |
| | F1 | Facultativa | 4,38 | 1,9 |
| | M1 | Maduración | 3,36 | 1,5 |
| 2 | A2 | Aireada | 1,63 | 2,5 |
| | F2 | Facultativa | 4,59 | 1,9 |
| | M2 | Maduración | 3,30 | 1,5 |

Fuente: Memoria de Diseño Hidráulico de Detalle – Obras Provisionales de las Lagunas Guayacanes Samanes, HAZEN AND SAWYER, Octubre 2016.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018

El afluente ingresa por una estructura de hormigón denominada estructura de entrada, donde se combina el agua de las tres estaciones de bombeo y se desbastan los sólidos a través de rejillas mecánicas. Posteriormente el agua fluye a través de tubería enterrada hacia una caja de repartición en la que existen compuertas manuales para regular el caudal de ingreso a cada subsistema.

El agua se transporta de laguna a laguna por medio de vertederos de entrada o tuberías de interconexión y se controla el nivel de las lagunas con vertederos en la salida de cada laguna.

De acuerdo al diagrama de las lagunas (Figura 5-7), el proceso de tratamiento para la remoción de carga orgánica inicia en las lagunas aireadas, que cuentan con aireación forzada, continúa con el paso del agua a las lagunas facultativas y culmina en las lagunas de maduración. Los efluentes de cada subsistema se unen en una caja de carga para su descarga al Río Daule a través del emisario sub-fluvial. La duración total del proceso de tratamiento es aproximadamente tres (3) días, considerando la eficiencia hidráulica del sistema.

El sistema de lagunas Guayacanes – Samanes descarga el efluente tratado hacia el cuerpo receptor por tres (3) vías:

1. Tubería para descargar agua desde la cabecera de la planta hacia el río en casos emergentes, funciona mediante rebose con la manipulación de compuertas para impedir el ingreso de agua a las lagunas,
2. Tuberías de vaciado con capacidad de descargar agua desde las lagunas aireadas, facultativas y de maduración, y
3. Tubería sub-fluvial al final del sistema de tratamiento.

**FIGURA 5-8**
**DESCARGAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES SAMANES (STGS)**

Fuente: Topografía PTAR Los Merinos, Hazen and Sawyer, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La descarga de las aguas tratadas se realiza a través de un emisario subfluvial ubicado en el extremo Este, posterior a las lagunas de maduración M1 y M2. Este emisario es una tubería de 1400 mm de diámetro en GRP (plástico reforzado con fibra de vidrio), no visible desde la superficie del agua, que descarga al Rio Daule controlando el reflujo de agua con una válvula pico de pato Tideflex que se encuentra ubicada en la parte final del emisario. La capacidad de esta tubería soporta un caudal pico de 1,5 $m^3/s$. El transporte del agua a través de la tubería no es por bombeo forzado, más bien se utiliza una caja de carga que aprovecha la diferencia de altura con relación al nivel del Rio Daule. El emisario se extiende una longitud de 60 metros al interior del rio Daule y funciona plenamente bajo todas las condiciones del rio.

**El Sistema de Tratamiento Guayacanes Samanes dispone para su operación de las siguientes unidades:**

- Cribas y tornillo compactador de sólidos: Componen la etapa de pre-tratamiento del sistema, donde se retienen los sólidos gruesos que ingresan con el agua residual. Los sólidos son retenidos por las rejillas de las cribas y posteriormente limpiados y compactados mecánicamente con el tornillo.

- Sistemas de control de olores: Las lagunas Guayacanes - Samanes cuentan con dos sistemas de control de olores, marca Biorem, para tratar los gases de H2S generados en dos puntos del sistema, donde el agua fluye de forma turbulenta y liberando los gases causantes de malos olores. El primer punto es la estructura de entrada, donde confluyen las descargas de las líneas de impulsión que aportan agua al sistema; el segundo punto es la caja donde se reparte el caudal que ingresa a cada subsistema. Los sistemas de control de olores están compuestos por estructuras de encapsulamiento en fibra de vidrio, ventiladores para lograr recambios de aire en las zonas encapsuladas y transportar los gases hacia las torres de filtros biopercoladores.

- Sistema de aireación superficial: Compuesto de 16 grupos de aireación superficial forzada, marca Aeration Industries, modelo Aire-O2, que incluyen mezcladores y sopladores regenerativos, 16 aireadores tienen capacidad de mezcla de 30 HP y 4 aireadores con 25 HP de capacidad. Los equipos se encuentran instalados en las lagunas A1 y A2 con el fin de inyectar oxígeno al agua para aumentar la eficiencia de tratamiento y mezcla.

- Sistema de dragado y manejo de lodos: El sistema de dragado consta de una draga de succión y corte (marca Crisafulli) cuya bomba tiene capacidad de 44 l/s, postes para sujeción de la draga, tuberías para transporte de lodos y lechos de secado para deshidratar lodos dragados. Las facilidades instaladas permiten el uso de la draga en las lagunas facultativas y de maduración.

- Instrumentación: Consiste en sensores y equipos para medición de caudal y parámetros de calidad del agua. Los parámetros de calidad de agua que se miden en la canaleta de entrada al sistema son temperatura, oxígeno disuelto (OD), potencial de hidrógeno (pH) y potencial de óxido reducción (ORP). Las mediciones de caudal son

efectuadas en la salida de la planta, con sensores (marca Nivus) instalados en la salida de cada subsistema antes de su descarga al río Daule.

- Área de Secado de Lodos: Los lodos desalojados de las lagunas Guayacanes – Samanes, mediante operaciones de dragado, son deshidratados en los lechos de secado construidos sobre la laguna F5 del sistema Sauces – Alborada a finales de 2017. Los lodos deshidratados son retirados de los lechos y acopiados temporalmente dentro del predio como se observa en la Figura 5-9 en un área aproximada de 1 Ha.

**FIGURA 5-9**
**SITIO DE ACOPIO DE LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES - SAMANES**

Fuente: Topografía PTAR Los Merinos, Hazen and Sawyer, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La laguna F5 sirvió desde 2014 como piscina para almacenamiento y secado de lodos dragados, los cuales una vez secos también fueron acopiados en el mismo predio que se usa actualmente.

### V.1.4 Canal Natural de Aguas Lluvias (Canal 16)

Al interior de los terrenos de INTERAGUA, se identificó la existencia de un canal natural para aguas lluvias, conocido como el canal 16, que dispone de aproximadamente 2.3 hectáreas.

Se identificó en los alrededores del canal formación vegetal mixta con especies nativas y especies introducidas que forman un macizo forestal que alberga especies de flora como el samán (*Samanea saman*), el arbusto majado (*Hibiscus tiliaceus*) y el bejuco de agua (*Entada gigas*) que envuelve a los árboles emergentes, además, de la fauna nativa de la región de endemismo Tumbesino que es importante por la existencia de aves endémicas principalmente.

### V.1.5 Puente GUASAMDA (Guayaquil- Samborondón-Daule)

La Dirección de Obras Públicas de la Municipalidad de Guayaquil inició la construcción del Puente Elevado GUASAMDA (Guayaquil – Samborondón – Daule), que afectaba el extremo sur del área asignada a la Planta Los Merinos y Obras Complementarias, produciendo un recorte al área prevista para la construcción del Proyecto PTAR Los Merinos. El trazo del puente se emplaza de manera adyacente a las instalaciones existentes del sistema Sauces-Alborada, en el límite sur del predio de las Lagunas.

Por lo tanto, el diseño de la PTAR Los Merinos se ha concebido respetando el espacio ocupado por el Puente GUASAMDA (Ver Figura 7-6), el cual sí produjo afectaciones de predios, pero dado que éstas ocurrieron en su propia área de construcción, que es en un área fuera del área asignada al Proyecto de la PTAR Los Merinos, dichas afectaciones no resultan atribuibles al Proyecto PTAR Los Merinos.

Por otro lado, el proyecto de Construcción del Puente GUASAMDA, cuenta con un proceso de regularización ambiental y Licencia Ambiental independiente al proceso de regulación ambiental de la PTAR Los Merinos; y la operación de dicho puente no afectará la operación de la PTAR Los Merinos.

## V.2 DESCRIPCIÓN DE ÁREAS ACTUALMENTE AFECTADAS

### V.2.1 Calidad de Aire

De la visita de campo realizada en Diciembre de 2017 se identificó que en las instalaciones de la Estación del Bombeo El Progreso no se presentan problemas de olores. Sin embargo en el Sistema de Lagunas Actual Guayacanes – Samanes y Sauces – Alborada, la población presenta quejas por olores.

Del análisis de la información existente, respecto a calidad de aire, se identifica que el contaminante más común en el medioambiente y que genera los olores en los alrededores del sistema de lagunas existentes es el sulfuro de hidrógeno ($H_2S$).

Como parte de las mejoras implementadas, se identifica el encapsulamiento y cobertura de la Estructura de Entrada del Sistema Guayacanes – Samanes, incluido la caja de repartición donde se genera turbulencia y por ende desprendimiento de sulfuros hacia el aire ambiente. En esta estructura se procedió, con la instalación de un biofiltro previo a la descarga hacia el sistema de lagunas. Estas mejoras han sido emprendidas posterior al Estudio de Olores de las Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes, realizado por la compañía Hazen and Sawyer en Marzo de 2015.

En el Sistema Guayacanes – Samanes, en las lagunas A1 y A2, se presentan mayores concentraciones de sulfuros, mientras que en las lagunas facultativas F1 y F2 se registran menores concentraciones, esto por los dragados que ha realizado la empresa INTERAGUA.

De la visita de campo realizada en Diciembre de 2017 al Sistema Sauces – Alborada, las lagunas de Maduración (M1, M2, M3) y Facultativas (F1, F2, F3) se identifican olores perceptibles al olfato humano. De conversaciones sostenidas con personal de INTERAGUA las lagunas A1, A2 y F4, se han retirado de servicio. En la laguna facultativa F5 se ha procedido a la implementación de los nuevos lechos de secado para las lagunas Guayacanes-Samanes.

La Tabla 5-5 presenta las emisiones calculadas en el periodo 2015 y las actuales en base a la operación de las lagunas, esto por la carga de sulfuros.

Las Tablas 5-6, 5-7 y 5-8 presentan la carga de sulfuro medidas en el periodo 2016 y 2017.

**TABLA 5-5**
**CONCENTRACIÓN DE SULFURO EN SISTEMAS DE TRATAMIENTO Y TASAS DE EMISIÓN $H_2S$ (SULFURO DE HIDRÓGENO) SISTEMAS DE TRATAMIENTO LAGUNAR LOS MERINOS**

| FUENTE | MARZO 2015 | | | ACTUAL | ÁREA ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| | SULFURO TOTAL (mg/l) | SULFURO DISUELTO (mg/l) | TASA DE EMISIÓN (g/s) | TASA DE EMISIÓN (g/s) | |
| **SISTEMA LAGUNAR GUAYACANES - SAMANES** | | | | | |
| **Entrada** | 2,50 | 1,08 | **3,63** | - | **243** |
| **A1** | 0,67 | 0,27 | 0,54 | 0,54 | 13 453 |
| **A2** | 0,63 | 0,26 | 0,55 | 0,55 | 13 453 |
| **F1** | 0,10 | 0,04 | 0,16 | 0,16 | 48 844 |
| **F2** | 0,33 | 0,20 | 0,62 | 0,62 | 50 919 |
| **M1** | 0,08 | 0,04 | 0,16 | 0,16 | 81 965 |
| **M2** | 0,32 | 0,15 | 0,55 | 0,55 | 76 484 |
| **SISTEMA LAGUNAR SAUCES – ALBORADA** | | | | | |
| **Entrada** | **1,17** | **0,60** | **0,44** | - | **124** |
| **F1+M1** | 0,70 | 0,27 | 0,05 | 0,05 | 17 040 |
| **F2+M2** | 0,70 | 0,27 | 0,05 | 0,05 | 17 561 |
| **F3+M3** | 0,70 | 0,27 | 0,06 | 0,06 | 19 714 |
| **A1+A2+F4** | 5,43 | 5,88 | 7,88 | - | 11 614 |

Fuente: Tomado del Informe de Estudio de Control de Olores en Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes, Hazen and Sawyer preparado para EMAPAG-EP, Marzo de 2015.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## TABLA 5-6
## RESULTADOS DE EFLUENTE TRATADO, SULFURO (MG/L)
## SISTEMA LAGUNAR SAUCES – ALBORADA, INTERAGUA

| MES | EFLUENTE AGUA (mg/L) | | |
|---|---|---|---|
| | ENTRADA E | SALIDA S1 | SALIDA S2-S3 |
| Enero 2016 | 0,46 | 0 | <0,002 |
| Febrero 2016 | **0,59** | <0,002 | 0,01 |
| Marzo 2016 | 0,04 | <0,002 | <0,002 |
| Abril 2016 | 0,23 | 0,04 | 0,04 |
| Enero 2017 | 0,399 | 0,28 | 0,098 |
| Febrero 2017 | 0,202 | 0,549 | 0,549 |
| Marzo 2017 | 0,004 | 0,003 | 0,012 |
| Abril 2017 | 0,106 | 0,187 | 0,05 |
| Mayo 2017 | 0,415 | 0,238 | 0,015 |
| Junio 2017 | 0,362 | - | 0,149 |
| Julio 2017 | 0,438 | - | 0,289 |

E: Entrada en Estación de Bombeo Tornillo.
S1: efluente del sistema lagunar de las lagunas M1 y F1.
S2. Efluente del sistema lagunar de las lagunas M2, M3, F2 y F3.
Fuente: Resultados de mediciones de efluente de agua del sistema lagunar Sauces – Alborada, 2016 y 2017, INTERAGUA.

## TABLA 5-7
## RESULTADOS DE EFLUENTE TRATADO, SULFURO (MG/L), AÑO 2016
## SISTEMA LAGUNAR GUAYACANES SAMANES, INTERAGUA

| TRIMESTRE | ENTRADA (PM0) | SALIDA 1 (PM17) | SALIDA 2 (PM27) | ENTRADA (PM0) | SALIDA 1 (PM17) | SALIDA 2 (PM27) | ENTRADA (PM0) | SALIDA 1 (PM17) | SALIDA 2 (PM27) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I Trimestre | ENERO 2016 | | | FEBRERO 2016 | | | MARZO 2016 | | |
| | - | 0,0 | 0,1 | - | <0,002 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,2 |
| | - | <0,002 | <0,002 | - | 0,0 | 0,9 | **1,9** | 0,0 | 0,1 |
| | - | 0,0 | 1,4 | - | 0,0 | 1,3 | **2,8** | <0,002 | 2,7 |
| | - | <0,002 | 0,4 | - | <0,002 | 4,8 | 0,4 | 0,0 | 0,6 |
| | - | 0,0 | 0,2 | - | <0,002 | 0,7 | <0,002 | 0,1 | 2,3 |
| | - | 0,0 | 0,1 | - | 3,7 | 2,2 | **1,0** | <0,002 | 0,6 |
| | - | 0,0 | 0,1 | - | 0,1 | 0,2 | **2,0** | <0,002 | 0,7 |
| | - | <0,002 | 2,0 | - | 0,1 | 1,1 | **0,8** | 0,0 | 1,3 |
| II Trimestre | ABRIL 2016 | | | MAYO 2016 | | | JUNIO 2016 | | |
| | **1,8** | <0,002 | 2,25 | 0,15 | 0,055 | 3,97 | **4,71** | 0,029 | 0,017 |
| | 0,97 | 0,05 | 4,35 | **2,94** | 0,048 | 6,61 | **3,965** | 0,112 | 0,554 |
| | <0,002 | <0,002 | 5,95 | 0,321 | 0,074 | 0,432 | **2,935** | 0,107 | 0,93 |
| | **2,73** | 0,06 | 0,5 | **1,41** | 0,091 | 5,62 | **2,61** | 0,031 | 0,044 |
| | **1,94** | 0,11 | 0,54 | **0,93** | 0,085 | 1,34 | **0,695** | 0,058 | 0,795 |
| | 0,02 | 4,25 | 5,72 | **0,92** | 0,532 | 1,18 | **3,475** | 0,222 | 0,572 |
| | 0,03 | 0,05 | 1,03 | **1,195** | 0,208 | 0,60 | **0,501** | 0,360 | 0,040 |
| | | | | **5,2** | 0,055 | 0,063 | **2,675** | 0,339 | 1,575 |
| | | | | **1,58** | <0,002 | 0,193 | **1,195** | 0,308 | 1,29 |

## TABLA 5-7
## RESULTADOS DE EFLUENTE TRATADO, SULFURO (MG/L), AÑO 2016
## SISTEMA LAGUNAR GUAYACANES SAMANES, INTERAGUA

| TRIMESTRE | ENTRADA (PM0) | SALIDA 1 (PM17) | SALIDA 2 (PM27) | ENTRADA (PM0) | SALIDA 1 (PM17) | SALIDA 2 (PM27) | ENTRADA (PM0) | SALIDA 1 (PM17) | SALIDA 2 (PM27) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| III Trimestre | JULIO 2016 | | | AGOSTO 2016 | | | SEPTIEMBRE 2016 | | |
| | **0,93** | 7,32 | 0,130 | **1,425** | 0,049 | 1,71 | **1,01** | 0,261 | 0,006 |
| | **0,93** | 0,291 | 0,054 | **1,640** | 0,324 | 0,058 | **0,54** | 0,233 | 0,230 |
| | **1,23** | 6,130 | 0,210 | 0,047 | 0,057 | 0,147 | **4,62** | 0,102 | 0,072 |
| | **0,725** | 2,965 | 2,46 | **0,625** | 0,138 | 0,069 | **1,55** | 0,416 | 0,550 |
| | **1,045** | 2,35 | 1,25 | 0,142 | 0,116 | 0,138 | 0,178 | 0,006 | 0,040 |
| | **0,185** | 0,678 | 0,051 | **3,75** | 0,041 | 0,033 | **1,59** | 1,105 | 0,028 |
| | 0,301 | 0,019 | 0,019 | **1,064** | 0,095 | 1,152 | **1,21** | 0,155 | 0,033 |
| | | | | 0,400 | 0,334 | 1,405 | **1,366** | 0,023 | 0,340 |
| | | | | **0,842** | 0,193 | 0,10 | **1,31** | 0,320 | 0,184 |
| IV Trimestre | OCTUBRE 2016 | | | NOVIEMBRE 2016 | | | DICIEMBRE 2016 | | |
| | **0,99** | 0,253 | 0,112 | 0,480 | 0,450 | 1,400 | **3,2** | 2,05 | 2,42 |
| | **1,165** | 0,133 | 0,695 | **1,590** | 1,460 | 3,765 | **2,55** | 0,55 | 0,028 |
| | **2,025** | 0,498 | 0,106 | **1,740** | 1,955 | 3,875 | **1,455** | 0,31 | 0,562 |
| | **1,79** | 0,345 | 0,211 | **1,308** | 1,160 | 2,015 | **1,48** | 0,057 | 0,057 |
| | 0,076 | 0,104 | 0,404 | **1,474** | 1,295 | 1,245 | 0,434 | 0,051 | 0,009 |
| | 0,255 | 2,78 | 2,24 | **1,600** | 1,340 | 2,025 | 0,287 | <0,002 | 0,012 |
| | **2,09** | 2,67 | 1,37 | **4,720** | 0,218 | 1,150 | 1,235 | 0,011 | 0,158 |
| | 0,315 | 0,44 | 0,75 | | | | 2,080 | <0,002 | 0,325 |

Notas:
PM0: Entrada de agua a ser tratada en sistema lagunar Guayacanes – Samanes.
PM17: Salida de efluente tratada de subsistema 1, conformado por piscinas A1, F1 y M1.
PM27: Salida de efluente tratado de subsistema 2, conformador por piscinas A2, F2 y M2.
Fuente: Resultados de mediciones de efluente de agua del sistema lagunar Guayacanes – Samanes, 2016, INTERAGUA.

**TABLA 5-8**
**RESULTADOS DE EFLUENTE TRATADO, SULFURO (MG/L), AÑO 2017**
**SISTEMA LAGUNAR GUAYACANES SAMANES, INTERAGUA**

| PARÁMETRO | ENTRADA (PM0) | SALIDA 1 (PM17) | SALIDA 2 (PM27) | ENTRADA (PM0) | SALIDA 1 (PM17) | SALIDA 2 (PM27) | ENTRADA (PM0) | SALIDA 1 (PM17) | SALIDA 2 (PM27) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SULFURO DE HIDRÓGENO - EFLUENTE | FEBRERO 2017 | | | MARZO 2017 | | | JUNIO 2017 | | |
| | **0,75** | 0,284 | 0,132 | 0,116 | 0,538 | 0,253 | **2,65** | 1,915 | 1,86 |
| | | | | 0,14 | 0,078 | 0,093 | **1,74** | 1,16 | 3,38 |
| | 0,052 | 0,0569 | 0,812 | <0,002 | 0,009 | 0,005 | 0,023 | 1,41 | 0,28 |
| | **2,68** | 0,061 | 2,41 | 0,487 | 0,079 | 0,085 | 0,193 | 0,38 | 0,61 |
| | 0,128 | 0,241 | 0,089 | 0,112 | 0,128 | 0,066 | **0,68** | 0,12 | 0,254 |
| | 0,398 | 0,013 | <0,002 | 0,672 | 0,022 | 0,011 | **1,44** | 0,422 | 0,331 |
| | | | | **2,26** | 0,123 | 0,086 | **1,9** | 0,488 | 0,535 |
| | | | | 0,031 | 0,078 | 0,026 | **1,192** | 2,05 | 1,308 |
| | | | | **1,31** | 0,157 | 0,196 | **2,46** | 0,257 | 0,592 |
| | SEPTIEMBRE 2017 | | | OCTUBRE 2017 | | | | | |
| | 0,151 | 0,206 | 0,051 | **0,9** | 1,49 | 0,028 | | | |
| | 0,393 | 0,645 | 0,334 | 0,720 | 0,180 | 0,231 | | | |
| | 0,4 | 0,357 | 0,003 | 0,6 | 0,174 | 0,086 | | | |
| | **2,74** | 0,396 | 0,12 | 0,716 | 0,276 | 0,053 | | | |
| | 0,184 | 1,18 | 0,023 | 3,220 | 2,380 | 1,012 | | | |
| | **0,514** | 1,765 | 0,036 | | | | | | |
| | 0,272 | 0,39 | 0,308 | | | | | | |
| | 0,085 | 2,38 | 0,083 | | | | | | |

Notas:
PM0: Entrada de agua a ser tratada en sistema lagunar Guayacanes – Samanes.
PM17: Salida de efluente tratada de subsistema 1, conformado por piscinas A1, F1 y M1.
PM27: Salida de efluente tratado de subsistema 2, conformador por piscinas A2, F2 y M2.
Fuente: Resultados de mediciones de efluente de agua del sistema lagunar Guayacanes – Samanes, 2017, INTERAGUA.

Los resultados de sulfuros totales en el efluente presentan valores mayores a 0,5 mg/l en el sistema de lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes. Esto implicaría emisiones de sulfuro de hidrógeno que se emiten en las lagunas de aireación, facultativas y de maduración de ambos sistemas de lagunas, que emiten tasas de emisión superiores a 0,54 – 0,55 g/s de $H_2S$.

En los periodos evaluados de 2016 y 2017 se estiman estas tasas de sulfuro de hidrógeno en ambos sistemas de lagunas. Las entrevistas realizadas como parte de los estudios de factibilidad[14], evidencian la presencia de olores persistentes a lo largo de la Autopista Narcisa de Jesús Martillo; los hallazgos de estas entrevistas confirman los resultados del modelo de dispersión presentado en la Sección VI.2.1.4.4 (Modelo de Dispersión AERMOD para

[14] Estudio de Factibilidad de la Planta de Tratamiento Los Merinos (Hazen and Sawyer, Diciembre 2014),

determinar las Concentraciones Actuales de Sulfuro de Hidrógeno en el Aire Ambiente) del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Las entrevistas realizadas como parte de los estudios de factibilidad[15], evidencian la presencia de olores persistentes a lo largo de la Autopista Narcisa de Jesús Martillo; los hallazgos de estas entrevistas confirman los resultados del modelo de dispersión presentado en la Sección VI.2.1.4.4 (Modelo de Dispersión AERMOD para determinar las Concentraciones Actuales de Sulfuro de Hidrógeno en el Aire Ambiente) del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Esto implica una potencial contaminación por generarse olores con una frecuencia permanente en Guayacanes III Etapa y percibidos por el 59% de la población. En la encuesta realizada en el Estudio Ambiental[1] se presentó que el 9,8 % de la población muestreada percibe malos olores en la franja del río Daule, del lado de Samborondón. Según el mapa de contorno a la calidad de aire $H_2S$, esto implica a la Urbanización Tenis Club, Palmar del Río hasta la altura de Plaza Navona.

El contorno de olores y por ende el área de influencia de los olores generados por el sistema de lagunas actual se reducirá para el nuevo proyecto de la Planta de Tratamiento Los Merinos, en vista de la reducción de las fuentes de área (lagunas) y la instalación de biofiltros.

### V.2.2 Calidad de las Descargas de Agua

De la descripción del proyecto del Estudio de Impacto Ambiental Sauces – Alborada (Ekopraxis, Agosto 2017), se indica que el sistema de lagunas Sauces – Alborada posee un sistema de bombeo conocido como El Tornillo; esta estación de bombeo descarga las aguas residuales crudas en las lagunas de estabilización de la Planta de tratamiento denominada Sauces – Alborada.

Debido a la falta de capacidad actual del sistema de tratamiento Sauces – Alborada, se descarga directamente al cuerpo receptor sin tratamiento, aproximadamente el 70% del caudal que es bombeado por la Estación El Tornillo.

El efluente tratado en el sistema lagunar Sauces – Alborada presenta concentraciones elevadas de coliformes fecales (S1: 550 000 NMP/100 ml; S2 y

[15] Estudio de Factibilidad de la Planta de Tratamiento Los Merinos (Hazen and Sawyer, Diciembre 2014),

S3: 56 000 NMP/100 ml) comparadas con los Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce (Tabla 9 del Anexo 097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Minsiterio del Ambiente, publicado en el Registro Oficial Nº 387 en noviembre de 2015). Se reportan concentraciones pico durante los meses de marzo de 2016 con valores de DQO de 257 mg/l y Aceites & Grasas de 48 mg/l, que se encuentran sobre el límite máximo permisible de la regulación ambiental.

La calidad del agua residual sin tratar que ingresa al Sistema de Bombeo El Tornillo y posteriormente al sistema de lagunas Sauces - Alborada posee concentraciones elevadas de $DBO_5$ (168,8 mg/l), DQO (330,8 mg/l), coliformes fecales (9 200 000 NMP/100ml) comparados con los Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce del TULSMA en su Anexo 1. Existen concentraciones pico en el mes de febrero de sulfuros (0,57 mg/l). Esta misma calidad de agua sin tratar, se evacúa directamente al río Daule (70% del caudal bombeado).

Por lo tanto, se registra contaminación del efluente no tratado que se descarga directamente al río Daule.

Las deficiencias en las capacidades de tratamiento de los sistemas construidos y operativos (Sauces Alborada y Guayacanes Samanes) explican la necesidad del uso del *by pass* en Sauces Alborada y los incumplimientos en algunos parámetros de descarga para los efluentes tratados. Ambas condiciones serán superadas con la construcción de la nueva planta de tratamiento PTAR Los Merinos.

## V.3 ABANDONO DE INSTALACIONES EXISTENTES – CIERRE DE OPERACIONES

Se destaca que como parte de la construcción del Proyecto "*PTAR Los Merinos y Obras Complementarias*", se retirará en su totalidad el Sistema de Tratamiento Lagunas Sauces – Alborada, se mantendrán cuatro (4) lagunas aireadas del total de 6 lagunas que conforman el Sistema Guayacanes – Samanes. De igual manera, se construirá una nueva Estación de Bombeo en El Progreso, que reemplazará a la existente.

### V.3.1 Abandono de Lagunas Anaeróbicas (A1 y A2) y Laguna Facultativa (F4)

En el Estudio de Impacto Ambiental *Ex Post* de las Lagunas Sauces – Alborada de INTERAGUA realizado por Ekopraxis en Agosto de 2017 y el

Plan de Abandono del Subsistema 4 del Sistema de Lagunas de Tratamiento Sauces – Alborada elaborado por Ecoeficiencia en Diciembre de 2015, se presentó un Plan de Cierre Técnico de las piscinas anaeróbicas A1 y A2.

En el periodo de 2015 se determinaron concentraciones de sulfuros importantes provenientes de las lagunas anaeróbicas A1 y A2 y la laguna facultativa F4 del sistema de tratamiento Sauces – Alborada, por lo que se recomendó ejecutar un Plan de Acción que considere el cierre de estas lagunas con su correspondiente Plan de Abandono.

Este Plan de Abandono establece las medidas para la gestión de lodos/biosólidos de las lagunas. Así como la el tratamiento, y la valorización de los biosólidos, tratamiento y disposición final y el cierre del Subsitema 4 conformado por las lagunas A1, A2 y la rehabilitación de la laguna F4 que al momento no se encuentra operativa.

El Estudio de Impacto Ambiental del Sistema Sauces-Alborada, el cual incluye el plan de abandono de las lagunas, se encuentra en periodo de revisión y aprobación por parte de la Autoridad Ambiental (M.I. Municipalidad de Guayaquil).

### V.3.2 Abandono/retiro Sistemas de Lagunas (Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes)

Como parte de la construcción del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, se realizará el retiro de las lagunas (Sauces – Alborada y Guayacanes - Samanes). Para el retiro y/o abandono se deberán considerar las medidas establecidas en el Plan de Abandono del presente informe.

No obstante, se debe considerar que previo al retiro de los lodos y del agua residual, se deberán estimar los volúmenes a generarse, según las dimensiones de la laguna. Esto para disponer de un sitio de acopio y/o almacenamiento temporal.

De igual manera, no deberán descargarse las aguas residuales no tratadas y los lodos hacia el cuerpo de agua o sobre el suelo natural.

### V.3.3 Abandono/retiro de Sitios de Acopio de Lodos

Se identifican dos (2) sitios de acopio temporal para el secado de lodos y disposición de material de limpieza de canales. El primero ubicado en el sitio

de las Lagunas Sauces – Alborada, área aproximada de 2 Ha. El segundo sitio corresponde al área de secado existente en el sitio donde se ubican las Lagunas Guayacanes – Samanes que posee un área estimada de 1 Ha.

Ambos sitios de acopio temporal deberán ser retirados para la construcción del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias. Para el retiro y/o abandono se deberán considerar las medidas establecidas en el Plan de Abandono del presente estudio.

# VI LÍNEA BASE

## VI.1 CRITERIOS METODOLÓGICOS

### Levantamiento Medio Físico

Los componentes ambientales caracterizados son: Geología y Geomorfología, Suelos, clima y meteorología, calidad del aire, ruido e hidrología. En la Tabla 6-1 se muestran los componentes del entorno físico del proyecto que se consideraron para la caracterización de la Línea Base.

Como parte del análisis se considera:

**TABLA 6-1**
**ALCANCE DE LÍNEA BASE – ENTORNO FÍSICO**

| Aspecto | Alcance |
|---|---|
| Clima | - Clasificación climática.<br>- Parámetros climáticos de interés: precipitación, temperatura, heliofanía, velocidad y dirección del viento, otros. |
| Recurso Agua | - Hidrografía general.<br>- Hidrología superficial y subterránea.<br>- Análisis de laboratorio de calidad de agua de los cuerpos de agua superficiales en la zona de estudio.<br>- Usos principales del agua que serían afectados. |
| Recurso Suelo | - Geología.<br>- Geomorfología.<br>- Estratigrafía de los suelos (Geotecnia).<br>- Calidad de Suelos.<br>- Fuentes de materiales (Canteras).<br>- Uso actual del suelo, Uso potencial del suelo. |
| Recurso Aire | - Calidad (por modelación y medición).<br>- Ruido. |

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Para la recopilación de información secundaría y primaria de línea base - entorno físico, se considera lo siguiente:

*Componente Climático*

- Revisión de la información climática existente para la región donde se ubicará el proyecto. Se empleó la información pública existente de estaciones meteorológicas del INAMHI. Esto incluye dirección y velocidad del viento, temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar y precipitación.
- Sistema Nacional de Información (SNI).

*Geología y Sismicidad*

- Descripción de procesos geológicos en el área de influencia directa del proyecto. Se emplea la información secundaria disponible en los estudios de ingeniería del proyecto. Se tiene la información contenida en las hojas geológicas, publicadas por el Instituto Geográfico Militar (IGM).
- Caracterización hidrogeológica del Área de Influencia Directa. Para esta caracterización se emplea la información existente en la zona de estudio tales como estudios y mapas de acuíferos, niveles freáticos de la zona y de aguas subterráneas, entre otras. Una referencia de consulta es el Mapa Hidrogeológico Nacional, elaborado en 1983 por la entonces Dirección General de Geología y Minas del Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos, y el INAMHI.

*Geomorfología, Erosión y Deslizamientos*

- Se emplea la información de ingeniería disponible para el proyecto, en conjunto con la descripción geológica y geotécnica a elaborarse para el área de estudio. Así como también se realizan visitas de campo enfocadas a establecer las características morfológicas de la zona y los estudios de suelo.
- Estudios Geotécnicos, realizados en el área del proyecto.

*Calidad de Suelos*

- Se determina la calidad del suelo existente en el área de estudio, mediante muestreo y análisis de laboratorio certificado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE).

*Hidrología y Calidad de Agua*

- En base a la cartografía disponible para el área de estudio, generada por entidades públicas, caso de IGM e INMAHI, o por la consultora ambiental, se realiza la caracterización del sistema hidrográfico de la región, así como se definen las características hidrológicas – hidráulicas y las dinámicas fluviales en el área de influencia del proyecto.

- En el área de influencia se identifican cuerpos de agua superficiales. Por lo tanto, se realiza el monitoreo de calidad de agua, con un

laboratorio certificado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE).

*Calidad del Aire*

- Se efectúa una revisión y evaluación de las fuentes naturales y antrópicas existentes en el área de estudio.

- Se efectúan mediciones de material particulado $PM_{10}$ y $PM_{2,5}$ en suspensión. La metodología de medición es acorde con lo establecido en la Norma de Calidad de Aire Ambiente o Nivel de Inmisión, Acuerdo Ministerial No. 097-A del Ministerio del Ambiente, en vigencia desde el 30 de julio de 2015.

*Ruido Ambiente*

- Se realiza la caracterización puntual del estado actual de los niveles de ruido; considerando la ubicación de las futuras obras de construcción y la potencial presencia de receptores sensibles.

- En las mediciones se emplea un instrumento sonómetro digital portátil, Tipo 2, de alta precisión, con escala de medición en decibeles A (dBA). Los datos se registran en memoria del dispositivo y luego se analizan en oficina, para determinación de descriptores estadísticos, como Nivel de presión sonoro equivalente ($L_{eq}$).

**Levantamiento Medio Biótico**

La descripción de la metodología aplicada para el levantamiento de información de cada grupo biótico evaluado, es respaldada con el esfuerzo de muestreo respectivo, además de ser sustentada en base a criterios bibliográficos actualizados en lo posible.

Para la caracterización de los recursos bióticos (composición de la flora y fauna) de las áreas de influencia del proyecto se recopila y analiza información secundaria, informes técnicos, mapas, imágenes satelitales, bases de datos georeferenciadas que estuviesen disponibles en publicaciones oficiales. Esta información sirve de base para el desarrollo de la caracterización del entorno biótico del área de estudio.

La caracterización de los recursos bióticos, al igual que en todos los componentes, comienza con la revisión de información existente con la

finalidad de evaluar de manera más objetiva la situación actual de la flora y fauna en las áreas de influencia. Se analizan los siguientes aspectos:

- Descripción y análisis general de los ecosistemas presentes en el área.
- Identificación de formaciones vegetales.
- Diversidad y abundancia de flora y fauna.
- Verificación del grado de Vulnerabilidad de todos los taxones registrados buscando especies en peligro de extinción.
- Existencia o no de sitios especiales de importancia ecológica.
- Determinación de existencia de áreas bajo régimen especial del SNAP.
- Debido al grado de intervención humana en el área de estudio, se consideró realizar:
    - Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER) adaptando la metodología de (Sevilla y Bath, 1992) las que incluyen levantamiento de información en campo, a través de observación directa, recorridos de campo diurnos, entrevistas, registros fotográficos y georeferenciación de las áreas.
    - Entrevistas a los pobladores de la zona con el objeto de determinar la presencia de ciertos animales y su utilización.

- Para observación directa y establecimiento de las características de la fauna en el área de influencia se caminan transectos lineales.

Se realiza un listado de especies protegidas en peligro de extinción o de algún valor comercial significativo, y se indica si el proyecto podría afectarlas. El estudio delimita las zonas de vida presentes en el área de interés.

El estado de conservación de las especies de flora y fauna encontradas durante la fase de campo, se determina con la revisión de la información actualizada de las bases de datos en línea, de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en línea, del Convenio sobre el Comercio Internacional para las Especies de Flora y Fauna Silvestres Amenazadas (CITES), y de los Libros Rojos publicados para el Ecuador, aunque algunos no están vigentes como el Libro Rojo de Aves (2002), por lo que se revisa la lista roja de la IUCN en línea. (www.iucnredlist.org).

Se identifican los ecosistemas terrestres, su cobertura vegetal, su fauna y flora, sus zonas sensibles, las especies endémicas de fauna, raras o en peligro, y las potenciales amenazas al ecosistema que podría conllevar el proyecto.

Para el estudio de cada grupo principal, se apoya en información secundaria, especializada, actualizada y publicada por la comunidad científica nacional e internacional, entre los cuales se emplean los documentos siguientes:

- Ridgely R. S. & P. J. Greenfield, 2006, Aves del Ecuador, Guía de Campo, Academia de Ciencias de Filadelfia y Fundación Jocotoco, Ecuador.
- American Ornithologists Union, *A classification of the birds species of South America* (South American Classification Committee American Ornithologist´s Union).
- http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm.
- Lista de aves, mamíferos, reptiles y anfibios amenazadas y endémicas en la lista de IUCN, *Bird Life International* en línea. www.iucnredlist.org.

Y además se busca información pertinente en las siguientes páginas web:

- https://cites.org/eng/app/appendices.php Appendices I, II and III, valid from 10 March 2016.
- http://www.iucnredlist.org/ The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-2. Downloaded on 28 October 2016.
- http://librorojo.mamiferosdelecuador.com/
- www.zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/
- http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/reptiles/ReptilesEcuador/Default.aspx
- http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/mamiferos/MamiferosEcuador/Default.aspx
- http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/AnfibiosEcuador/Default.aspx
- http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm VERSION revisada hasta: 26 October 2016
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Se realiza entrevistas personales sobre la flora y la fauna a propietarios y a trabajadores encontrados en inmediaciones del área de estudio, para conocer aspectos relevantes sobre la fauna existente, aprovechamiento (de ser el caso) y las amenazas para su conservación.

Para la cobertura vegetal, se evalúa la vegetación en el área de influencia del proyecto y sus áreas circundantes, realizando caminatas, con el fin de obtener un conocimiento de los ecosistemas y para realizar un análisis de diversidad y cobertura vegetal de las especies que se encuentran en las áreas de estudio.

Las categorías de conservación se recogen de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) que produce una Lista Roja que es el inventario más completo del estado de conservación de las especies de animales y plantas a nivel mundial. La Lista Roja de la UICN es reconocida como la guía de mayor autoridad sobre el estado de la diversidad biológica. Utiliza un conjunto de criterios para evaluar el riesgo de extinción de miles de especies y subespecies. Estos criterios son relevantes para todas las especies y todas las regiones del mundo.

Las categorías y criterios de UICN son:

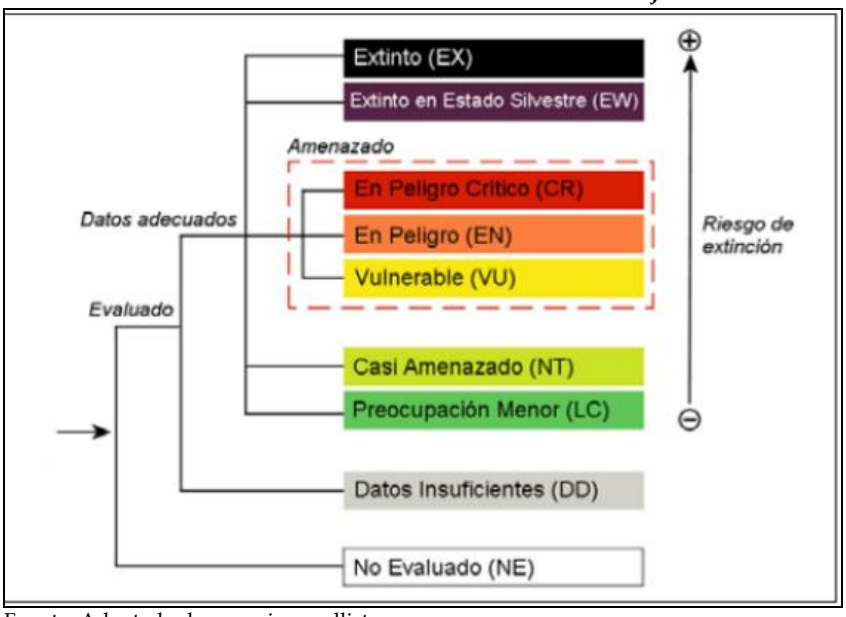
- Todos los taxones descritos (especies, sub-especies, variedades), excepto micro-organismos.

Los criterios son:

- DD (Datos Insuficientes), cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carece de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza.
- LC (Preocupación Menor), cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen categorías mayores. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes de amplia distribución.
- NT (Casi Amenazado), cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para categorías mayores, pero está próximo o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.
- VU (Vulnerable), cuando la mejor evidencia disponible considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.
- EN (En Peligro), cuando la mejor evidencia disponible considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.

- CR (En Peligro Crítico), cuando la mejor evidencia disponible indica que se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre.

**FIGURA 6-1**
**ESTRUCTURA DE CATEGORÍAS DE LA LISTA ROJA DEL IUCN**




Fuente: Adaptado de www.iucnredlist.org

## Levantamiento Medio Social y Cultural

*Demografía y Vivienda*

El estudio establece la situación socio-económica actual de la población en la región del proyecto. Para el efecto se compila y analiza información del VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda, año 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). La información comprende variables como población, distribución por edad y sexo, analfabetismo, servicios básicos, entre los principales.

*Levantamiento Socioeconómico In Situ*

Se elabora una boleta o formulario de campo para la obtención de la siguiente información mediante entrevistas directas:

a) Ubicación del predio.

b) Tenencia de tierra: nombre del propietario y nombre del productor.

c) Uso del suelo: Vivienda, cultivos, instalaciones, otros usos.

d) Percepción de impactos ambientales.

*Identificación de Actores Sociales*

Se consideran como actores sociales a los dueños u ocupantes de predios aledaños al sitio de implantación del proyecto; a los miembros de la sociedad, instituciones y organizaciones sociales o gremiales, representados por sus directivos, que muestran interés por los problemas ambientales del área; y las autoridades de cantones y parroquias involucradas.

*Análisis del Componente Arqueológico*

Se realizó un diagnostico arqueológico, que implica el uso de información secundaria (revisión bibliográfica, consulta de inventario, información no publicada). Se efectuó un recorrido por las zonas de posible afectación.

## VI.2 ANÁLISIS DETALLADO

### VI.2.1 Entorno Físico

#### VI.2.1.1 *Clima y Meteorología*

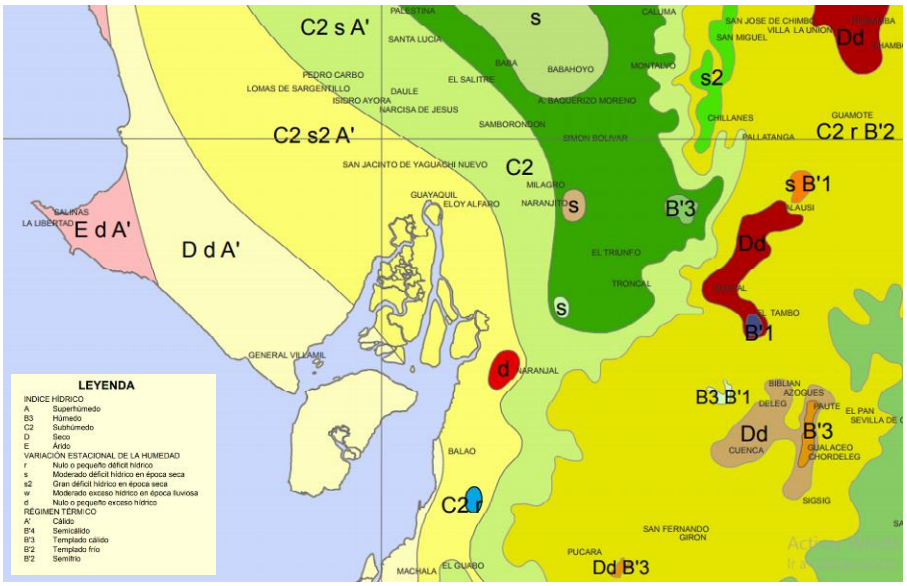
La importancia del análisis del componente climático en la caracterización del área de influencia reside en que ciertos aspectos pueden condicionar los impactos que generaría el Proyecto, como por ejemplo la distribución y dispersión de olores en el entorno de la PTAR Los Merinos, o la difusión de ruido.

Desde un enfoque ecológico, y acorde con el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013), el área de la Ciudad de Guayaquil, donde se implementará el Proyecto PTAR Los Merinos, se asienta sobre una zona clasificada como Herbazal Inundable Ripario de Tierras Bajas del Jama-Zapotillo (HsTc03); la zona corresponde al piso bioclimático de tierras bajas (0 – 100 m.s.n.m.), con termotipo infratropical. Para esta zona bioclimática, se reporta una temperatura promedio de 25,4 $^{o}$C, y una precipitación acumulada de 1345 mm.

Por otra parte, de acuerdo con el mapa de climas del Ecuador, publicado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el área de

estudio corresponde a un clima subhúmedo, de gran déficit hídrico en la época seca, y de régimen térmico cálido (C2s2A') (Ver Figura 6-2).

**FIGURA 6-2**
**TIPOS DE CLIMAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO**




De acuerdo con la información reportada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil, el clima de la Ciudad de Guayaquil es influenciado por su ubicación en plena zona ecuatorial, lo cual resulta en una temperatura cálida durante casi todo el año. Su proximidad al Océano Pacífico determina que exista la influencia de las corrientes de Humboldt (fría) y de El Niño (cálida), resultando en dos períodos climáticos bien diferenciados: una temporada seca y una temporada lluviosa. La primera ocurre desde junio a diciembre (que corresponde al invierno austral), y la segunda se da entre enero y mayo (corresponde al verano austral) y es el período en el que ocurre aproximadamente el 97% de la precipitación anual. Debido a que se ubica en plena zona ecuatorial, la Ciudad tiene temperaturas cálidas durante todo el año; la temperatura promedio oscila entre los 25 y 28 °C. (M.I. Municipalidad de Guayaquil, 2017).

#### VI.2.1.1.1 Estaciones Meteorológicas Existentes

Las condiciones climáticas de la zona de interés, para el **Estudio de Impacto Ambiental y Social Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**, se establecen en función de la información técnica meteorológica obtenida del Instituto Nacional de

Meteorología e Hidrología (INAMHI), Dirección de Meteorología – Departamento de Climatología.

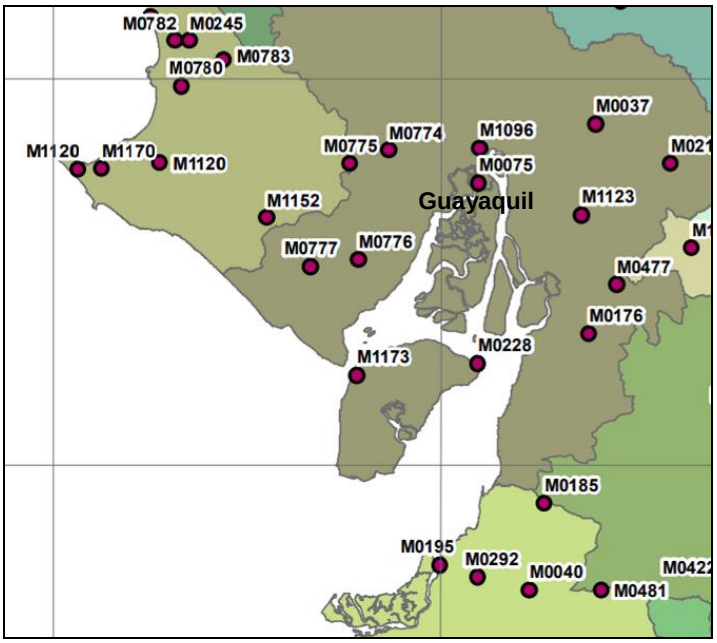
Así, la información meteorológica disponible y existente que se reporta en este estudio, proviene de la red de estaciones meteorológicas que ha implementado el INAMHI en el territorio ecuatoriano; la Provincia del Guayas cuenta al menos con 17 estaciones meteorológicas, observándose que para el área de estudio la estación más representativa corresponde a la denominada "M1096 Guayaquil U Estatal Radio Sonda" (Ver Figura 6-2). La localización de la citada estación meteorológica se indica en la Tabla 6-2.

**TABLA 6-2**
**ESTACIONES METEOROLÓGICAS PRÓXIMAS**
**PROYECTO PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

| ID | ESTACIÓN | COORDENADAS LATITUD/LONGITUD | | ELEVACIÓN (M.S.N.M.) | UBICACIÓN | TIPOS DE DATOS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | M1096 Guayaquil U Estatal Radio Sonda | 2° 12′ 0″ S | 79° 53′ 0″ W | 6 | Universidad de Guayaquil | Precipitación mensual<br>Temperatura<br>Humedad relativa<br>Velocidad del viento<br>Dirección del viento |

Nota: Datum PSAD 56, Zona 17 M, Sur.
Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). 2015. Anuario Meteorológico Nro. 52 – 2012.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-3**
**ESTACIONES METEOROLÓGICAS**
**EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**
**PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**



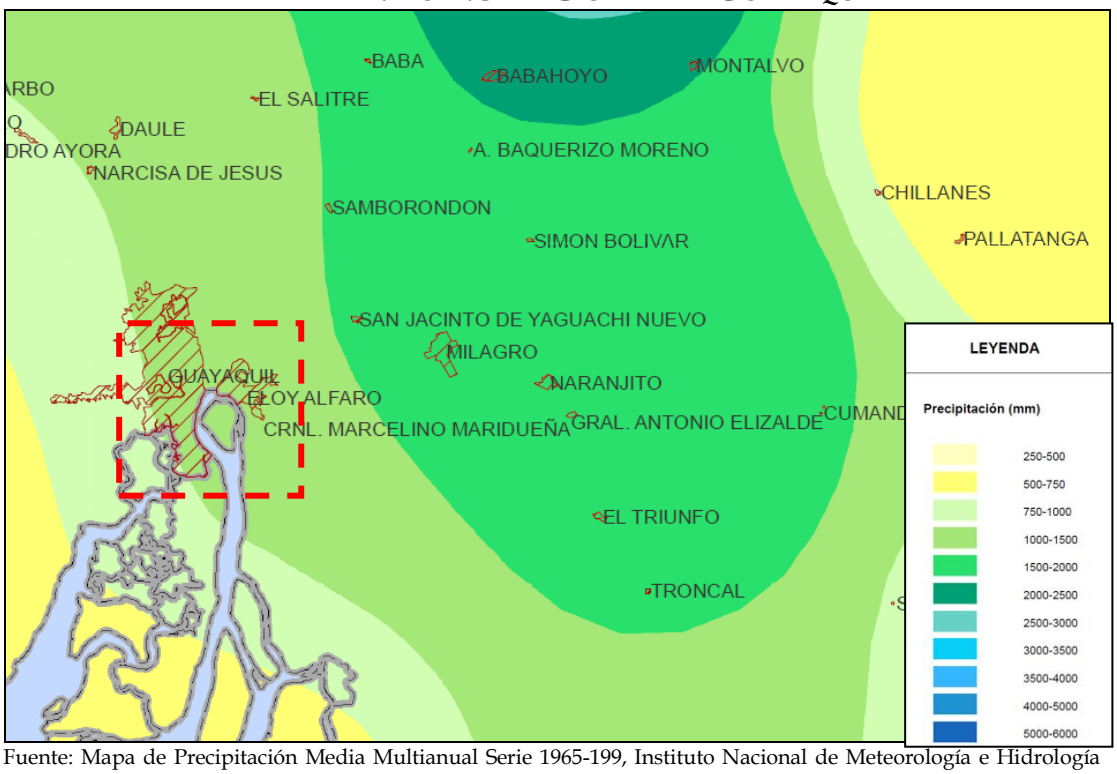

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). 2015. Anuario Meteorológico Nro. 52 – 2012. Mapa de Estaciones Meteorológicas.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Por consiguiente, la información de datos climáticos que se reporta en el presente Estudio de Impacto Ambiental y Social, corresponde principalmente a los datos recopilados por la estación meteorológica M1096 Guayaquil U Estatal Radio Sonda.

#### VI.2.1.1.2 Precipitación

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (INAMHI), cuenta con un mapa de precipitación multianual, basado en información comprendida entre 1965 y 1999, esto es, una serie temporal de 34 años consecutivos de datos, que permiten obtener una caracterización física muy representativa de la región de interés. En la Figura 6-4 se muestra el mapa de precipitación, donde se puede notar que los valores de precipitación para el área de influencia del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, oscilan entre 1 000 – 1 500 mm.

**FIGURA 6-4**
**PRECIPITACIÓN MEDIA MULTIANUAL SERIE 1965-1999**
**ÁREA DE INFLUENCIA – CIUDAD DE GUAYAQUIL**




Fuente: Mapa de Precipitación Media Multianual Serie 1965-199, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Enero 2012.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La información meteorológica de precipitación mensual, correspondiente al periodo 1993 – 2012, reportada por el INAMHI de la Estación Meteorológica M1096 Guayaquil U Estatal Radio Sonda, ha sido recopilada y tabulada para su análisis; dicha información se presenta en la Tabla 6-3.

**TABLA 6-3**
**PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM) PERIODO 1993 - 2012**

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ACUMULADA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1993** | 158,3 | 525,1 | 155,5 | 332,1 | 133,1 | 0,3 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 86,2 | 1390,7 |
| **1994** | 183,3 | 137,8 | 189,0 | 119,5 | 17,3 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,6 | 164,0 | 815,3 |
| **1995** | 121,7 | 198,8 | 129,1 | 24,7 | 12,8 | 1,5 | 3,1 | 0,0 | 0,1 | 0,5 | 1,4 | 2,3 | 496 |
| **1996** | 160,1 | 411,4 | 223,2 | 66,4 | 1,2 | 0,0 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 17,8 | 882,2 |
| **1997** | 109,3 | 298,7 | 560,5 | 262,8 | 201,1 | 26,5 | 80,6 | 10,5 | 14,6 | 89,6 | 520,7 | 772,0 | 2946,9 |
| **1998** | 419,8 | 783,3 | 932,5 | 1137,7 | 228,8 | 88,9 | 11,3 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,4 | 3603,4 |
| **1999** | 59,3 | 356,5 | 319,0 | 179,7 | 19,7 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 2,7 | 0,4 | 0,7 | 72,3 | 1012,3 |
| **2000** | 69,3 | 228,8 | 355,1 | 226,0 | 196,1 | 5,3 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 2,1 | 1083,7 |
| **2001** | 192,4 | 424,9 | 563,9 | 207,5 | 8,1 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - |

**TABLA 6-3**
**PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM) PERIODO 1993 - 2012**

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ACUMULADA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2002** | 73,5 | 531,3 | 482,9 | 458,9 | - | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 12,2 | - |
| **2003** | 72,5 | 436,8 | 115,2 | 123,5 | - | 1,0 | 0,3 | - | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,2 | - |
| **2004** | 104,7 | 250,3 | | 129,1 | 15,8 | 0,0 | 0,2 | - | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 4,8 | - |
| **2005** | 16,3 | 54,4 | 280,3 | 187,3 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 22,1 | - |
| **2006** | 170,3 | 453,9 | 200,5 | 6,8 | 21,5 | 1,5 | 0,0 | 0,2 | 0,3 | 1,0 | 2,3 | 42,7 | 901,9 |
| **2007** | 171,9 | 61,5 | 485,1 | 102,1 | 11,1 | 2,4 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 1,7 | 0,6 | 3,5 | 840 |
| **2008** | 443,7 | 381,8 | 521,7 | 143,2 | 7,0 | 1,1 | 0,7 | 0,8 | 3,7 | 1,7 | 0,0 | 1,1 | 1506,5 |
| **2009** | 342,8 | 365,1 | 429,2 | 125,3 | 36,7 | 2,1 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1301,8 |
| **2010** | 171,8 | 364,4 | 160,2 | 192,1 | 17,3 | 11,9 | 3,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | - | 106,1 | - |
| **2011** | 151,0 | 110,8 | 37,0 | 360,1 | 2,5 | 3,5 | 15,5 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,9 | 24,1 | 705,5 |
| **2012** | 279,8 | 606,6 | 420,7 | 256,8 | 65,1 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 2,5 | 5,5 | 6,8 | 1650 |

Fuente: INMHI. Anuarios Meteorológicos 1993 – 2012.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Para el periodo de veinte (20) años mostrado, se observa la ausencia de datos de precipitación acumulada entre 2001 y 2005; esto debido a que en uno o más meses no se contó con la respectiva medición de precipitación. No obstante se realiza el análisis en base a los valores reportados y disponibles.

Se observa que el año en que se reporta mayor precipitación es 1998 con 3603 mm (precipitación acumulada anual), seguido por 1997 con 2946 mm; estos valores corresponden a un evento del Fenómeno de El Niño, mostrando una clara desviación de los promedios históricos, que establecen una precipitación media acumulada anual para la zona en el rango de 1000 – 1500 mm.

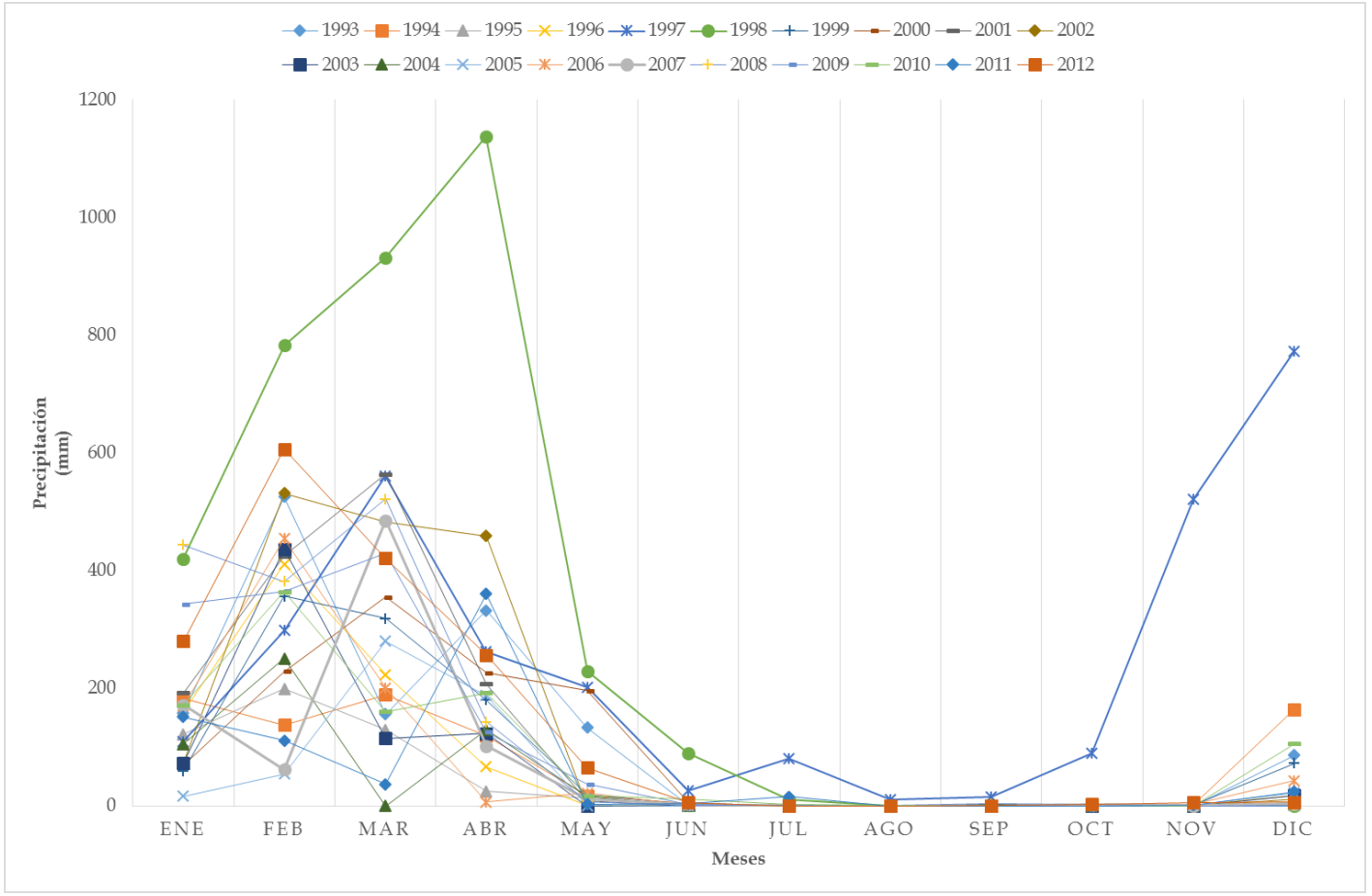
El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) es un fenómeno natural que implica temperaturas oceánicas fluctuantes en el Pacífico ecuatorial, con repercusiones a escala global. Según el CIIFEN (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño), ENOS es un evento no periódico, que se caracteriza por valores negativos en el Índice de Oscilación del Sur, calentamiento sostenido en el océano Pacífico tropical central y del este, disminución de la potencia de los vientos del Pacífico, reducción de lluvias en el este y norte de Australia, y alejamiento de la termoclina respecto a la superficie. ENOS se presentaría con intervalos irregulares cada dos a siete años, con duración de 12 a 18 meses.

De lo indicado, el clima en el área de estudio puede verse afectado cada cierto tiempo por el fenómeno de El Niño, incrementando la precipitación y

alterando patrones meteorológicos (vientos, temperatura, humedad relativa, etc.).

En la Figura 6-5 se muestra la distribución mensual de las precipitaciones para cada uno de los años en el periodo de análisis 1993 – 2012; es posible inferir, que obviando los eventos anómalos meteorológicos, las mayores precipitaciones tienen lugar entre enero y mayo, con un periodo seco que transcurre desde junio hasta casi finales de diciembre.

**FIGURA 6-5**
**PRECIPITACIÓN MENSUAL PERIODO 200 – 2012**
**PROYECTO PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

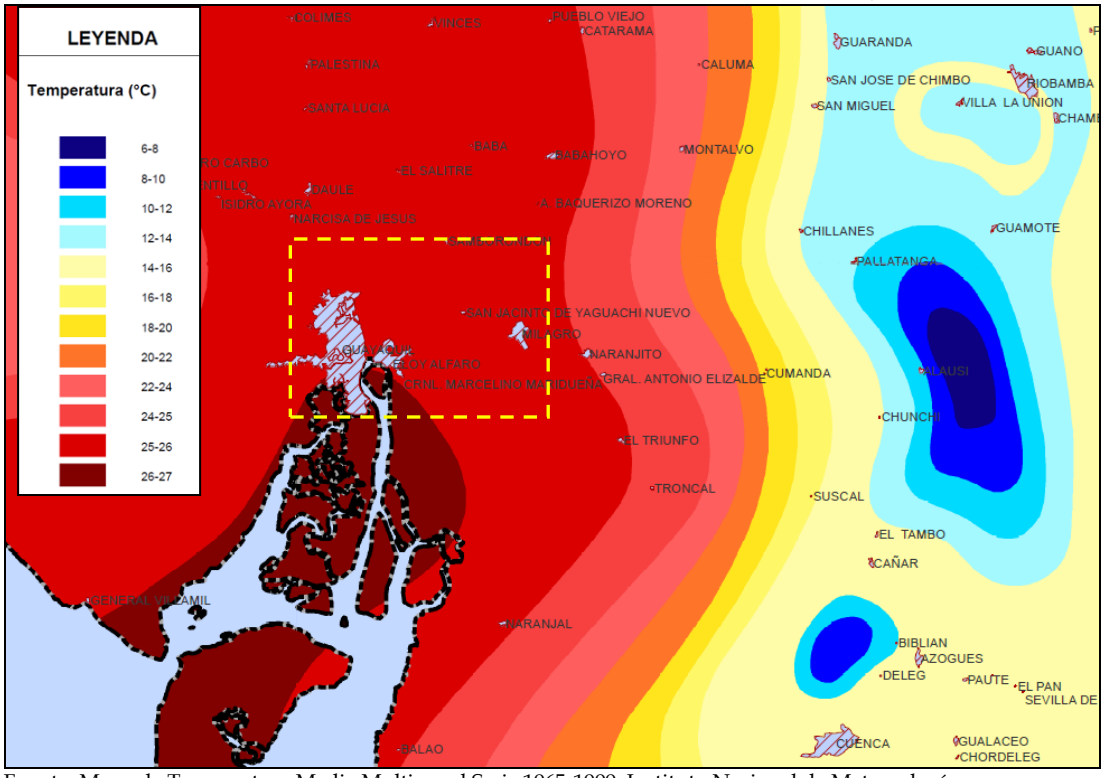



Fuente: INAMHI. 2015. Anuarios Meteorológicos 1993 – 2012.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.1.1.3 Temperatura

La Figura 6-6 presenta la media multianual de la temperatura para el área de estudio correspondiente a la serie multianual 1965 – 1999, en ella se denota que la temperatura promedio anual para el área de interés corresponde a un rango entre 25 – 26 ºC.

**FIGURA 6-6**
**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL**
**ÁREA DE INFLUENCIA – CIUDAD DE GUAYAQUIL**




Fuente: Mapa de Temperatura Media Multianual Serie 1965-1999, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Enero 2013.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Por otra parte, los datos históricos de temperaturas medias mensuales, obtenidos en la Estación Meteorológica M1096 Guayaquil U Estatal Radio Sonda del INAHMI, son mostrados en la Tabla 6-4. La información corresponde a un periodo de 20 años, desde 1993 hasta 2012.

**TABLA 6-4**
**TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES (°C) PERIODO 1993 - 2012**

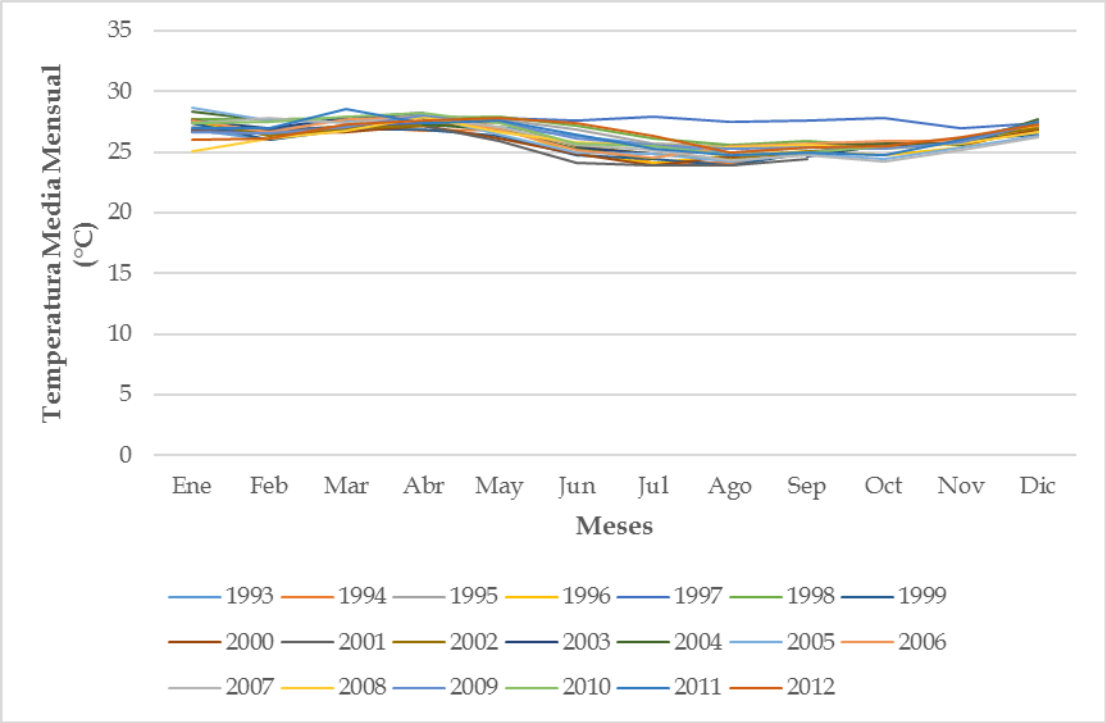
| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1993** | 26,9 | 26,0 | 27,1 | 27,4 | 27,1 | 26,3 | 25,6 | 25,0 | 25,4 | 25,7 | 25,8 | 27,0 |
| **1994** | 26,6 | 26,7 | 27,2 | 26,8 | 26,9 | 25,6 | 24,1 | 24,1 | 24,8 | 25,9 | 25,9 | 27,2 |
| **1995** | 27,1 | 26,8 | 27,9 | 28,0 | 27,7 | 26,9 | 25,7 | 25,5 | 25,6 | 25,8 | 26,0 | 26,9 |
| **1996** | 27,4 | 26,6 | 27,2 | 27,3 | 27,1 | 24,8 | 24,1 | 24,7 | 25,1 | 24,7 | 25,4 | 27,3 |
| **1997** | 26,9 | 26,9 | 27,1 | 27,4 | 27,8 | 27,6 | 27,9 | 27,5 | 27,6 | 27,8 | 27,0 | 27,4 |
| **1998** | 27,7 | 27,7 | 27,8 | 27,8 | 27,9 | 27,2 | 26,1 | 25,6 | 25,9 | 25,5 | 26,0 | 26,6 |
| **1999** | 27,4 | 26,0 | 26,9 | 26,9 | 26,3 | 24,7 | 24,4 | 23,9 | 25,0 | 25,7 | 26,0 | 26,4 |
| **2000** | 26,8 | 26,5 | 26,7 | 27,2 | 26,1 | 24,8 | 23,9 | 24,6 | 24,9 | 25,7 | 25,6 | 26,9 |
| **2001** | 26,7 | 26,8 | 27,1 | 27,2 | 25,9 | 24,1 | 23,9 | 23,9 | 24,4 | | | |
| **2002** | 27,7 | 26,3 | 27,0 | 27,2 | 27,5 | 25,5 | 24,8 | 24,4 | 25,1 | 25,4 | 26,1 | 27,0 |
| **2003** | 27,6 | 27,0 | 27,8 | 28,2 | | 25,4 | 24,8 | | 24,6 | 25,6 | 25,7 | 27,5 |
| **2004** | 28,3 | 27,6 | | 27,3 | 26,9 | 25,3 | 24,4 | | 25,6 | 25,7 | 25,6 | 27,7 |
| **2005** | 28,7 | 27,6 | 27,5 | 28,0 | 26,4 | 25,0 | 24,8 | 24,2 | 24,8 | 24,4 | 25,4 | 26,3 |
| **2006** | 27,6 | 26,6 | 27,7 | 27,9 | 26,9 | 25,2 | 24,5 | 25,5 | 25,7 | 25,9 | 25,9 | 27,5 |
| **2007** | 27,4 | 27,8 | 27,4 | 27,9 | 27,1 | 25,6 | 25,2 | 24,3 | 24,7 | 24,2 | 25,2 | 26,2 |
| **2008** | 25,1 | 26,1 | 26,8 | 27,9 | 26,6 | 25,8 | 25,6 | 25,4 | 25,6 | 25,3 | 25,7 | 26,7 |
| **2009** | 26,7 | 26,5 | 27,1 | 28,0 | 27,5 | 26,1 | 25,6 | 25,3 | 25,4 | 25,3 | 25,8 | 27,4 |
| **2010** | 27,4 | 27,5 | 27,9 | 28,2 | 27,4 | 25,7 | 25,5 | 24,7 | 25,0 | 25,5 | | 25,8 |
| **2011** | 27,0 | 27,0 | 28,5 | 27,4 | 27,6 | 26,4 | 25,3 | 24,7 | 25,0 | 24,7 | 26,0 | 27,5 |
| **2012** | 26,0 | 26,1 | 27,3 | 27,6 | 27,8 | 27,4 | 26,3 | 25,0 | 25,4 | 25,5 | 26,2 | 27,3 |

Fuente: INAMHI. 2015. Anuarios Meteorológicos 1993 – 2012.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

A partir de los datos mostrados, se observa que la menor temperatura media mensual registrada corresponde a 23,9 $^{o}$C en los meses de Julio y Agosto de los años 1999, 2000 y 2001; en tanto que la mayor temperatura media fue 28,7 $^{o}$C habiéndose registrado en Enero de 2005.

En la Figura 6-7 se muestra gráficamente la distribución de temperaturas mensuales medias para cada uno de los años del periodo reportado 1993 – 2012; se evidencia que la Ciudad de Guayaquil mantiene una temperatura estable, siendo los meses más fríos Julio y Agosto. En la gráfica se aprecia también la anomalía climática del evento El Niño de 1997 donde la temperatura se mantuvo sobre 27 $^{o}$C prácticamente durante todo el año.

**FIGURA 6-7**
**TEMPERATURA MEDIA MENSUAL PERIODO 1993 – 2012**
**PROYECTO PTAR MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**




Fuente: INAMHI. 2015. Anuarios Meteorológicos 1993 – 2012.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.1.1.4 Humedad Relativa

Debido a que la temperatura no tiene variaciones notables en términos anuales y mensuales, igual ocurre con la humedad relativa. De acuerdo a los datos analizados del INAMHI, la humedad relativa es elevada y varía de 63% al 86% (Ver Tabla 6-5). La proximidad de la Ciudad a cuerpos de agua como esteros y ríos, contribuye a mantener una alta humedad en el entorno; se observa que en general el valor de humedad relativa se mantiene por encima de 70%.

**TABLA 6-5**
**HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%) PERIODO 1993 – 2012**
**PROYECTO PTAR MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1993** | 75 | 85 | 81 | 80 | 79 | 76 | 75 | 72 | 71 | 71 | 71 | 70 |
| **1994** | 80 | 82 | 77 | 81 | 77 | 75 | 74 | 76 | 72 | 71 | 71 | 75 |
| **1995** | 81 | 82 | 74 | 74 | 69 | 69 | 72 | 70 | 71 | 71 | 70 | 68 |
| **1996** | 69 | 79 | 77 | 69 | 68 | 73 | 73 | 70 | 69 | 69 | 68 | 63 |

**TABLA 6-5**
**HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%) PERIODO 1993 – 2012**
**PROYECTO PTAR MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1997** | 72 | 79 | 82 | 78 | 78 | 77 | 74 | 75 | 75 | 74 | 84 | 85 |
| **1998** | 85 | 86 | 86 | 85 | 83 | 80 | 78 | 76 | 74 | 72 | 71 | 69 |
| **1999** | 69 | 82 | 81 | 78 | 76 | 76 | 76 | 73 | 71 | 69 | 67 | 71 |
| **2000** | 68 | 77 | 77 | 76 | 77 | 76 | 76 | 73 | 72 | 71 | 69 | 68 |
| **2001** | 76 | 79 | 81 | 79 | 77 | 76 | 77 | 75 | 73 | - | - | 71 |
| **2002** | 70 | 82 | 82 | 80 | 75 | 75 | 76 | 74 | 73 | 74 | 73 | 72 |
| **2003** | 73 | 79 | 76 | 71 | - | 75 | 74 | - | 73 | 73 | 73 | 69 |
| **2004** | 66 | 75 | - | 76 | 73 | 73 | 75 | - | 72 | 72 | 71 | 65 |
| **2005** | 66 | 74 | 76 | 77 | 73 | 76 | 74 | 74 | 72 | 73 | 72 | 70 |
| **2006** | 69 | 83 | 77 | 70 | 71 | 75 | 75 | 73 | 73 | 72 | 71 | 68 |
| **2007** | 76 | 74 | 77 | 74 | 73 | 76 | 73 | 72 | 70 | 73 | 70 | 68 |
| **2008** | 84 | 81 | 81 | 74 | 76 | 75 | 75 | 74 | 72 | 72 | 69 | 66 |
| **2009** | 75 | 80 | 76 | 68 | 69 | 72 | 73 | 73 | 71 | 71 | 69 | 68 |
| **2010** | 76 | 80 | 78 | 76 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 71 |  | 75 |
| **2011** | 73 | 78 | 69 | 75 | 71 | 75 | 79 | 79 | 76 | 74 | 68 | 64 |
| **2012** | 81 | 84 | 81 | 79 | 75 | 73 | 75 | 76 | 75 | 77 | 75 | 73 |

Fuente: INAMHI. 2015. Anuarios Meteorológicos 1993 – 2012.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.1.1.5 Velocidad y Dirección del Viento

La dirección y velocidad del viento de la Ciudad de Guayaquil está influenciada por la región Seco Tropical. Para la Ciudad de Guayaquil, como se mencionó antes, la estación meteorológica del INAMHI más representativa es la estación denominada M1096 Guayaquil U Estatal Radio Sonda; pero además de dicha instalación, cabe mencionar la existencia de la estación meteorológica del Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo de la ciudad de Guayaquil (Estación No. 84203). De la primera, se cuenta con información publicada en los Anuarios Meteorológicos del INAMHI en el periodo 1993 – 2012; esta información es mostrada a continuación en la Tabla 6-6.

La data de velocidad y dirección del viento para la zona de estudio, es probablemente uno de los aspectos más relevantes en términos de dispersión de olores, los cuales podrían ser generados desde la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias. La información de la estación meteorológica del INAMHI

reporta mensualmente valores de dirección y velocidad media del viento; en la Tabla 6-6 se muestran estos valores para el periodo comprendido entre 1993 y 2012.

**TABLA 6-6**
**VELOCIDAD MEDIA MENSUAL (M/S) Y DIRECCIÓN DEL VIENTO PERIODO 1993 – 2012**
**PROYECTO PTAR MERINOS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS**

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Máx. Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1993** | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 |
| | SW | SW | NW | SW | NE | SW | SW | SW | SW | SW | SE | SW | SW |
| **1994** | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 |
| | SE | SW | SW | NE | S | NE | S | S | S | SW | S | S | S |
| **1995** | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| | SE | SW | S | NW | NE | S | SW | SW | S | SW | SW | SW | SW |
| **1996** | 5 | 4 | 3 | | 5 | | 4 | 6 | | 8 | 7 | | |
| | SE | SW | SW | | SW | | SW | S | | SW | S | | |
| **1997** | 9 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 8 | 8 | 4 | 5 | 4 | 9 |
| | SW | SW | NE | SW | E | SW | SW | S | SW | SW | SE | SE | SW |
| **1998** | 4 | 5 | 4 | 6 | 12 | 6 | 10 | 6 | 8 | 6 | 5 | | |
| | SW | SW | E | SW | NE | SW | SW | S | SW | S | S | | |
| **1999** | 3 | 3 | 7 | 4 | 5 | 8 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 |
| | NE | NE | NW | SW | SW | SW | SE | S | S | SW | SW | SW | SW |
| **2000** | 6 | 4 | 4 | 3 | 6 | 6 | 4 | 6 | 5 | 6 | | 4 | |
| | SW | NE | SW | NE | SW | SW | SW | SW | SW | SW | | SW | |
| **2001** | 4 | 3 | 4 | 6 | | 5 | 6 | 6 | 6 | | | 4 | |
| | SW | NE | NE | SW | | SW | SW | SW | SW | | | SW | |
| **2002** | 3 | | | 4 | | 4 | | 4 | 7 | 5 | 5 | 5 | |
| | SE | | | SW | | SW | | SW | SW | SW | SW | SW | |
| **2003** | 4 | 2 | 3 | 3 | | 3 | 4 | | 5 | 4 | 5 | 3 | |
| | SW | SW | S | SW | | SW | SW | | SW | SW | SW | S | |
| **2004** | 4 | 6 | | 3 | | 4 | 4 | | 4 | 4 | 4 | 7 | |
| | S | SW | | NE | | SW | SW | | SW | SW | SW | SW | |
| **2005** | | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | | |
| | | SW | SW | SW | SW | SW | S | SW | SW | SW | S | | |
| **2006** | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 6 | 4 | 3 | |
| | SW | SW | S | SW | S | SW | SW | SW | | SW | SW | SW | |
| **2007** | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | | 3 | 3 | | 3 | 5 | 3 | |
| | SW | SW | SW | NE | SW | | SW | SW | | S | SW | SW | |
| **2008** | 3 | 4 | 3 | 3 | | 3 | | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | |
| | SW | SW | SW | SW | | SW | | S | S | S | SW | S | |
| **2009** | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 6 |
| | W | S | SW | SW | SW | SW | SW | SW | S | SW | SE | S | SW |
| **2010** | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | | 3 | 4 | | | 3 | |
| | W | SW | SW | SW | SW | SW | | SW | SE | | | S | |

**TABLA 6-6**
**VELOCIDAD MEDIA MENSUAL (M/S) Y DIRECCIÓN DEL VIENTO PERIODO 1993 – 2012**
**PROYECTO PTAR MERINOS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS**

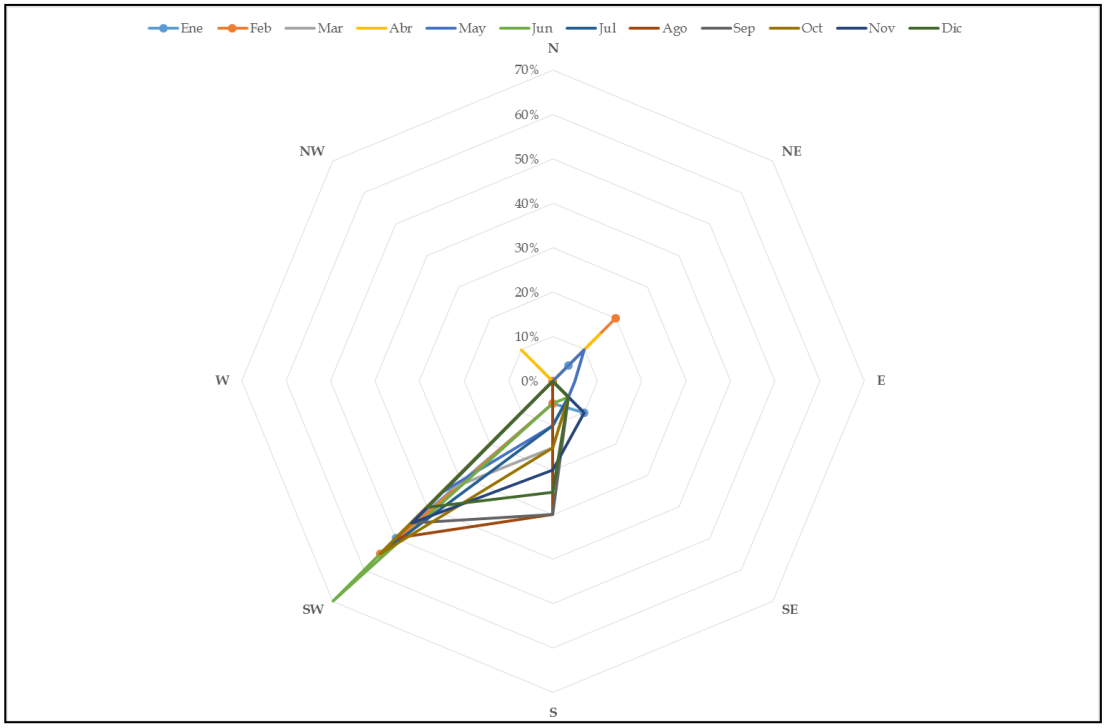
| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Máx. Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2011 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | | 3 | 3 | 6 | 8 | 6 | |
| | SW | SW | SE | NW | SE | SE | | SW | S | SE | SW | SW | |
| 2012 | 6 | 6 | | 6 | | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | | |
| | SW | NE | | SW | | SW | SW | SW | SW | SW | SW | | |
| **N** | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| **NE** | 5% | 20% | 10% | 15% | 10% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| **E** | 0% | 0% | 5% | 0% | 5% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| **SE** | 10% | 0% | 5% | 0% | 5% | 5% | 5% | 0% | 5% | 5% | 10% | 5% | |
| **S** | 5% | 5% | 15% | 0% | 10% | 5% | 10% | 30% | 30% | 15% | 20% | 25% | |
| **SW** | 50% | 55% | 35% | 60% | 35% | 70% | 55% | 50% | 45% | 55% | 45% | 40% | |
| **W** | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| **NW** | 0% | 0% | 5% | 10% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |

Fuente: INAMHI. 2015. Anuarios Meteorológicos 1993 – 2012.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La información meteorológica es analizada determinándose la dirección predominante del viento durante los 20 años de datos reportados; se evidencia que dicha dirección corresponde a Sur-Oeste (SW), que en términos meteorológicos equivale a que el viento proviene desde el Sur-Oeste (apunta hacia el Noreste - NE). Esta predominancia del viento no siempre es marcada (p.ej. > 50%), por lo cual otras direcciones del viento si bien son menos predominantes no dejan de ser importantes (p.ej. S).

En la Figura 6-8 se observa la predominancia de la dirección SW en la data histórica reportada por el INAMHI para el área de estudio.

**FIGURA 6-8**
**VELOCIDAD MEDIA MENSUAL (M/S) Y DIRECCIÓN PERIODO 1993 – 2012**
**PROYECTO PTAR MERINOS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS**




Fuente: INAMHI. 2015. Anuarios Meteorológicos 1993 – 2012.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Además de la información del INAMHI, se tiene disponible para el presente trabajo, información meteorológica para modelación de calidad del aire; dicha información es obtenida a nivel comercial, siendo producida por empresas que utilizan modelos meteorológicos y recopilan datos de múltiples fuentes, tales como datos satelitales y datos de estaciones meteorológicas para alimentar tales modelos. Este tipo de data incluiría información detallada como la producida por la Estación Meteorológica del Aeropuerto José Joaquín de Olmedo.

La Figura 6-9 presenta la rosa de los vientos de la información meteorológica obtenida para la modelación de calidad del aire; se presenta la representación de los datos para 5 años continuos, de 2012 a 2016.

**FIGURA 6-9**
**ROSA DE VIENTOS SEGÚN METEOROLOGÍA DETALLADA**
**PROYECTO PTAR MERINOS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS**

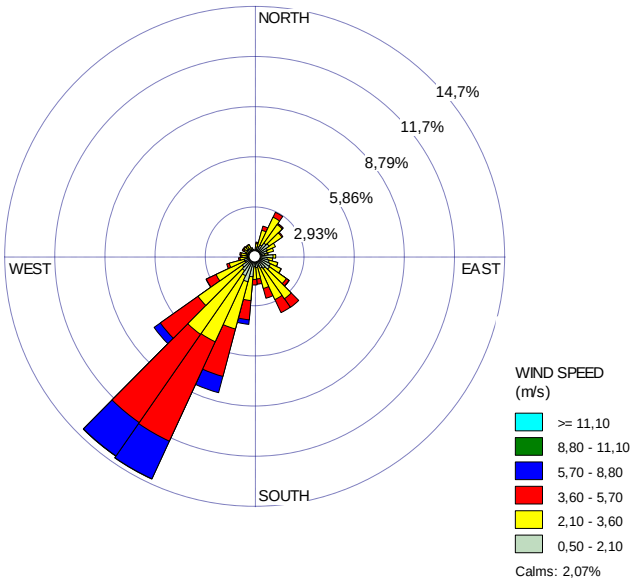
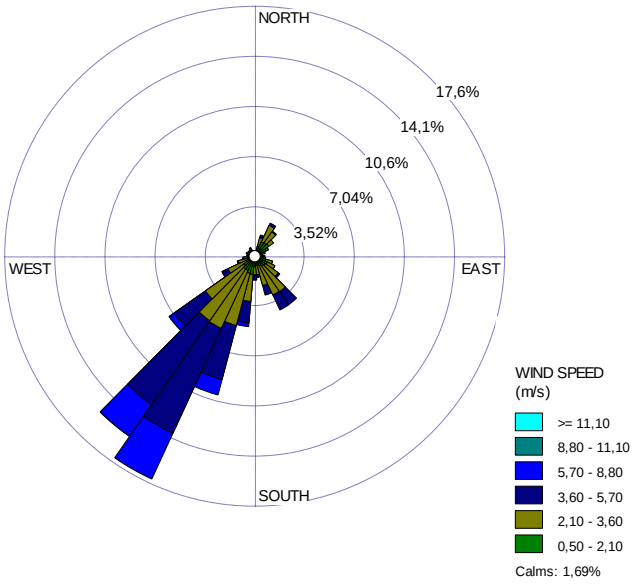
| | |
|---|---|
| **2012** |  |
| **2013** |  |

**FIGURA 6-9**
**ROSA DE VIENTOS SEGÚN METEOROLOGÍA DETALLADA**
**PROYECTO PTAR MERINOS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS**

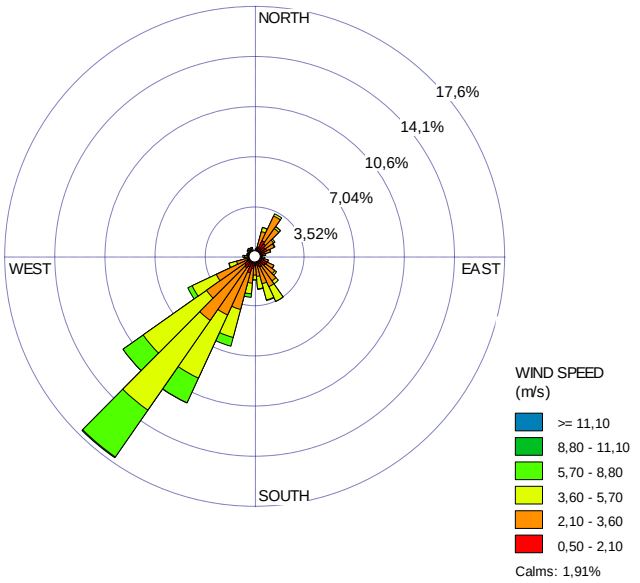
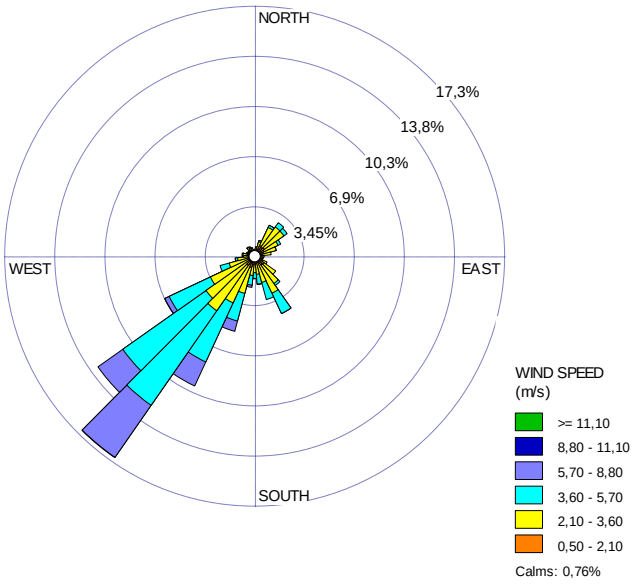
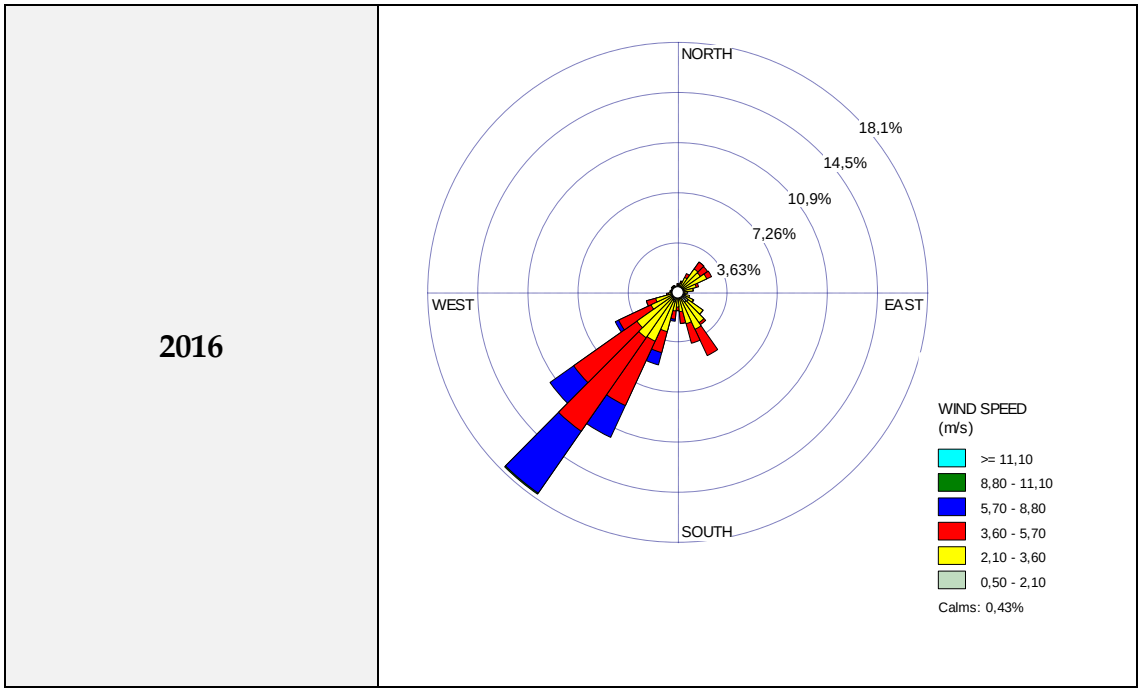
| | |
|---|---|
| **2014** |  |
| **2015** |  |

**FIGURA 6-9**
**ROSA DE VIENTOS SEGÚN METEOROLOGÍA DETALLADA**
**PROYECTO PTAR MERINOS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS**




Fuente: Gráficos generados con WRPLOT VIEW, 2018. Data suministrada por HAZEN & SAWYER, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

De la Figura 6-9 se corrobora que la dirección predominante del viento es SW (equivale a que el viento sopla hacia el Noreste), siendo invariable esta tendencia durante los cinco años de datos. Los porcentajes de calmas (donde la velocidad del viento es aproximadamente cero) son bajos, de 0,43% a 2,07% lo cual indicaría por una parte que las bases de datos son representativas (no contienen campos nulos) y por otra parte que el movimiento del aire es continuo. Las velocidades más altas se encontrarían en el rango de 5,7 a 8,8 m/s, y corresponderían a la dirección SW; se evidencia que estos valores son compatibles con los datos reportados en la estación meteorológica Radiosonda del INAMHI.

#### VI.2.1.1.6 Heliofanía

La heliofanía o insolación representa las horas de radiación solar directa que serán percibidas en el área de estudio; esta información ha sido obtenida y tabulada a partir de los Anuarios Meteorológicos publicados por el INAMHI, para los años comprendidos en el periodo 1993 a 2012 (20 años de data). La incidencia de la radiación solar está ligada a la presencia de nubes (nubosidad), así como al relieve.

En la Tabla siguiente se presenta la información recabada, correspondiente al periodo 1993 – 2012.

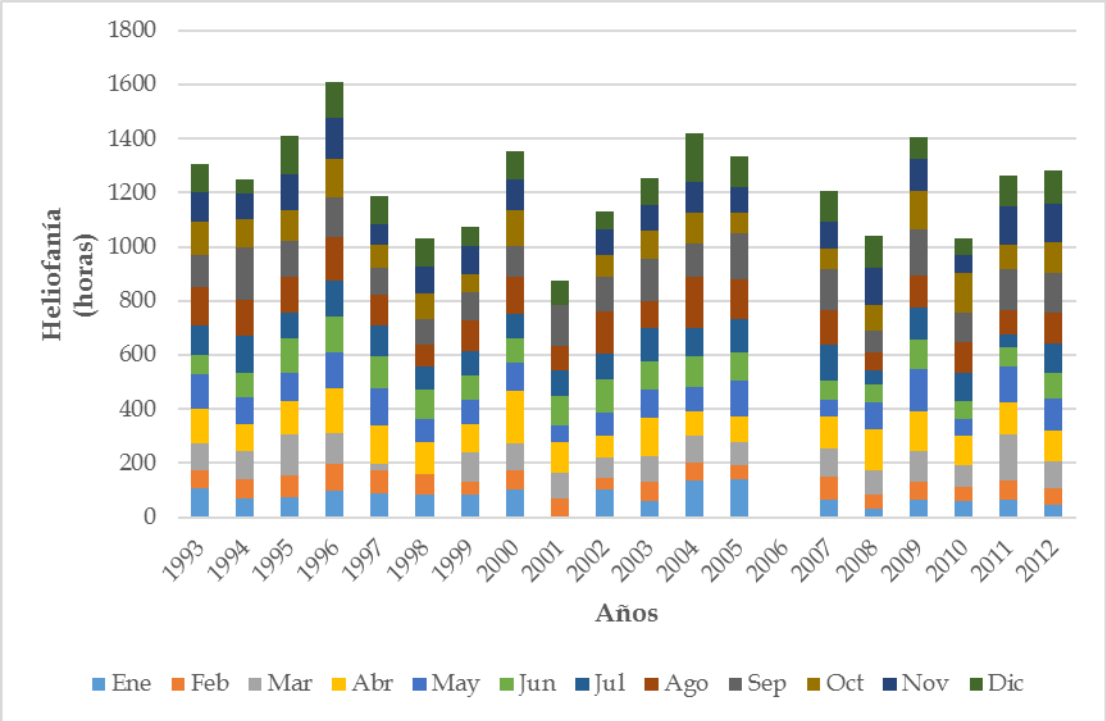
**TABLA 6-7**
**HELIOFANÍA (HORAS) PERIODO 1993 - 2012**
**PROYECTO PTAR MERINOS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS**

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1993** | 105 | 68,5 | 97,9 | 128,5 | 131,2 | 71,1 | 106,2 | 142,4 | 119,3 | 121,1 | 112,8 | 104,3 |
| **1994** | 69,6 | 72,6 | 104,4 | 96 | 100,2 | 91,5 | 136,1 | 135,1 | 191,9 | 105,3 | 95,4 | 52,5 |
| **1995** | 76,3 | 80,6 | 150,8 | 122,2 | 102,5 | 130,8 | 91,4 | 137,2 | 131,6 | 110,6 | 132,7 | 143,3 |
| **1996** | 97 | 102,5 | 112,4 | 164,8 | 133,8 | 130,1 | 134,7 | 160,9 | 148,4 | 141,5 | 151,3 | 131 |
| **1997** | 88,7 | 83,2 | 27,8 | 137,6 | 140 | 118,4 | 113,3 | 111,8 | 103,5 | 82,8 | 78,9 | 102 |
| **1998** | 84,5 | 75,1 | | 116,4 | 88,8 | 107,2 | 85 | 80,1 | 95,7 | 93,5 | 101,3 | 106,2 |
| **1999** | 84,4 | 46,6 | 107,1 | 104,2 | 93,7 | 90,8 | 86,8 | 116,5 | 100,8 | 70,2 | 104,1 | 71,4 |
| **2000** | 103,2 | 70,2 | 97,5 | 195,4 | 106 | 89,6 | 89,3 | 136,3 | 115,3 | 135,1 | 109,6 | 104,2 |
| **2001** | 0 | 71 | 95,5 | 113,1 | 61,2 | 106,9 | 94,7 | 92,9 | 147,9 | 0 | 0 | 93,5 |
| **2002** | 103,6 | 44 | 73,5 | 82,3 | 84,7 | 120,3 | 97,3 | 155,4 | 126,4 | 84 | 92 | 67,6 |
| **2003** | 60,1 | 70,7 | 97,4 | 138,8 | 105,6 | 104,7 | 122 | 99,5 | 158,7 | 104,4 | 95,2 | 98,9 |
| **2004** | 134,2 | 70,2 | 97,5 | 89,9 | 89,3 | 116,8 | 103,7 | 187,3 | 123 | 113,2 | 116 | 178,4 |
| **2005** | 141,1 | 53,2 | 85,1 | 94,4 | 130,1 | 105,8 | 122 | 150 | 166,9 | 76,5 | 95,3 | 113,8 |
| **2006*** | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **2007** | 63,6 | 88,5 | 104,5 | 114,3 | 61,4 | 74 | 132,1 | 126,7 | 150,7 | 75,7 | 101,1 | 114,4 |
| **2008** | 30,3 | 54,3 | 88,2 | 150,7 | 102,1 | 65,9 | 51,8 | 68,5 | 77,6 | 95 | 136,4 | 122,3 |
| **2009** | 64,1 | 64,7 | 114 | 148,3 | 155,7 | 108,2 | 119,8 | 119 | 173,3 | 139,5 | 117,8 | 79,7 |
| **2010** | 57,8 | 53,7 | 81,5 | 107,8 | 63,7 | 64,6 | 104,4 | 114,3 | 110,3 | 146 | 68 | 58,8 |
| **2011** | 66 | 69,6 | 171,2 | 118,8 | 134,4 | 66,9 | 50,9 | 90,8 | 150 | 88,5 | 144,8 | 113,5 |
| **2012** | 46,1 | 63,4 | 98,8 | 114,7 | 115,3 | 95,8 | 108,3 | 116,3 | 143,4 | 115,6 | 141,9 | 124,2 |

*No se dispone de información.
Fuente: INAMHI. 2015. Anuarios Meteorológicos 1993 – 2012.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

En la Figura 6-10 se muestra la distribución mensual y anual de la heliofanía representativa de la Ciudad de Guayaquil; se evidencia que la heliofanía del área de estudio es relativamente baja, con un máximo de 1608 horas, registradas en 1996.

**FIGURA 6-10**
**HELIOFANÍA POR AÑO PERIODO 1993 – 2012**
**PROYECTO PTAR MERINOS Y SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS**




Fuente: INAMHI. 2015. Anuarios Meteorológicos 1993 – 2012.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.1.2 *Recurso Agua*

#### VI.2.1.2.1 Hidrología

***Sistema Hidrográfico Ecuatoriano***

De acuerdo a la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), el Ecuador dispone de nueve (9) sistemas hídricos (cuencas) que corresponden a:

- Mira,
- Esmeraldas,
- Napo,
- Guayas,
- Manabí,
- Jubones,
- Pastaza,
- Santiago,
- Puyango – Catamayo.

El área en la cual se implantará el Proyecto EIA PTAR Los Merinos se encuentra en la cuenca del río Guayas, cuya extensión es de 34 000 $Km^2$; considerando la Península de Santa Elena se elevaría a 40 000 $Km^2$, siendo la zona hidrográfica más relevante de la Costa Pacífica de América del Sur.

El río Guayas (caudal mínimo 250 $m^3/s$ y caudal máximo 5000 $m^3/s$) dispone de tres (3) subsistemas principales: Río Daule, Río Vinces, y Río Babahoyo.

- Río Daule

El río Daule, cuya hoya ocupa la parte occidental de la cuenca (13 400 $Km^2$), tiene su origen en los cerros de Santo Domingo de los Colorados, aporta con un 40% al caudal del río Guayas, sus afluentes principales corresponden a los ríos: Peripa, Puca, Congo, Colimes y Pedro Carbo. El Río Daule se encuentra regulado por la represa Jaime Roldós Aguilera (Daule-Peripa) iniciado en los años 1970 y concluido en 1987 y tiene varios usos:

1. Trasvase hídrico (principalmente a las represas de La Esperanza y Poza Honda en la demarcación hídrica de Manabí, a la Península de Santa Elena (trasvase Chongón), y a otros sistemas como el Daule-Vinces (DAUVIN), y Pedro Carbo.
2. Generación hidroeléctrica (aproximadamente 213 MW).
3. Control de inundaciones.
4. Irrigación de la subcuenca del Daule.
5. Regulación de la intrusión salina.
6. Control de caudales ecológicos.

En la Sección VI.2.1.3.6 Geología Local, se muestran los perfiles correspondientes al Río Daule a la altura de los puentes Sramborondom y La Joya, ubicados en la zona de estudio.

- Río Vinces

El río Vinces (parte noroccidental y central de la cuenca, 4 467 $Km^2$), nace en las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes y desemboca en el río Babahoyo. Está parcialmente regulado por la represa Baba (en operación desde 2013).

- Río Babahoyo

El río Babahoyo (aproximadamente 21 000 $Km^2$, incluyendo la subcuenca del Vinces), drena la región oriental de la cuenca, con varios afluentes importantes provenientes de la cordillera occidental de los Andes, entre ellos: Calabí,

Echeandía, Angamarca, Chimbo, Chanchán, y el anteriormente mencionado Vinces. Esta subcuenca no está mayormente regulada, siendo proclive a fenómenos de inundación por los cambios bruscos de pendiente desde la cordillera al llano.

El Río Guayas, resulta de la unión de los Ríos Daule y Babahoyo, con una longitud neta de 60 Km hasta el Golfo de Guayaquil, formando un estuario, donde la marea es un factor hidrodinámico importante, debido a que el sistema está sujeto a flujo y reflujo, tanto de los caudales provenientes de cuenca arriba, como desde el Golfo de Guayaquil.

#### VI.2.1.2.2 Usos del Agua (Río Guayas y Daule)

El área de implantación del Proyecto EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, se encontrará localizada sobre el río Daule, en lo que actualmente corresponde a las instalaciones de las Lagunas de Oxidación de los Sistemas Alborada – Sauces, y Samanes – Guayacanes. Esto es, aproximadamente 5.5 Km a aguas arriba de la confluencia con el Río Babahoyo y en el curso río Daule.

A lo largo de este curso fluvial, y desde la represa Daule – Peripa, se asientan varias poblaciones importantes para el desarrollo económico de la cuenca, como: Pichincha, El Empalme, Balzar, Colimes, Palestina, Santa Lucía, Daule, Nobol, Petrillo, Puerto Lucía.

La cuenca aportante del río Daule, así como la zona estuarina muestran diversos usos para el recurso hídrico, como:

- Consumo humano: Ciudades, poblados, caseríos.
- Agrícola y pecuario: Con influencia directa en las cuencas bajas y planicies de inundación.
- Industrial: Procesos agrícolas, sector industrial (alimentos y químicos). (especialmente en la zona próxima a Guayaquil).
- Transporte: Escasas embarcaciones y de bajo calado.
- Recreativos: Balnearios, en meandros y otros sitios de depositación de sedimentos.

#### VI.2.1.2.3 Calidad del Agua (Río Guayas, Daule y Babahoyo)

La calidad físico-química y biológica de los ríos Daule y Guayas ha sido estudiada extensivamente desde 1990 hasta la fecha con varios fines que han involucrado campañas de muestreo en forma puntual. Adicionalmente, la empresa

INTERAGUA ha venido ejecutando desde el 2001 un programa continuo de monitoreo en el área de influencia del proyecto.

**La presente sección hace un resumen de algunos estudios relevantes que no han sido realizados por INTERAGUA.**

El estudio "Calidad del Agua del Río Daule" realizado de septiembre 2009 a Octubre 2010 por la Universidad Agraria del Ecuador tomó muestra en seis estaciones listadas a continuación:

**TABLA 6-8**
**UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO**

| ID | ESTACIÓN | COORDENADAS ESTE/NORTE | |
|---|---|---|---|
| 1 | Pichincha | 631 494 | 9 883 816 |
| 2 | Balzar | 621 309 | 9 848 149 |
| 3 | Colimes | 610 333 | 9 829 312 |
| 4 | Santa Lucía | 612 737 | 9 809 826 |
| 5 | Daule (puente) | 610 780 | 9 792 204 |
| 6 | La Aurora (puente) | 619 485 | 9 772 005 |

Fuente: Estudio "Calidad del Agua del Río Daule" realizado de septiembre 2009 a Octubre 2010, Universidad Agraria del Ecuador.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-11**
**UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO ESTUDIO UAE**

Fuente: Estudio "Calidad del Agua del Río Daule" realizado de septiembre 2009 a Octubre 2010, Universidad Agraria del Ecuador.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

En el período se realizaron 9 rondas de muestreo durante la estación seca y 2 rondas de muestreo en la estación lluviosa. Los resultados mostraron que en el río Daule, aguas arriba del puente La Aurora, se registraron varios contaminantes afectan significativamente la calidad del río, resumiéndose como sigue:

- Bajos niveles de oxígeno disuelto especialmente en las estaciones cercanas a la Presa Daule-Peripa. El promedio de las mediciones de oxígeno disuelto fue menor de 5 mg/l para todos los casos.

- La conductividad eléctrica se incrementa en dirección aguas abajo, sin embargo en todos los casos la concentración fue menor a 180 uS/cm y por tanto las aguas se clasifican como frescas o dulces.

- Las concentraciones promedio de Sólidos Suspendidos Totales variaron de 30 a 93 mg/l con un valor excepcionalmente alto en la estación de Daule.

- Los nutrientes expresados como nitrógeno total y fósforo total fueron mayores que las concentraciones típicas de aguas naturales no contaminadas y están en el rango para producir eutroficación. Se considera que una concentración mayor a 20 ug/l de fósforo total es suficiente para iniciar un proceso de eutroficación. Las concentraciones de nitrógeno total variaron de 0,5 a 3 mg/l, mientras las concentraciones de fósforo variaron de 0,25 a 0,35 mg/l con una relación promedio de N/P de 5,29 lo es típico.

- En todo el trayecto se encontraron coliformes fecales con valores máximos entre 178 y 16 500 NMP/100 ml, disminuyendo las concentraciones aguas abajo. En todos los casos las concentraciones encontradas son síntomas de contaminación de origen fecal.

- Las sustancias orgánicas cloradas y fosforadas se encontraron en concentraciones menores a los límites establecidos para protección de la vida acuática (10 ug/l para ambos casos). Sin embargo, se encontraron rastras de pesticidas de uso prohibido.

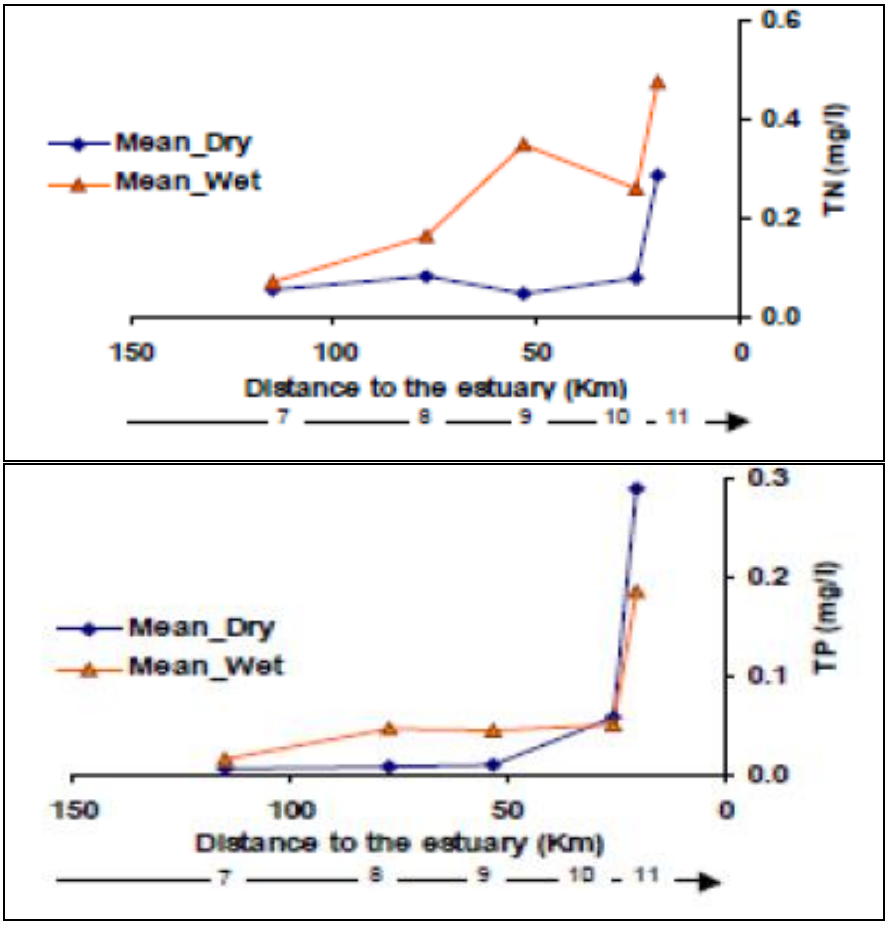
- Finalmente las concentraciones de $DBO_5$, muestran contaminación orgánica con valores en el orden de 5.5 a 6.5 mg/l, lo que explica en parte las bajas concentraciones de oxígeno disuelto encontrados en todas las estaciones.

**Estudios Realizados en el Río Babahoyo**

El río Babahoyo ha sido estudiado con menos intensidad que el río Guayas. Aparentemente el río Babahoyo esta menos expuesto a la contaminación debido a la menor densidad de población en la cuenca y mayor caudal.

Los datos de concentraciones promedio de nutrientes tomados durante la estación seca (mean dry) y la estación lluviosa (mean wet) indica que las concentraciones de nitrógeno total son menores a 1 mg/l en cinco sitios muestreados en una longitud de 120 kilómetros a partir de la confluencia con el río Daule. Las concentraciones de fósforo total alcanzaron valores entre 0,2 a 0,3 mg/l en las cercanías del estuario, valores considerados elevados.

**FIGURA6-12**
**CONCENTRACIONES PROMEDIO FÓSFORO TOTAL RÍO BABAHOYO**



El Estudio "Línea Base para el Monitoreo de la Calidad de Agua de Riego"[16] del 2010, sobre el río Babahoyo en la estación DGH020 ubicada en las coordenadas UTM 642424S, y 9782851O, (27 km agua arriba de confluencia con Daule) muestra los resultados indicados en la siguiente tabla.

**TABLA 6-9**
**RESUMEN CALIDAD AGUA RÍO BABAHOYO, 1-5 MARZO 2010**

| PARÁMETROS | UNIDAD | VALOR |
|---|---|---|
| CE | uS/cm | 109.3 |
| SDT | mg/l | 49 |
| Salinidad | mg/l | <LD |
| pH | mg/l | 7.51 |
| Temperatura | mg/l | 27.8 |
| OD | mg/l | 6.78 |
| Turbiedad | mg/l | 70.2 |
| Nitratos | mg/l | 0.16 |
| Nitritos | mg/l | 0.072 |
| Coliformes totales | NMP/100ml | 2.4E+04 |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 1.1E+03 |
| Sulfatos | mg/l | 31 |
| Cloruros | mg/l | 2.5 |
| Dureza total | mg/l | 42.33 |
| Carbonatos | mg/l | 0 |
| Bicarbonatos | mg/l | 32.83 |
| Sólidos Totales | mg/l | 356 |
| Fosfato | mg/l | 0.55 |
| DBO5 | mg/l | 2.27 |
| DQO | mg/l | 552 |
| Calcio | mg/l | 9.25 |
| Magnesio | mg/l | 3.93 |
| Sodio | mg/l | 7.43 |
| Hierro | mg/l | 1.89 |
| Arsénico | mg/l | 0.0017 |
| Aluminio | mg/l | 1.43 |
| Boro | mg/l | 0.1 |

Fuente: Línea Base para el Monitoreo de la Calidad de Agua de Riego en la Demarcación Hidrográfica del Guayas, Secretaría Nacional del Agua, Oct. 2010.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Los resultados del monitoreo (muestras tomadas del 1-5 de marzo del 2010), durante la estación lluviosa, muestran un agua de excelente calidad en lo que respecta a salinidad, dureza total, oxígeno disuelto, sólidos totales y sales minerales. Sin embargo, el agua ya está contaminada con coliformes totales y

16 Línea Base para el Monitoreo de la Calidad de Agua de Riego en la Demarcación Hidrográfica del Guayas, Secretaría Nacional del Agua, Oct. 2010.

fecales, y tiene concentraciones relativamente altas de DQO, síntomas de contaminación de origen fecal.

## Monitoreos efectuados por INTERAGUA

### PERÍODO 2001-2004

La empresa operadora de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Guayaquil INTERAGUA ha venido tomando muestras de la calidad del agua de los ríos Daule Guayas en forma periódica desde el año 2001. En el período 2001 al 2004 se tomaron muestras mensuales en 19 sitios.

A partir del año 2005 se inició un muestreo trimestral de los parámetros físico-químicos básicos con una o dos rondas de metales pesados durante el año. Para todos los casos se tomaron datos en la marea alta y la marea baja. El muestreo se limitó a 8 sitios ubicados a lo largo del eje longitudinal del río Daule-Guayas.

### MONITOREO MENSUAL PERÍODO 2002-2004

En el período 2002 a 2004, INTERAGUA realizó monitoreos mensuales en 19 sitios del río Daule-Guayas, que se identifican a continuación.

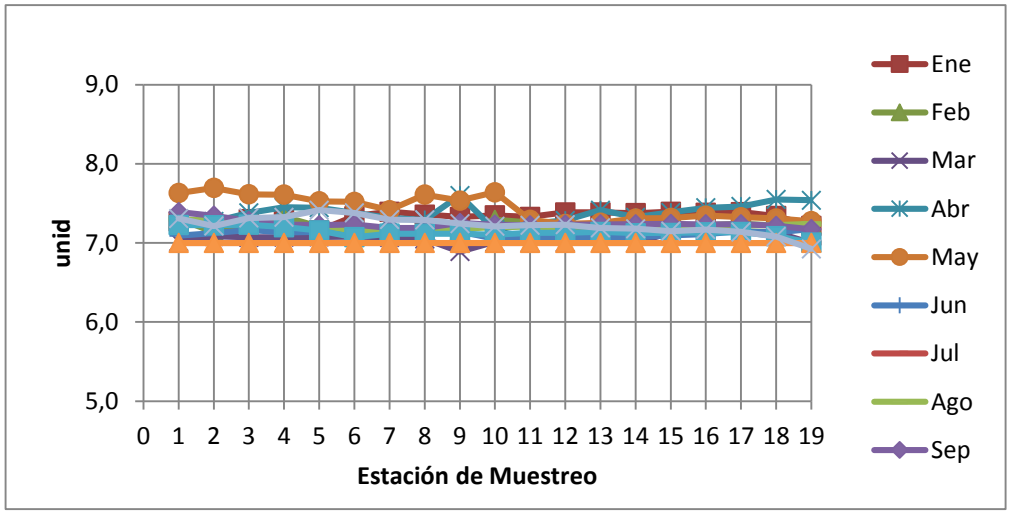
**FIGURA 6-13**
**PUNTOS DE MONITOREO CAMPAÑAS 2002-2004**

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2002-2004.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

- ***Resultados de Mediciones de pH***

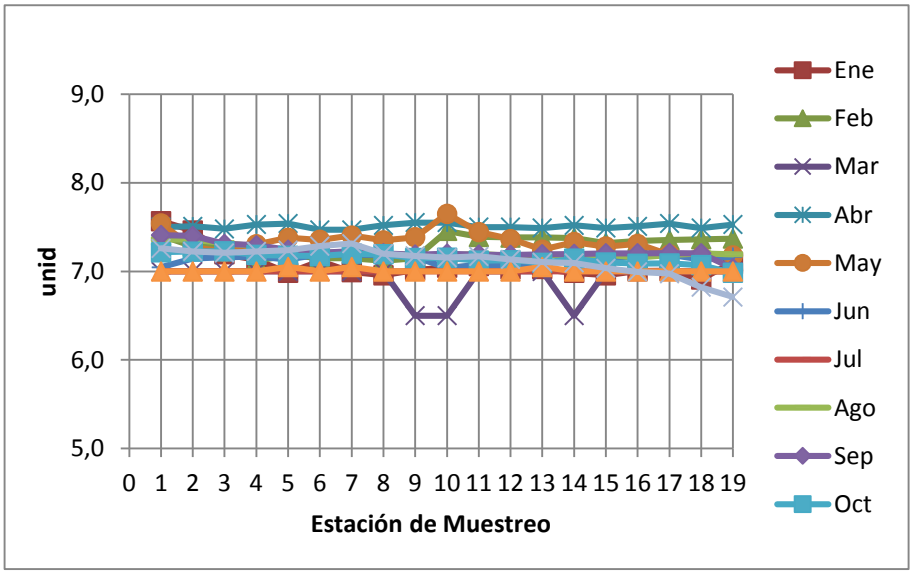
El pH promedio varió de 6,9 a 7,4 unidades para todos los puntos durante los tres años de períodos de muestreo durante la marea alta. En la marea baja el rango varió de 6,5 a 7,6 unidades. En ambos casos no hubo diferencia significativa entre ambas mareas en la época lluviosa con un nivel estadístico de confianza de 0,01.

**FIGURA 6-14**
**PH - PERÍODO 2002-2004, RÍOS DAULE GUAYAS MAREA ALTA**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2002-2004.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-15**
**PH - PERÍODO 2002-2004, RÍOS DAULE GUAYAS MAREA BAJA**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2002-2004.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

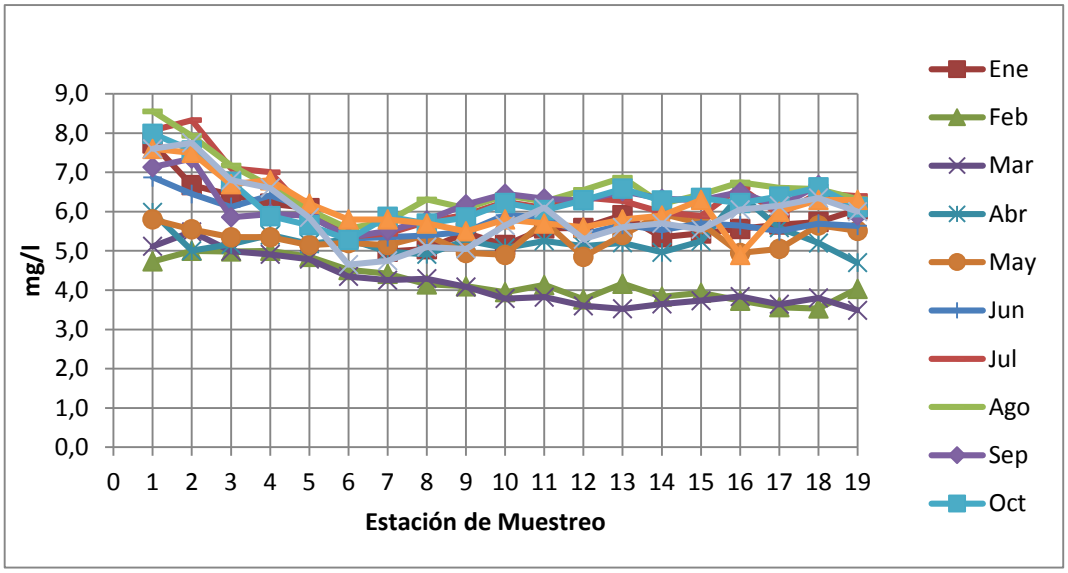
- ***Resultados de Mediciones de Oxígeno Disuelto (OD)***

El oxígeno disuelto mostró un patrón bien definido con valores máximos en la estación 1 (La Toma) seguido por una curva decreciente que llega a su nivel más bajo en el sitio 6 (lagunas Guayacanes) en la estación lluviosa y entre los sitios 8 a 12 en la estación seca.

Los meses críticos fueron febrero y marzo en la que se observa una curva decreciente a través de todo el trayecto tanto en invierno como en verán, iniciando con valores bajos en la estación 1 y llegando a valores de 3,5 mg/l en la estación 19.

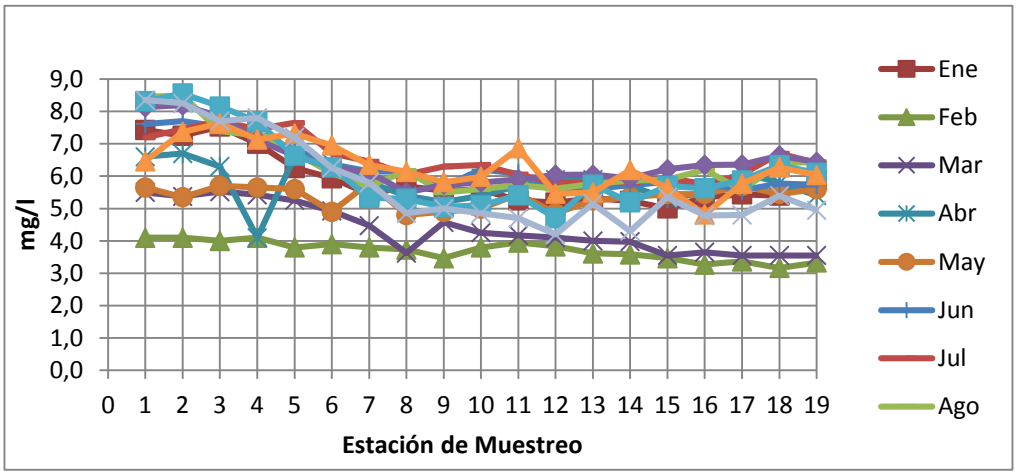
Las concentraciones de OD variaron de 3,49 a 8,3 y 3,17 a 8,55 para las mareas altas y bajas respectivamente, sin embargo para la mayoría de los meses no se observó diferencias significativas entre los valores de ambas mareas con un nivel de confianza de 99% usando el estadístico t-student.

**FIGURA 6-16**
**CONCENTRACIÓN PROMEDIO OD 2002-2004,**
**RÍOS DAULE-GUAYAS MAREA ALTA**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2002-2004.
**Elaboración:** *Efficācitas,* 2018.

**FIGURA 6- 17**
**CONCENTRACIÓN PROMEDIO OD 2002-2004,**
**RÍOS DAULE-GUAYAS MAREA BAJA**

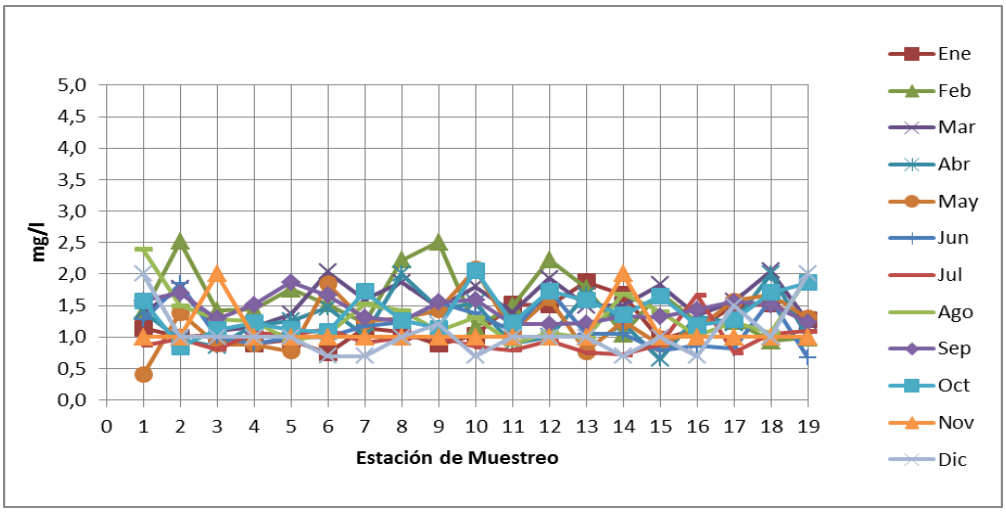



Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2002-2004.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

- ***Resultados de Mediciones de DBO5***

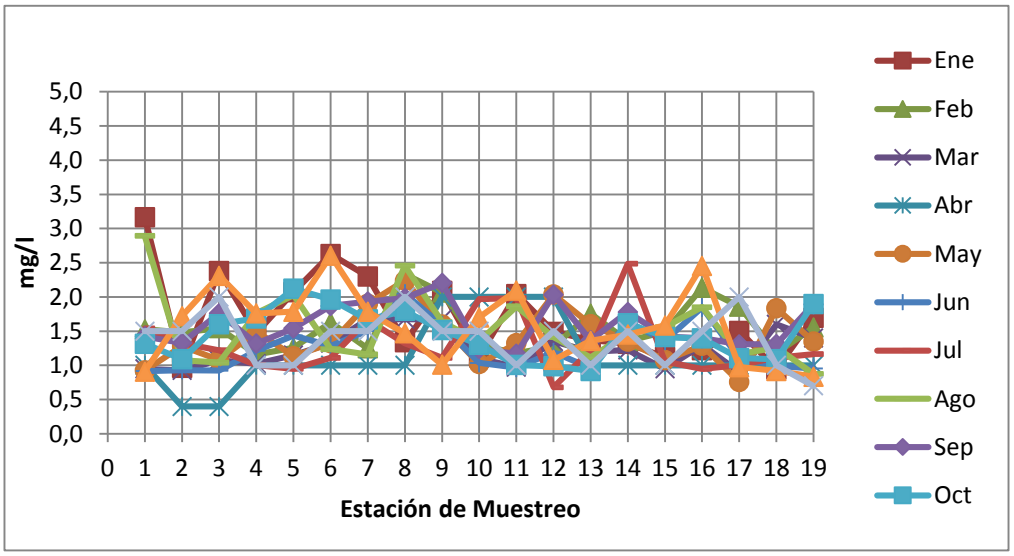
Las concentraciones de DBO5 variaron para todos los casos entre 0,5 y 3,7 mg/l, valores considerados dentro del rango de ríos con contaminación moderada a baja. El estadístico t-student muestra que no hay diferencia entre las medias de la marea alta y baja a un nivel de confianza de 99%.

**FIGURA 6-18**
**CONCENTRACIÓN PROMEDIO DBO5 2002-2004,**
**RÍOS DAULE GUAYAS MAREA ALTA**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2002-2004.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-19**
**CONCENTRACIÓN PROMEDIO DBO5 2002-2004,**
**RÍOS DAULE GUAYAS MAREA BAJA**

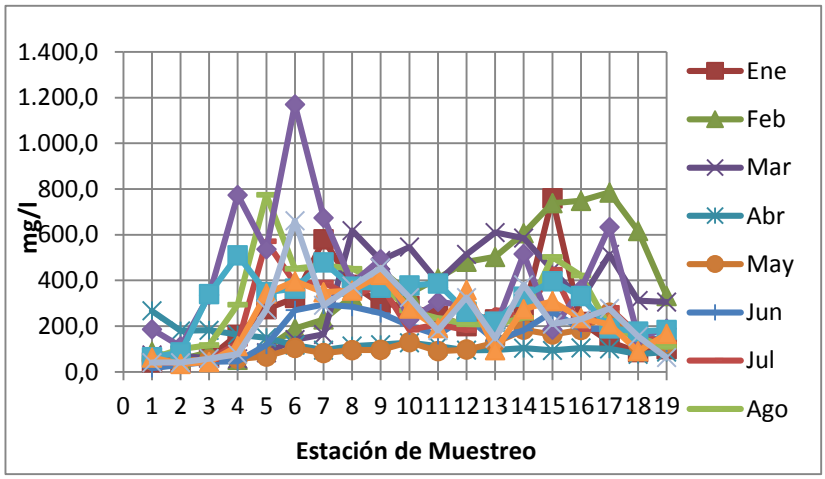



Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2002-2004.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

- ***Resultados de Mediciones de SST***

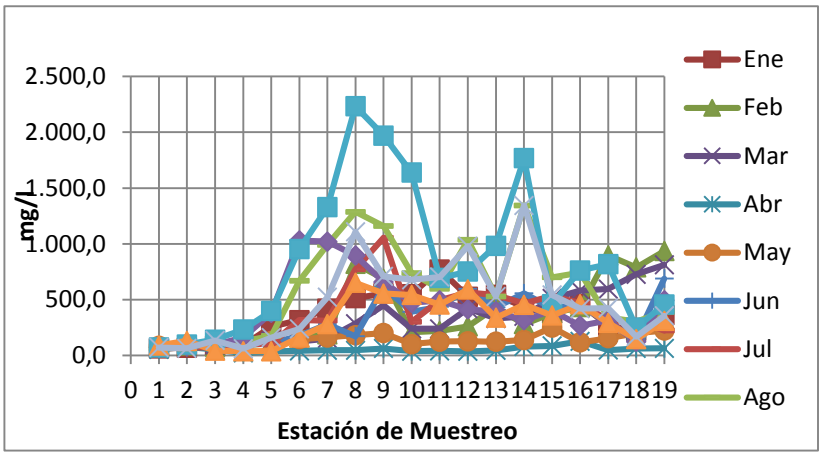
Se observó una gran variabilidad en las concentraciones de SST con promedios de 266 mg/l en la marea alta y 402 en la mara baja. Los valores máximos fueron de 1170 y 2230 mg/l para la marea baja y marea alta respectivamente.

**FIGURA 6-20**
**CONCENTRACIÓN PROMEDIO SST 2002-2004, RÍOS DAULE GUAYAS MAREA ALTA**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2002-2004.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-21**
**CONCENTRACIÓN PROMEDIO SST 2002-2004, RÍOS DAULE GUAYAS MAREA BAJA**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2002-2004.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

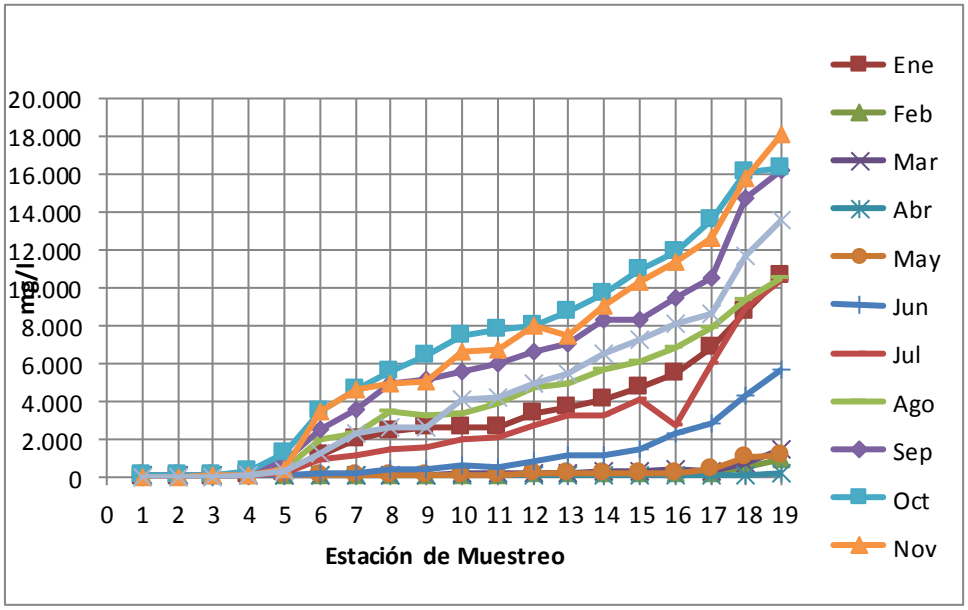
- ***Resultados de Mediciones de Salinidad***

Las concentraciones de salinidad muestran claramente la influencia de las mareas con una mayor afectación en la estación seca y menor afectación en la estación lluviosa. Asimismo hay una clara diferencia entre las concentraciones de la marea alta (valores mayores) y la marea baja.

De los gráficos se puede observar que las primeras cinco estaciones poseen valores de salinidad suficientemente bajos durante todo el año para considerarse agua fresca o dulce. La influencia de la marea se intensifica a partir de la estación seis donde se presentan valores máximos en la estación seca del orden de 3 500 mg/l.

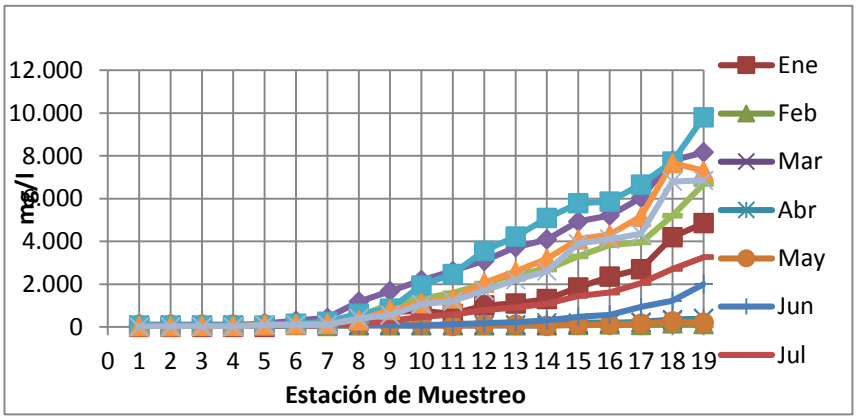
Se hace la observación que durante los meses de febrero, marzo, abril y mayo el promedio de las concentraciones para todas las estaciones es menor a 300 mg/l, valor considerado como agua fresca.

**FIGURA 6-22**
**CONCENTRACIÓN PROMEDIO SALINIDAD 2002-2004,**
**RÍOS DAULE GUAYAS MAREA ALTA**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2002-2004.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-23**
**CONCENTRACIÓN PROMEDIO SALINIDAD 2002-2004,**
**RÍOS DAULE GUAYAS MAREA BAJA**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2002-2004.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

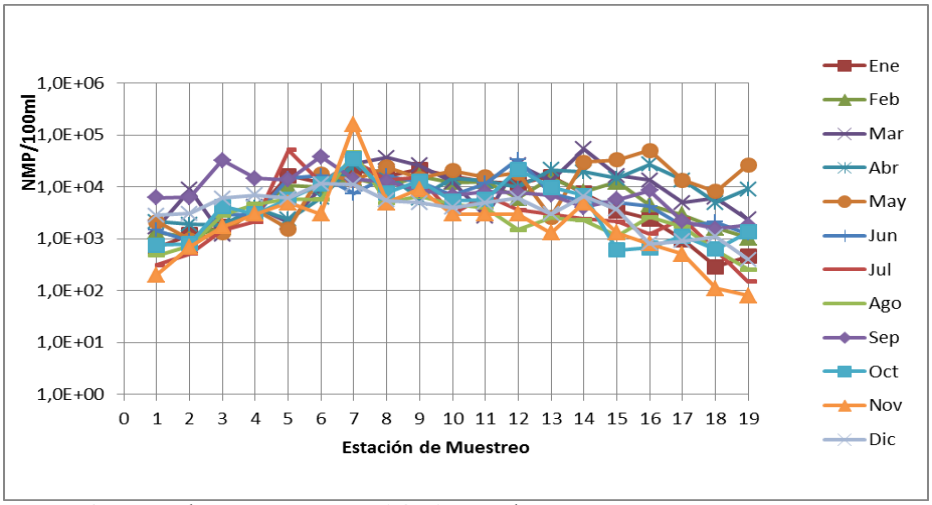
- ***Resultados de Mediciones de Coliformes Fecales***

Las siguientes figuras muestran el patrón típico seguido a través de la longitud del río con valores de aproximadamente 2E+03 en la Estación 1. Un incremento gradual con valores máximos en el orden de 1.5E+04 entre las estaciones 7 y 12 y luego un descenso hasta alcanzar valores de 5E+03 en el punto 19.

Lo anterior es un resultado de las descargas de aguas residuales domésticas de la Ciudad de Guayaquil. Sin embargo se hace la observación que la contaminación de origen fecal se observó consistentemente desde la Estación 1 con fuentes ubicadas aguas arriba de la Ciudad de Guayaquil.

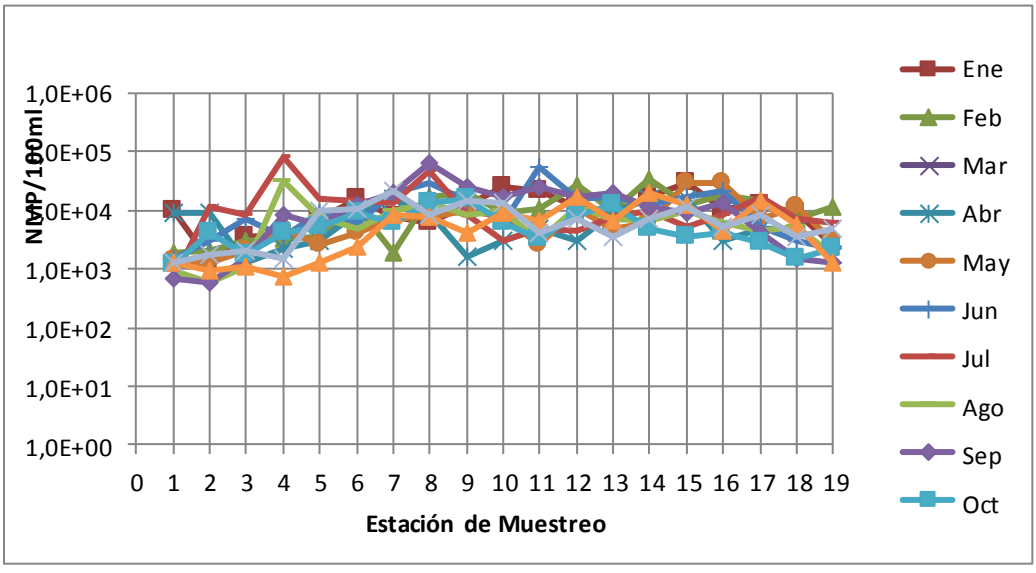
El estadístico t-student muestra que no hay diferencia entre las medias de la marea alta y baja a un nivel de confianza de 99%.

**FIGURA 6-24**
**CONCENTRACIÓN PROMEDIO COLIFORMES FECALES 2002-2004, RÍOS DAULE-GUAYAS MAREA ALTA**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2002-2004.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-25**
**CONCENTRACIÓN PROMEDIO COLIFORMES FECALES 2002-2004, RÍOS DAULE-GUAYAS MAREA BAJA**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2002-2004.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**MONITOREO TRIMESTRAL PERÍODO 2005 – 2011**

En esta sección se analizarán los resultados de las campañas de muestro a partir del año 2005 en las ocho estaciones de muestreo seleccionadas, con una frecuencia de muestreo trimestral.

**TABLA 6-10**
**ESTACIONES DE MUESTREO DETERMINADOS POR MIDUVI**

| ESTACIÓN | UBICACIÓN |
|---|---|
| P1E01 | 500 m aguas arriba de La Toma |
| P2E04 | 2000 m aguas debajo de La Toma |
| P3E07 | 500 m aguas arriba del puente Rafael Mendoza Avilés (Río Daule) |
| P4E14 | 500 m aguas arriba del puente Rafael Mendoza Avilés (Río Babahoyo) |
| P5E18 | 500 m aguas abajo de las Esclusas |
| P5E22 | |
| P6E25 | Sector de Camaroneras (2° 20' N - 79° 50' E) |
| P6E28 | |

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-26**
**UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO MONITOREO 2005-2011**

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**ESTACIÓN DE MUESTREO P1E01**

La Estación de muestreo P1E01 está ubicada cerca de la Estación La Toma.

Los registros en el período 2005 al 2011 muestran que la calidad físico-química del agua del río Guayas en la estación P1E01 se puede clasificar como de buena calidad con la excepción de las concentraciones de oxígeno disuelto y coliformes fecales.

Resultados de Mediciones de pH

El valor del pH osciló entre 6,0 y 8,4 con un valor promedio de 7,28.

Resultados de Mediciones de Temperatura

La temperatura se mantuvo entre 26,0 y 29,50 °C con un valor promedio de 27,15°C.

Resultados de Mediciones de Oxígeno Disuelto (OD)

Las concentraciones del OD variaron desde un valor de 3,0 a 9,0 con un valor promedio de 6,46. Los valores menores a 5 mg/l se observaron en abril del año 2005 y en el período de abril 2010 a marzo del 2011.

Con el objetivo de determinar diferencias en los valores medidos en la marea alta y la marea baja se analizaron los datos de las medias usando la función de t-student con un factor de confiabilidad de 99%.

**FIGURA 6-27**
**OXÍGENO DISUELTO P101**

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

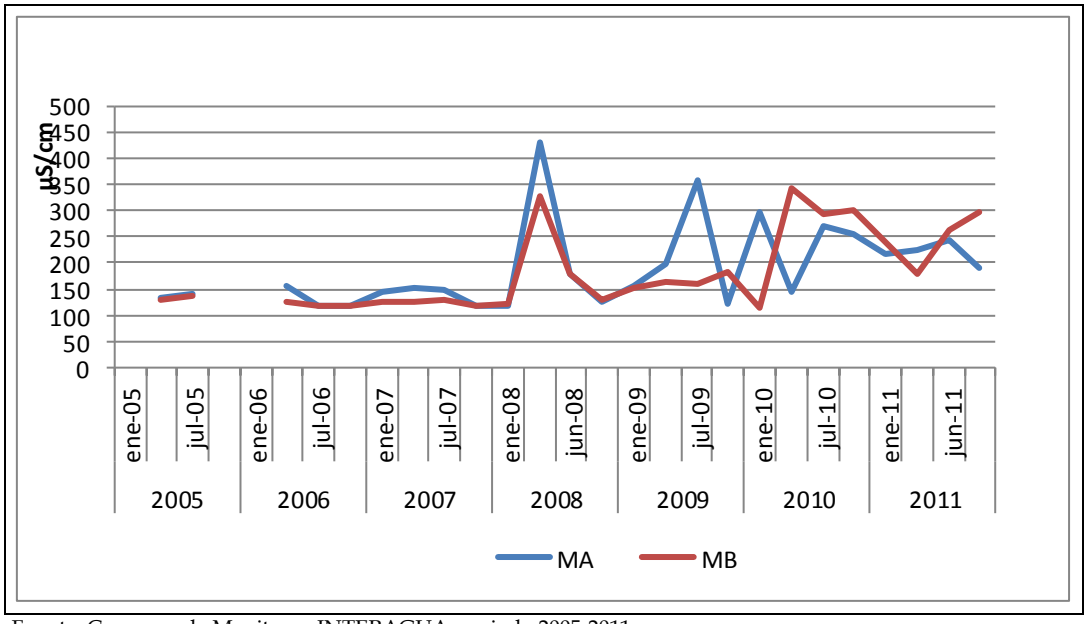
Resultados de Mediciones de Salinidad

El efecto de las mareas respecto a la intrusión de sales minerales se puede medir con tres parámetros: la salinidad, los sólidos disueltos totales y la conductividad eléctrica.

Durante el período del 2005 al 2011 se observó una conductividad eléctrica que osciló entre 1,2 y 430 µs/cm con un valor promedio de 179 µs/cm y una concentración de SSD entre 49 y 255 con un valor promedio de 100 mg/l.

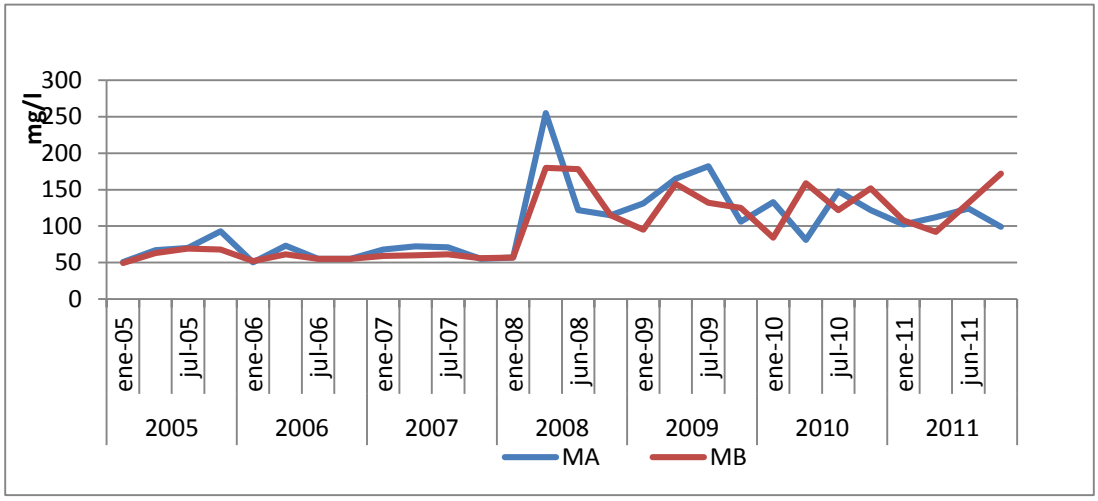
Lo anterior indica no solamente que el agua es considerada fresca sino también que la intrusión salina es mínima. Se identifican variaciones en los valores durante el año, sin mostrar un patrón definido. En general se aprecia un incremento en los valores en los meses de abril.

**FIGURA 6-28**
**CONDUCTIVIDAD P101**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-29**
**SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P101**

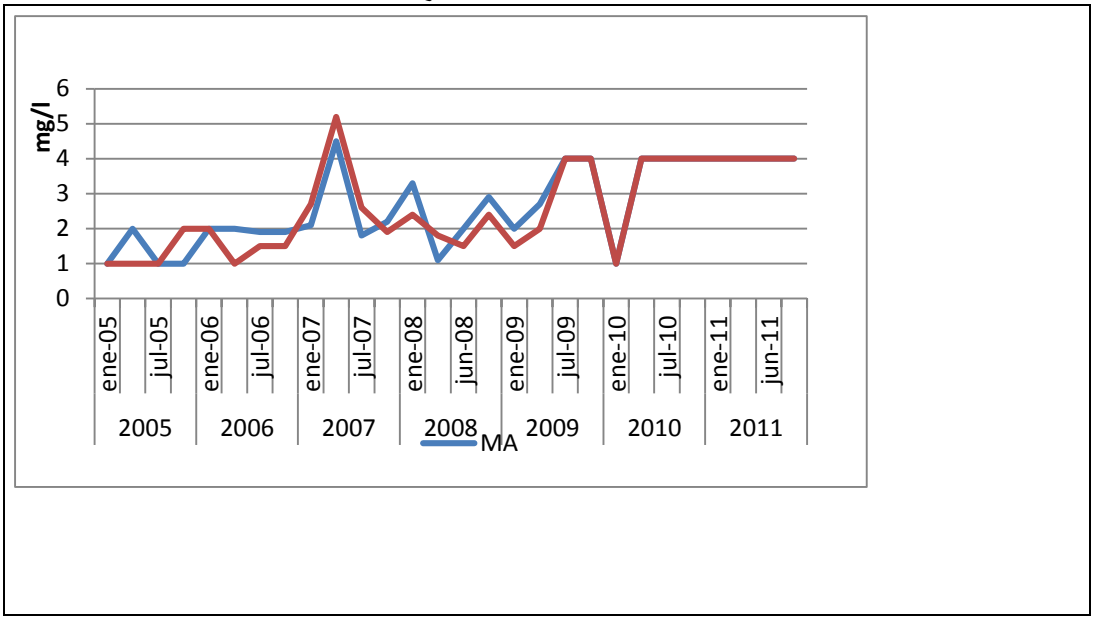



Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de DBO5 y DQO

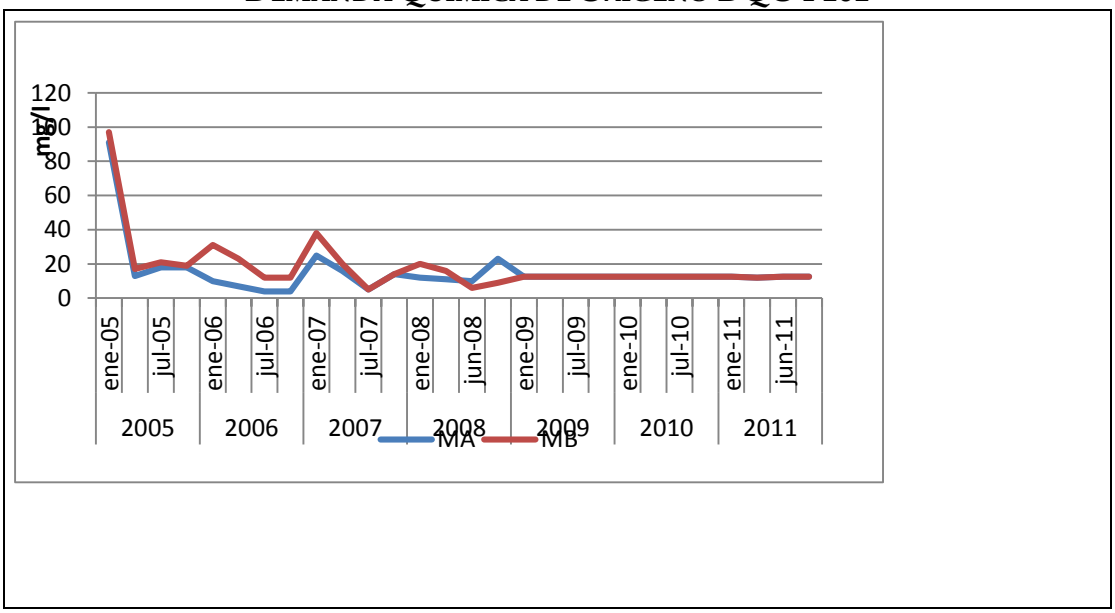
Las concentraciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) variaron de 1 a 4,5 mg/l con un promedio de 2,0 mg/l. Las concentraciones de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) variaron de 4 a 91,0 mg/l con un promedio de 19,8 mg/l. En ambos casos las pruebas de hipótesis utilizando el estadístico t-student muestran que a un nivel de confianza del 99 % no hay diferencias entre los valores observados en las dos mareas.

**FIGURA 6-30**
**DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P101**




Nota:. Para fines del gráfico se utilizó una concentración igual a la mitad del límite de detección o sea 4 mg/l.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-31**
**DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P101**




Nota: Para fines del gráfico se utilizó una concentración igual a la mitad del límite de detección o sea 12.5 mg/l.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de Sólidos

Durante el período de muestreo se tomaron series de sólidos que incluyen, Sólidos Totales y sus componentes volátiles y fijos, Sólidos Suspendidos Totales y sus componentes volátiles y fijos, Sólidos Disueltos Totales y Sólidos Sedimentables.

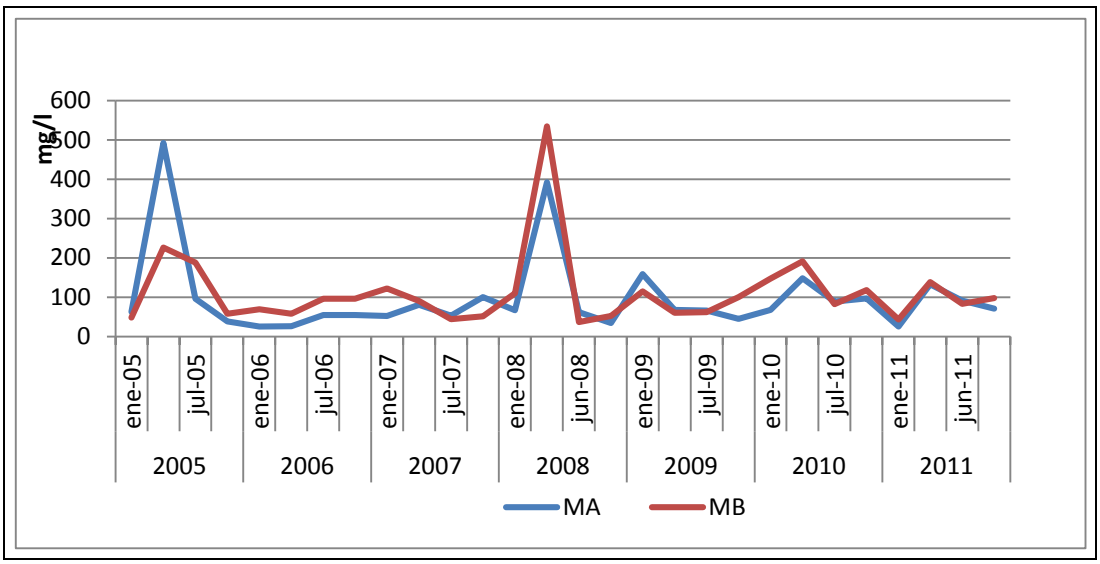
La concentración promedio de los sólidos totales fue de 224,17 mg/l de los cuales 161,7 son sólidos fijos y 62,5 son sólidos volátiles.

La concentración de sólidos suspendidos osciló entre 25 y 492 con un promedio de 104,8 mg/l. Se identifican igualmente picos en los meses de abril del año 2005, 2008 y en menor escala en el mes de abril del año 2010. Este fenómeno probablemente tenga relación con el régimen de lluvias.

La concentración de sólidos en un río con el caudal del Daule y el Guayas depende principalmente del arrastre de sólidos y la erosión de toda la cuenca y por eso se notan ciertos períodos con concentraciones mucho mayores a los observados el resto del período tal es el caso observado en los meses de abril de los años 2005 y 2008.

El análisis estadístico de hipótesis para la diferencia de medias mostró que con un nivel de confianza del 99 % toda la serie de sólidos son iguales para las mareas altas y bajas.

**FIGURA 6-32**
**SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P101**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de Nutrientes

Las concentraciones de nutrientes están siendo medidas como la serie de nitrógenos en la forma de nitratos, nitritos y nitrógeno Kjendahl. Las concentraciones de nitritos son prácticamente inexistentes debido a las altas concentraciones de oxígeno disuelto que contribuyen a convertir los nitritos en nitratos y estos últimos a ser absorbidos por la micro y macrobiota (algas y plantas acuáticas). Por esta razón las concentraciones promedio de nitratos son también bajas del orden de 0,2 mg/l.

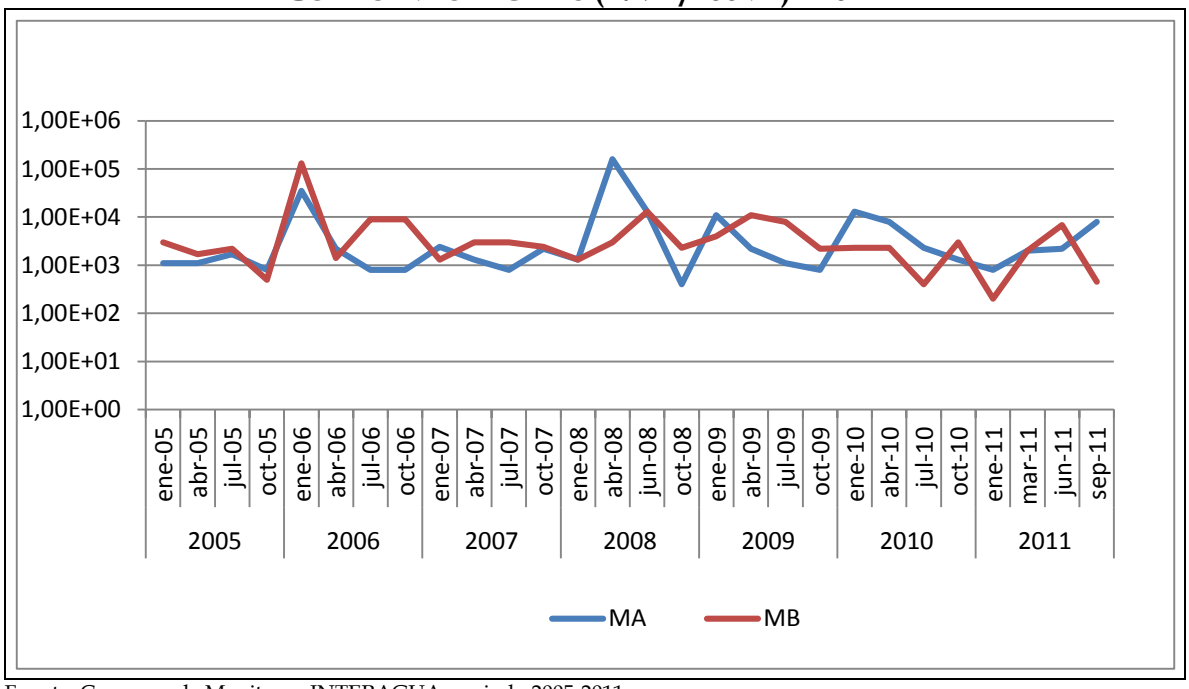
Por el contrario las concentraciones de nitrógeno Kjendhal (nitrógeno orgánico y amoniacal) son mayores con un promedio de 4,33 mg/l y un máximo de 13 mg/l.

Resultados de Mediciones de Organismos Patógenos

Los organismos patógenos se miden con los indicadores Coliformes Totales y Coliformes Fecales, ambos parámetros medidos en las campañas de monitoreo. La concentración promedio (media geométrica) de coliformes totales y fecales fue de 1.05 E+05 y 9.04E+03, respectivamente con valores máximos de 5.00E+05 y

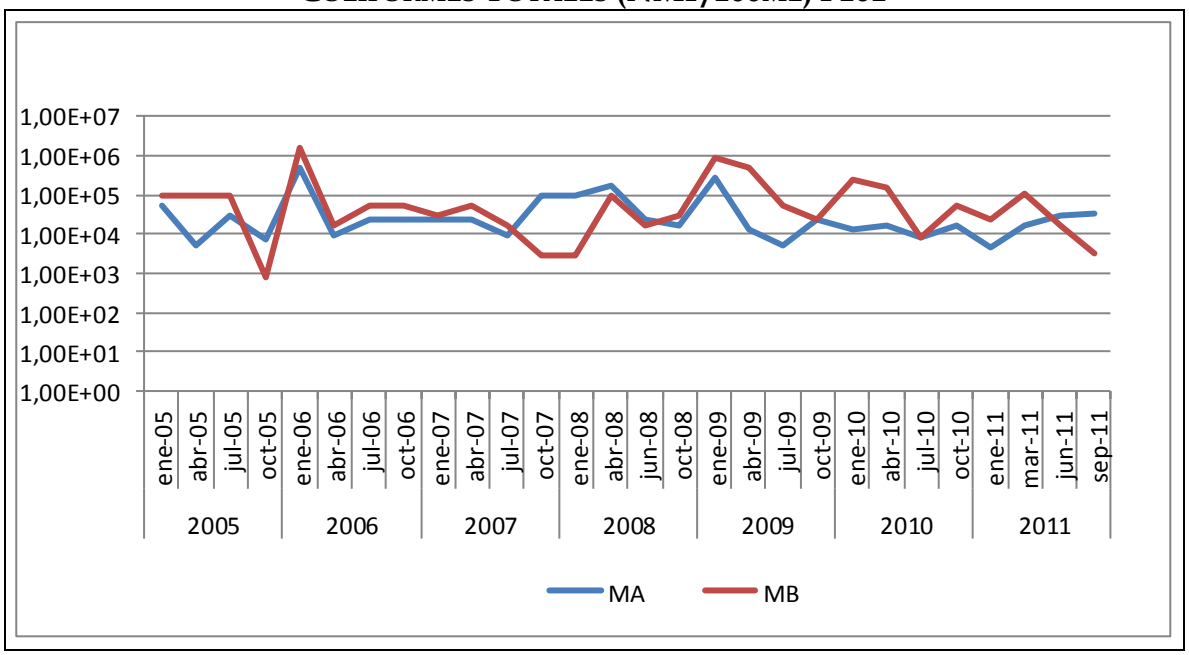
1.60E+05 respectivamente. Este comportamiento es similar en todo el año y a través del período de muestreo.

**FIGURA 6-33**
**COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P101**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-34**
**COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P101**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## Otros Parámetros Monitoreados Trimestralmente

Se presentan los resultados de otros parámetros monitoreados trimestralmente por INTERAGUA.

**TABLA 6-11**
**RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P1E01**

| ESTACIÓN P1E01 | UNIDAD | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| pH | Un. | 7.22 | 8.40 | 6.00 | 0.51 | 7.24 | 8.38 | 6.00 | 0.54 | 6.5 - 9 |
| Temper. | C | 27.60 | 29.50 | 26.00 | 0.93 | 26.70 | 29.50 | 7.50 | 4.15 | ** |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 6.47 | 9.00 | 3.00 | 1.42 | 6.42 | 9.40 | 3.40 | 1.65 | *** |
| Sólidos Totales | mg/l | 210.00 | 245.00 | 170.00 | 30.82 | 238.33 | 270.00 | 215.00 | 23.21 | |
| Sólidos Tot. Fijos | mg/l | 143.67 | 202.00 | 95.00 | 44.21 | 179.67 | 210.00 | 134.00 | 32.87 | |
| Sólidos Tot. Volát. | mg/l | 66.33 | 81.00 | 43.00 | 16.68 | 58.67 | 81.00 | 35.00 | 18.80 | |
| Sólidos Susp. Tot. (SST) | mg/l | 98.25 | 492.00 | 25.00 | 101.90 | 111.29 | 534.00 | 37.00 | 94.02 | |

**TABLA 6-11**
**RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P1E01**

| ESTACIÓN P1E01 | UNIDAD | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| Sólidos Dis. Tot. (SDT) | mg/l | 101.20 | 255.00 | 50.00 | 46.25 | 98.90 | 180.00 | 49.30 | 43.65 | |
| Sólidos Susp. fijos | mg/l | 71.56 | 334.00 | 17.00 | 69.26 | 87.61 | 464.00 | 30.00 | 94.24 | |
| Sólidos Susp. Volát. | mg/l | 16.78 | 58.00 | 7.00 | 12.51 | 18.78 | 70.00 | 7.00 | 13.69 | |
| Sólidos Sedim. (Ssed) | mg/l | 0.34 | 1.00 | 0.00 | 0.32 | 0.40 | 1.00 | 0.00 | 0.32 | |
| Aceites y Grasas | mg/l | 6.2 | 13.0 | - | 3.6 | 3.6 | 6.9 | - | 1.9 | 0.3 |
| Cloruros | mg/l | 8.3 | 51.8 | 3.0 | 8.9 | 5.8 | 12.0 | 2.0 | 2.0 | |
| Detergentes | mg/l | 0.09 | 0.50 | 0.00 | 0.12 | 0.07 | 0.30 | 0.00 | 0.08 | 0.5 |
| Sulfatos | mg/l | 19.53 | 30.00 | 9.00 | 8.57 | 29.13 | 35.40 | 25.00 | 4.51 | |
| Salinidad | mg/l | 104.35 | 200.00 | 100.00 | 44.03 | 95.83 | 100.00 | 0.00 | 38.30 | |
| Conduct. | uS/cm | 182.6 | 430.0 | 1.2 | 86.3 | 175.7 | 343.0 | 1.4 | 81.3 | |
| Color | Un | 50.3 | 61.0 | 40.0 | 8.6 | 55.3 | 69.0 | 48.0 | 9.7 | |
| Turbidez | NTU | 40.12 | 80.25 | 24.71 | 20.56 | 35.28 | 58.63 | 24.80 | 12.88 | |
| DBO5 | mg/l | 2.0 | 4.5 | 1.0 | 1.1 | 1.9 | 5.2 | 1.0 | 1.1 | |
| DQO | mg/l | 17.2 | 91.0 | 4.0 | 17.3 | 22.3 | 97.0 | 5.0 | 19.1 | |
| Nitratos | mg/l | 0.06 | 0.17 | 0.00 | 0.08 | 0.34 | 0.72 | 0.10 | 0.27 | |
| Nitritos | mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| N-Kjendahl | mg/l | 3.13 | 13.00 | 1.00 | 2.80 | 5.53 | 42.00 | 1.00 | 8.86 | |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 9.9E+03 | 1.6E+05 | 4.0E+02 | 3.0E+04 | 8.2E+03 | 1.3E+05 | 2.0E+02 | 2.4E+04 | 2.0E+02 |
| Coliformes Totales | NMP/100ml | 5.6E+04 | 5.0E+05 | 4.6E+03 | 1.0E+05 | 1.5E+05 | 1.6E+06 | 8.0E+02 | 3.3E+05 | |
| Aluminio | mg/l | 1.3 | 7.8 | - | 1.6 | 1.3 | 4.7 | 0.2 | 1.2 | 1.5 |
| Hierro | mg/l | 1.99 | 14.30 | 0.00 | 2.66 | 2.06 | 13.70 | 0.17 | 2.56 | 0.3 |
| TPH | mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.3 |

**Notas:** * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.
** Condiciones naturales + 3. Máximo 32 C.
*** No menor al 60% de saturación y no menor a 5 mg/l.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**TABLA 6-12**
**CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS**
**PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P1E01**

| P1E01 | MA | | | | MB | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | LÍM. MAX. |
| Arsénico (As) mg/l | 0.001 | 0.010 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.05 |
| Bario (Ba) mg/l | 0.158 | 0.300 | 0.000 | 0.113 | 0.203 | 0.900 | 0.000 | 0.260 | 1.00 |
| Cadmio (Cd) mg/l | 0.002 | 0.010 | 0.000 | 0.003 | 0.001 | 0.006 | 0.000 | 0.002 | 0.01 |
| Cobre (Cu) mg/l | 0.009 | 0.049 | 0.000 | 0.015 | 0.021 | 0.068 | 0.000 | 0.026 | 0.05 |
| Cromo (Cr) mg/l | 0.016 | 0.070 | 0.000 | 0.022 | 0.038 | 0.100 | 0.000 | 0.038 | 0.05 |
| Manganeso (Mn) mg/l | 0.134 | 0.221 | 0.000 | 0.066 | 0.147 | 0.269 | 0.076 | 0.063 | 0.10 |
| Mercurio(Hg) mg/l | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.0001 |
| Níquel (Ni) mg/l | 0.011 | 0.037 | 0.000 | 0.015 | 0.027 | 0.050 | 0.000 | 0.020 | 0.03 |
| Plata (Ag) mg/l | 0.005 | 0.020 | 0.000 | 0.007 | 0.003 | 0.011 | 0.000 | 0.004 | 0.01 |
| Plomo (Pb) mg/l | 0.030 | 0.130 | 0.000 | 0.037 | 0.027 | 0.160 | 0.000 | 0.045 | 0.01 |
| Selenio (Se) mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.01 |
| Zinc (Zn) mg/l | 0.020 | 0.134 | 0.000 | 0.038 | 0.021 | 0.100 | 0.000 | 0.035 | 0.18 |
| Boro mg/l | 0.800 | 0.800 | 0.800 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 5.00 |
| Cianuro mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.01 |
| Fenoles mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Fluoruros mg/l | 1.720 | 1.720 | 1.720 | 0.000 | 0.760 | 0.760 | 0.760 | 0.000 | |
| Organo Clorados Totales mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 10.00 |
| Organo Fosforados Totales mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 10.00 |
| Aldrín LD: 0,010 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Dieldrín LD: 0,010 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Endrín LD: 0,014 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Heptacloro epóxico LD: 0,012 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Lindano LD: 0,006 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Methyl ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Paration ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |

**Notas:** * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**ESTACIÓN DE MUESTREO P2E04**

Los registros en el período 2005 al 2011 muestran que la calidad físico-química del agua del río Guayas en la estación P2E04 se puede clasificar como de buena calidad con la excepción de las concentraciones de oxígeno disuelto y coliformes fecales.

Resultados de Mediciones de pH

El valor del pH osciló entre 6,18 y 8,3 con un valor promedio de 7,26. Sólo dos veces el valor del pH fue menor, lo que ocurrió en junio del 2005 y en octubre del 2008 con valores de 6,0 y 6,18.

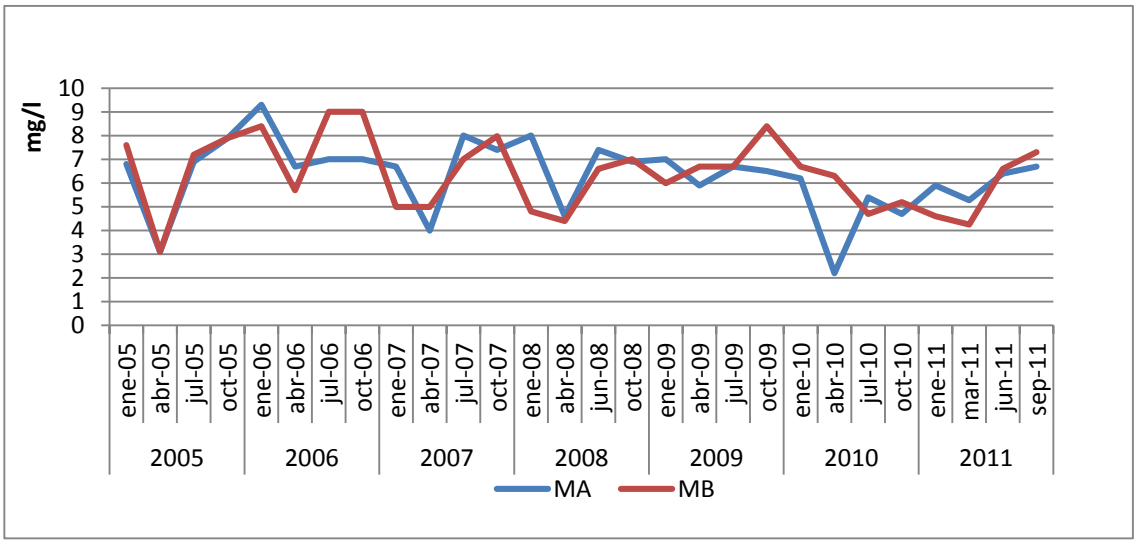
Resultados de Mediciones de Temperatura

La temperatura se mantuvo entre 26,0 y 30,0 °C con un valor promedio de 27,7°C. El cual está en el rango esperado según el ciclo natural de temperaturas.

Resultados de Mediciones de Oxígeno Disuelto (OD)

Las concentraciones del OD variaron desde un valor de 2,2 a 9,3 con un valor promedio de 6,4. Los valores bajos se observaron, contrario a lo esperado durante los meses de abril de los años 2005, 2007 y 2010, durante la estación lluviosa. También se observó una tendencia hacia valores altos en los meses de septiembre y octubre.

**FIGURA 6-35**
**OXÍGENO DISUELTO P2E04**



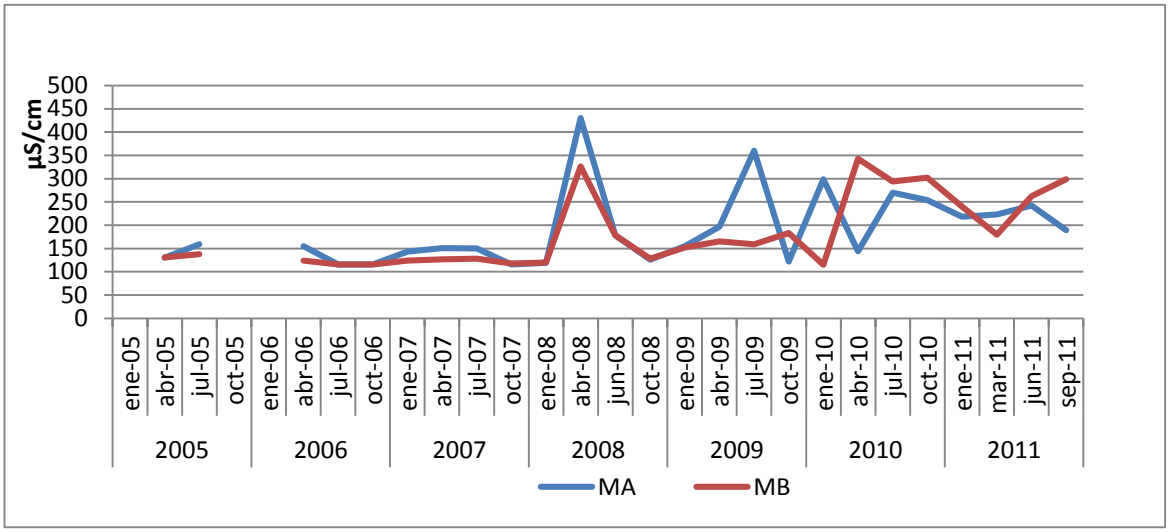

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de Salinidad

Durante el período del 2005 al 2011 se observó una conductividad eléctrica que osciló entre 0,6 y 371 µs/cm con un valor promedio de 175,8 µs/cm y una concentración de SSD entre 41 y 168 con un valor promedio de 97 mg/l.

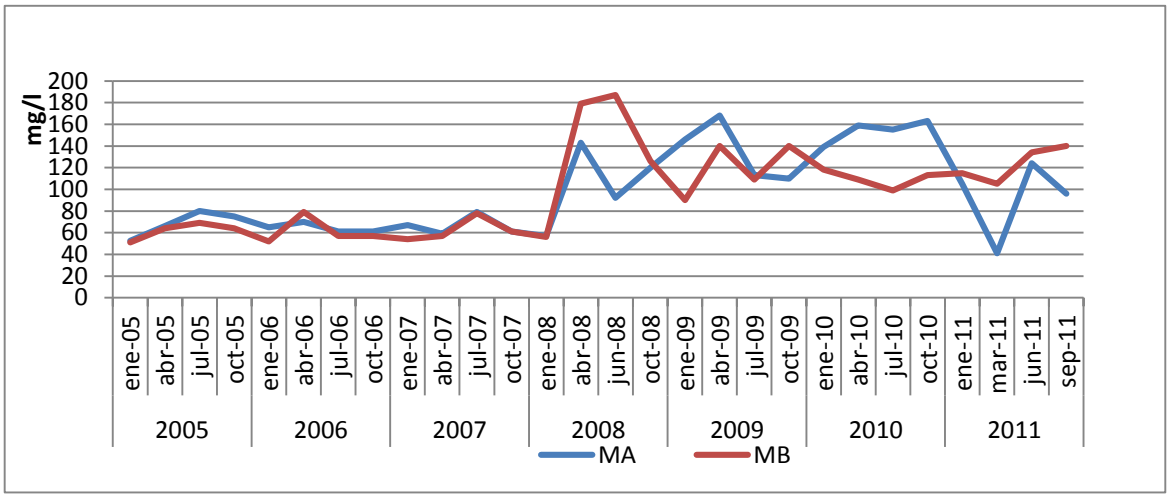
Lo anterior indica no solamente que el agua es considerada fresca sino también que la intrusión salina es mínima.

**FIGURA 6-36**
**CONDUCTIVIDAD P2E04**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-37**
**SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P2E04**



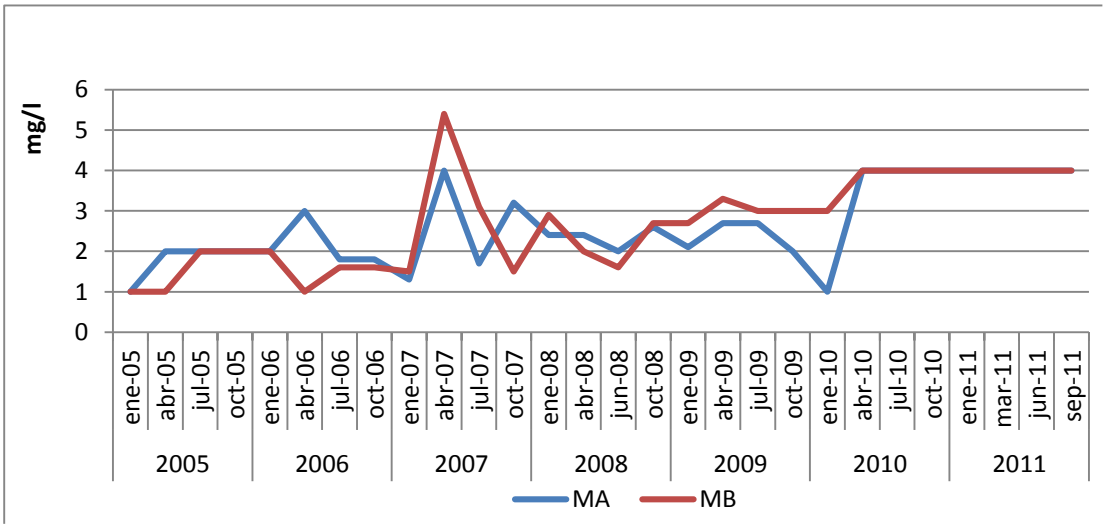

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## Resultados de Mediciones de $DBO_5$

Las concentraciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) variaron de 1 a 4,0 mg/l con un promedio de 2,2 mg/l. Estos valores son considerados cercanos a los valores observados en aguas naturales.

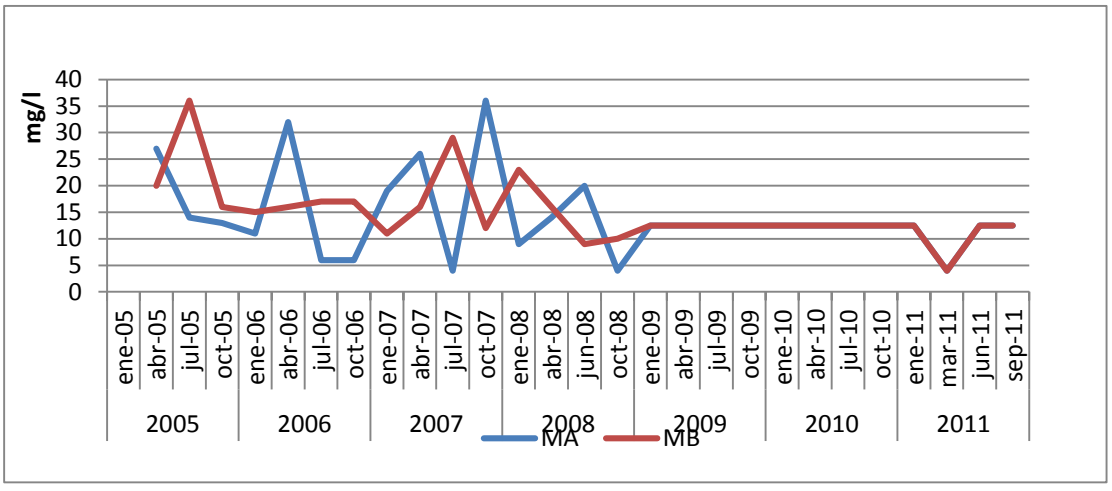
Las concentraciones de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) variaron de 4 a 116,0 mg/l con un promedio de 22,6 mg/l.

**FIGURA 6-38**
**DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P2E04**




Nota: A partir de Abril 2010, las concentraciones de DBO5 fueron menores a límite de detección.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-39**
**DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P2E04**



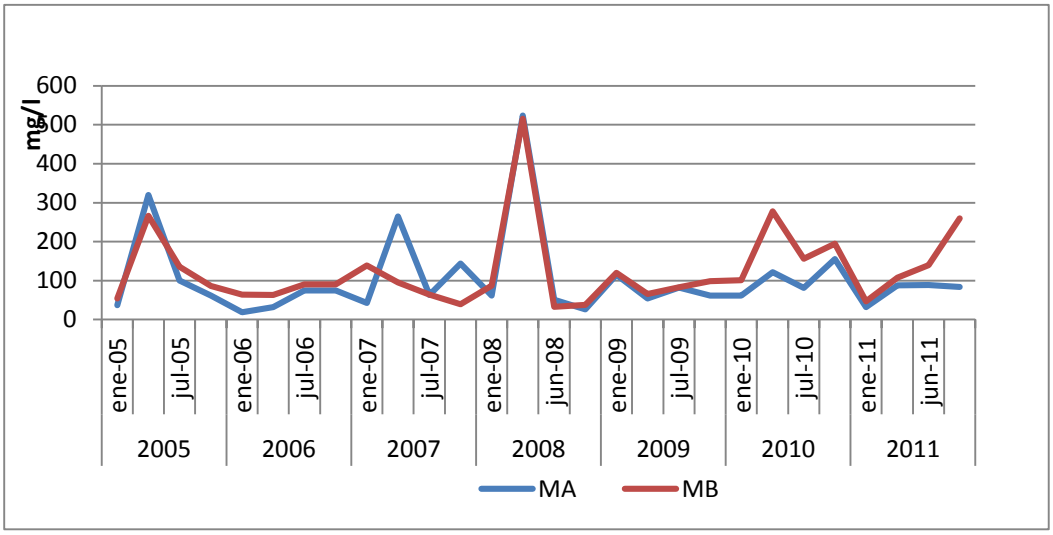

Nota: A partir de Enero 2009, las concentraciones de DQO fueron menores a límite de detección.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de Sólidos

Durante el período de muestreo se tomaron series de sólidos que incluyen, Sólidos Totales y sus componentes volátiles y fijos, Sólidos Suspendidos Totales y sus componentes volátiles y fijos, Sólidos Disueltos Totales y Sólidos Sedimentables. La concentración promedio de los sólidos totales fue de 234,8 mg/l de los cuales 150,7 son sólidos fijos y 70,0 son sólidos volátiles.

La concentración de sólidos suspendidos totales osciló entre 19 y 524 con un promedio de 114,9 mg/l .

**FIGURA 6-40**
**SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P2E04**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de Nutrientes

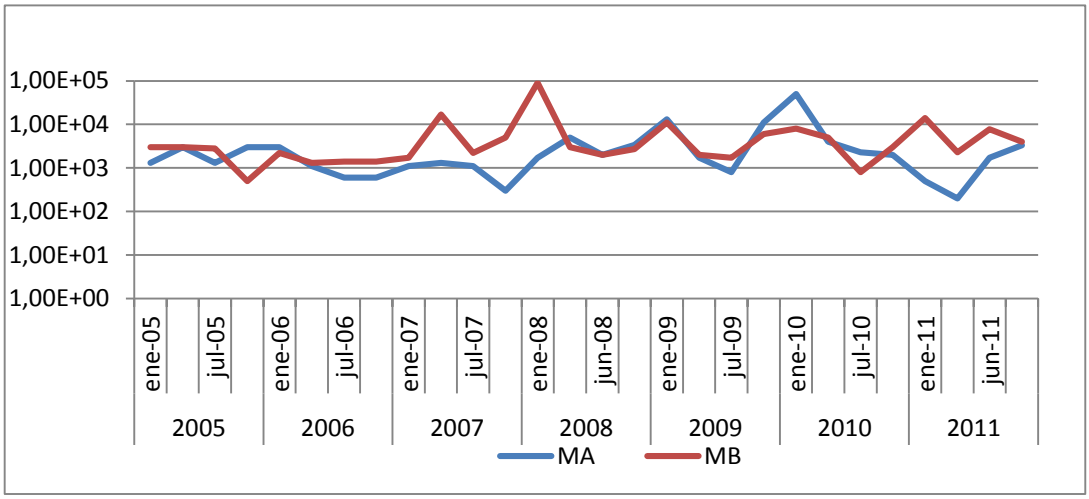
Por las mismas razones expuestas arriba, las concentraciones de nitritos están bajo los límites de detección y las de nitratos en el orden de 0,2 mg/l máximo.

Por el contrario las concentraciones de nitrógeno Kjendhal (nitrógeno orgánico y amoniacal) son mayores con un promedio de 3,4 mg/l y un máximo de 14 mg/l.

Resultados de Mediciones de Organismos Patógenos

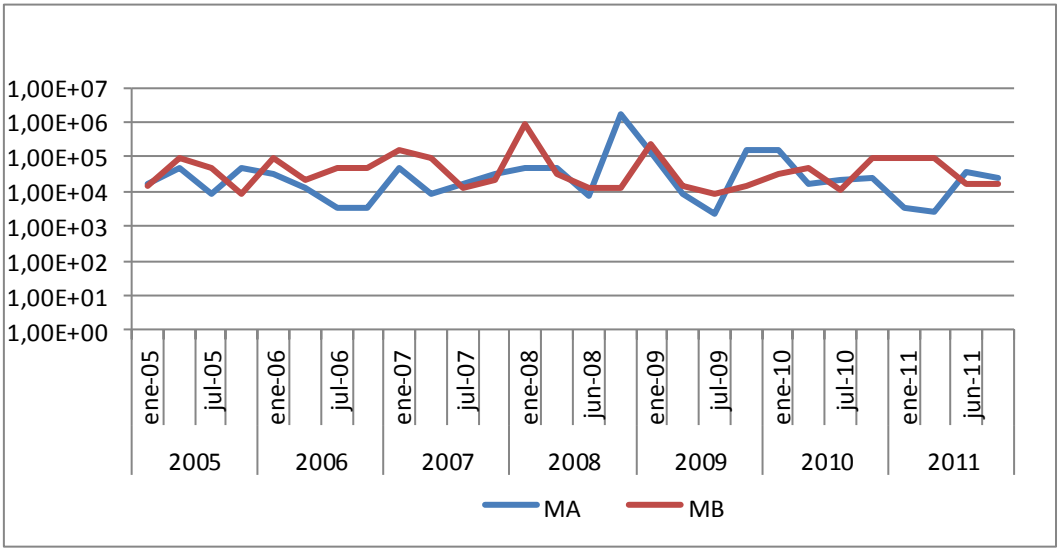
La media geométrica de coliformes totales y fecales fue de 8,7 E+04 y 5,8E+03, respectivamente con valores máximos de 1,60E+06 y 5,00E+04 respectivamente.

**FIGURA 6-41**
**COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P2E04**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-42**
**COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P2E04**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## Otros Parámetros Monitoreados Trimestralmente

Se presentan los resultados de otros parámetros monitoreados trimestralmente por INTERAGUA.

**TABLA 6-13**
**RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO**
**2005-2011 ESTACIÓN P2E04**

| ESTACIÓN P2E04 | UNIDAD | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| pH | Un. | 7.17 | 8.29 | 6.00 | 0.49 | 7.22 | 8.28 | 6.00 | 0.51 | 6.5 - 9 |
| Temper. | C | 27.8 | 30.0 | 26.2 | 1.0 | 27.6 | 30.0 | 26.0 | 1.2 | ** |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 6.3 | 9.3 | 2.2 | 1.5 | 6.4 | 9.0 | 3.1 | 1.5 | *** |
| Sólidos Totales | mg/l | 174.0 | 213.0 | 129.0 | 34.6 | 295.7 | 400.0 | 213.0 | 77.9 | |
| Sólidos Tot. Fijos | mg/l | 101.3 | 115.0 | 94.0 | 9.7 | 200.0 | 360.0 | 118.0 | 113.1 | |
| Sólidos Tot. Volát. | mg/l | 72.7 | 98.0 | 34.0 | 27.8 | 67.3 | 91.0 | 40.0 | 21.0 | |
| Sólidos Susp. Tot. (SST) | mg/l | 104.4 | 524.0 | 19.0 | 104.1 | 125.5 | 516.0 | 33.0 | 100.0 | |
| Sólidos Dis. Tot. (SDT) | mg/l | 97.4 | 168.0 | 41.0 | 38.5 | 96.5 | 187.0 | 51.0 | 38.5 | |
| Sólidos Susp. fijos | mg/l | 87.3 | 446.0 | 12.0 | 99.3 | 96.9 | 442.0 | 27.0 | 94.8 | |
| Sólidos Susp. Volát. | mg/l | 17.8 | 78.0 | 7.0 | 15.9 | 19.4 | 74.0 | 6.0 | 14.9 | |
| Sólidos Sedim. (Ssed) | mg/l | 0.2 | 1.0 | - | 0.2 | 0.5 | 1.0 | - | 0.3 | |
| Aceites y Grasas | mg/l | 3.9 | 8.4 | - | 2.1 | 4.9 | 6.4 | - | 2.4 | 0.3 |
| Cloruros | mg/l | 8.1 | 24.0 | 2.0 | 4.5 | 5.9 | 10.0 | 3.0 | 1.5 | |
| Detergentes | mg/l | 0.07 | 0.22 | - | 0.07 | 0.06 | 0.23 | - | 0.07 | 0.5 |
| Sulfatos | mg/l | 17.8 | 25.0 | 10.0 | 6.1 | 19.0 | 25.0 | 14.0 | 4.6 | |
| Salinidad | mg/l | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 18.6 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 35.0 | |
| Conduct. | uS/cm | 175.9 | 371.0 | 0.6 | 72.3 | 175.7 | 300.0 | 1.2 | 62.9 | |
| Color | Un | 66.0 | 82.0 | 38.0 | 19.9 | 52.0 | 61.0 | 37.0 | 10.7 | |
| Turbidez | NTU | 36.5 | 69.4 | 24.5 | 15.2 | 35.7 | 62.2 | 25.0 | 12.7 | |
| DBO5 | mg/l | 2.2 | 4.0 | 1.0 | 1.1 | 2.3 | 5.4 | 1.0 | 1.3 | |
| DQO | mg/l | 21.6 | 116.0 | 4.0 | 22.4 | 23.7 | 125.0 | 4.0 | 23.6 | |
| Nitratos | mg/l | 0.12 | 0.17 | 0.10 | 0.03 | 0.18 | 0.34 | 0.10 | 0.11 | |
| Nitritos | mg/l | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| N-Kjendahl | mg/l | 3.1 | 14.0 | 1.0 | 2.9 | 3.6 | 22.0 | - | 4.7 | |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 4.3E+03 | 5.0E+04 | 2.0E+02 | 9.3E+03 | 7.3E+03 | 9.0E+04 | 5.0E+02 | 1.6E+04 | 2.0E+02 |
| Coliformes Totales | NMP/100ml | 9.20E+04 | 1.60E+06 | 2.20E+03 | 2.93E+05 | 8.18E+04 | 9.00E+05 | 8.00E+03 | 1.66E+05 | |

## TABLA 6-13
## RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P2E04

| ESTACIÓN P2E04 | UNIDAD | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| Aluminio | mg/l | 1.4 | 3.7 | - | 1.1 | 1.8 | 13.9 | 0.1 | 2.7 | 1.5 |
| Hierro | mg/l | 1.74 | 8.10 | - | 1.63 | 2.58 | 17.00 | 0.10 | 3.27 | 0.3 |
| TPH | mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 |

**Notas:** * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.
** Condiciones naturales + 3. Máximo 32 C.
*** No menor al 60% de saturación y no menor a 5 mg/l.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## TABLA 6-14
## CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS, PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P2E04

| P2E04 | MA | | | | MB | | | | NORMA * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | LÍM. MAX. |
| Arsénico (As) mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.05 |
| Bario (Ba) mg/l | 0.21 | 0.40 | 0.00 | 0.15 | 0.12 | 0.50 | 0.00 | 0.16 | 1.00 |
| Cadmio (Cd) mg/l | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| Cobre (Cu) mg/l | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.02 | 0.02 | 0.09 | 0.00 | 0.03 | 0.05 |
| Cromo (Cr) mg/l | 0.05 | 0.15 | 0.00 | 0.05 | 0.04 | 0.10 | 0.00 | 0.04 | 0.05 |
| Manganeso (Mn) mg/l | 0.16 | 0.30 | 0.06 | 0.07 | 0.11 | 0.25 | 0.00 | 0.06 | 0.10 |
| Mercurio(Hg) mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Níquel (Ni) mg/l | 0.01 | 0.10 | 0.00 | 0.03 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.02 | 0.03 |
| Plata (Ag) mg/l | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| Plomo (Pb) mg/l | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.02 | 0.04 | 0.19 | 0.00 | 0.05 | 0.01 |
| Selenio (Se) mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| Zinc (Zn) mg/l | 0.02 | 0.14 | 0.00 | 0.04 | 0.03 | 0.12 | 0.00 | 0.04 | 0.18 |
| Boro mg/l | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.00 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.00 | 5.00 |
| Cianuro mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| Fenoles mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Fluoruros mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.12 | 1.12 | 1.12 | 0.00 | |
| Organo Clorados Totales mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 |

**TABLA 6-14**
**CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS,**
**PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P2E04**

| P2E04 | MA | | | | MB | | | | NORMA * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | LÍM. MAX. |
| Organo Fosforados Totales mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 |
| Aldrín LD: 0,010 ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Dieldrín LD: 0,010 ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Endrín LD: 0,014 ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Heptacloro epóxico LD: 0,012 ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Lindano LD: 0,006 ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Methyl ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Paration ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |

**Notas:** * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**ESTACIÓN DE MUESTREO P3E07**

Los registros en el período 2005 al 2011 muestran que la calidad físico química del agua del río Guayas en la estación P3E07 está sujeta a intrusión salina como efecto de las mareas; además que no cumplen con las normas de oxígeno disuelto ni coliformes fecales.

Resultados de Mediciones de pH

El valor del pH osciló entre 6,9 y 7,8 con un valor promedio de 7,2.

Resultados de Mediciones de Temperatura

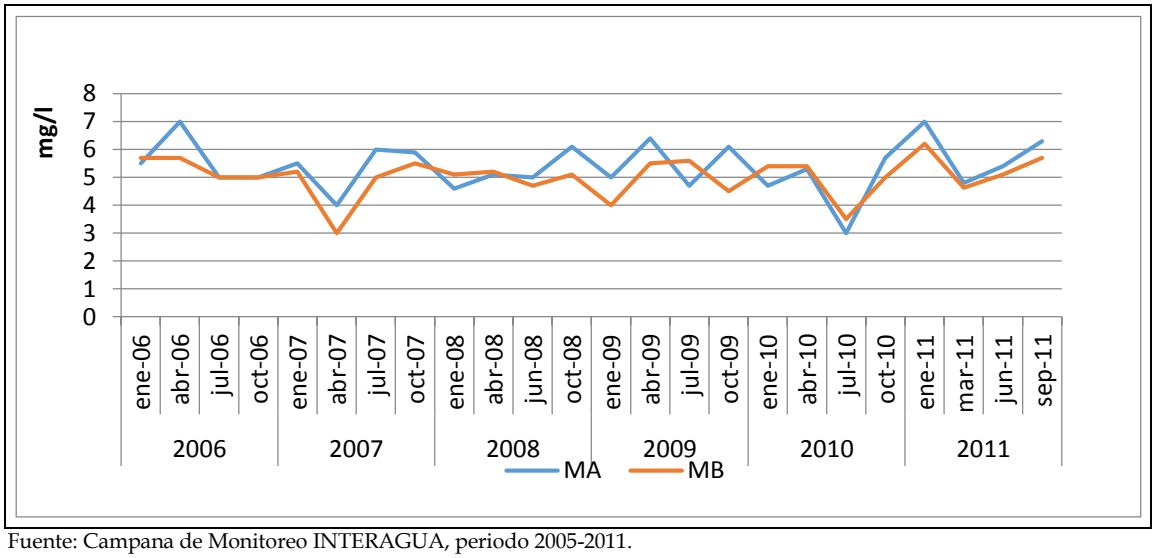
La temperatura se mantuvo entre 25,2 y 30,0°C con un valor promedio de 27,4°C. El cual está en el rango esperado según el ciclo natural de temperaturas.

Resultados de Mediciones de Oxígeno Disuelto (OD)

Las concentraciones del OD varían desde un valor de 2,6 a 6,6 con un valor promedio de 5,0.

Se observa que a través de todo el período las concentraciones variaron de aproximadamente 3 a 7 mg/l. No se observó ningún patrón definido a pesar de la variabilidad de los valores entre las diferentes estaciones. Sin embargo, se observa una tendencia a valores menores durante la marea baja.

**FIGURA 6-43**
**OXÍGENO DISUELTO P3E07**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas,* 2018.

Resultados de Mediciones de Salinidad

Durante el período del 2005 al 2011 se identificaron concentraciones de SDT que variaron entre 16 y 12 920 mg/l con un valor promedio de 1 697,6 mg/l. Estos valores claramente muestran el efecto de intrusión salina debido a las mareas y por tanto las aguas no se pueden considerar frescas o no salinas.

La salinidad varió entre 100 y 13 400 con un valor promedio de 1 740,4 mg/l, valores semejantes a los SDT. Los valores de SDT y de salinidad deben ser similares ya que ambos miden la concentración de sales minerales disueltas por diferentes métodos. En el caso de los SDT se miden por diferencia de los sólidos totales y los sólidos suspendidos. La salinidad se calcula como la sumatoria del total de aniones y cationes presentes en las muestras.

La conductividad eléctrica osciló entre 0,8 y 22 300 µs/cm con un valor promedio de 2600,0 µs/cm, confirmando el efecto de la intrusión salina. Este parámetro también estima la salinidad basado en la capacidad de las sales minerales de conducir una corriente eléctrica.

Según el comportamiento de los SDT, la salinidad y la Conductividad a través del tiempo, se puede observar lo siguiente:

Existe un patrón claro de los SDT y la salinidad con una oscilación anual con valores máximos en la estación seca y valores mínimos en la estación lluviosa.

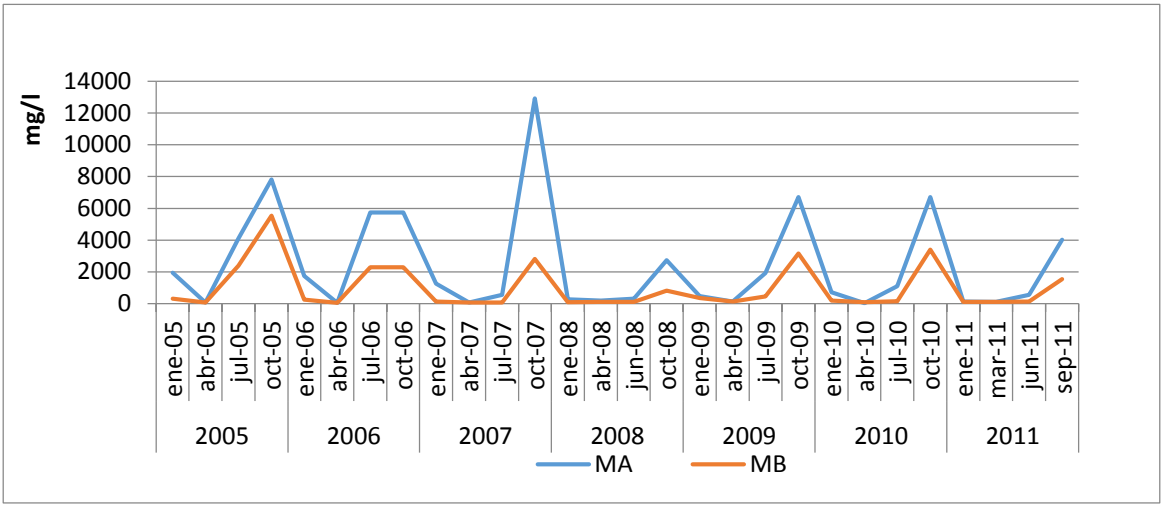
Diferencia en los SDT y la salinidad con altos valores durante la marea alta y valores menores durante la marea baja. Lo anterior confirma que hay un flujo salino que penetra e influencia la calidad del agua durante la marea alta y un contraflujo que aporta agua fresca durante la marea baja disminuyendo la salinidad.

La diferencia entre la marea alta y la marea baja es más pronunciada durante la época seca debido a los caudales menores aportados por el río. En este caso siendo el caudal fresco menor, el efecto de la marea es más pronunciado.

Se hace la observación que durante la época lluviosa el promedio de los SDT y de la salinidad es de 507 y 546 mg/l respectivamente. Asimismo las concentraciones máximas observadas para todo el período muestreado (2006-2011) para estos dos parámetros fueron de 1 939 y 2 000 mg/l respectivamente. Esto significa que las muestras tomadas durante los meses lluviosos para SDT y salinidad clasifican a las aguas como no salinas o frescas para la estación P4E07.

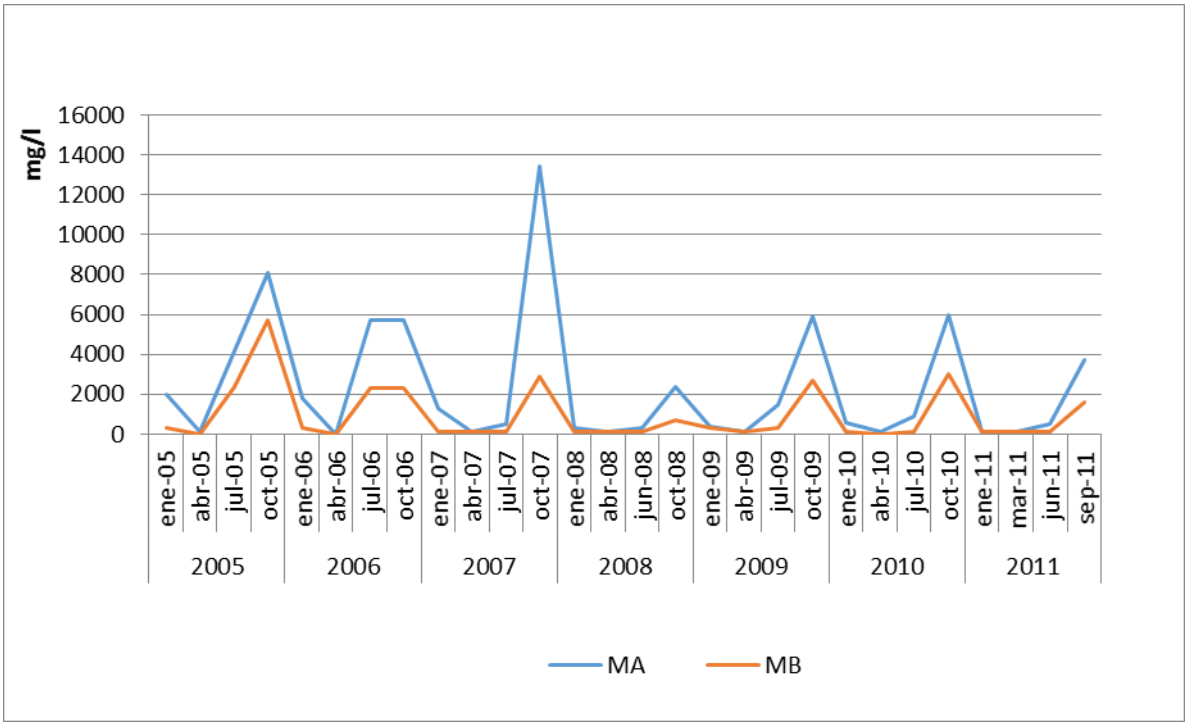
El comportamiento de los cloruros es similar al de la salinidad, lo cual es esperado ya que un alto porcentaje de las sales minerales marinas están formadas por cloruros.

**FIGURA 6-44**
**SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P4E14**



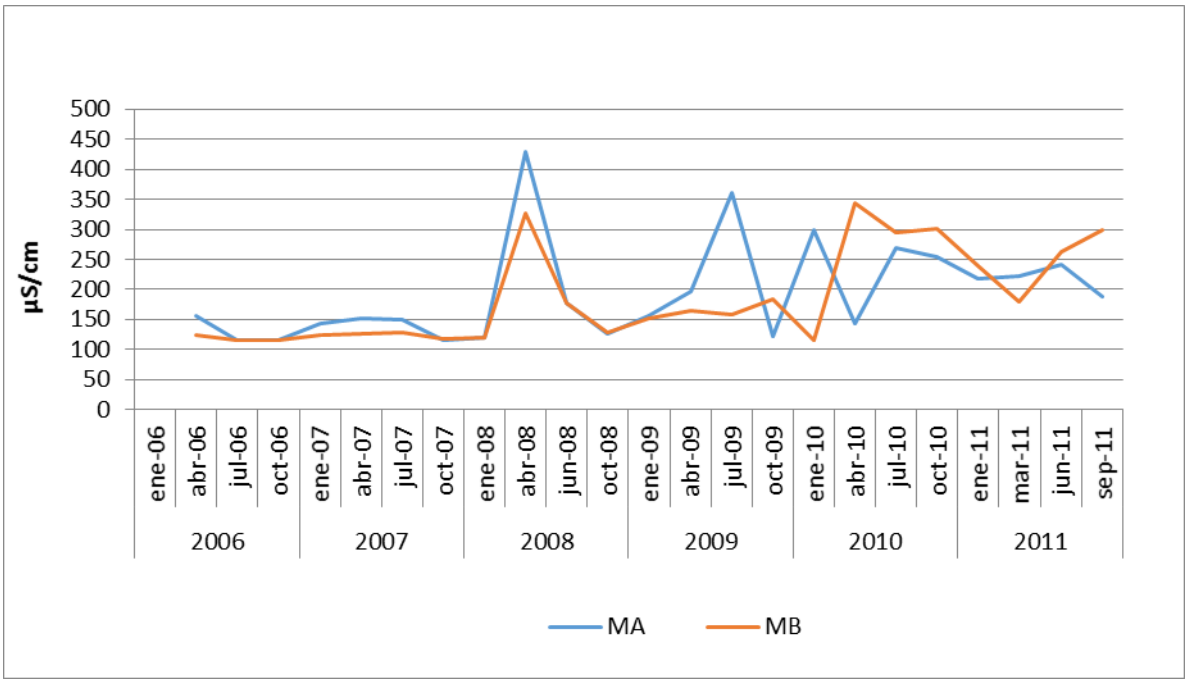

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-45**
**SALINIDAD P4E14**



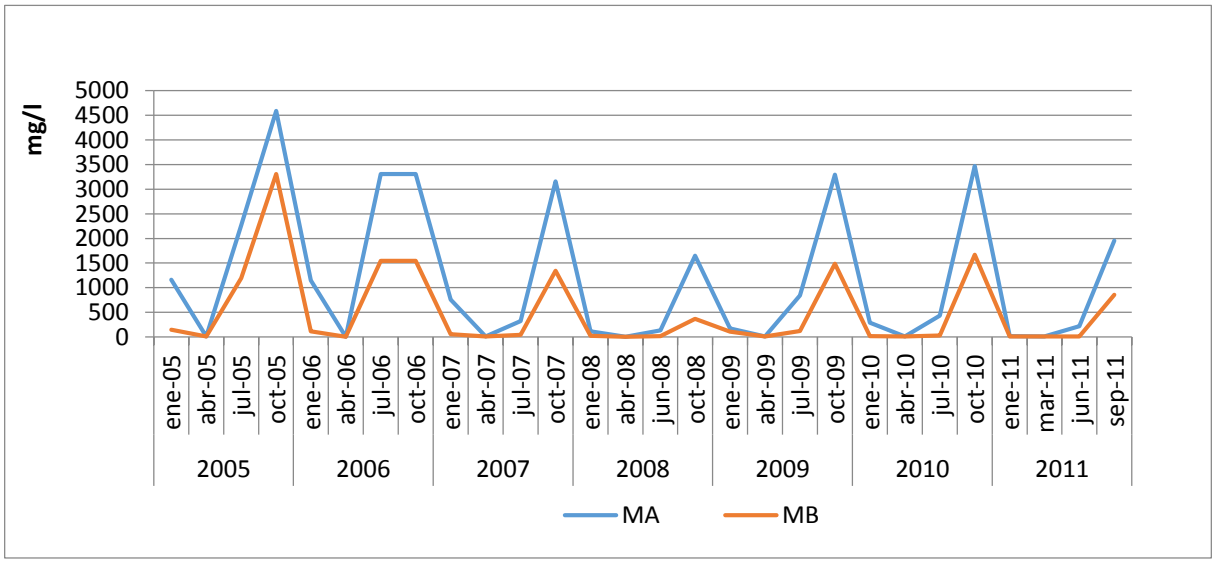

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-46**
**CONDUCTIVIDAD P4E14**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-47**
**CLORUROS P4E14**

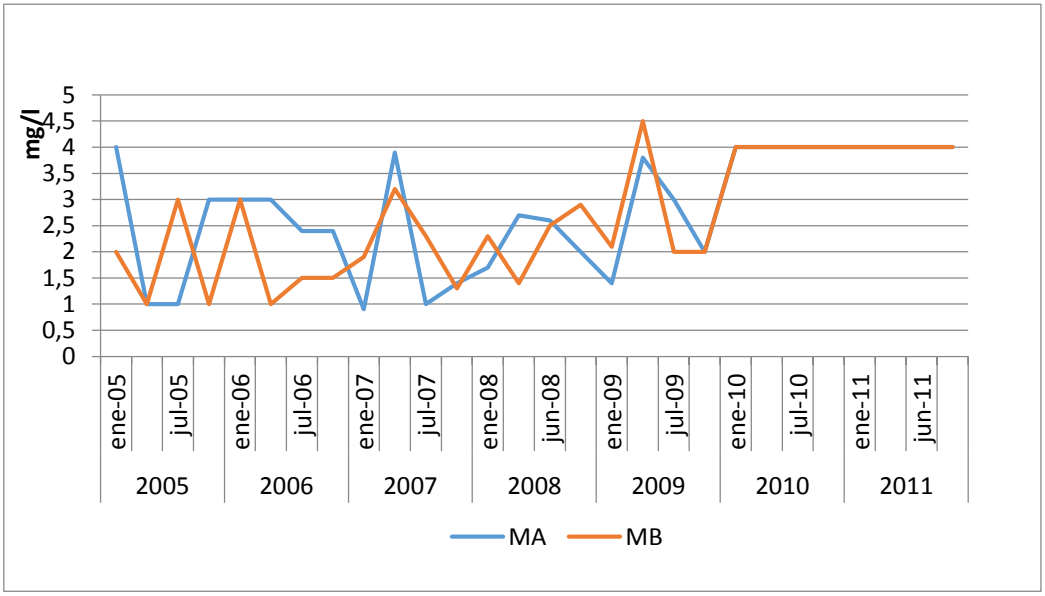



Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## Resultados de Mediciones de DBO5 y DQO

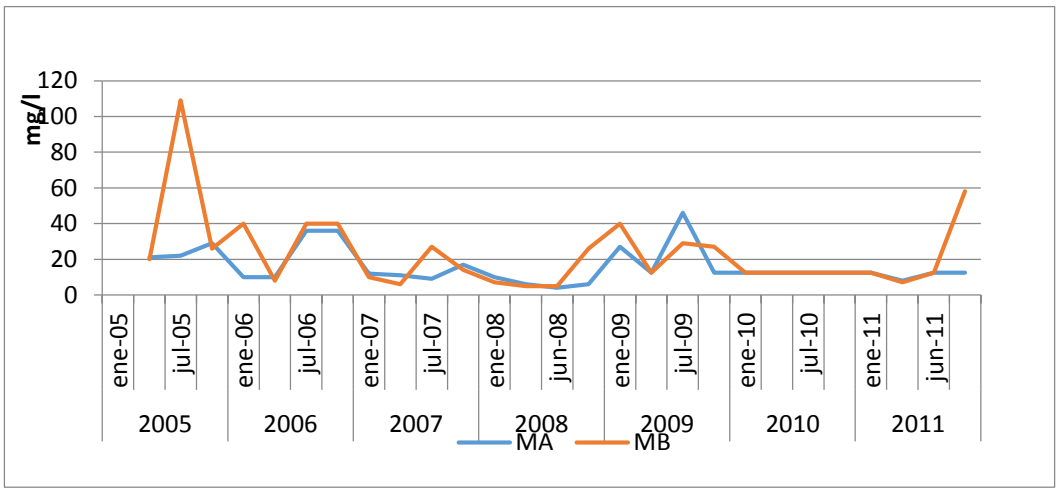
A pesar de la influencia de la marea en la calidad del agua en la Estación P4E14, las concentraciones de DBO5 y DQO permanecieron similares a las estaciones aguas arriba. El DBO5 varió de 0 a 4,0 mg/l con un promedio de 2,1 mg/l y la DQO varió de 4,0 a 138,0 mg/l con un promedio de 28,5 mg/l.

**FIGURA 6-48**
**DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P4E14**




Nota: A partir de Abril 2010, las concentraciones de DBO5 fueron menores a límite de detección.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-49**
**DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P4E14**




Nota: A partir de Enero 2009, algunas concentraciones de DQO fueron menores a límite de detección.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de Sólidos

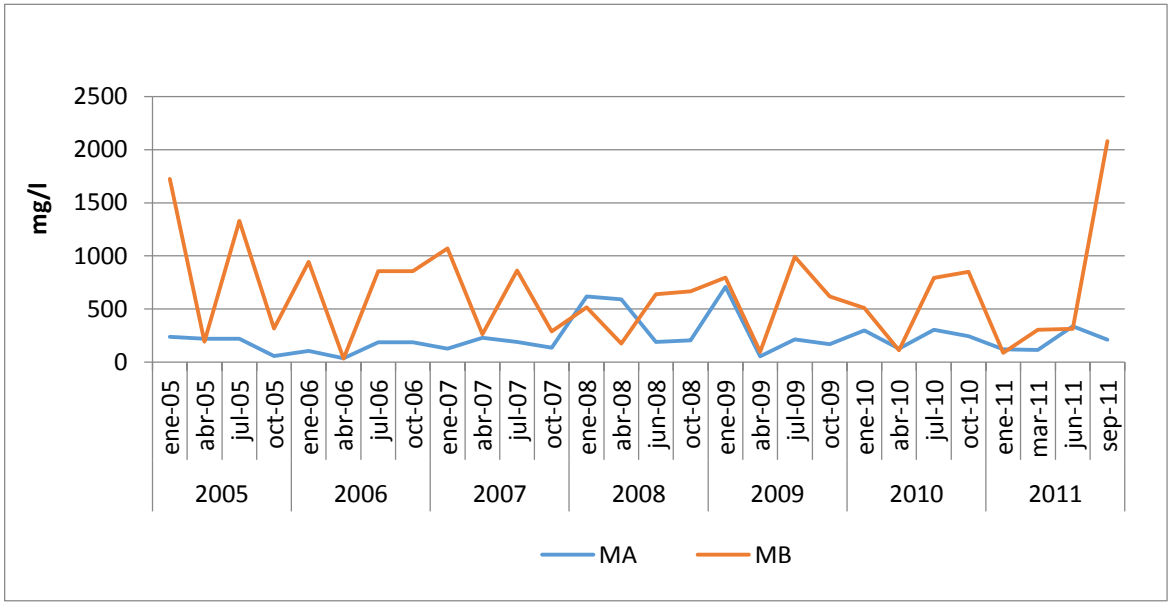
Las concentraciones de sólidos en la estación P4E14 son influenciadas por las mareas debido al incremento de SDT (en forma de sales minerales) así como de sólidos suspendidos productos del arrastre de sedimentos y materia en suspensión por el efecto de ambas mareas. De esta forma el aumento significativo en los sólidos totales son principalmente debido a sólidos fijos o sales minerales inorgánicas.

La concentración promedio de los sólidos totales fue de 1 633.2 mg/l de los cuales 1 443,2 son sólidos fijos y 190,0 son sólidos volátiles.

La concentración de sólidos suspendidos totales osciló entre 35 y 708 con un promedio de 442,3 mg/l. El aumento significativo de sólidos suspendidos en esta sección del río se debe al arrastre de material en los ciclos de flujo y reflujo de las mareas altas y bajas.

Durante la marea baja la concentración de sólidos es mayor con un promedio de 654 mg/l y menor en la marea alta con un promedio de 231 mg/l. Al igual que para la salinidad, este efecto es más pronunciado en la época seca y menos pronunciado en la época lluviosa.

**FIGURA 6-50**
**SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P4E14**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de Nutrientes

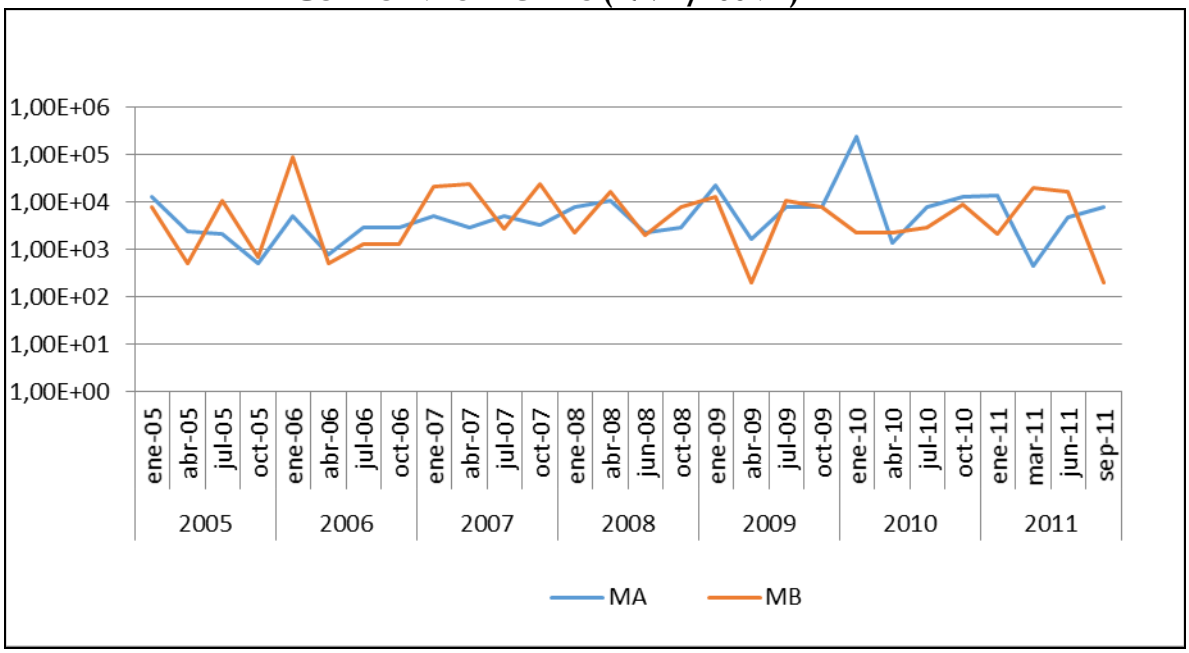
Las concentraciones de nitritos variaron entre 0,0 y 0,1 mg/l con un valor promedio de 0,1 mg/l. El promedio de las concentraciones de nitratos fue de 0,5 mg/l con un valor máximo de 0,7 mg/l. Estos valores son más bajos que los medidos en la Estación P3E04 lo que significa que la cuenca alta del río Babahoyo está menos expuesta a actividades que generan nutrientes. Estas actividades usualmente se relacionan a trabajos agrícolas en la cuenca de drenaje como uso de fertilizantes e intensidad y tipo de cultivos.

Las concentraciones de nitrógeno Kjendhal (nitrógeno orgánico y amoniacal) se mantuvieron en el mismo rango de las estaciones aguas arriba con un promedio de 3,4 mg/l y un máximo de 7 mg/l. Valores considerados altos, síntomas de alta productividad.

Resultados de Mediciones de Organismos Patógenos

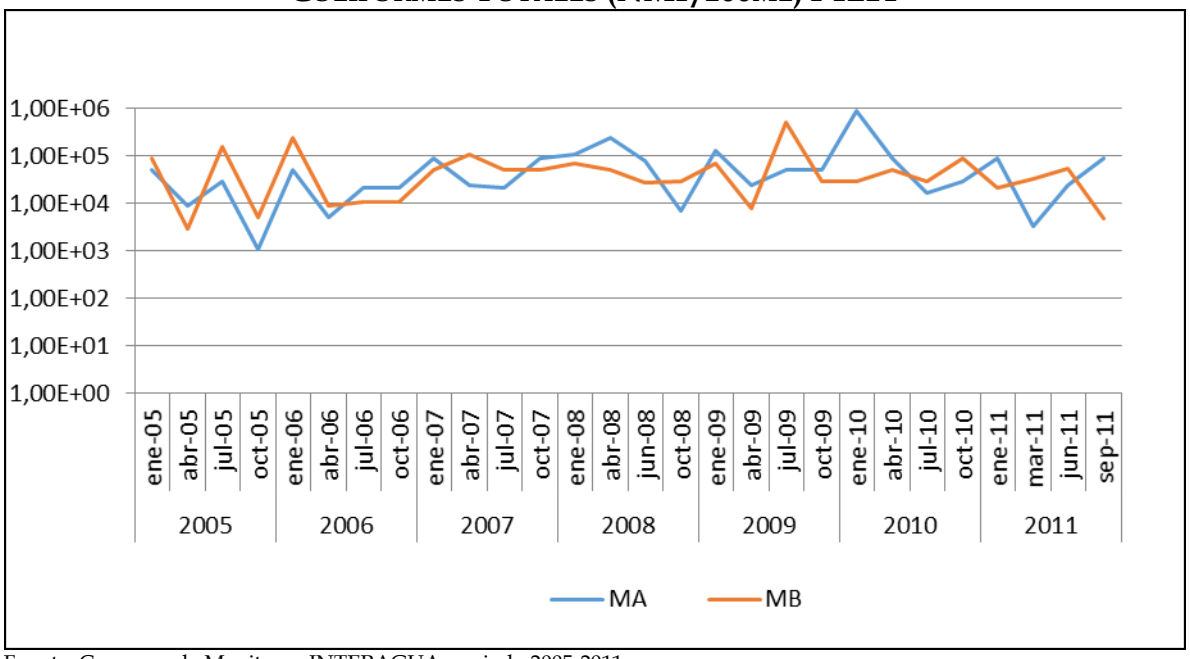
La media geométrica de coliformes totales y fecales fue de 7.6 E+04 y 1.3E+04, respectivamente con valores máximos de 9.0E+05 y 2.4E+05 respectivamente.

**FIGURA 6-51**
**COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P4E14**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-52**
**COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P4E14**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## Otros Parámetros Monitoreados Trimestralmente

Se presentan los resultados de otros parámetros monitoreados trimestralmente por INTERAGUA.

**TABLA 6-15**
**RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P4E14**

| ESTACIÓN P4E14 | UNIDAD | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| pH | Un. | 7.25 | 7.71 | 7.00 | 0.28 | 7.26 | 7.91 | 6.90 | 0.32 | 6.5 - 9 |
| Temper. | C | 27.4 | 30.0 | 24.5 | 1.6 | 27.2 | 29.5 | 25.2 | 1.3 | ** |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 5.4 | 7.3 | 3.0 | 1.0 | 5.1 | 6.2 | 3.0 | 0.7 | *** |
| Sólidos Totales | mg/l | 1,777.0 | 4,233.0 | 217.0 | 1,757.7 | 1,489.3 | 3,627.0 | 409.0 | 1,511.6 | |
| Sól. Tot. Fijos | mg/l | 1,589.3 | 3,863.0 | 170.0 | 1,624.2 | 1,297.0 | 3,162.0 | 362.0 | 1,318.8 | |
| Sól. Tot. Volát. | mg/l | 187.7 | 370.0 | 47.0 | 135.1 | 192.3 | 465.0 | 42.0 | 193.1 | |
| SST | mg/l | 230.5 | 708.0 | 37.0 | 159.6 | 654.1 | 2,081.0 | 35.0 | 486.9 | |

## TABLA 6-15
## RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P4E14

| ESTACIÓN P4E14 | UNIDAD | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| SDT | mg/l | 2,428.4 | 12,920.0 | 16.0 | 3,127.9 | 966.8 | 5,540.0 | 44.0 | 1,385.5 | |
| Sól. Susp. fijos | mg/l | 214.6 | 628.0 | 31.0 | 162.2 | 577.2 | 1,856.0 | 26.0 | 422.6 | |
| Sól. Susp. Volát. | mg/l | 32.7 | 125.0 | 6.0 | 29.0 | 76.9 | 225.0 | 9.0 | 51.2 | |
| Sól. Sedim. | mg/l | 0.3 | 2.0 | - | 0.4 | 2.3 | 13.0 | - | 3.4 | |
| Aceites y Grasas | mg/l | 6.9 | 13.2 | - | 4.0 | 5.6 | 10.1 | - | 2.9 | 0.3 |
| Cloruros | mg/l | 1,166.0 | 4,590.0 | 3.0 | 1,387.2 | 501.8 | 3,307.0 | 3.0 | 797.6 | |
| Detergentes | mg/l | 0.07 | 0.30 | - | 0.09 | 0.08 | 0.34 | - | 0.08 | 0.5 |
| Sulfatos | mg/l | 118.3 | 283.0 | 21.0 | 117.1 | 99.0 | 157.0 | 16.9 | 59.7 | |
| Salinidad | mg/l | 2,440.7 | 13,400.0 | 100.0 | 3,140.8 | 1,040.0 | 5,700.0 | 100.0 | 1,374.7 | |
| Conduct. | uS/cm | 3,722.0 | 22,300.0 | 0.8 | 5,246.2 | 1,478.0 | 5,870.0 | 10.8 | 1,994.9 | |
| Color | Un | 42.3 | 70.0 | 26.0 | 19.7 | 32.0 | 46.0 | 20.0 | 10.7 | |
| Turbidez | NTU | 115.2 | 415.3 | 24.5 | 125.0 | 306.9 | 963.4 | 23.5 | 359.2 | |
| DBO5 | mg/l | 2.2 | 4.0 | - | 1.3 | 2.0 | 4.5 | - | 1.2 | |
| DQO | mg/l | 24.1 | 138.0 | 4.0 | 26.6 | 32.9 | 147.0 | 5.0 | 33.2 | |
| Nitratos | mg/l | 0.33 | 0.60 | 0.18 | 0.19 | 0.71 | 1.50 | 0.20 | 0.57 | |
| Nitritos | mg/l | 0.03 | 0.10 | - | 0.05 | 0.08 | 0.20 | - | 0.08 | |
| N-Kjendahl | mg/l | 2.8 | 7.0 | - | 2.0 | 4.1 | 13.0 | 1.4 | 3.2 | |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 1.4E+04 | 2.4E+05 | 4.5E+02 | 4.4E+04 | 1.1E+04 | 9.0E+04 | 2.0E+02 | 1.7E+04 | 2.0E+02 |
| Coliformes Totales | NMP/100ml | 8.4E+04 | 9.0E+05 | 1.1E+03 | 1.7E+05 | 6.7E+04 | 5.0E+05 | 3.0E+03 | 9.7E+04 | |
| Aluminio | mg/l | 2.1 | 5.3 | - | 1.6 | 5.2 | 25.2 | 0.1 | 6.6 | 1.5 |
| Hierro | mg/l | 3.39 | 18.45 | - | 4.14 | 6.29 | 30.30 | - | 8.08 | 0.3 |
| TPH | mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 |

**Notas:** * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.
** Condiciones naturales + 3. Máximo 32 C.
*** No menor al 60% de saturación y no menor a 5 mg/l.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**TABLA 6-16**
**CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS**
**PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P4E14**

| P4E14 | MA | | | | MB | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | LÍM. MAX. |
| Arsénico (As) mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.05 |
| Bario (Ba) mg/l | 0.13 | 0.30 | 0.00 | 0.11 | 0.20 | 0.50 | 0.00 | 0.15 | 1.00 |
| Cadmio (Cd) mg/l | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| Cobre (Cu) mg/l | 0.02 | 0.08 | 0.00 | 0.03 | 0.02 | 0.08 | 0.00 | 0.03 | 0.05 |
| Cromo (Cr) mg/l | 0.05 | 0.22 | 0.00 | 0.07 | 0.02 | 0.10 | 0.00 | 0.03 | 0.05 |
| Manganeso (Mn) mg/l | 0.19 | 0.80 | 0.04 | 0.20 | 0.25 | 0.43 | 0.09 | 0.12 | 0.10 |
| Mercurio(Hg) mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Níquel (Ni) mg/l | 0.02 | 0.10 | 0.00 | 0.03 | 0.02 | 0.05 | 0.00 | 0.02 | 0.03 |
| Plata (Ag) mg/l | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| Plomo (Pb) mg/l | 0.03 | 0.17 | 0.00 | 0.05 | 0.03 | 0.19 | 0.00 | 0.05 | 0.01 |
| Selenio (Se) mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| Zinc (Zn) mg/l | 0.03 | 0.15 | 0.00 | 0.05 | 0.04 | 0.18 | 0.00 | 0.06 | 0.18 |
| Boro mg/l | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 5.00 |
| Cianuro mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| Fenoles mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Fluoruros mg/l | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 0.00 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 0.00 | |
| Organo Clorados Totales mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 |
| Organo Fosforados Totales mg/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 |
| Aldrín LD: 0,010 ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Dieldrín LD: 0,010 ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Endrín LD: 0,014 ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Heptacloro epóxico LD: 0,012 ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Lindano LD: 0,006 ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Methyl ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| Paration ug/l | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |

**Notas:** * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**ESTACIÓN DE MUESTREO P5E18**

Los registros en el período 2005 al 2011 muestran que la calidad físico-química del agua del río Guayas en la estación P5E18 se puede clasificar expuesta a intrusión salina debido al flujo y reflujo de las mareas altas y bajas respectivamente.

Resultados de Mediciones de pH

El valor del pH osciló entre 6,2 y 7,9 con un valor promedio de 7,2.

Temperatura

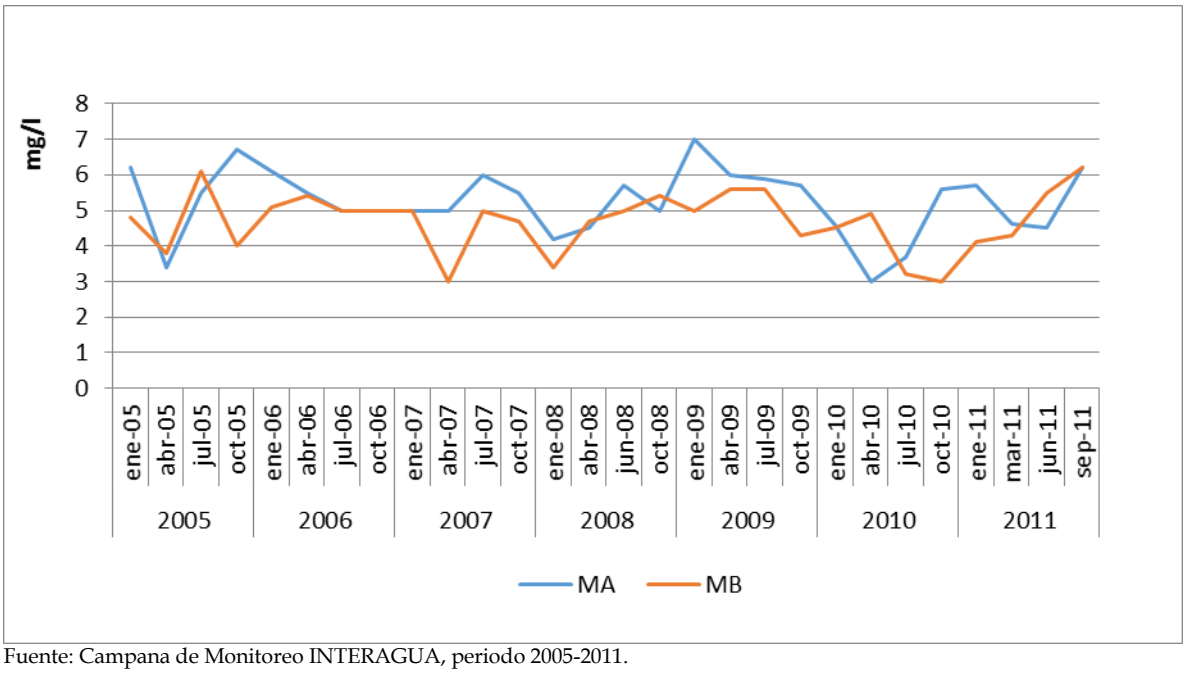
La temperatura se mantuvo entre 25,0 y 31,0 °C con un valor promedio de 27,2 °C. El cual está en el rango esperado según el ciclo natural de temperaturas.

Resultados de Mediciones de Oxígeno Disuelto (OD)

Las concentraciones del OD variaron desde un valor de 3,0 a 7,0 con un valor promedio de 5,0. No se observó un patrón definido y se puede concluir que a pesar de haber variaciones estacionales no hay una tendencia entre las estaciones o entre los años. Sin embargo los valores bajos de oxígeno se observaron principalmente durante las mareas bajas.

Los bajos valores de oxígeno disuelto solo se pueden atribuir a descargas de contaminantes orgánicos que ejercen una demanda de oxígeno.

**FIGURA 6-53**
**OXÍGENO DISUELTO P5E18**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de Salinidad

Durante el período del 2005 al 2011 se observaron concentraciones de SDT variaron entre 72 y 11 820 mg/l con un valor promedio de 3 189,4 mg/l. Estos valores claramente muestran el efecto de intrusión salina debido a las mareas y por tanto las aguas no se pueden considerar frescas o no salinas.

La salinidad varió entre 100 y 12 300 con un valor promedio de 3 092,9 mg/l, valores semejantes a los SDT (Límite de concentración para aguas frescas: Salinidad < 2 000 mg/l).

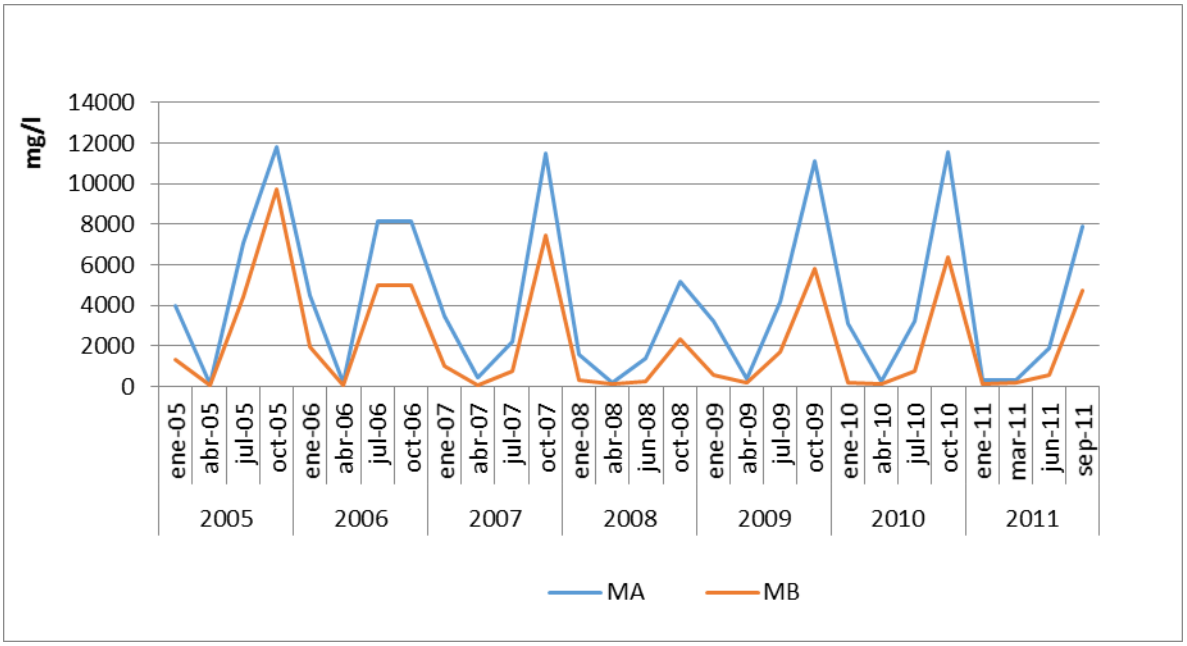
La conductividad eléctrica osciló entre 1,6 y 20 000 µs/cm con un valor promedio de 4 867,7 µs/cm, confirmando el efecto de la intrusión salina (Límite de concentración para aguas frescas: CE< 500 µs/cm).
Existe un patrón claro de los SDT y la salinidad con una oscilación anual con valores máximos en la estación seca y valores mínimos en la estación lluviosa. En un mismo día se observa una diferencia clara en los SDT y la salinidad con altos valores durante la marea alta y valores menores durante la marea baja. Lo anterior confirma que hay un flujo salino que penetra e influencia la calidad del agua durante la marea alta y un contraflujo que aporta agua fresca durante la marea baja disminuyendo la salinidad.

La diferencia entre la marea alta y la marea baja es más pronunciada durante la época seca.

Los promedios de SDT y salinidad durante la época lluviosa (enero y abril) fueron de 1 577 y 1 521 mg/l respectivamente. Sin embargo las concentraciones máximas fueron mayores de 4 400 mg/l para ambos parámetros. Por lo anterior estas aguas no pueden considerarse frescas durante la época lluviosa como ha sido sugerido en algunos estudios.

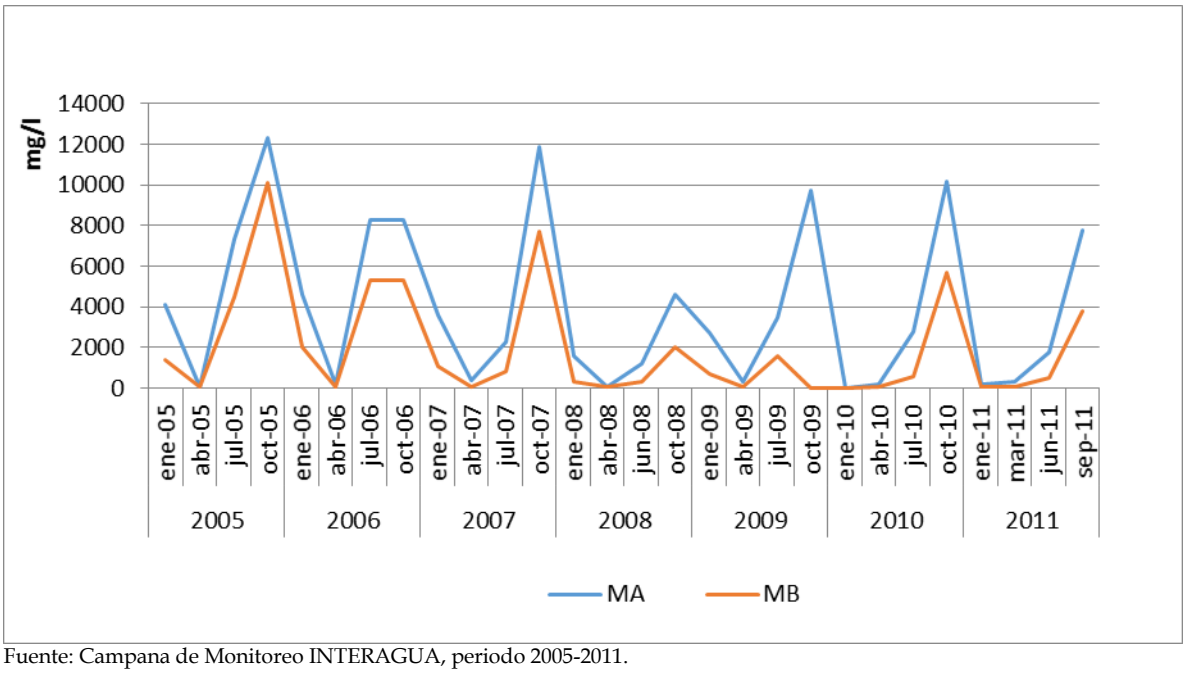
Los cloruros siguen el mismo comportamiento de los SDT y la salinidad confirmando la influencia de sales minerales en la calidad del agua como efecto de las mareas.

**FIGURA 6-54**
**SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P5E18**



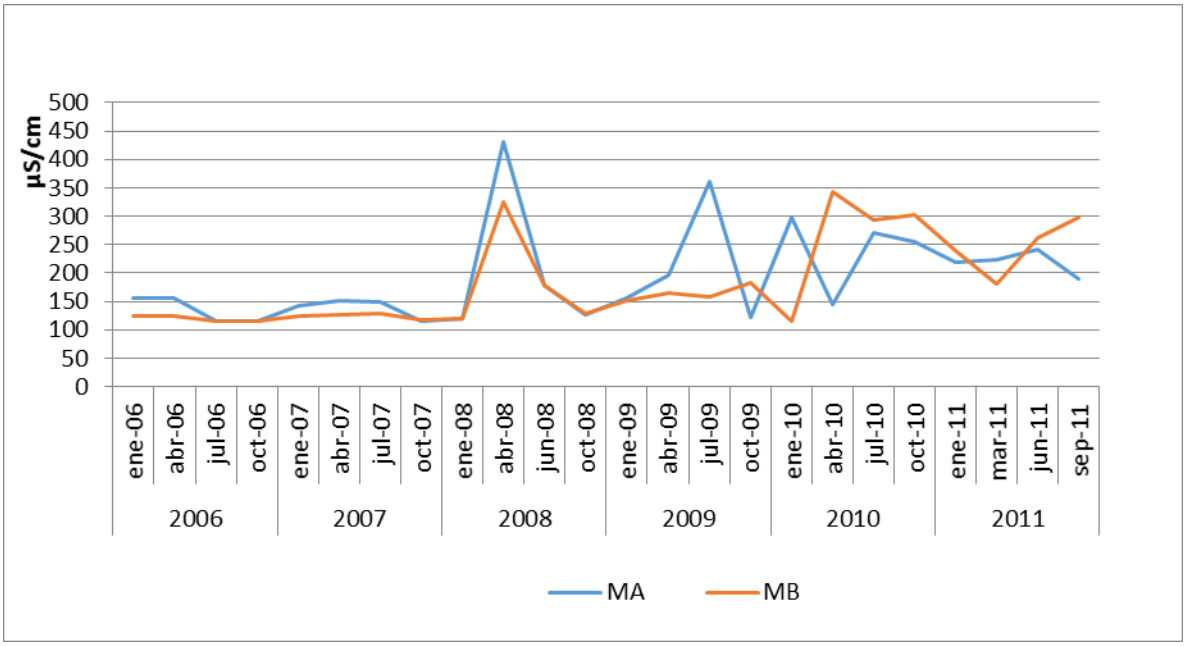

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-55**
**SALINIDAD P5E18**



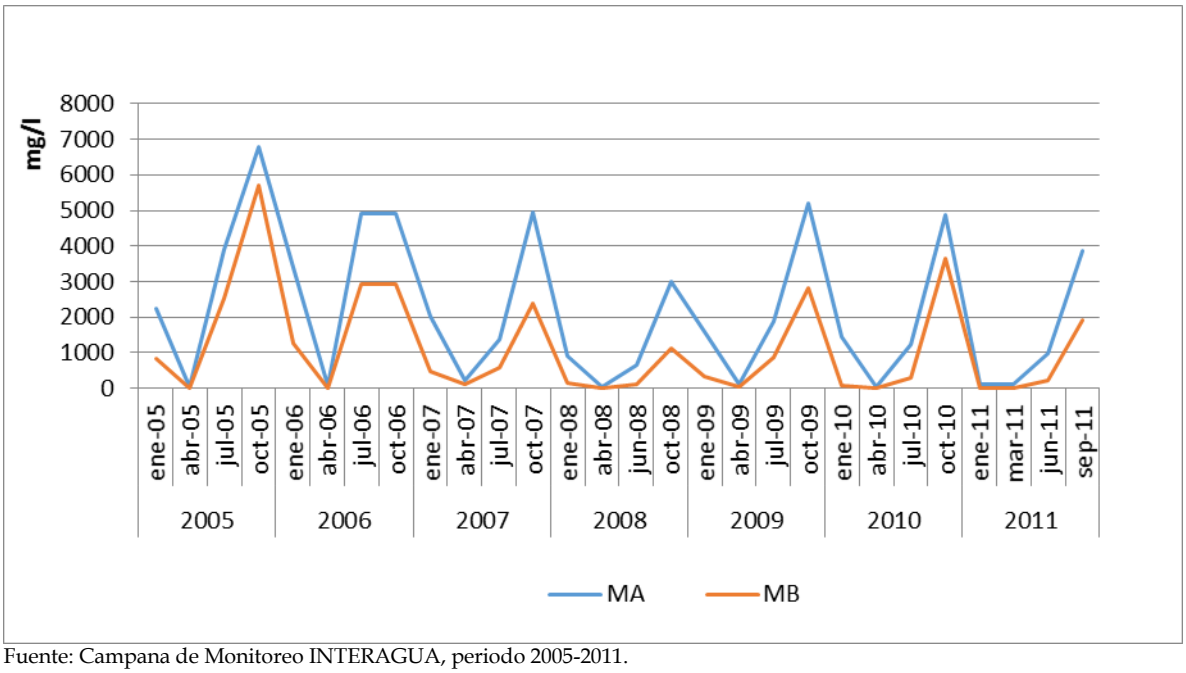

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-56**
**CONDUCTIVIDAD P5E18**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-57**
**CLORUROS P5E18**



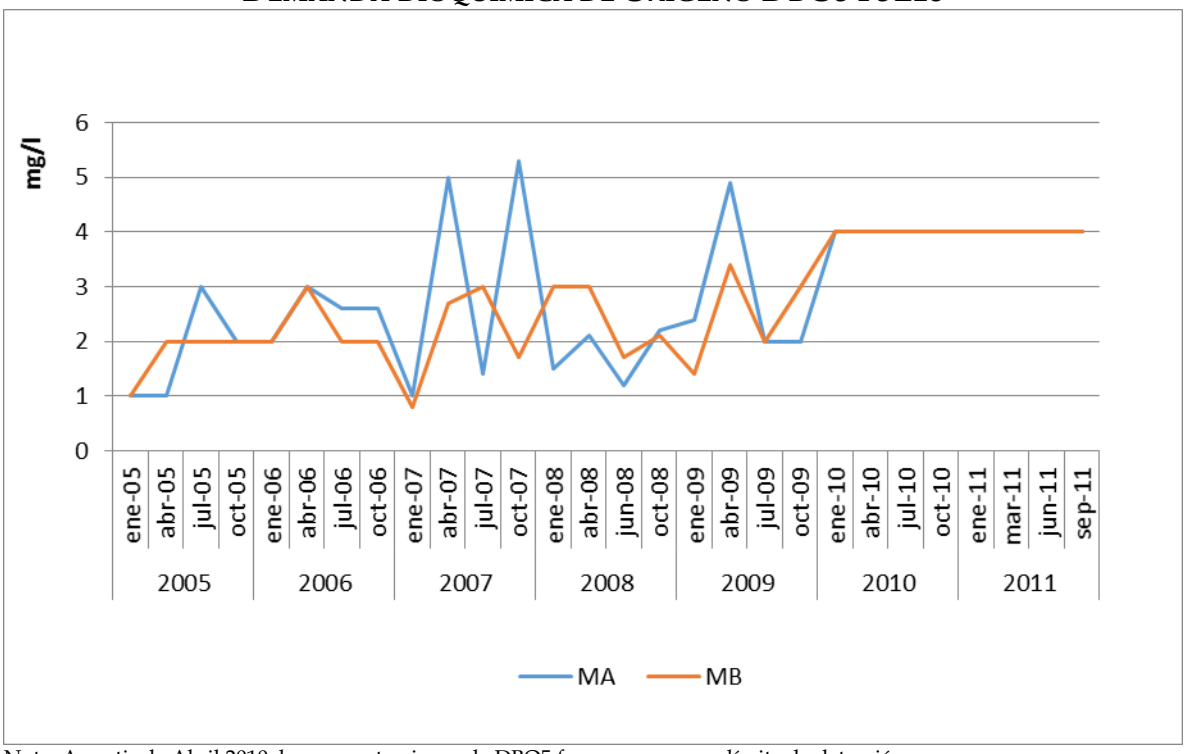

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de DBO5

Las concentraciones de DBO5 y DQO permanecieron similares a las estaciones anteriores. La DBO5 varió de 0,8 a 5,3 mg/l con un promedio de 2,2 mg/l y la DQO varió de 4,0 a 83,0 mg/l con un promedio de 23,8 mg/l.

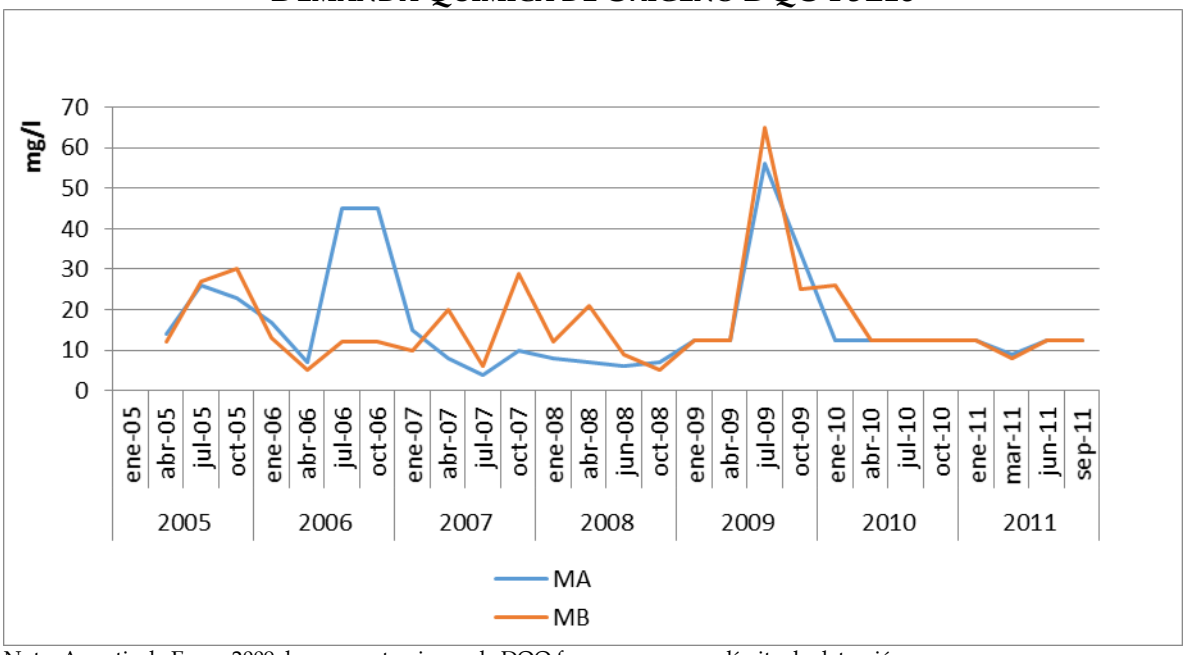
El valor relativamente bajo de la demanda bioquímica de oxígeno contrasta con los bajos valores de oxígeno disuelto.

**FIGURA 6-58**
**DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P5E18**




Nota: A partir de Abril 2010, las concentraciones de DBO5 fueron menores a límite de detección.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-59**
**DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P5E18**




Nota: A partir de Enero 2009, las concentraciones de DQO fueron menores a límite de detección.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

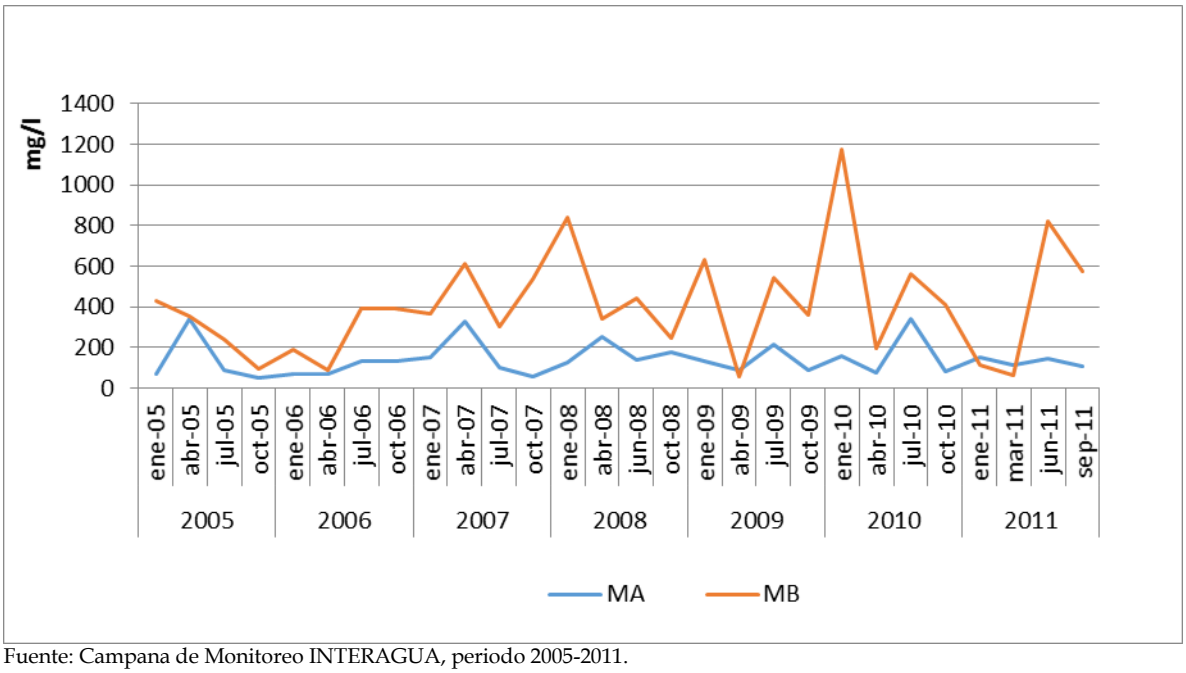
Resultados de Mediciones de Sólidos

Las concentraciones de sólidos en la estación P5E18 son influenciadas por las mareas debido al incremento de SDT (en forma de sales minerales) así como de sólidos suspendidos productos del arrastre de sedimentos y materia en suspensión por el efecto de ambas mareas.

La concentración promedio de los sólidos totales fue de 2 908.3 mg/l de los cuales 2 216.2 son sólidos fijos (sales minerales) y 647.2 son sólidos volátiles.

Durante la marea baja la concentración de sólidos es mayor con un promedio de 406 mg/l y menor en la marea alta con un promedio de 143 mg/l. Al igual que para la salinidad, este efecto es más pronunciado en la época seca y menos pronunciado en la época lluviosa.

**FIGURA 6-60**
**SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P5E18**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de Nutrientes

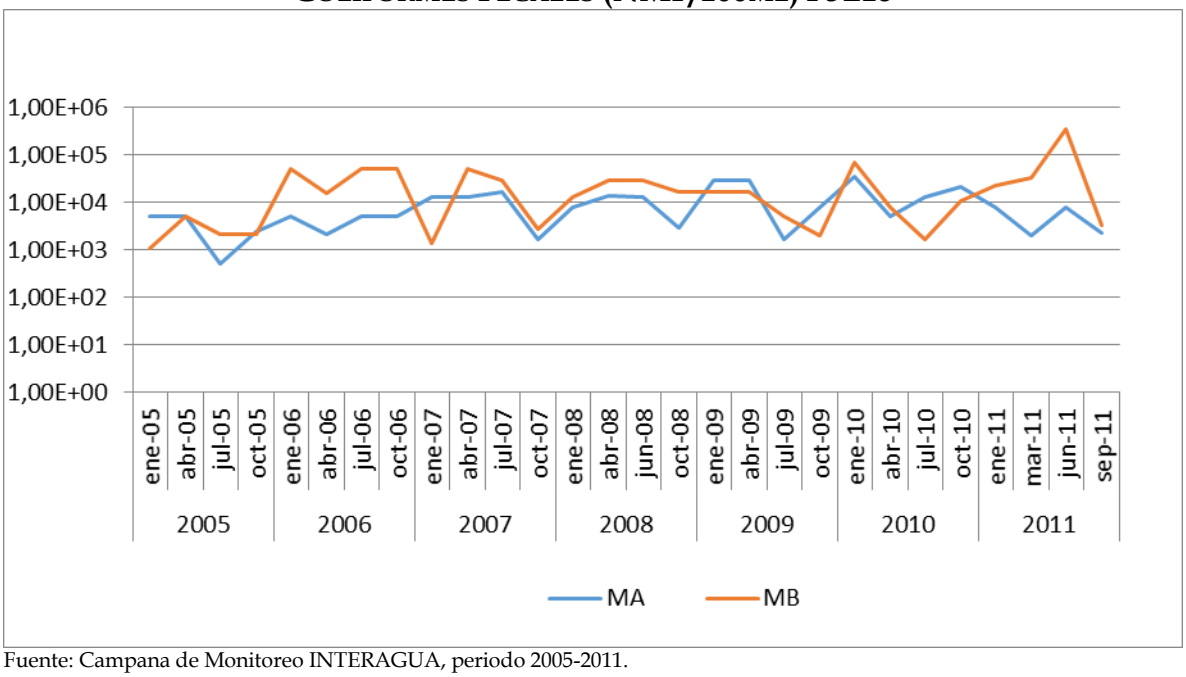
Las concentraciones de nitritos variaron entre 0,0 y 0,1 mg/l con un valor promedio de 0,03 mg/l. El promedio de las concentraciones de nitratos fue de 0.3 mg/l con un valor máximo de 0,8 mg/l.

Las concentraciones de nitrógeno Kjendhal (nitrógeno orgánico y amoniacal) se mantuvieron en el mismo rango de las estaciones aguas arriba con un promedio de 2,9 mg/l y un máximo de 4,9 mg/l.

Resultados de Mediciones de Organismos Patógenos

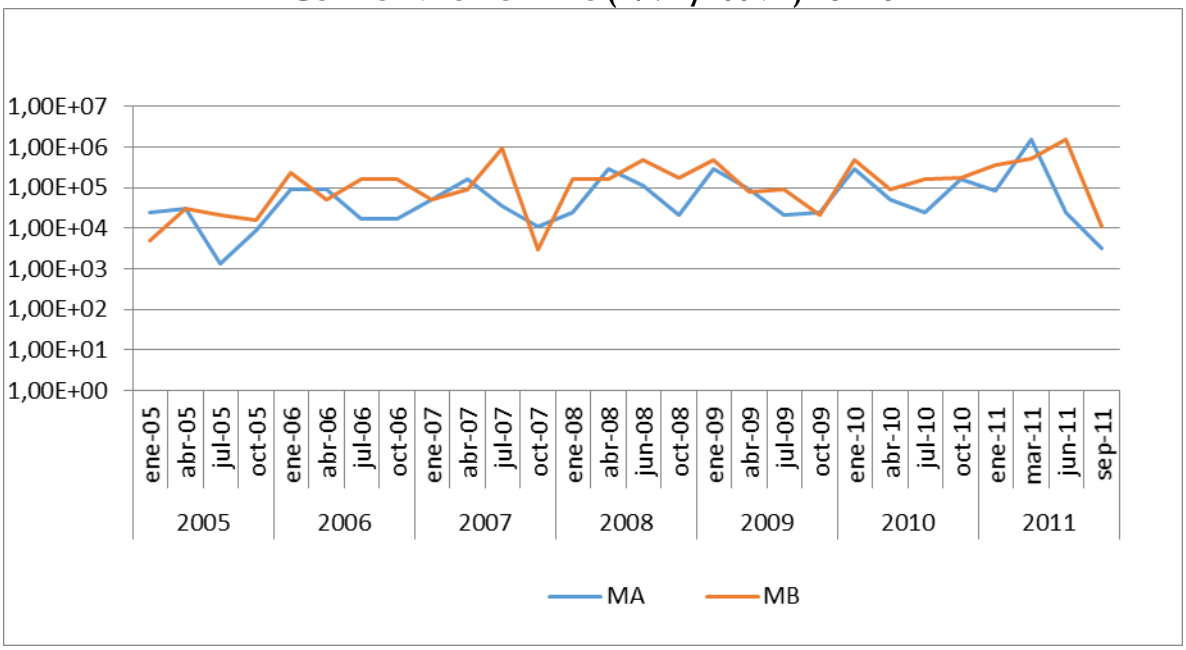
La media geométrica de coliformes totales y fecales fue de 1.9 E+05 y 2.1E+04, respectivamente con valores máximos de 1.60E+06 y 3.5E+04 respectivamente. Este comportamiento es similar en todo el año y a través del período de muestreo.

**FIGURA6-61**
**COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P5E18**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-62**
**COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P5E18**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Otros Parámetros Monitoreados Trimestralmente

Se presentan los resultados de otros parámetros monitoreados trimestralmente por INTERAGUA.

**TABLA 6-17**
**RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES**
**DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P5E18**

| ESTACIÓN P5E18 | UNID. | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| pH | Un. | 7.28 | 7.90 | 7.00 | 0.30 | 7.22 | 7.93 | 6.20 | 0.37 | 6.5 - 9 |
| Temper. | C | 27.3 | 31.0 | 25.0 | 1.6 | 27.1 | 29.5 | 25.2 | 1.3 | ** |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 5.2 | 7.0 | 3.0 | 0.9 | 4.7 | 6.2 | 3.0 | 0.8 | *** |
| Sólidos Totales | mg/l | 3,495.7 | 7,999.0 | 450.0 | 3,249.7 | 2,321.0 | 5,335.0 | 236.0 | 2,182.8 | |
| Sól. Tot. Fijos | mg/l | 2,703.3 | 5,933.0 | 363.0 | 2,359.3 | 1,819.0 | 4,051.0 | 209.0 | 1,629.0 | |
| Sól. Tot. Volát. | mg/l | 792.3 | 2,066.0 | 87.0 | 902.4 | 502.0 | 1,284.0 | 27.0 | 557.2 | |
| SST | mg/l | 142.9 | 340.0 | 53.0 | 80.8 | 406.4 | 1,176.0 | 58.0 | 255.5 | |
| SDT | mg/l | 4,191.4 | 11,820.0 | 107.0 | 3,865.3 | 2,187.5 | 9,700.0 | 72.0 | 2,667.9 | |
| Sól. Susp. fijos | mg/l | 121.4 | 289.0 | 47.0 | 57.8 | 361.6 | 730.0 | 48.0 | 201.7 | |
| Sól.Susp. Volát. | mg/l | 20.3 | 40.0 | 10.0 | 8.7 | 51.6 | 100.0 | 10.0 | 28.5 | |
| Sól. Sedim. | mg/l | 0.1 | 1.0 | - | 0.2 | 1.1 | 3.5 | - | 1.1 | |
| Aceites y Grasas | mg/l | 5.3 | 11.8 | - | 2.9 | 5.4 | 12.9 | - | 3.5 | 0.3 |
| Cloruros | mg/l | 2,173.2 | 6,775.0 | 28.0 | 1,989.2 | 1,119.1 | 5,702.0 | 5.0 | 1,424.0 | |
| Detergentes | mg/l | 0.06 | 0.20 | - | 0.07 | 0.07 | 0.30 | - | 0.09 | 0.5 |
| Sulfatos | mg/l | 251.8 | 560.0 | 40.5 | 222.9 | 112.2 | 284.0 | 19.5 | 121.6 | |
| Salinidad | mg/l | 4,046.4 | 12,300.0 | 100.0 | 3,804.9 | 2,139.3 | 10,100.0 | 100.0 | 2,668.1 | |
| Conduct. | uS/cm | 6,459.9 | 20,000.0 | 1.6 | 6,386.3 | 3,275.4 | 13,390.0 | 3.0 | 4,057.3 | |
| Color | Un | 34.7 | 39.0 | 32.0 | 3.1 | 37.3 | 50.0 | 25.0 | 10.2 | |
| Turbidez | NTU | 57.2 | 127.2 | 24.5 | 40.6 | 127.6 | 382.0 | 23.1 | 135.8 | |
| DBO5 | mg/l | 2.3 | 5.3 | 1.0 | 1.5 | 2.1 | 3.4 | 0.8 | 1.1 | |
| DQO | mg/l | 23.0 | 83.0 | 4.0 | 19.9 | 24.6 | 145.0 | 5.0 | 28.2 | |
| Nitratos | mg/l | 0.39 | 0.80 | 0.18 | 0.29 | 0.30 | 0.60 | - | 0.24 | |
| Nitritos | mg/l | 0.03 | 0.10 | - | 0.05 | 0.03 | 0.10 | - | 0.05 | |
| N-Kjendahl | mg/l | 2.4 | 4.9 | - | 1.5 | 3.3 | 7.1 | 1.0 | 2.1 | |

**TABLA 6-17**
**RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES**
**DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P5E18**

| ESTACIÓN P5E18 | UNID. | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 9.9E+03 | 3.5E+04 | 5.0E+02 | 9.2E+03 | 3.2E+04 | 3.5E+05 | 1.1E+03 | 6.4E+04 | 2.0E+02 |
| Coliformes Totales | NMP/100ml | 1.3E+05 | 1.6E+06 | 1.3E+03 | 3.0E+05 | 2.4E+05 | 1.6E+06 | 3.0E+03 | 3.4E+05 | |
| Aluminio | mg/l | 1.5 | 3.3 | - | 0.9 | 3.3 | 9.8 | 0.0 | 2.8 | 1.5 |
| Hierro | mg/l | 2.47 | 14.50 | - | 2.91 | 5.17 | 13.40 | 0.08 | 4.73 | 0.3 |
| TPH | mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 |

**Notas**: * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.
** Condiciones naturales + 3. Máximo 32 C.
*** No menor al 60% de saturación y no menor a 5 mg/l.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**TABLA 6-18**
**CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS**
**PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P5E18**

| P5E18 | MA | | | | MB | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | LÍM. MAX. |
| Arsénico (As) mg/l | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.050 |
| Bario (Ba) mg/l | 0.198 | 0.500 | 0.000 | 0.170 | 0.146 | 0.500 | 0.000 | 0.155 | 1.0 |
| Cadmio (Cd) mg/l | 0.001 | 0.008 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.005 | 0.000 | 0.002 | 0.005 |
| Cobre (Cu) mg/l | 0.023 | 0.061 | 0.000 | 0.023 | 0.021 | 0.094 | 0.000 | 0.032 | 0.050 |
| Cromo (Cr) mg/l | 0.094 | 0.235 | 0.000 | 0.072 | 0.051 | 0.127 | 0.000 | 0.051 | 0.050 |
| Manganeso (Mn) mg/l | 0.170 | 0.500 | 0.029 | 0.135 | 0.196 | 0.600 | 0.000 | 0.161 | 0.100 |
| Mercurio(Hg) mg/l | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Níquel (Ni) mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.063 | 0.000 | 0.018 | 0.025 |
| Plata (Ag) mg/l | 0.009 | 0.020 | 0.000 | 0.007 | 0.002 | 0.019 | 0.000 | 0.006 | 0.005 |
| Plomo (Pb) mg/l | 0.039 | 0.129 | 0.000 | 0.050 | 0.052 | 0.160 | 0.000 | 0.063 | 0.010 |
| Selenio (Se) mg/l | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.010 |
| Zinc (Zn) mg/l | 0.029 | 0.184 | 0.000 | 0.053 | 0.031 | 0.154 | 0.000 | 0.050 | 0.180 |
| Boro mg/l | 0.700 | 0.700 | 0.700 | 0.000 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.000 | 5.0 |
| Cianuro mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.010 |
| Fenoles mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |
| Fluoruros mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.020 | 1.020 | 1.020 | 0.000 | |
| Organo Clorados Totales mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 10.0 |
| Organo Fosforados Totales mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 10.0 |

**TABLA 6-18**
**CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS**
**PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P5E18**

| P5E18 | MA | | | | MB | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | LÍM. MAX. |
| Aldrín LD: 0,010 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Dieldrín LD: 0,010 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Endrín LD: 0,014 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Heptacloro epóxico LD: 0,012 ug/l | 0.060 | 0.120 | 0.000 | 0.060 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Lindano LD: 0,006 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Methyl ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Paration ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |

**Notas:** * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## ESTACIÓN DE MUESTREO P5E22

La Estación de muestreo P5E22 está ubicado 500 m al sur del sitio Las Esclusas cerca del centro de la sección del río. Los registros en el período 2005 al 2011 muestran que la calidad físico-química del agua del río Guayas en la estación P5E22 se puede clasificar como aguas expuestas a la intrusión salina por efecto del flujo y reflujo de las mareas.

### Resultados de Mediciones de pH

El valor del pH osciló entre 6,6 y 7,9 con un valor promedio de 7,3.

### Resultados de Mediciones de Temperatura

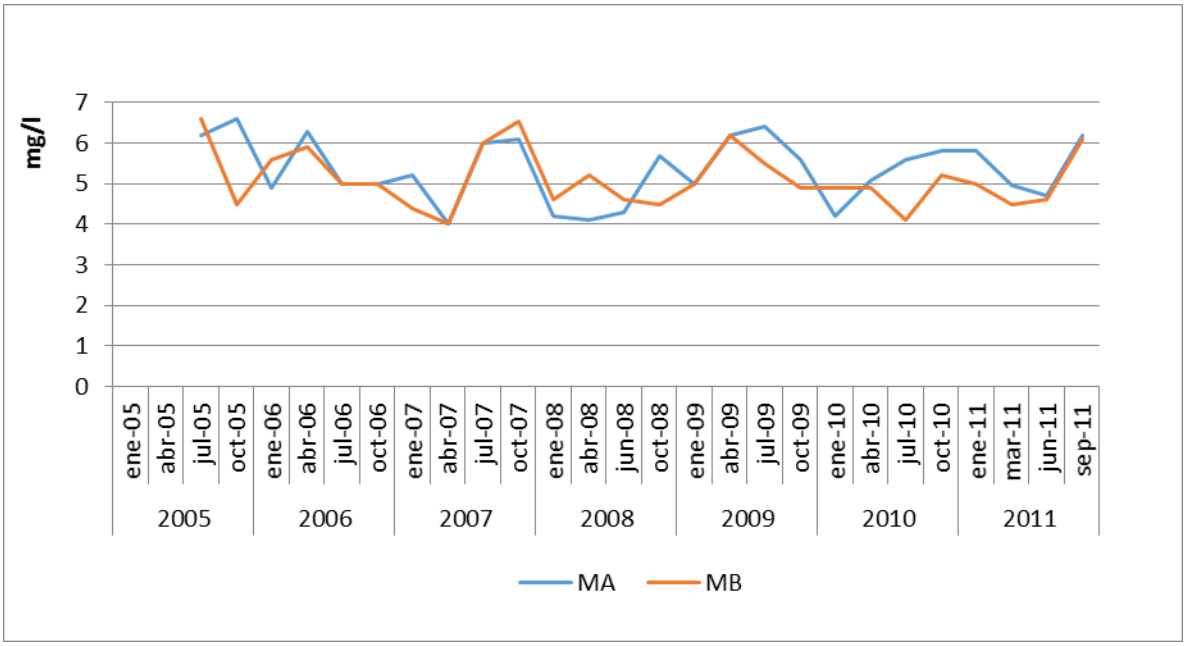
La temperatura se mantuvo entre 25,0 y 30,0°C con un valor promedio de 27,2°C. El cual está en el rango esperado según el ciclo natural de temperaturas.

Resultados de Mediciones de Oxígeno Disuelto (OD)

Las concentraciones del OD variaron desde un valor de 4 a 6,6 con un valor promedio de 5,3. Se observa a través de todo el período concentraciones similares con cierta variabilidad pero sin ningún patrón definido.

Debido a los valores bajos observados en diferentes períodos, no se está cumpliendo con la norma que establece un valor superior a 5 mg/l para uso de protección de la vida acuática. Los bajos valores de oxígeno disuelto se atribuyen a descargas contaminantes con alta demanda de oxígeno.

**FIGURA 6-63**
**OXÍGENO DISUELTO P5E22**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de Salinidad

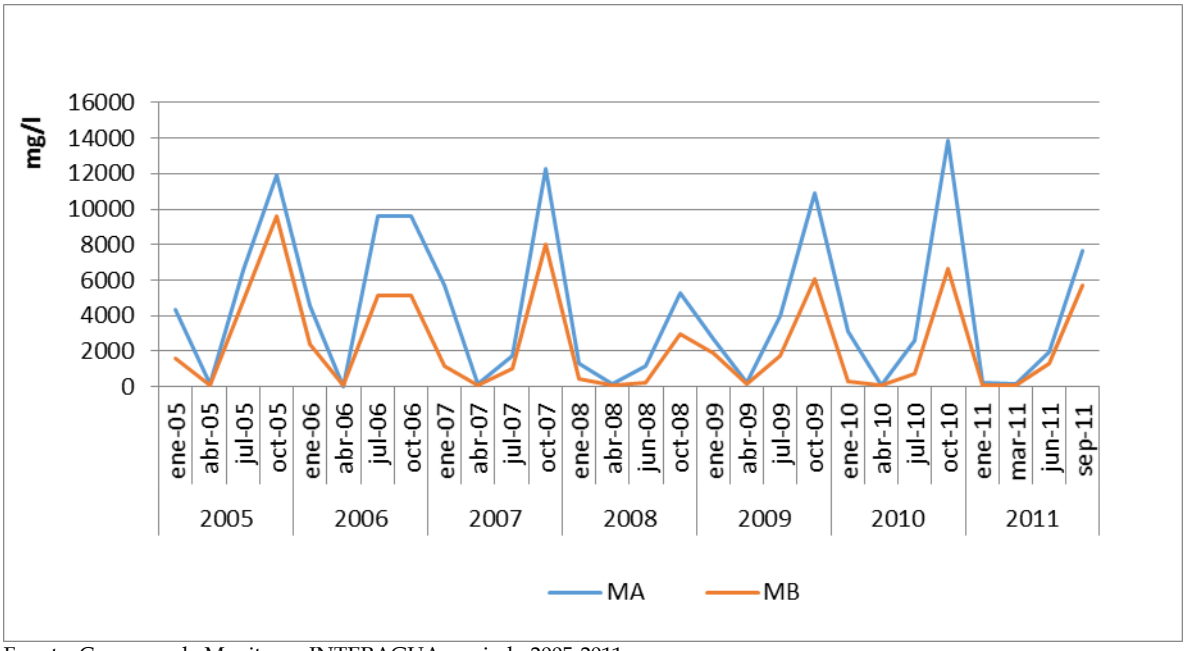
Durante el período de medición se observaron concentraciones de SDT entre 16 y 13 890 mg/l con un valor promedio de 3 384,7 mg/l. La salinidad varió entre 100 y 12 900 con un valor promedio de 3 366.1 mg/l, valores semejantes a los SDT.

La conductividad eléctrica osciló entre 2,4 y 21 300 µs/cm con un valor promedio de 15 135 µs/cm, confirmando el efecto de la intrusión salina. Los valores picos de la conductividad se aproximan a la mitad de la conductividad de agua de mar.

El comportamiento de la Conductividad, los SDT y la salinidad a través del tiempo, en el que se observan los mismos patrones claros de intrusión salina con los mayores valores en la época seca y la marea alta.

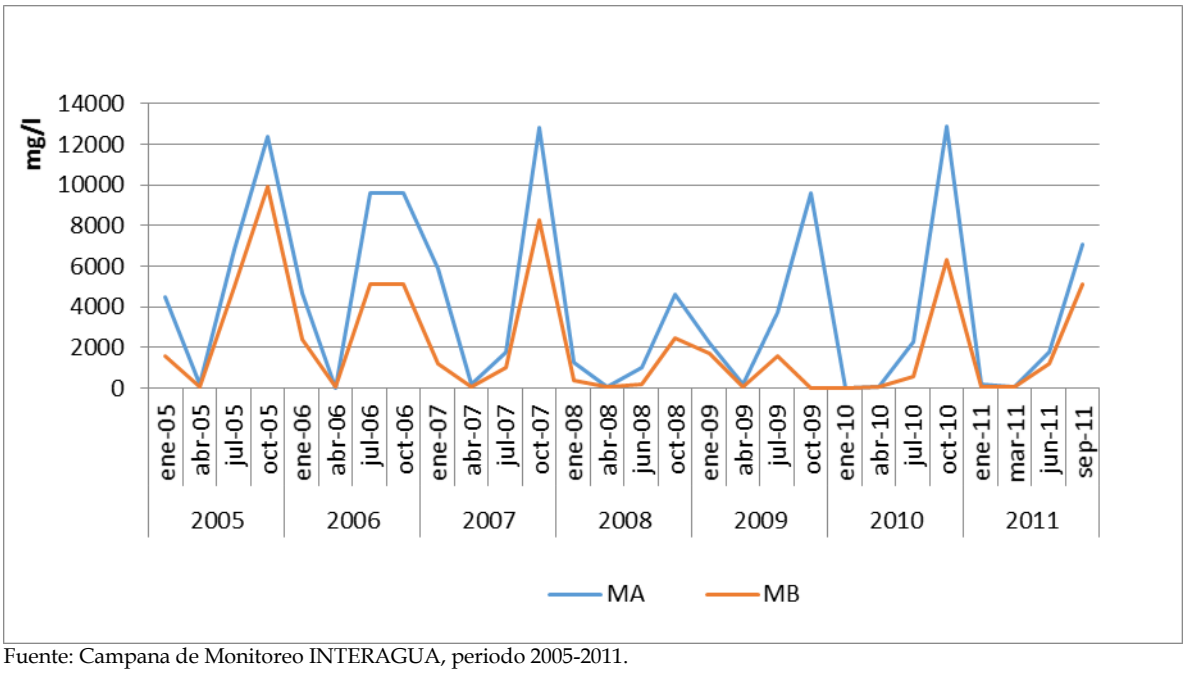
Los promedios de SDT y salinidad durante la época lluviosa (enero y abril) fueron de 1 633 y 1 731 mg/l respectivamente. Sin embargo las concentraciones máximas fueron mayores de 5 700 mg/l para ambos parámetros. Por lo anterior estas aguas no pueden considerarse frescas durante la época lluviosa como ha sido sugerido en algunos estudios.

**FIGURA 6-64**
**SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P5E22**



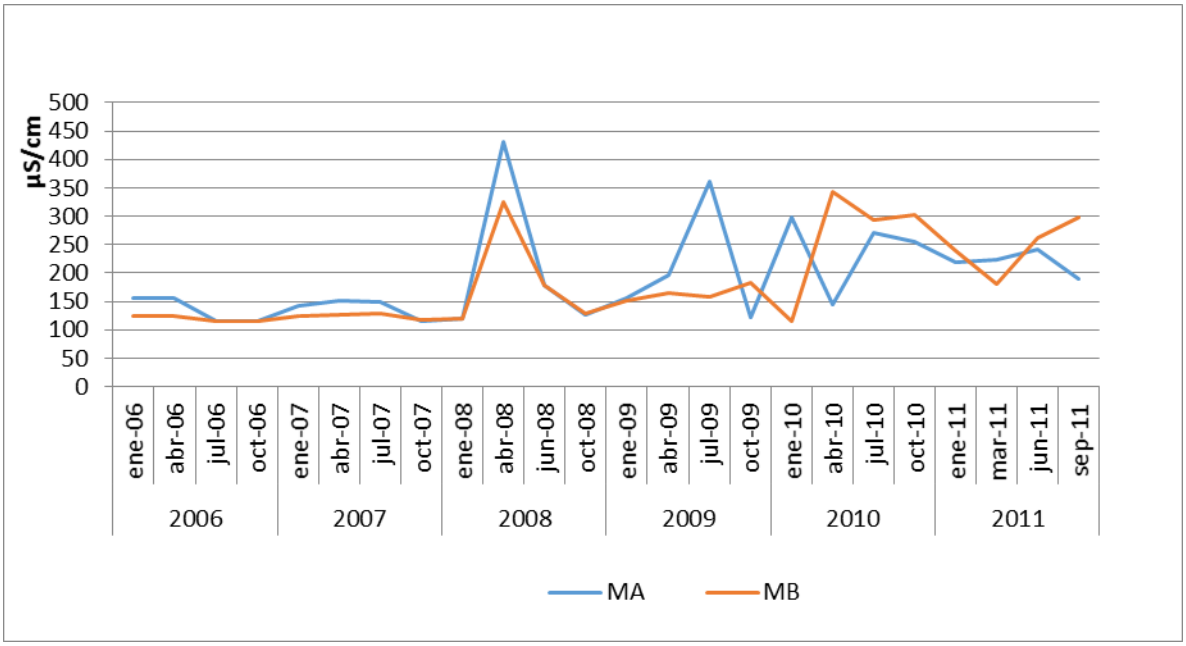

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-65**
**SALINIDAD P5E22**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-66**
**CONDUCTIVIDAD P5E22**



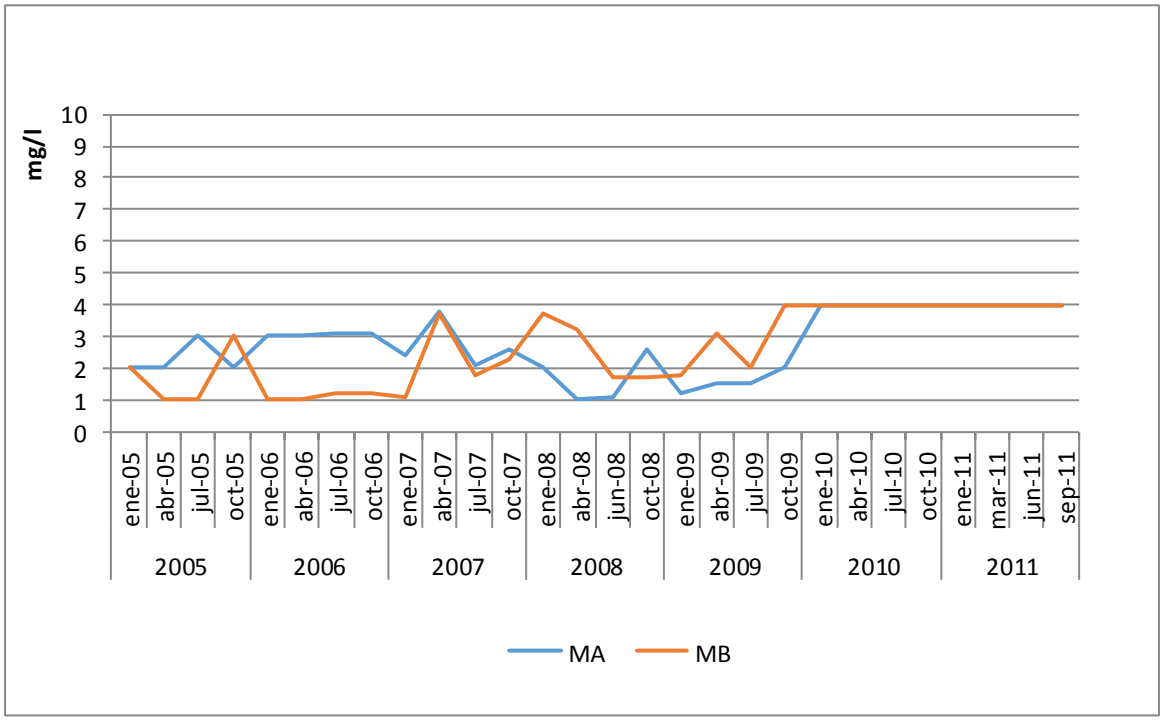

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de DBO5

Las concentraciones de DBO5 y DQO permanecieron similares a las estaciones anteriores. El DBO5 varió de 0 a 3,8 mg/l con un promedio de 2,1 mg/l y la DQO varió de 4,0 a 750 mg/l con un promedio de 24,2 mg/l.

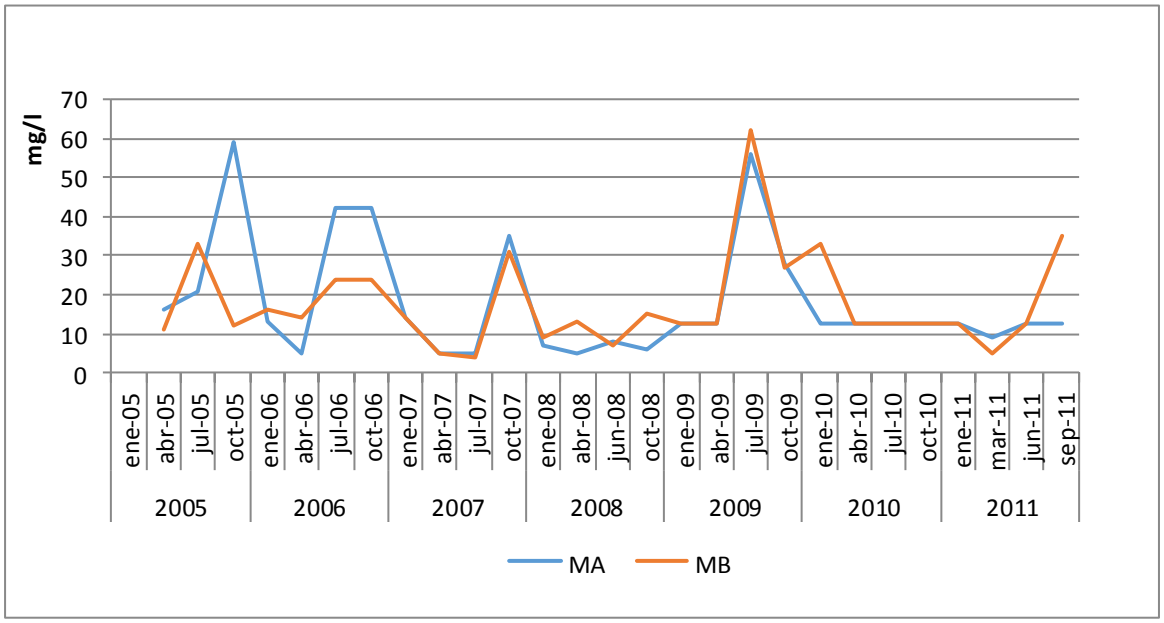
En ambos casos las pruebas de hipótesis utilizando el estadístico t-student muestran que a un nivel de confianza del 99 % no hay diferencias entre los valores observados en las dos mareas. De igual manera, no se observaron diferencias significativas a través de las estaciones o a través de los años.

**FIGURA 6-67**
**DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P5E22**




Nota: A partir de Abril 2010, las concentraciones de DBO5 fueron menores a límite de detección.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-68**
**DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P5E22**




Nota: A partir de Enero 2009, algunas concentraciones de DQO fueron menores a límite de detección.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de Sólidos

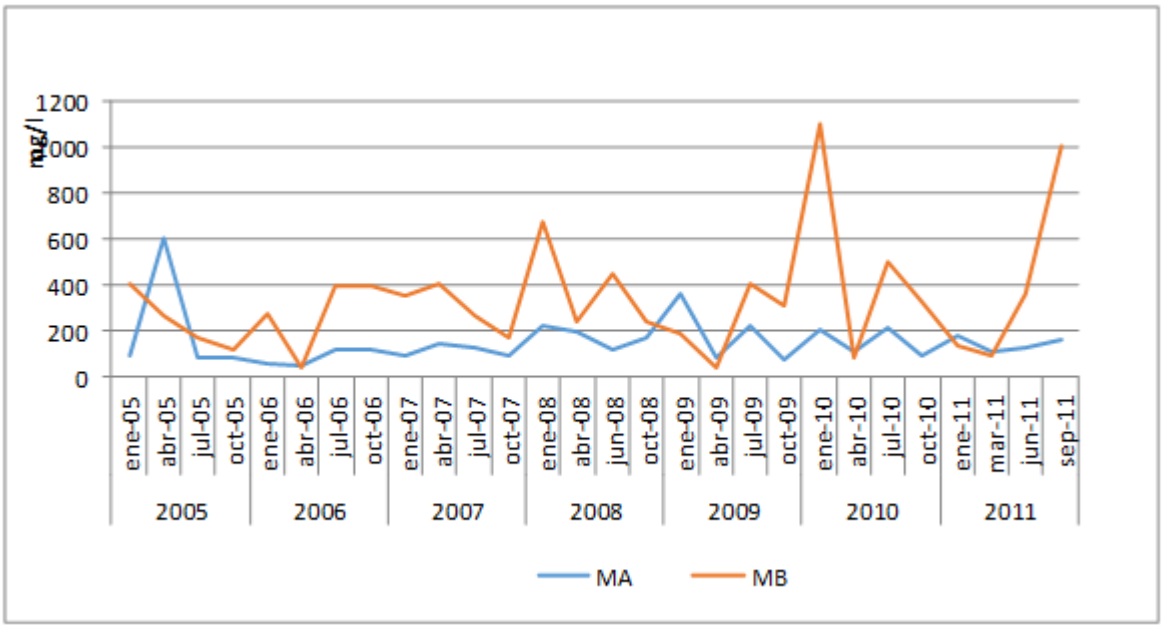
Las concentraciones de sólidos en la estación P5E22 son influenciadas por las mareas debido al incremento de SDT y de SST en los ciclos de flujo y reflujo de las mareas.

La concentración promedio de los sólidos totales fue de 3 125,8 mg/l de los cuales 2 498,2 son sólidos fijos y 627,7 son sólidos volátiles.

La concentración de sólidos suspendidos totales osciló entre 40 y 607 con un promedio de 244 mg/l.

Durante la marea baja la concentración de sólidos es mayor con un promedio de 336 mg/l y menor en la marea alta con un promedio de 152 mg/l. Al igual que para la salinidad, este efecto es más pronunciado en la época seca y menos pronunciado en la época lluviosa.

**FIGURA 6-69**
**SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P5E22**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de Nutrientes

Las concentraciones de nitritos variaron entre 0,0 y 0,1 mg/l con un valor promedio de 0,01 mg/l. El promedio de las concentraciones de nitratos fue de 0,3 mg/l con un valor máximo de 0,8 mg/l.

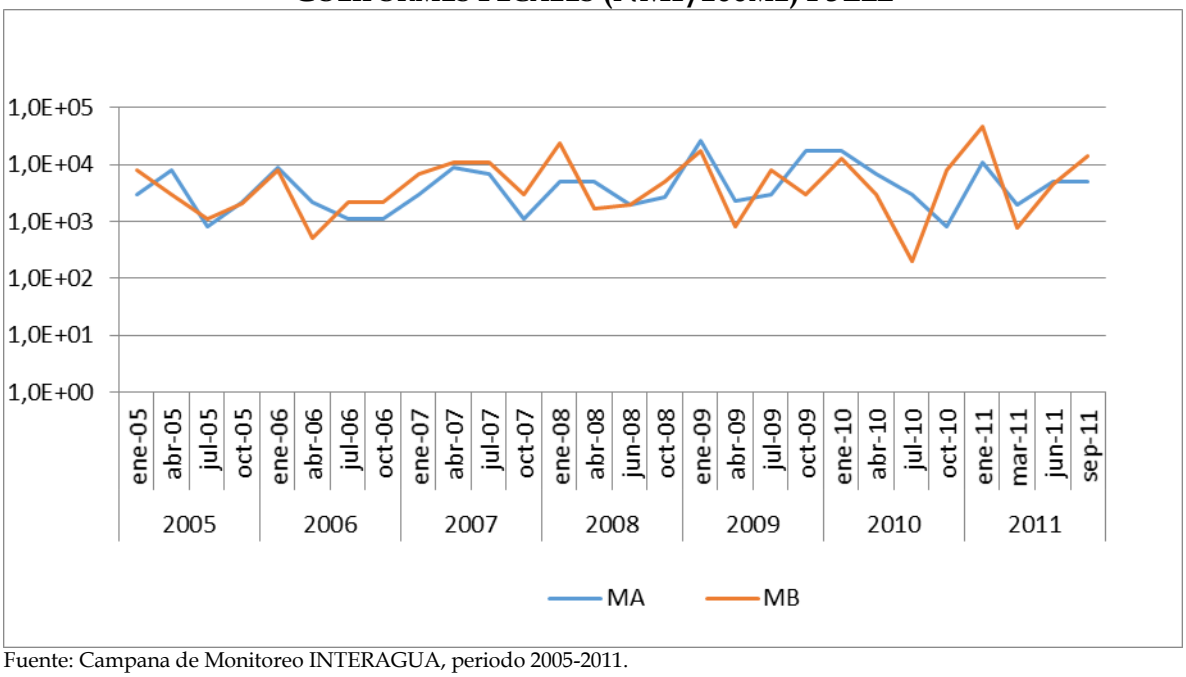
Las concentraciones de nitrógeno Kjendhal (nitrógeno orgánico y amoniacal) se mantuvieron en el mismo rango de las estaciones aguas arriba con un promedio de 3,3 mg/l y un máximo de 6,5 mg/l.

Resultados de Mediciones de Organismos Patógenos

La media geométrica de coliformes totales y fecales fue de 7,6 E+04 y 6,6E+03, respectivamente con valores máximos de 5,0E+05 y 2,6E+04 respectivamente. Estos valores exceden los límites de descarga de la norma actual para la protección de la vida acuática y en general para cualquier uso con contacto directo o indirecto, uso pecuario y otros usos siendo indicativo de contaminación con aguas residuales contaminadas con heces fecales.

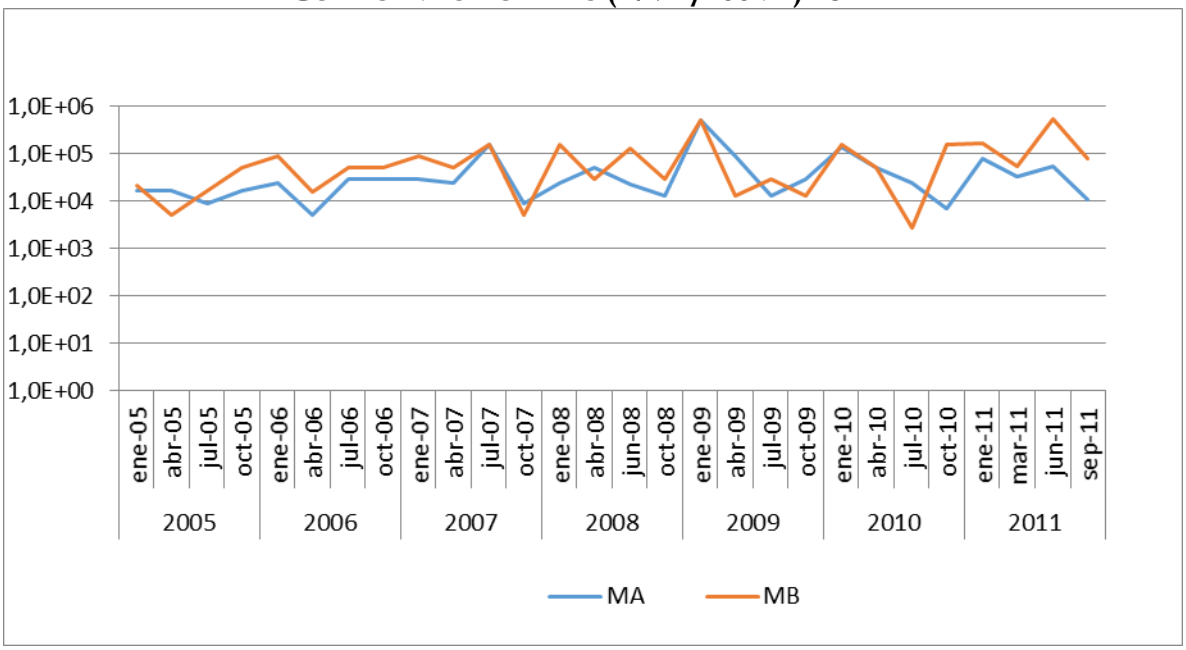
Este comportamiento es similar en todo el año y a través del período de muestreo.

**FIGURA 6-70**
**COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P5E22**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-71**
**COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P5E22**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Otros Parámetros Monitoreados Trimestralmente

Se presentan los resultados de otros parámetros monitoreados trimestralmente por INTERAGUA.

**TABLA 6-19**
**RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P5E22**

| ESTACIÓN P5E22 | UNIDAD | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁX. | MÍN. | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| pH | Un. | 7.26 | 7.90 | 7.00 | 0.29 | 7.24 | 7.88 | 6.55 | 0.35 | 6.5 - 9 |
| Temper. | C | 27.3 | 30.0 | 25.2 | 1.4 | 27.1 | 29.6 | 25.0 | 1.3 | ** |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 5.4 | 6.6 | 4.0 | 0.8 | 5.1 | 6.6 | 4 | 0.7 | *** |
| Sólidos Totales | mg/l | 3,409.0 | 7,837.0 | 292.0 | 3,216.7 | 2,842.7 | 6,697.0 | 199.0 | 2,787.5 | |
| Sól. Tot. Fijos | mg/l | 2,633.0 | 5,905.0 | 242.0 | 2,394.4 | 2,363.3 | 5,526.0 | 152.0 | 2,294.7 | |
| Sól. Tot. Volát. | mg/l | 776.0 | 1,932.0 | 50.0 | 826.3 | 479.3 | 1,171.0 | 47.0 | 494.2 | |
| SST | mg/l | 152.4 | 607.0 | 50.0 | 108.7 | 335.7 | 1,099.0 | 40.0 | 246.3 | |
| SDT | mg/l | 4,361.0 | 13,890.0 | 16.0 | 4,263.9 | 2,408.3 | 9,570.0 | 65.0 | 2,746.9 | |
| Sól.Susp. fijos | mg/l | 122.1 | 318.0 | 30.0 | 64.2 | 293.5 | 891.0 | 32.0 | 199.5 | |
| Sól.Susp. Volát. | mg/l | 18.9 | 39.0 | 8.0 | 7.2 | 39.7 | 112.0 | 6.0 | 24.4 | |
| Sól.Sedim. | mg/l | 0.2 | 1.0 | - | 0.2 | 1.0 | 5.0 | - | 1.2 | |
| Aceites y Grasas | mg/l | 17.8 | 77.4 | 3.0 | 19.0 | 5.3 | 23.9 | - | 4.5 | 0.3 |
| Cloruros | mg/l | 2,196.7 | 6,837.0 | 4.0 | 2,101.1 | 1,215.1 | 5,147.0 | 4.0 | 1,372.5 | |
| Detergentes | mg/l | 0.06 | 0.21 | - | 0.07 | 0.06 | 0.34 | - | 0.08 | 0.5 |
| Sulfatos | mg/l | 239.8 | 542.0 | 28.5 | 219.3 | 137.5 | 367.0 | 18.5 | 162.3 | |
| Salinidad | mg/l | 4,388.9 | 12,900.0 | 100.0 | 4,204.4 | 2,342.9 | 9,900.0 | 100.0 | 2,729.8 | |
| Conduct. | uS/cm | 6,614.6 | 21,300.0 | 2.4 | 6,912.3 | 3,655.8 | 14,350.0 | 4.0 | 4,350.9 | |
| Color | Un | 39.0 | 60.0 | 19.0 | 16.8 | 53.3 | 92.0 | 29.0 | 27.6 | |
| Turbidez | NTU | 83.6 | 237.2 | 24.0 | 79.2 | 121.9 | 350.4 | 23.1 | 116.5 | |
| DBO5 | mg/l | 2.1 | 3.8 | - | 1.2 | 2.0 | 4.0 | - | 1.2 | |
| DQO | mg/l | 23.7 | 75.0 | 5.0 | 20.6 | 24.6 | 122.0 | 4.0 | 24.6 | |
| Nitratos | mg/l | 0.32 | 0.80 | - | 0.30 | 0.29 | 0.80 | - | 0.31 | |
| Nitritos | mg/l | 0.03 | 0.10 | - | 0.04 | - | - | - | - | |
| N- | mg/l | 3.1 | 6.5 | - | 2.0 | 3.6 | 9.0 | 1.0 | 2.1 | |

## TABLA 6-19
## RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P5E22

| ESTACIÓN P5E22 | UNIDAD | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁX. | MÍN. | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| Kjendahl | | | | | | | | | | |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 5.8E+03 | 2.6E+04 | 8.0E+02 | 5.8E+03 | 7.5E+03 | 4.6E+04 | 2.0E+02 | 9.3E+03 | 2.0E+02 |
| Coliformes Totales | NMP/100ml | 5.4E+04 | 5.0E+05 | 5.0E+03 | 9.4E+04 | 9.7E+04 | 5.4E+05 | 2.7E+03 | 1.3E+05 | |
| Aluminio | mg/l | 1.6 | 5.4 | - | 1.2 | 2.6 | 7.9 | 0.1 | 2.3 | 1.5 |
| Hierro | mg/l | 2.89 | 16.42 | - | 3.51 | 4.95 | 21.40 | - | 5.56 | 0.3 |
| TPH | mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 |

Notas: * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.
** Condiciones naturales + 3. Máximo 32 C.
*** No menor al 60% de saturación y no menor a 5 mg/l.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## TABLA 6-20
## CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P5E22

| P5E22 | MA | | | | MB | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | LÍM. MAX. |
| Arsénico (As) mg/l | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.05 |
| Bario (Ba) mg/l | 0.260 | 0.458 | 0.000 | 0.179 | 0.262 | 0.500 | 0.055 | 0.171 | 1.00 |
| Cadmio (Cd) mg/l | 0.002 | 0.011 | 0.000 | 0.003 | 0.002 | 0.012 | 0.000 | 0.004 | 0.01 |
| Cobre (Cu) mg/l | 0.025 | 0.070 | 0.000 | 0.025 | 0.018 | 0.067 | 0.000 | 0.025 | 0.05 |
| Cromo (Cr) mg/l | 0.053 | 0.198 | 0.000 | 0.061 | 0.044 | 0.100 | 0.000 | 0.041 | 0.05 |
| Manganeso (Mn) mg/l | 0.160 | 0.500 | 0.037 | 0.123 | 0.180 | 0.500 | 0.000 | 0.135 | 0.10 |
| Mercurio(Hg) mg/l | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Níquel (Ni) mg/l | 0.005 | 0.018 | 0.000 | 0.007 | 0.013 | 0.056 | 0.000 | 0.017 | 0.03 |
| Plata (Ag) mg/l | 0.006 | 0.017 | 0.000 | 0.006 | 0.010 | 0.029 | 0.000 | 0.011 | 0.01 |
| Plomo (Pb) mg/l | 0.051 | 0.200 | 0.000 | 0.060 | 0.069 | 0.340 | 0.000 | 0.097 | 0.01 |
| Selenio (Se) mg/l | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.01 |
| Zinc (Zn) mg/l | 0.026 | 0.164 | 0.000 | 0.047 | 0.011 | 0.091 | 0.000 | 0.026 | 0.18 |
| Boro mg/l | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 5.00 |
| Cianuro mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.01 |
| Fenoles mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Fluoruros mg/l | 1.140 | 1.140 | 1.140 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Organo Clorados Totales mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 10.00 |
| Organo Fosforados | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 10.00 |

**TABLA 6-20**
**CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS**
**PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P5E22**

| P5E22 | MA | | | | MB | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | LÍM. MAX. |
| Totales mg/l | | | | | | | | | |
| Aldrín LD: 0,010 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Dieldrín LD: 0,010 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Endrín LD: 0,014 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Heptacloro epóxico LD: 0,012 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Lindano LD: 0,006 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Methyl ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Paration ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |

**Notas:** * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**ESTACIÓN DE MUESTREO P6E25**

Los registros en el período 2005 al 2011 muestran que la calidad físico-química del agua del río Guayas en la estación P6E25 se puede clasificar como aguas expuestas a la intrusión salina por efecto del flujo y reflujo de las mareas con las siguientes características.

Resultados de Medición de pH

El valor del pH osciló entre 6, y 7,8 con un valor promedio de 7,2.

Resultados de Medición de Temperatura

La Temperatura se mantuvo entre 24,1 y 32,0°C con un valor promedio de 24,1° C. El alto valor de la temperatura de 32°C ocurrió únicamente una vez en el mes de enero del año 2007.

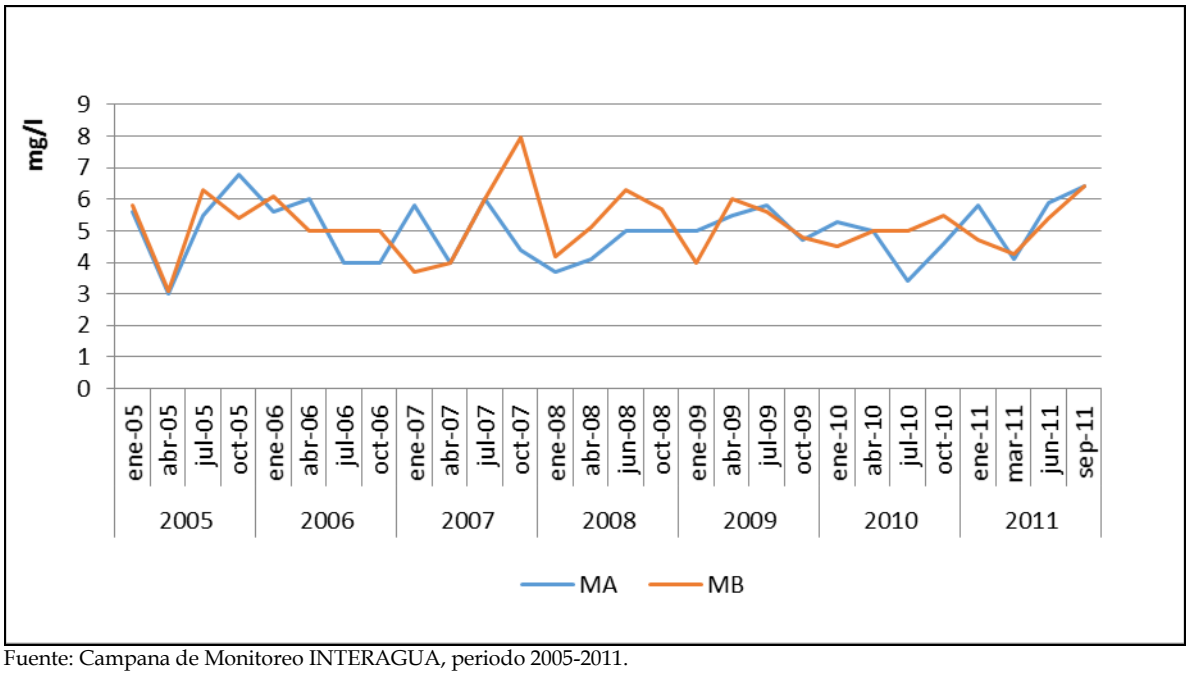
Resultados de Mediciones de Oxígeno Disuelto (OD)

Las concentraciones del OD variaron desde un valor de 3,0 a 6,8 con un valor promedio de 5,1. Se observa que a pesar de la variabilidad de las mediciones no existe un patrón definido ni entre estaciones ni entre años.

Debido a los valores bajos observados en diferentes períodos, no se está cumpliendo con la norma que establece un valor superior a 5 mg/l para uso de protección de la vida acuática.

No existe diferencia entre las medias de las mareas altas y bajas según la función de t-student con un factor de confiabilidad de 99%, lo cual se puede observar en la Figura.

**FIGURA 6-72**
**OXÍGENO DISUELTO P6E25**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Efecto de la Salinidad Debido a las Mareas

El efecto de la intrusión salina es evidente según las mediciones de SDT, salinidad, conductividad eléctrica y cloruros.

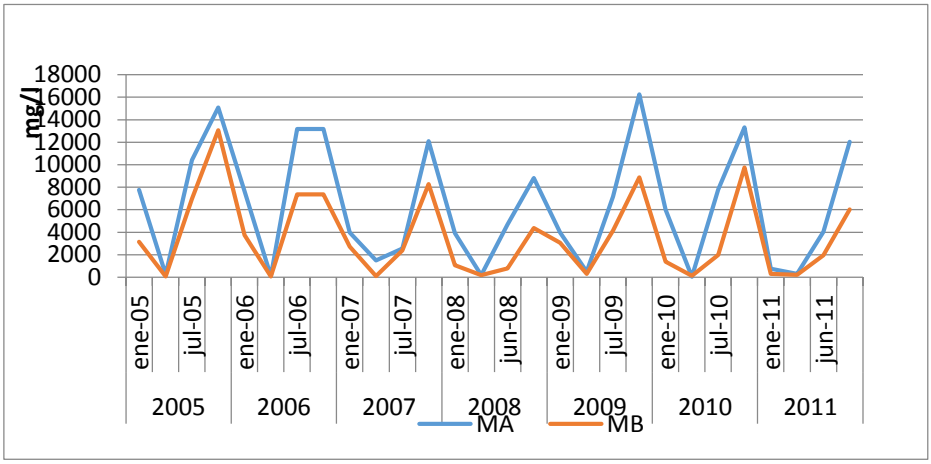
Las concentraciones de SDT variaron entre 38 y 16 239 mg/l con un valor promedio de 4 952,7 mg/l. La salinidad varió entre 100 y 15 700 con un valor promedio de 4 858,9 mg/l, valores semejantes a los SDT. La conductividad eléctrica osciló entre 3,8 y 24 800 µs/cm con un valor promedio de 7 493,6 µs/cm, y la concentración promedio de cloruros alcanzó valores de 3 505 y 1 892 para las mareas altas y bajas respectivamente.

Los promedios de SDT y salinidad durante la época lluviosa (enero y abril) fueron de 2 640 y 2 564 mg/l respectivamente. Las concentraciones máximas fueron

mayores de 7 700 mg/l para ambos parámetros. Por lo anterior estas aguas no pueden considerarse frescas durante la época lluviosa.

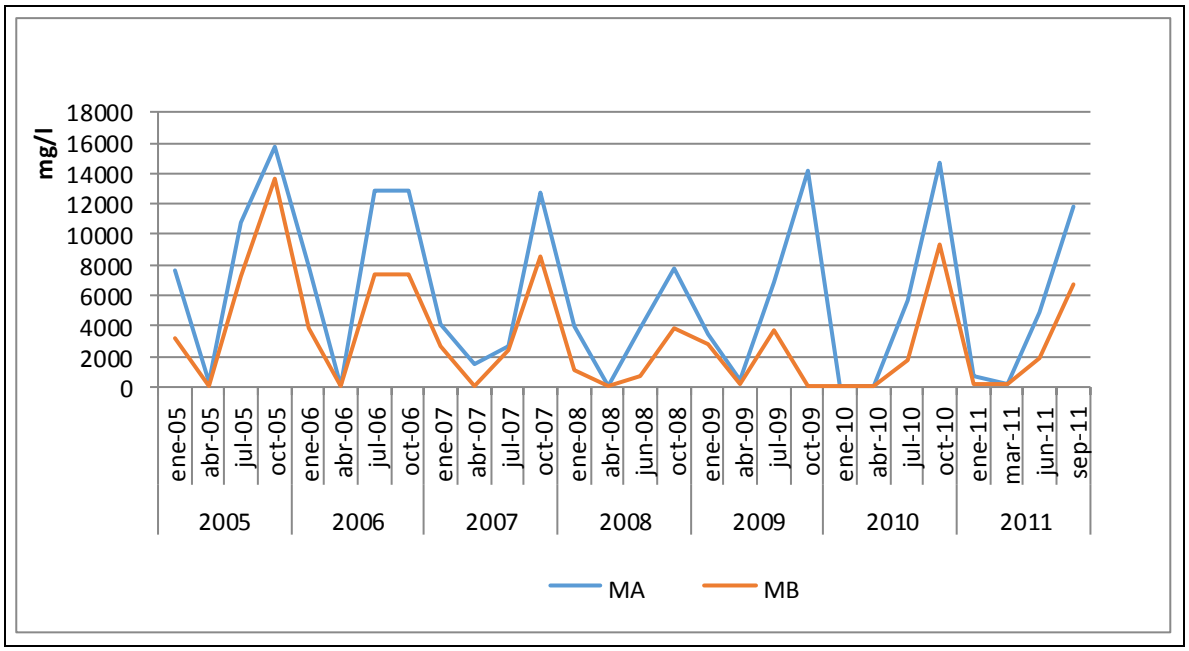
La prueba de hipótesis usando el estadístico t-student confirma que hay diferencias entre las medias paralelas a un nivel de confianza de 99%. Lo que significa que las concentraciones de SDT y salinidad son diferentes en las mareas altas y las mareas bajas y es necesario tomar muestras de estos parámetros en ambas mareas.

**FIGURA 6 -73**
**SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P6E25**



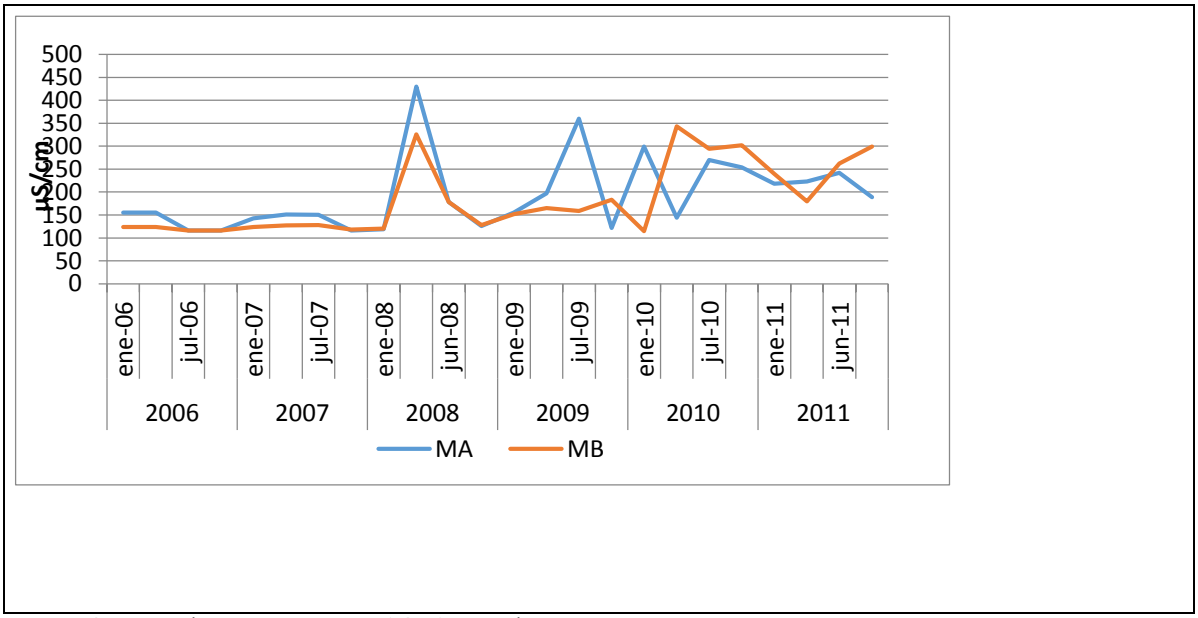

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6 -74**
**SALINIDAD P6E25**



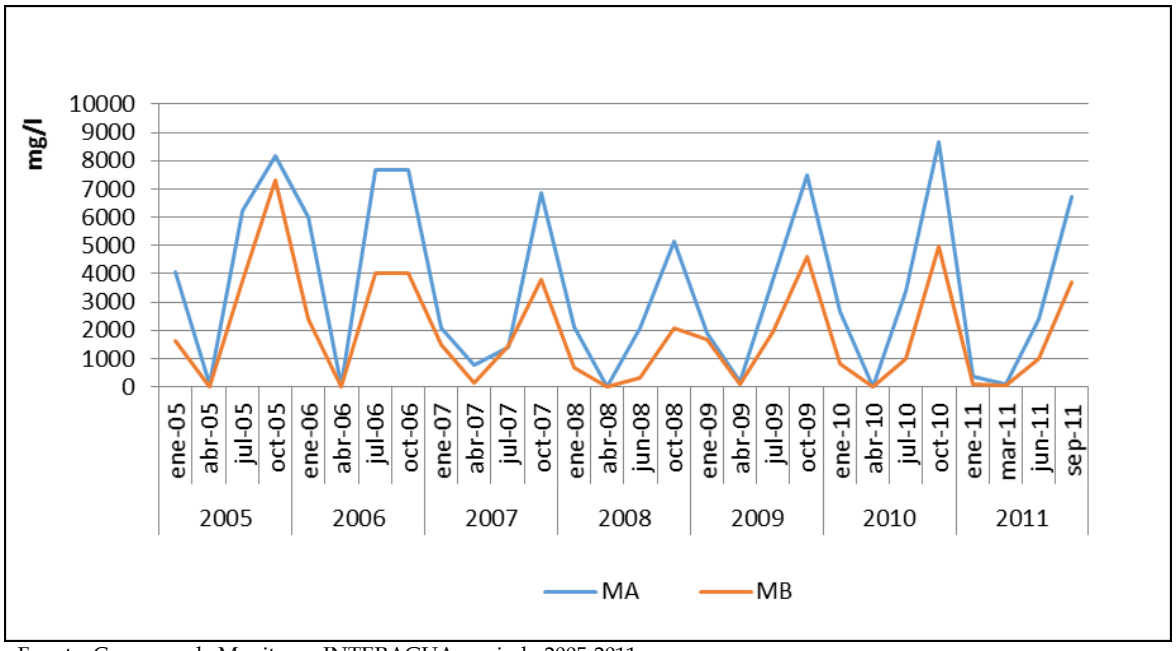

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-75**
**CONDUCTIVIDAD P6E25**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-76**
**CLORUROS P6E25**



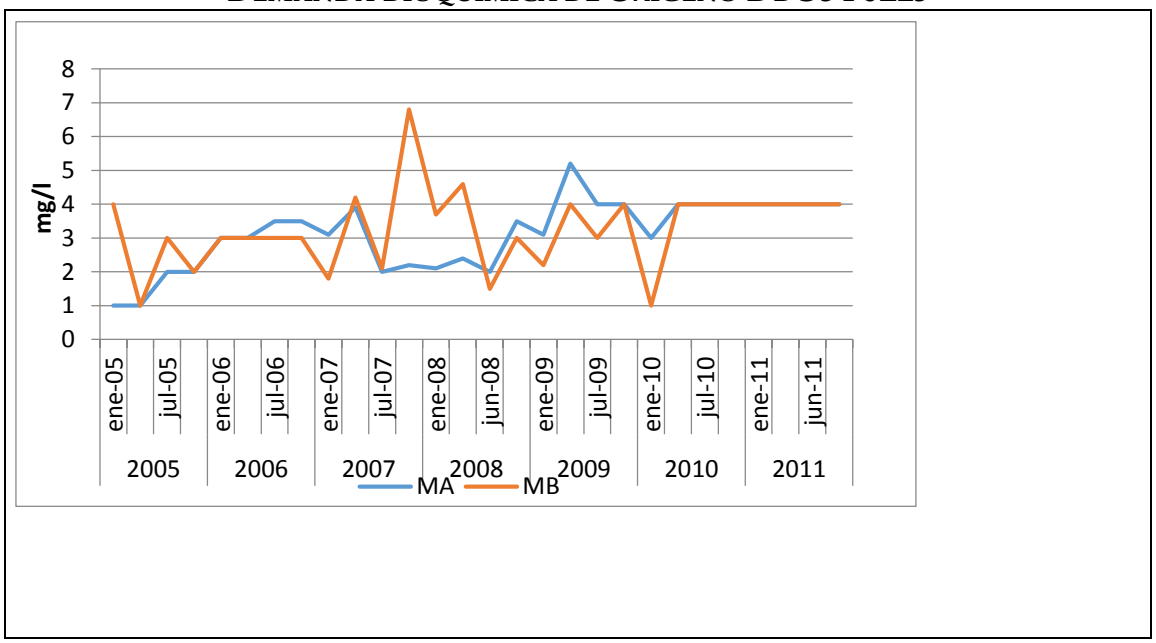

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de DBO5 y DQO

Las concentraciones de DBO5 y DQO permanecieron similares a las estaciones aguas arriba. El DBO5 varió de 1 a 5,8 mg/l con un promedio de 2,9 mg/l y la DQO varió de 4,0 a 110 mg/l con un promedio de 26,9 mg/l.

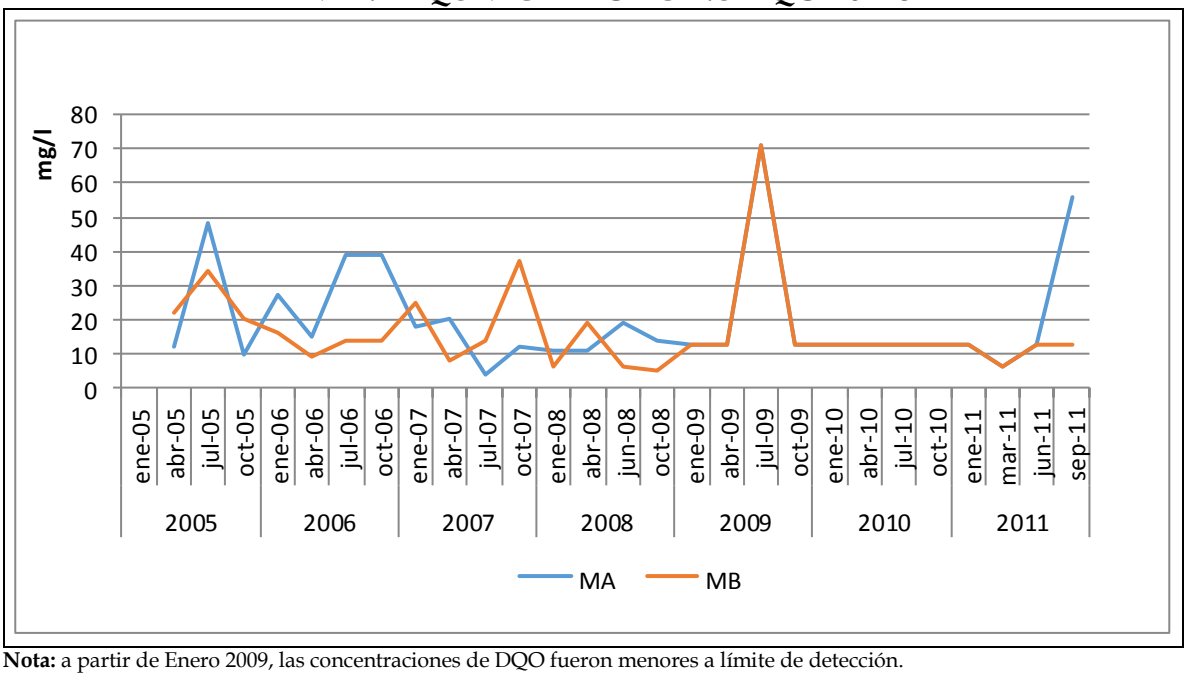
Tampoco se observaron diferencias significativas a través de las estaciones o a través de los años.

**FIGURA 6-77**
**DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P6E25**




**Nota**: A partir de Abril 2010, las concentraciones de DBO5 fueron menores a límite de detección.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-78**
**DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P6E25**




**Nota:** a partir de Enero 2009, las concentraciones de DQO fueron menores a límite de detección.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

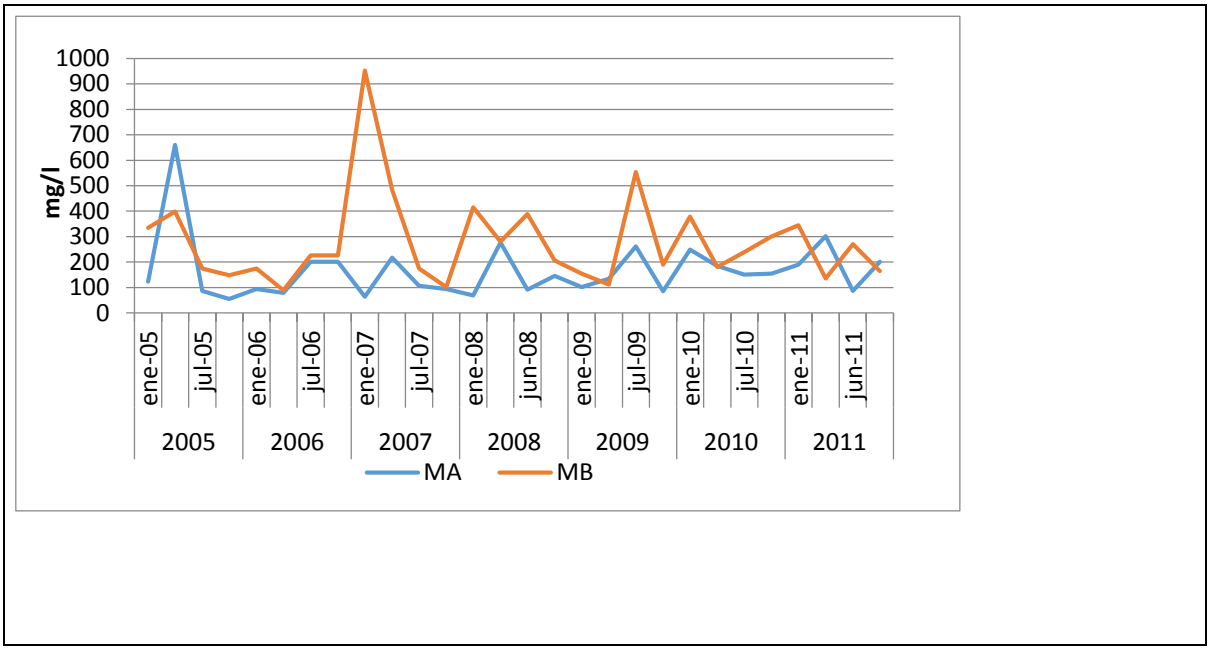
Resultados de Mediciones de Sólidos

Las concentraciones de sólidos en la estación P5E22 son influenciadas por las mareas debido al incremento de SDT y SST. La concentración promedio de los sólidos totales fue de 4 287 mg/l de los cuales 3 425 son sólidos fijos y 862 son sólidos volátiles.

La concentración de sólidos suspendidos totales osciló entre 55 y 661 con un promedio de 222,6 mg/l. Durante la marea baja la concentración de sólidos es mayor con un promedio de 279 mg/l y menor en la marea alta con un promedio de 167 mg/l. Al igual que para la salinidad, este efecto es más pronunciado en la época seca y menos pronunciado en la época lluviosa.

El análisis estadístico de hipótesis para la diferencia de medias mostró que con un nivel de confianza del 95 % los SST no son iguales para las mareas altas y bajas.

**FIGURA 6-79**
**SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P6E25**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Mediciones de Nutrientes

Las concentraciones de nitritos estuvieron por debajo de los límites de detección. El promedio de las concentraciones de nitratos fue de 0,3 mg/l con un valor máximo

de 0,5 mg/l. La concentración promedio de nitrógeno Kjendhal fue de 8,0 mg/l y la máxima de 12,4 mg/l.

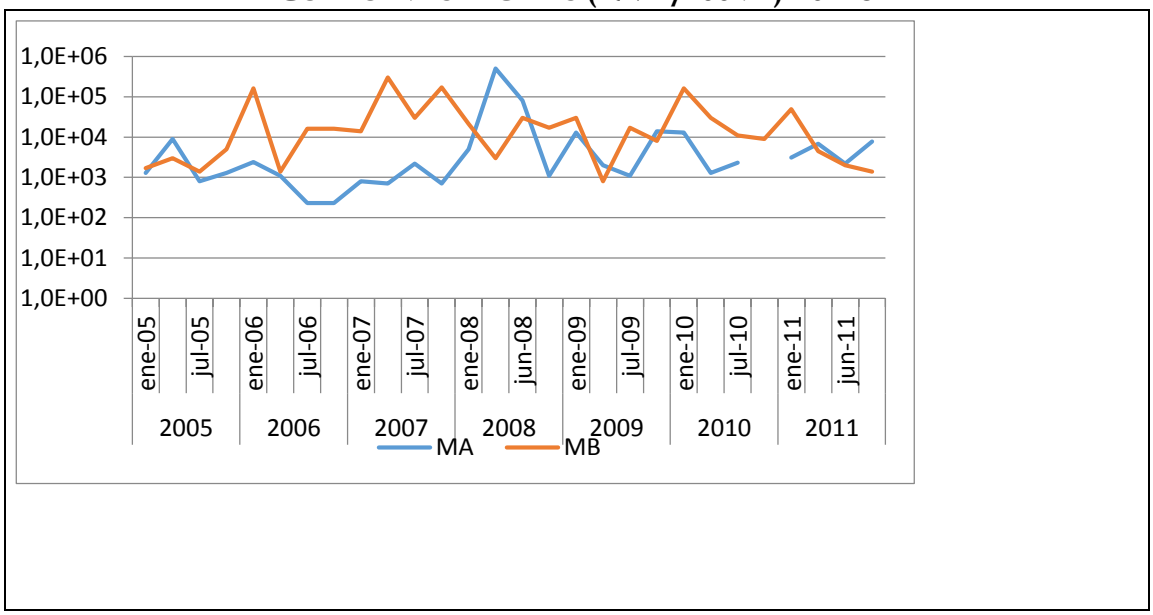
El análisis estadístico de hipótesis para la diferencia de medias de los compuestos de nitrógeno mostró que con un nivel de confianza del 99 % las medias tomadas en muestras de la marea alta y la marea baja son iguales.

Resultados de Mediciones de Organismos Patógenos

La media geométrica de coliformes totales y fecales fue de 1,8 E+05 y 3,2E+04, respectivamente con valores máximos de 9,0E+05 y 5,0E+05 respectivamente. Estos valores exceden los límites de descarga de la norma actual para la protección de la vida acuática y en general para cualquier uso con contacto directo o indirecto, uso pecuario y otros usos siendo indicativo de contaminación con aguas residuales contaminadas con heces fecales.

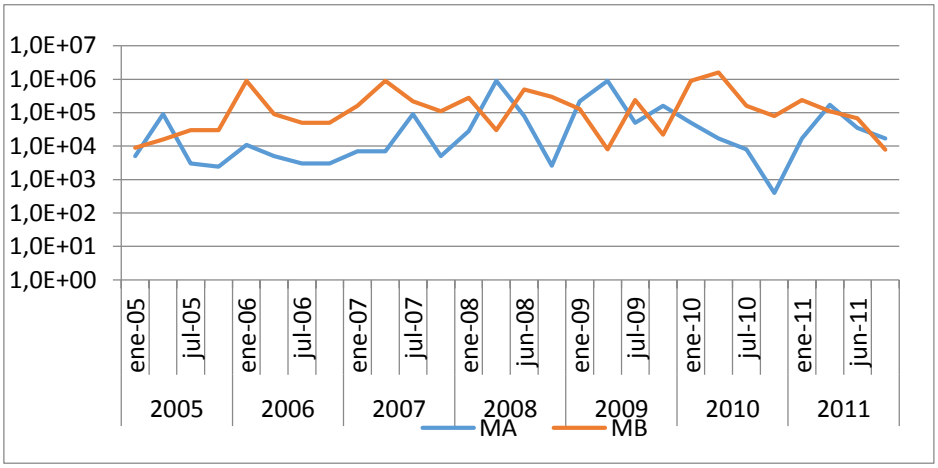
A pesar de observarse en las gráficas una ligera tendencia hacia valores mayores durante la marea baja, el análisis estadístico de hipótesis para la diferencia de medias mostró que con un nivel de confianza del 99 % tanto los coliformes totales como los fecales son iguales para ambas mareas.

**FIGURA 6-80**
**COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P6E25**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-81**
**COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P6E25**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## Otros Parámetros Monitoreados Trimestralmente

Se presentan los resultados de otros parámetros monitoreados trimestralmente por INTERAGUA.

**TABLA 6-21**
**RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO 2005-2011**
**ESTACIÓN P6E25**

| ESTACIÓN P6E25 | UNIDAD | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| pH | Un. | 7.27 | 7.80 | 7.00 | 0.29 | 7.17 | 7.80 | 6.10 | 0.34 | 6.5 - 9 |
| Temper. | C | 27.3 | 32.0 | 24.1 | 1.9 | 27.1 | 29.0 | 25.2 | 1.2 | ** |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 5.0 | 6.8 | 3.0 | 0.9 | 5.2 | 8.0 | 3.1 | 1.0 | *** |
| Sólidos Totales | mg/l | 5,652.7 | 12,250.0 | 599.0 | 4,880.1 | 2,921.3 | 6,187.0 | 353.0 | 2,432.2 | |
| Sól. Tot. Fijos | mg/l | 4,410.3 | 8,718.0 | 519.0 | 3,360.1 | 2,440.3 | 5,010.0 | 301.0 | 1,946.4 | |
| Sólidos Tot. Volát. | mg/l | 1,242.3 | 3,532.0 | 80.0 | 1,619.1 | 481.0 | 1,177.0 | 52.0 | 496.6 | |
| SST | mg/l | 166.6 | 661.0 | 55.0 | 117.2 | 278.5 | 952.0 | 89.0 | 175.0 | |
| SDT | mg/l | 6,339.4 | 16,239.0 | 38.0 | 5,102.0 | 3,566.1 | 13,050.0 | 76.0 | 3,507.7 | |
| Sól.Susp. | mg/l | 129.8 | 266.0 | 50.0 | 66.5 | 250.1 | 842.0 | 77.0 | 184.1 | |

## TABLA 6-21
## RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO 2005-2011
## ESTACIÓN P6E25

| ESTACIÓN P6E25 | UNIDAD | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| fijos | | | | | | | | | | |
| Sól.Susp. Volát. | mg/l | 21.7 | 38.0 | 11.0 | 8.8 | 33.8 | 110.0 | 12.0 | 24.4 | |
| Sól.Sedim. | mg/l | 0.3 | 2.0 | - | 0.5 | 0.6 | 2.0 | - | 0.6 | |
| Aceites y Grasas | mg/l | 11.5 | 54.7 | - | 10.2 | 9.5 | 27.9 | - | 5.9 | 0.3 |
| Cloruros | mg/l | 3,504.8 | 8,678.0 | 10.0 | 2,926.7 | 1,891.9 | 7,326.0 | 7.0 | 1,889.3 | |
| Detergentes | mg/l | 0.08 | 0.30 | - | 0.08 | 0.07 | 0.35 | - | 0.10 | 0.5 |
| Sulfatos | mg/l | 425.3 | 884.0 | 37.0 | 349.3 | 215.2 | 504.0 | 23.5 | 207.8 | |
| Salinidad | mg/l | 6,189.3 | 15,700.0 | 100.0 | 5,088.5 | 3,528.6 | 13,600.0 | 100.0 | 3,554.7 | |
| Conduct. | uS/cm | 9,597.2 | 24,800.0 | 3.8 | 8,524.3 | 5,390.0 | 15,970.0 | 5.6 | 5,416.5 | |
| Color | Un | 22.0 | 34.0 | 9.0 | 10.2 | 44.0 | 68.0 | 30.0 | 17.0 | |
| Turbidez | NTU | 41.3 | 86.4 | 23.8 | 22.3 | 86.3 | 238.2 | 23.5 | 72.9 | |
| DBO5 | mg/l | 2.8 | 5.2 | 1.0 | 1.4 | 3.0 | 6.8 | 1.0 | 1.7 | |
| DQO | mg/l | 28.5 | 110.0 | 4.0 | 25.4 | 25.3 | 130.0 | 5.0 | 26.6 | |
| Nitratos | mg/l | 0.23 | 0.50 | - | 0.18 | 0.29 | 0.70 | - | 0.27 | |
| Nitritos | mg/l | - | - | - | - | 0.03 | 0.10 | - | 0.04 | |
| N-Kjendahl | mg/l | 3.6 | 8.0 | 1.4 | 2.3 | 12.4 | 154.0 | 1.4 | 33.1 | |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 2.5E+04 | 5.0E+05 | 2.3E+02 | 9.4E+04 | 4.0E+04 | 3.0E+05 | 8.0E+02 | 6.9E+04 | 2.0E+02 |
| Coliformes Totales | NMP/100ml | 1.0E+05 | 9.0E+05 | 4.0E+02 | 2.3E+05 | 2.6E+05 | 1.6E+06 | 7.9E+03 | 3.7E+05 | |
| Aluminio | mg/l | 1.2 | 4.1 | - | 1.0 | 2.5 | 6.0 | 0.2 | 1.7 | 1.5 |
| Hierro | mg/l | 2.53 | 9.69 | - | 2.47 | 4.44 | 13.80 | 0.16 | 4.04 | 0.3 |
| TPH | mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 |

**Notas:** * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.

** Condiciones naturales + 3. Máximo 32 C.

*** No menor al 60% de saturación y no menor a 5 mg/l.

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**TABLA 6-22**
**CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS**
**PERÍODO 2005 - 2011 ESTACIÓN P6E25**

| P6E25 | MA | | | | MB | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | LÍM. MAX. |
| Arsénico (As) mg/l | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.05 |
| Bario (Ba) mg/l | 0.275 | 0.963 | 0.000 | 0.265 | 0.262 | 0.700 | 0.000 | 0.206 | 1.00 |
| Cadmio (Cd) mg/l | 0.002 | 0.011 | 0.000 | 0.003 | 0.001 | 0.006 | 0.000 | 0.002 | 0.01 |
| Cobre (Cu) mg/l | 0.025 | 0.088 | 0.000 | 0.030 | 0.008 | 0.062 | 0.000 | 0.019 | 0.05 |
| Cromo (Cr) mg/l | 0.023 | 0.100 | 0.000 | 0.031 | 0.028 | 0.100 | 0.000 | 0.032 | 0.05 |
| Manganeso (Mn) mg/l | 0.171 | 0.300 | 0.023 | 0.107 | 0.138 | 0.270 | 0.000 | 0.097 | 0.10 |
| Mercurio(Hg) mg/l | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Níquel (Ni) mg/l | 0.006 | 0.024 | 0.000 | 0.009 | 0.015 | 0.074 | 0.000 | 0.021 | 0.03 |
| Plata (Ag) mg/l | 0.006 | 0.016 | 0.000 | 0.007 | 0.005 | 0.021 | 0.000 | 0.008 | 0.01 |
| Plomo (Pb) mg/l | 0.084 | 0.215 | 0.000 | 0.088 | 0.083 | 0.230 | 0.000 | 0.098 | 0.01 |
| Selenio (Se) mg/l | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.01 |
| Zinc (Zn) mg/l | 0.026 | 0.142 | 0.000 | 0.043 | 0.038 | 0.116 | 0.000 | 0.046 | 0.18 |
| Boro mg/l | 1.200 | 1.200 | 1.200 | 0.000 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.000 | 5.00 |
| Cianuro mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.01 |
| Fenoles mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Fluoruros mg/l | 1.250 | 1.250 | 1.250 | 0.000 | 0.770 | 0.770 | 0.770 | 0.000 | |
| Organo Clorados Totales mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 10.00 |
| Organo Fosforados Totales mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 10.00 |
| Aldrín LD: 0,010 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Dieldrín LD: 0,010 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Endrín LD: 0,014 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Heptacloro epóxico LD: 0,012 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Lindano LD: 0,006 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Methyl ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Paration ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |

**Notas:** * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**ESTACIÓN DE MUESTREO P6E28**

La Estación de muestreo P6E28 está ubicada aproximadamente 9 km al sur de las esclusas cerca del centro de la sección del río.

Resultados de Medición de pH

El valor del pH osciló entre 6,2 y 8,0 con un valor promedio de 7,2.

Resultados de Medición de Temperatura

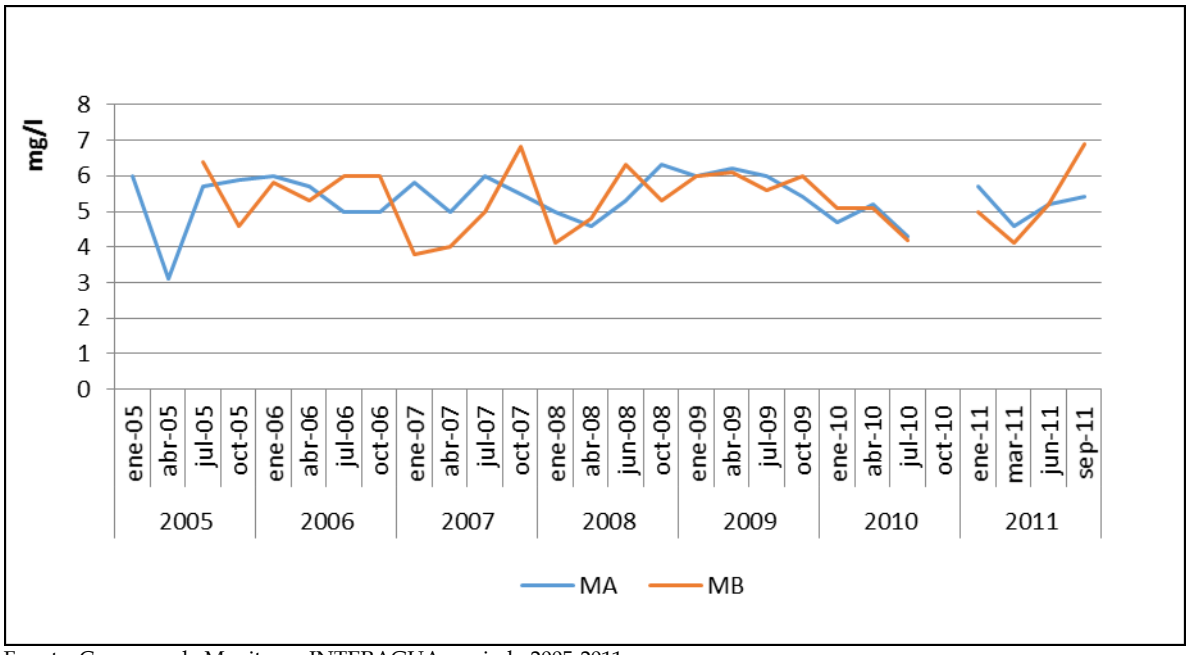
La temperatura se mantuvo entre 25,0 y 31,0°C con un valor promedio de 27,3°C. El cual está en el rango esperado según el ciclo natural de temperaturas.

Resultados de Medición de Oxígeno Disuelto (OD)

Las concentraciones del OD variaron desde un valor de 3,1 a 6,3 con un valor promedio de 5,3. No se observó ningún patrón definido a pesar de la variabilidad de los valores entre las diferentes estaciones.

Debido a los valores bajos observados en diferentes períodos, no se está cumpliendo con la norma que establece un valor superior a 5 mg/l para uso de protección de la vida acuática. No se encontró diferencia entre los valores medios de las mareas altas y bajas según la función de t-student con un factor de confiabilidad de 99%.

**FIGURA 6-82**
**OXÍGENO DISUELTO P6E28**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

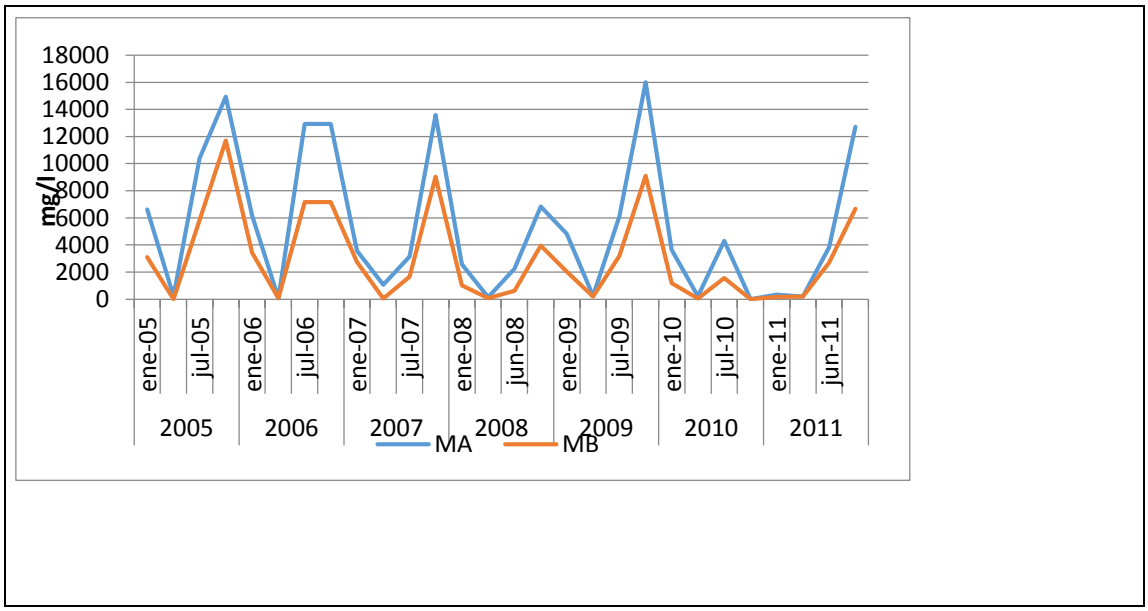
Efecto de la Salinidad Debido a las Mareas

El efecto de la intrusión se muestra en las Figuras 6-78, 6-79, 6-80 y 6-81 para SDT, salinidad, CE y cloruros. Las concentraciones de SDT variaron entre 43 y 15 994 mg/l con un valor promedio de 4 403,8 mg/l.

La salinidad varió entre 100 y 15 500 con un valor promedio de 4 362.1 mg/l, valores semejantes a los SDT. La conductividad eléctrica osciló entre 0,8 y 23 500 µs/cm con un valor promedio de 6 553.4 µs/cm, y el valor promedio de las concentraciones de los cloruros fue de 2 359 con un valor máximo de 9 862 mg/l.

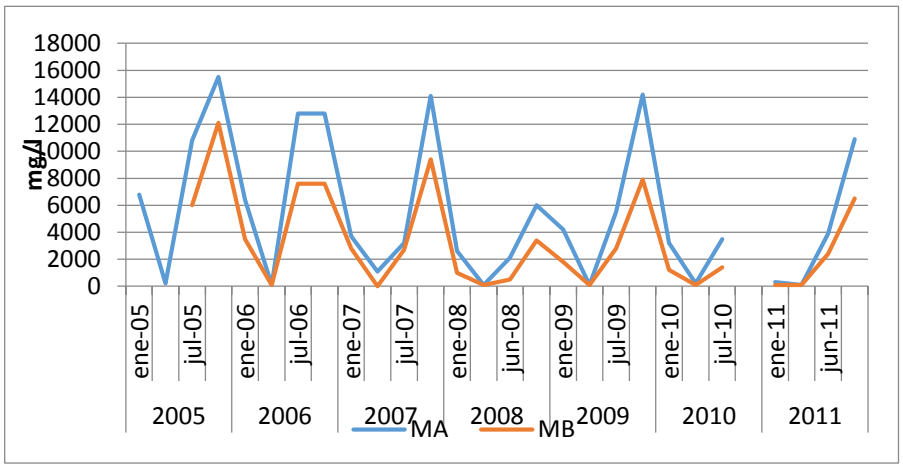
Los promedios de SDT y salinidad durante la época lluviosa (enero y abril) fueron de 2 135 y 2 079 mg/l respectivamente. Las concentraciones máximas fueron mayores de 6 600 mg/l para ambos parámetros. Por lo anterior estas aguas no pueden considerarse frescas durante la época lluviosa.
La prueba de hipótesis usando el estadístico t-student confirma que hay diferencias entre las medias paralelas de los parámetros mencionados a un nivel de confianza de 99%.

**FIGURA 6-83**
**SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES P6E28**



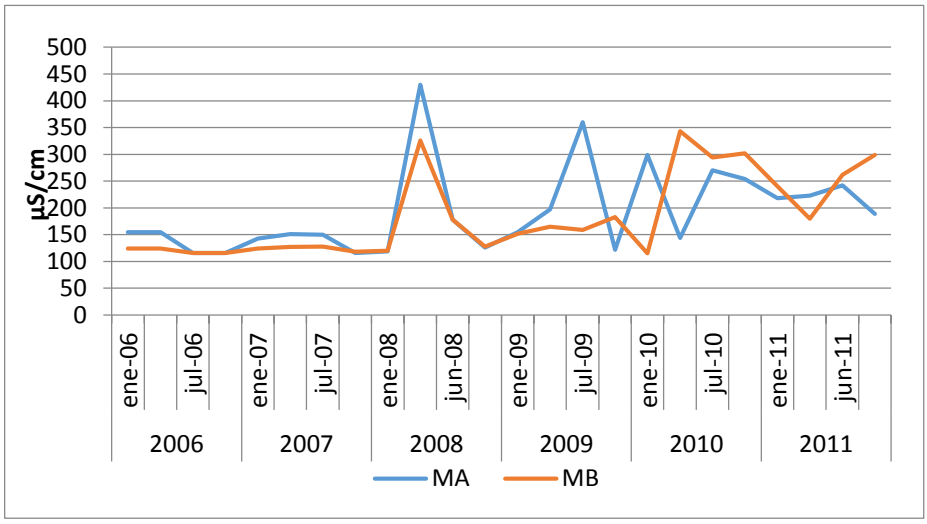

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-84**
**SALINIDAD P6E28**



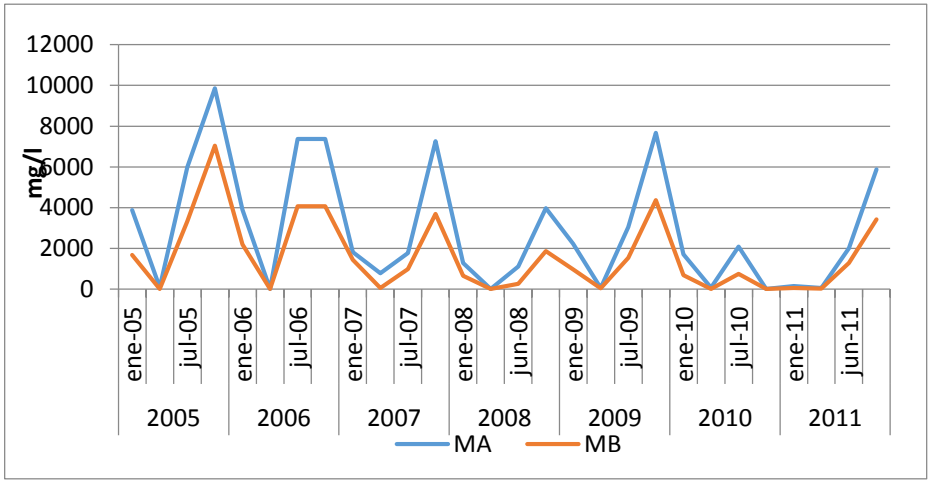

Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-85**
**CONDUCTIVIDAD P6E28**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-86**
**CLORUROS P6E28**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

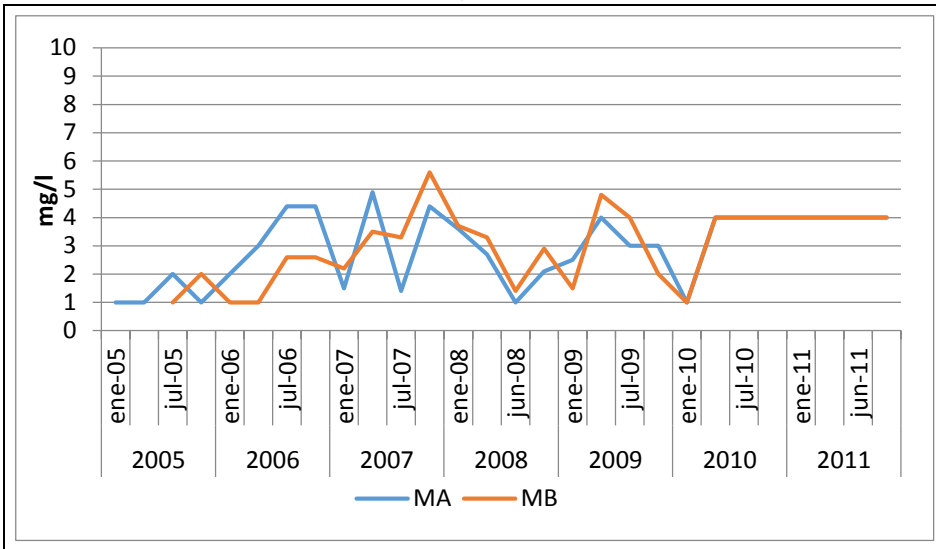
Resultados de Medición de DBO5 y DQO

Las concentraciones de DBO5 y DQO permanecieron similares a las estaciones aguas arriba. La DBO5 varió de 1 a 4,9 mg/l con un promedio de 2,5 mg/l y la DQO varió de 5,0 a 125 mg/l con un promedio de 26,9 mg/l.

En ambos casos las pruebas de hipótesis utilizando el estadístico t-student muestran que a un nivel de confianza del 99 % no hay diferencias entre los valores observados en las dos mareas como se puede observar en las Figuras.

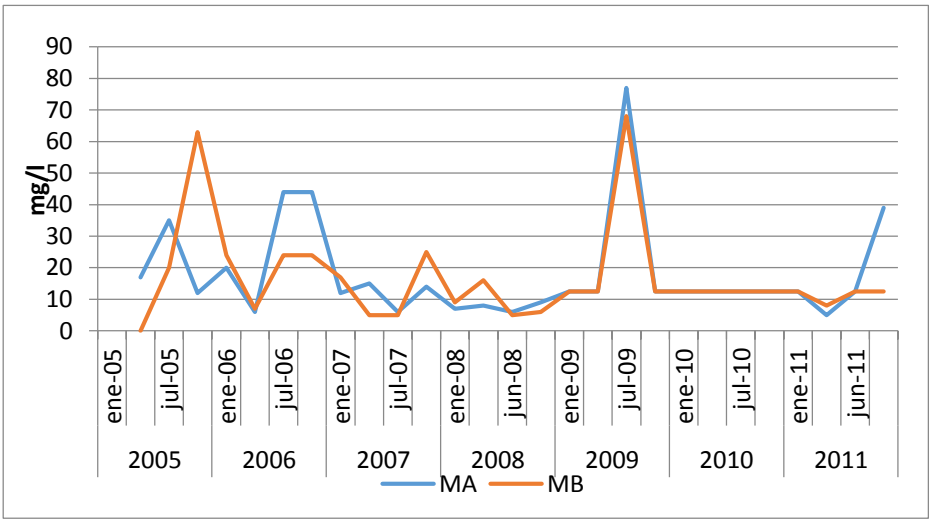
Tampoco se observaron diferencias significativas a través de las estaciones o a través de los años.

**FIGURA 6-87**
**DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5 P6E28**




**Nota**: a partir de Abril 2010, las concentraciones de DBO5 fueron menores a límite de detección.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-88**
**DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO P6E28**




**Nota:** a partir de Enero 2009, las concentraciones de DQO fueron menores a límite de detección.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

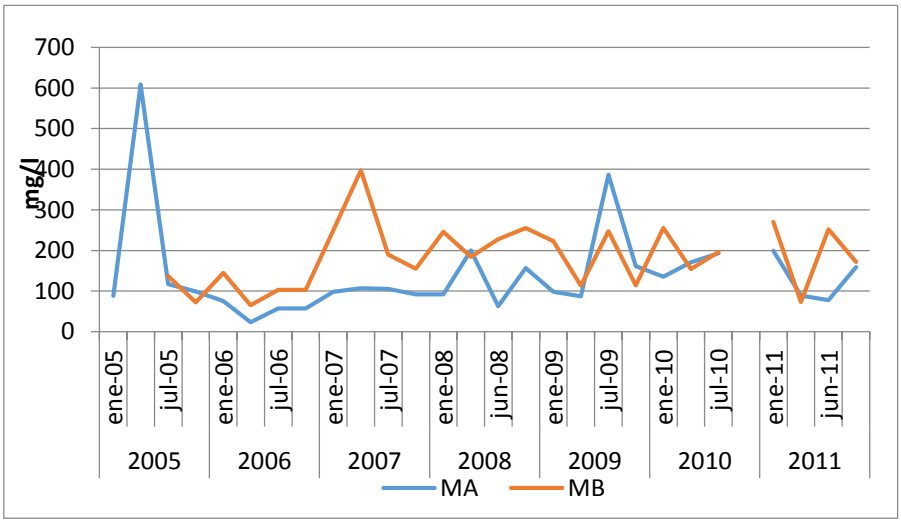
Resultados de Medición de Sólidos

Las concentraciones de sólidos en la estación P6E28 son influenciadas por las mareas debido al incremento de SDT y de SST. La concentración promedio de los sólidos totales fue de 4 521,3 mg/l de los cuales 3 695,82 son sólidos fijos y 825,5 son sólidos volátiles.

La concentración de sólidos suspendidos totales osciló entre 23 y 609 con un promedio de 163,8 mg/l. Durante la marea baja la concentración de sólidos es ligeramente mayor con un promedio de 187 mg/l y menor en la marea alta con un promedio de 141 mg/l. Al igual que para la salinidad, este efecto es más pronunciado en la época seca y menos pronunciado en la época lluviosa.

El análisis estadístico de hipótesis para la diferencia de medias emparejadas mostró que con un nivel de confianza del 99 % los SST no son iguales para las mareas altas y bajas.

**FIGURA 6-89**
**SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES P6E28**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Resultados de Medición de Nutrientes

Las concentraciones de nitritos variaron entre 0,0 y 0,1 mg/l con un valor promedio de 0,01 mg/l. El promedio de las concentraciones de nitratos fue de 0,3 mg/l con un valor máximo de 0,7 mg/l.

Las concentraciones de nitrógeno Kjendhal (nitrógeno orgánico y amoniacal) se mantuvieron en el mismo rango de las estaciones aguas arriba con un promedio de 3,0 mg/l y un máximo de 8,9 mg/l.

El análisis estadístico de hipótesis para la diferencia de medias de los compuestos de nitrógeno mostró que con un nivel de confianza del 99 % que las medias tomadas en muestras de la marea alta y la marea baja son iguales.

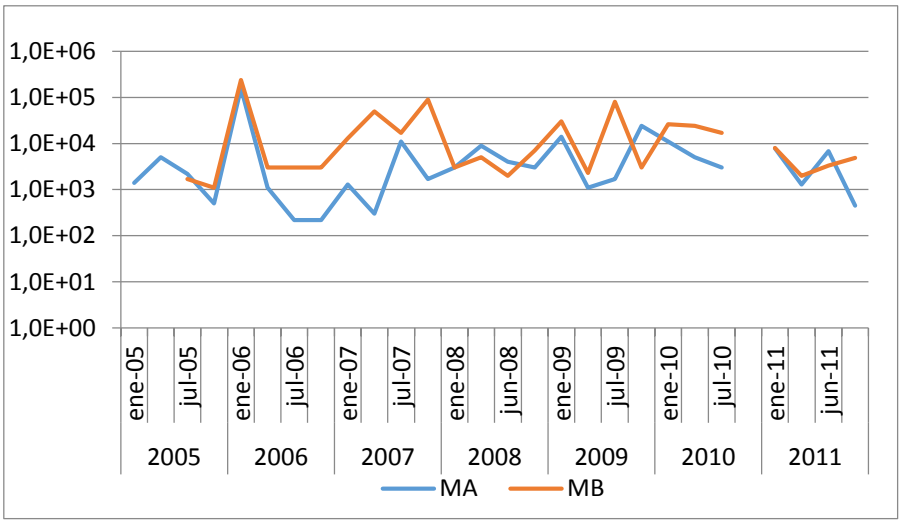
Organismos Patógenos

La media geométrica de coliformes totales y fecales fue de 1,7 E+05 y 1,8E+04, respectivamente con valores máximos de 9,0E+05 y 1,6E+05 respectivamente. Estos valores exceden los límites de descarga de la norma actual para la protección de la vida acuática y en general para cualquier uso con contacto directo o indirecto, uso

pecuario y otros usos siendo indicativo de contaminación con aguas residuales contaminadas con heces fecales.

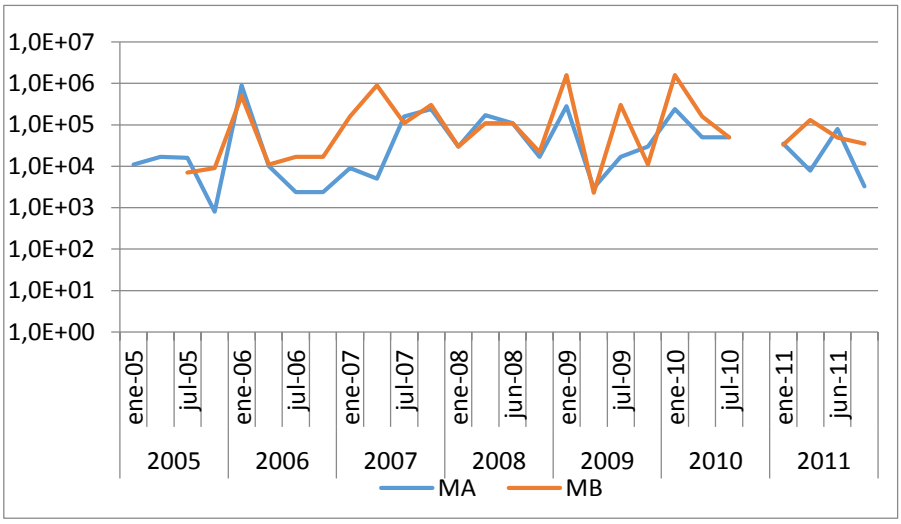
El análisis estadístico de hipótesis para la diferencia de medias mostró que con un nivel de confianza del 99 % tanto los coliformes totales como los fecales son iguales para las mareas altas y bajas.

**FIGURA6-90**
**COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) P6E28**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-91**
**COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) P6E28**




Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## Otros Parámetros Monitoreados Trimestralmente

Se presentan los resultados de otros parámetros monitoreados trimestralmente por INTERAGUA.

**TABLA 6-23**
**RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P6E28**

| ESTACIÓN P6E28 | UNIDAD | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| pH | Un. | 7.27 | 8.00 | 7.00 | 0.32 | 7.22 | 7.80 | 6.15 | 0.37 | 6.5 - 9 |
| Temper. | C | 27.3 | 31.0 | 25.0 | 1.7 | 27.2 | 30.0 | 25.1 | 1.3 | ** |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 5.4 | 6.3 | 3.1 | 0.7 | 5.3 | 6.9 | 3.8 | 0.9 | *** |
| Sólidos Totales | mg/l | 5,692.7 | 12,866.0 | 292.0 | 5,284.1 | 3,350.0 | 6,848.0 | 257.0 | 2,706.0 | |
| Sól. Tot. Fijos | mg/l | 4,891.0 | 10,813.0 | 234.0 | 4,410.5 | 2,500.7 | 4,913.0 | 213.0 | 1,920.8 | |
| Sól. Tot. Volát. | mg/l | 801.7 | 2,053.0 | 58.0 | 890.1 | 849.3 | 1,935.0 | 44.0 | 797.0 | |
| SST | mg/l | 140.6 | 609.0 | 23.0 | 114.6 | 187.0 | 397.0 | 65.0 | 77.7 | |
| SDT | mg/l | 5,550.5 | 15,994.0 | 70.0 | 5,118.9 | 3,257.1 | 11,700.0 | 43.0 | 3,287.0 | |

**TABLA 6-23**
**RESUMEN DE RESULTADOS CAMPAÑAS TRIMESTRALES**
**DE MUESTREO 2005-2011 ESTACIÓN P6E28**

| ESTACIÓN P6E28 | UNIDAD | MAREA ALTA | | | | MAREA BAJA | | | | NORMA* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | PROM. | MÁXIMO | MÍNIMO | DESV. ESTD. | LÍMIT MAX. |
| Sól. Susp. fijos | mg/l | 95.9 | 340.0 | 19.0 | 68.8 | 165.6 | 361.0 | 56.0 | 73.3 | |
| Sól. Susp. Volát. | mg/l | 16.5 | 46.0 | 4.0 | 9.3 | 23.3 | 36.0 | 9.0 | 8.3 | |
| Sól. Sedim. | mg/l | 0.3 | 1.0 | - | 0.4 | 0.3 | 1.0 | - | 0.3 | |
| Aceites y Grasas | mg/l | 8.3 | 19.4 | - | 5.1 | 2.2 | 4.0 | - | 1.2 | 0.3 |
| Cloruros | mg/l | 3,010.3 | 9,862.0 | 5.0 | 2,880.5 | 1,706.9 | 7,033.0 | 6.0 | 1,784.3 | |
| Detergentes | mg/l | 0.08 | 0.40 | - | 0.11 | 0.07 | 0.40 | - | 0.09 | 0.5 |
| Sulfatos | mg/l | 302.0 | 825.0 | 23.0 | 370.1 | 228.3 | 476.0 | 9.0 | 191.7 | |
| Salinidad | mg/l | 5,348.1 | 15,500.0 | 100.0 | 5,006.9 | 3,376.0 | 12,100.0 | 100.0 | 3,326.5 | |
| Conduct. | uS/cm | 8,230.8 | 23,500.0 | 0.8 | 8,147.3 | 4,876.0 | 16,020.0 | 5.0 | 5,172.6 | |
| Color | Un | 51.8 | 142.0 | - | 53.8 | 28.7 | 34.0 | 18.0 | 7.5 | |
| Turbidez | NTU | 43.6 | 111.0 | 24.3 | 28.9 | 90.6 | 192.1 | 23.0 | 64.2 | |
| DBO5 | mg/l | 2.6 | 4.9 | 1.0 | 1.5 | 2.5 | 5.6 | 1.0 | 1.5 | |
| DQO | mg/l | 26.4 | 125.0 | 5.0 | 27.4 | 27.4 | 134.0 | 5.0 | 29.0 | |
| Nitratos | mg/l | 0.30 | 0.70 | - | 0.25 | 0.23 | 0.70 | - | 0.27 | |
| Nitritos | mg/l | 0.03 | 0.10 | - | 0.04 | - | - | - | - | |
| N-Kjendahl | mg/l | 3.5 | 8.9 | 1.0 | 2.5 | 2.4 | 4.0 | 1.0 | 1.1 | |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 1.0E+04 | 1.6E+05 | 2.2E+02 | 3.0E+04 | 2.5E+04 | 2.4E+05 | 1.1E+03 | 4.9E+04 | 2.0E+02 |
| Coliformes Totales | NMP/100ml | 9.2E+04 | 9.0E+05 | 8.0E+02 | 1.8E+05 | 2.4E+05 | 1.6E+06 | 2.3E+03 | 4.4E+05 | |
| Aluminio | mg/l | 1.6 | 5.2 | - | 1.4 | 1.7 | 5.1 | 0.1 | 1.2 | 1.5 |
| Hierro | mg/l | 2.25 | 7.89 | - | 2.00 | 3.96 | 15.17 | - | 3.95 | 0.3 |
| TPH | mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 |

**Notas:** * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.
** Condiciones naturales + 3. Máximo 32 C.
*** No menor al 60% de saturación y no menor a 5 mg/l.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**TABLA 6-24**
**CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS Y ORGÁNICOS PERÍODO 2005 – 2011**
**ESTACIÓN P6E28**

| P6E28 | MA | | | | MB | | | | NORMA * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | PROM. | MÁX. | MÍN | DESV. STAD. | LÍM. MAX. |
| Arsénico (As) mg/l | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.05 |
| Bario (Ba) mg/l | 0.206 | 0.443 | 0.000 | 0.149 | 0.269 | 0.700 | 0.093 | 0.215 | 1.00 |
| Cadmio (Cd) mg/l | 0.001 | 0.008 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.009 | 0.000 | 0.003 | 0.01 |
| Cobre (Cu) mg/l | 0.030 | 0.071 | 0.000 | 0.027 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.05 |
| Cromo (Cr) mg/l | 0.055 | 0.266 | 0.000 | 0.080 | 0.015 | 0.037 | 0.000 | 0.016 | 0.05 |
| Manganeso (Mn) mg/l | 0.121 | 0.222 | 0.044 | 0.077 | 0.100 | 0.225 | 0.000 | 0.085 | 0.10 |
| Mercurio(Hg) mg/l | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.00 |
| Níquel (Ni) mg/l | 0.006 | 0.025 | 0.000 | 0.010 | 0.015 | 0.053 | 0.000 | 0.018 | 0.03 |
| Plata (Ag) mg/l | 0.006 | 0.016 | 0.000 | 0.007 | 0.006 | 0.022 | 0.000 | 0.008 | 0.01 |
| Plomo (Pb) mg/l | 0.025 | 0.140 | 0.000 | 0.039 | 0.056 | 0.350 | 0.000 | 0.109 | 0.01 |
| Selenio (Se) mg/l | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.01 |
| Zinc (Zn) mg/l | 0.026 | 0.127 | 0.000 | 0.038 | 0.013 | 0.100 | 0.000 | 0.031 | 0.18 |
| Boro mg/l | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.000 | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.000 | 5.00 |
| Cianuro mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.01 |
| Fenoles mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Fluoruros mg/l | 0.840 | 0.840 | 0.840 | 0.000 | 0.560 | 0.560 | 0.560 | 0.000 | |
| Organo Clorados Totales mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 10.00 |
| Organo Fosforados Totales mg/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 10.00 |
| Aldrín LD: 0,010 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Dieldrín LD: 0,010 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Endrín LD: 0,014 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Heptacloro epóxico LD: 0,012 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.060 | 0.120 | 0.000 | 0.060 | |
| Lindano LD: 0,006 ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Methyl ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Paration ug/l | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |

**Notas:** * Límite máximo permisible: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces cálidas, aguas marinas y de estuario, indicados en la TABLA 3 del artículo 4.1.2.2 del Anexo 1 (Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua), contenidos en el Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.
Fuente: Campana de Monitoreo INTERAGUA, periodo 2005-2011.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**Época Seca**

Los monitoreos realizados por INTERAGUA en el Río Daule, para la época seca, esto es en noviembre 2016, registraron concentraciones del parámetro aluminio, que superaron el valor establecido en la normativa ambiental ecuatoriana (0,1 mg/L), para aguas de consumo humano y uso doméstico (que únicamente requieren desinfección – TULSMA Libro 6, Anexo 1, Tabla 2), respecto a todos los sitios muestreados, con un valor máximo de 10,55 mg/L (MAE, 2015). Similar situación se da respecto al Hierro Total (promedio 3,9 mg/l, para un máximo admisible de 0,3 mg/l).

Adicionalmente, en Agosto 2017 se identificó concentraciones sobre la normativa ambiental ecuatoriana para los parámetros como hierro (valor promedio 19,77 mg/l, mucho mayor al umbral permisible 0,3 mg/l), aluminio (15,36 mg/l vs 0,1 mg/l), manganeso (0,56 mg/l vs 0,1 mg/l) y varios puntos (especialmente en las áreas aguas debajo de La Toma, y aguas arriba del puente Carlos Perez Perasso, en cuanto a fenoles (estos últimos, probablemente como residuos de industrias maderera y química, ej. pinturas), valores que en promedio triplican el límite máximo de 0,002 mg/l.

Finalmente, la salinidad oscila entre 0,1 y 7,5 UPS (100 y 7500 mg/l, en sectores desde La Toma, hasta camaroneras en el estuario del río Guayas, aguas debajo de las Esclusas), cuando el máximo establecido para aguas de tipo dulce y salobre (río Guayas), según el TULSMA (MAE, 2015) es, menor a 0,5 UPS, y entre 0,5 y 30 UPS, respectivamente (1 UPS = 1000 mg/l = 1000 ppm).

**Época Lluviosa**

Los monitoreos realizados por INTERAGUA en el Río Daule, para la época lluviosa, en febrero 2017 detectaron concentraciones sobre los umbrales indicados por el TULSMA (MAE, 2015) para parámetros como aluminio (todos los puntos, en promedio: 16,5 mg/l en ambas mareas), aceites y grasas (en varios puntos, por sobre 16mg/l, para marea alta), hierro (8,55 mg/l contra 0,3 máximo), y manganeso (en promedio 0,24 mg/l contra el límite de 0,1 mg/l).

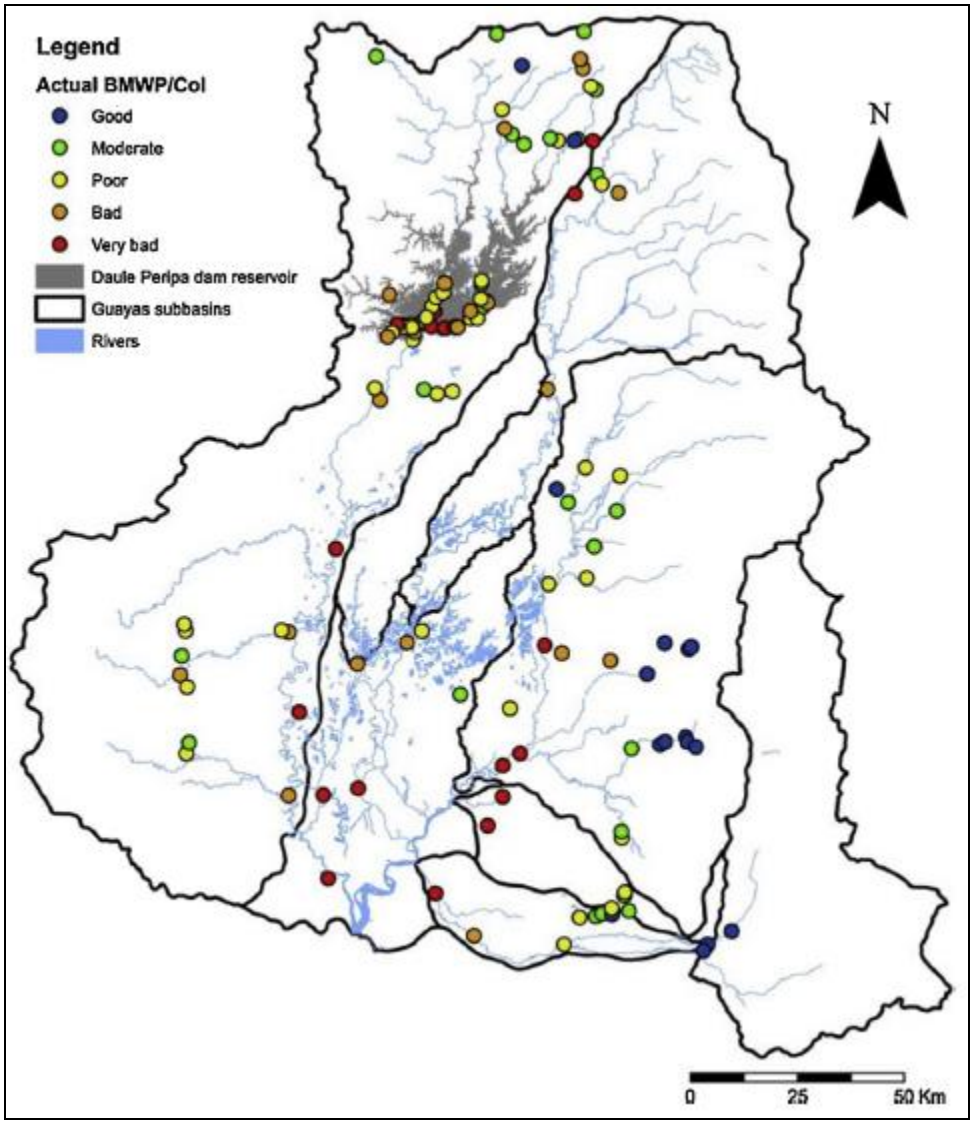
En cualquier caso, los valores de salinidad (sobre todo en los puntos cercanos a la PTAR Los Merinos), oscilan alrededor de 100 mg/l = 0,1 UPS, por lo que se mantienen en rangos aceptables (El TULSMA estable máximo 0,5 UPS para agua dulce = 500 mg/l).

#### VI.2.1.2.4 Descargas al Cuerpo de Agua

Las descargas domésticas, actividades agropecuarias, procesos industriales, y los usos anteriormente mencionados, ejercen una fuerte influencia en la calidad del agua de los ríos adyacentes al sitio de implantación del proyecto.

En el estudio realizado por Forio et al (2015), (Ver Figura 6-927) muestra que los sectores aledaños a la represa Daule Peripa, poseen una baja calidad del recurso hídrico, debido a concentraciones elevadas de $DBO_5$ y DQO, así como bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Esto probablemente por el efecto regulatorio de la represa (con el fin de conservar altura de caída para generación hidroeléctrica), que origina bajos caudales a la salida de la misma (Pichincha y El Empalme) y por consiguiente, posible alta presencia de contaminantes (ej. coliformes fecales) provenientes de descargas domésticas (municipios como Balzar, Colimes, Palestina, Santa Lucía, Daule – sectores urbanos) y sector rural (agropecuario). Las condiciones del agua en el río Daule, en varios tramos aguas debajo de la represa Daule – Peripa es de tal magnitud, que en algunos tramos del río Daule no es posible utilizarlo ni para fines recreativos, sino sólo agrícolas (Forio et al, 2015). Adicionalmente, y aunque aún no supera la norma, se ha detectado presencia de plaguicidas altamente tóxicos como Endrin, Heptacloro y Lindano en ciertos tramos del río (*EIA del Proyecto: "Construcción, Funcionamiento y Operación de la Estación de Bombeo Progreso, Línea de Impulsión y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -Subsistema Norte Los Merinos"* de Hazen & Sawyer (Diciembre, 2014)).

**FIGURA 6-92**
**CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD DE AGUA**




Fuente: (Forio et al., 2015) Calidad de agua en diversos sitios de la cuenca del Guayas

En determinadas secciones del Río Daule, es común observar sitios que presentan estanqueidad, producto del efecto marea y de las bajas velocidades en el río. Esta situación genera áreas en el río proclives a la sedimentación, y que a su vez estos granos atrapen posibles contaminantes.

### VI.2.1.2.5 Tiempo de Renovación del Agua (flushing time)

El Estuario del Guayas está fuertemente dominado por los ciclos de marea. Esto es debido a las bajas pendientes en la zona cercana a la desembocadura de los ríos Daule y Babahoyo (menos de $1x10^{-5}$). Esto tiene influencia notable en el transporte

de sedimentos, sobretodo aquellos provenientes del Golfo, donde como consecuencia de la desforestación de los manglares, en favor de las actividades de cultivo de camarón (últimas dos décadas del siglo pasado), se redujo la fricción que aminoraba el efecto la marea (INTECSA-INARSA, 2016).

Al ser el efecto de marea mayor que el del caudal del río (10 000 $m^3/s$ vs 1 000 $m^3/s$), existe un efecto neto de ingreso de volúmenes de flujo y sedimentos, hacia el continente, sobretodo en época seca (Junio a Diciembre). De esta manera, los tiempos de flujo (ingreso de la marea) son menores que los de reflujo (salida al océano). Según el mareómetro que se encuentra en Guayaquil, esta diferencia es de aproximadamente 2 horas; es decir, 5 horas para flujo y 7 para reflujo, esto puede observarse a simple vista en distintos puntos de la ciudad. Como consecuencia se identifican velocidades mayores en flujo (promedio 1.3 m/s) y menores en reflujo (1.8 m/s). Asimismo, los cambios de uso de suelo, y el efecto de la represa Daule – Peripa han causado la reducción y desplazamiento de las zonas intermareales. (INTECSA-INARSA, 2016).

En cuanto al tiempo para renovar completamente el volumen de agua proveniente del estuario por agua fresca proveniente de cuenca aguas arriba, en los años 1970 se estableció un periodo máximo de 21 días para la estación seca (Murray 1975). No obstante, al final de los 1980, Palacios (1989) estimó que en el canal de Jambelí, intervalos de evacuación de aproximadamente 13 y 8 días, para las estaciones seca y lluviosa, respectivamente.

#### VI.2.1.2.6 Mareas

Las mareas juegan un rol muy importante en los procesos físicos de los estuarios, sobre todo en el sistema de corrientes ya que su dirección y magnitud depende de la amplitud de las mareas.

El tipo de marea del área de estudio es semidiurna por lo tanto se obtienen dos ciclos de mareas durante un día lunar (24,8 horas), es decir dos pleamares (flujo) y dos bajamares (reflujo), la onda de marea presenta una pequeña desigualdad diurna ya que sus amplitudes no son iguales en dos ciclos de mareas consecutivos, se presenta una pleamar más baja y un pleamar más alta de forma alternada, lo mismo ocurre con el caso de las bajamares, (CAAM 1996).

Debido a la complicada geometría de los canales, a la fricción hidráulica lateral y de fondo, provocan una deformación gradual de la onda de marea en su trayectoria a lo largo del estuario interior del Golfo de Guayaquil ( INOCAR, 1986).

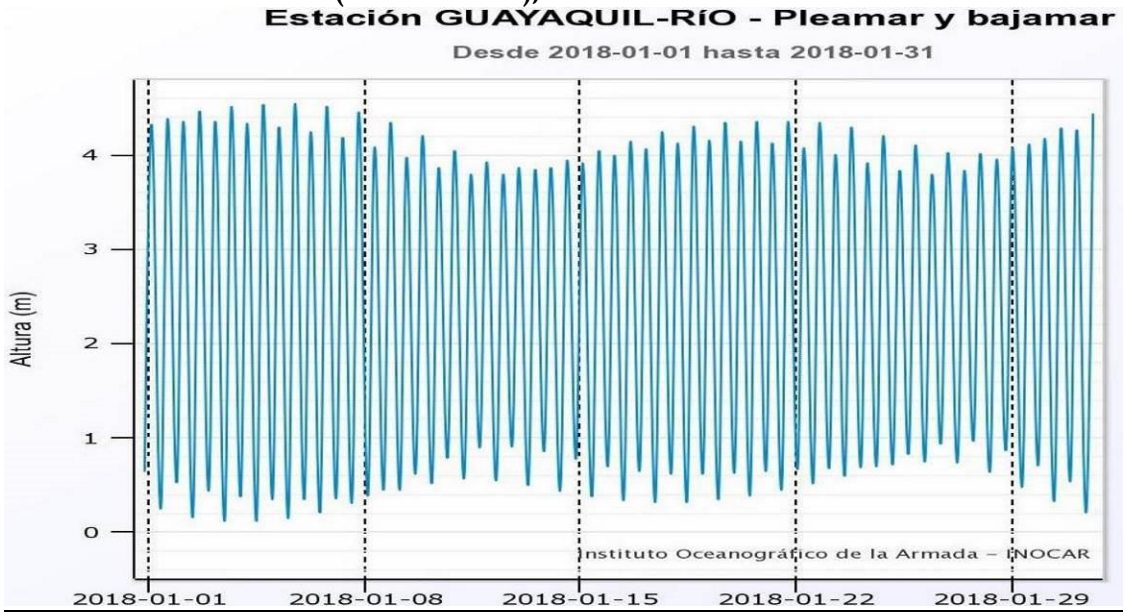
A lo largo de la entrada al canal de acceso a Guayaquil desde Puná, se puede observar que los mayores rangos de altura de mareas de acuerdo al pronóstico de INOCAR (2018) serán observados en el río Guayas durante la fase de Sicigia (Figuras 6-93 y 6-94),adicional los mayores rangos también serán observados durante la estación húmeda (febrero-marzo-abril). Del pronóstico de marea del 2018 se tiene que para el 3 febrero del 2018 entre las estaciones de Puná y la estación del río Guayas se observa un desfase de aproximadamente 2 horas (Tabla 6-25) con una variación de altura de marea de 0,5 metros.

**TABLA 6-25**
**RANGO DE ALTURA DE MAREAS TOMADO PARA UNA MAREA DE SICIGIA (3 FEBRERO/2018).**

| ÁREA | RANGO DE ALTURA DE MAREAS FASE DE SICIGIA | FECHA/HORA | ESTACIÓN DEL AÑO |
|---|---|---|---|
| Puná | 4, metros | 3-feb-2018/20H00 | húmeda |
| Guayaquil (río Guayas) | 4,6 metros | 3-feb-2018/21H43 | húmeda |

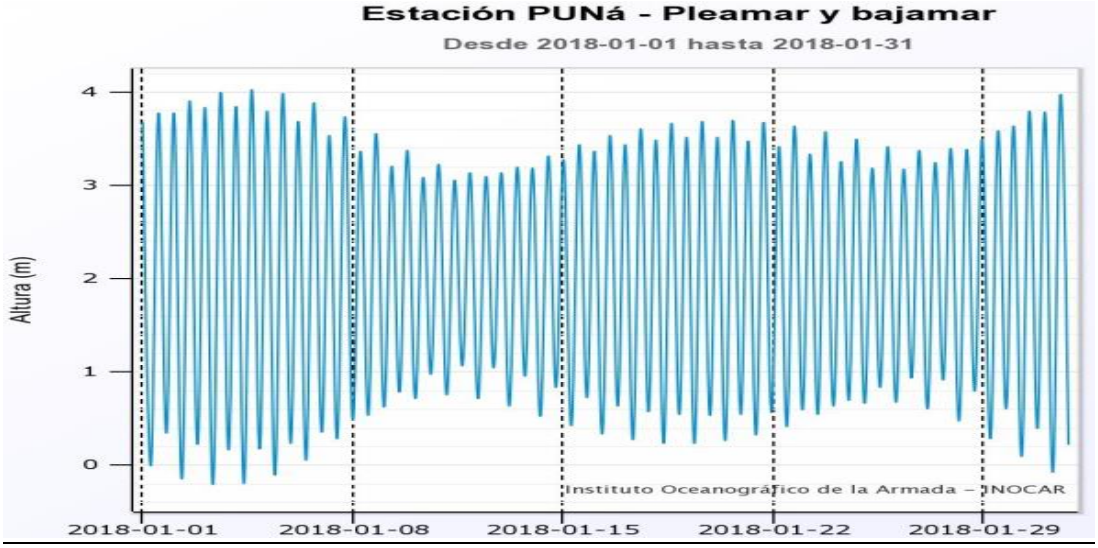
Fuente: INOCAR http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/productos/tabla-mareas, 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-93**
**ALTURAS DE MAREAS DE LA ESTACIÓN GUAYAQUIL (RIO GUAYAS), DURANTE ENERO-2018**




Fuente: http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/productos/tabla-mareas

**FIGURA 6-94**
**ALTURAS DE MAREAS DE LA ESTACIÓN PUNA, DURANTE ENERO-2018**




Fuente: http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/productos/tabla-mareas

Las mareas tienen una gran influencia en la corrientes y en los procesos de mezcla del sistema estuario del río Guayas, ingresa a la ciudad de Guayaquil por el canal del Morro y a través del Estero Salado y a la parte Este de la ciudad, por el Canal de Jambelí, a través del río Guayas. La topografía plana de la cuenca baja permite la penetración de la marea por el lado del río Daule, hasta la población de Daule (65 Km. aguas arriba de Guayaquil). Las condiciones actuales de regulación de la Presa Daule-Peripa, pueden controlar esta influencia del avance de la marea en el río Daule.

### VI.2.1.2.7 Corrientes

La información de corrientes en el área de estudio, es obtenida de diferentes estudios realizados por el INOCAR para el Muy Ilustre Municipio de Guayaquil, MIMG).

En forma general podemos decir que el área del proyecto tiene características muy dinámicas, ya que del análisis comparativo con información histórica se tiene que las corrientes en el área de estudio juegan un papel muy importante, en el transporte de los sedimentos.

Durante el estado de flujo las magnitudes observadas, alcanzan valores de hasta 1,31 m/s en el nivel superficial, mientras que los valores promedio llegan a valores hasta de 0,99 m/s y en los niveles de fondo se tienen las menores magnitudes donde se tienen velocidades máximas de 0,74 m/s (Tabla 6-26). En lo que se refiere a la dirección de la corriente durante este estado de marea, se observa una clara

tendencia de dirigirse hacia el noreste en los tresniveles considerados (superficie, medio y fondo). (Figura 6-95).

**TABLA 6-26**
**MAGNITUD Y DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES RÍO DAULE, DURANTE EL ESTADO FLUJO.**

| ESTACION | V.PROMEDIO (m/s) | DIRECCION (grados) | V. MAXIMA (m/s) | DIRECCION (grados) | NIVEL |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.99 | 7 | 1.31 | 4 | SUPERFICIE[1] |
| 2 | 0.68 | 351 | 1.11 | 342 | SUPERFICIE[2] |
| 1 | 0.75 | 18 | 1.12 | 16 | MEDIO[3] |
| 2 | 0.54 | 353 | 0.87 | 348 | MEDIO[4] |
| 1 | 0.30 | 17 | 0.74 | 32 | FONDO[5] |
| 2 | ----- | ----- | ----- | ----- | FONDO[6]* |

[1]Los valores de este nivel corresponden a una capa de 0 - 3 m
[2]Los valores de este nivel corresponden a una capa de 0 - 2 m
[3]Los valores de este nivel corresponden a una capa de 3.1 – 4 m
[4]Los valores de este nivel corresponden a una capa de 2.1 – 4.5 m

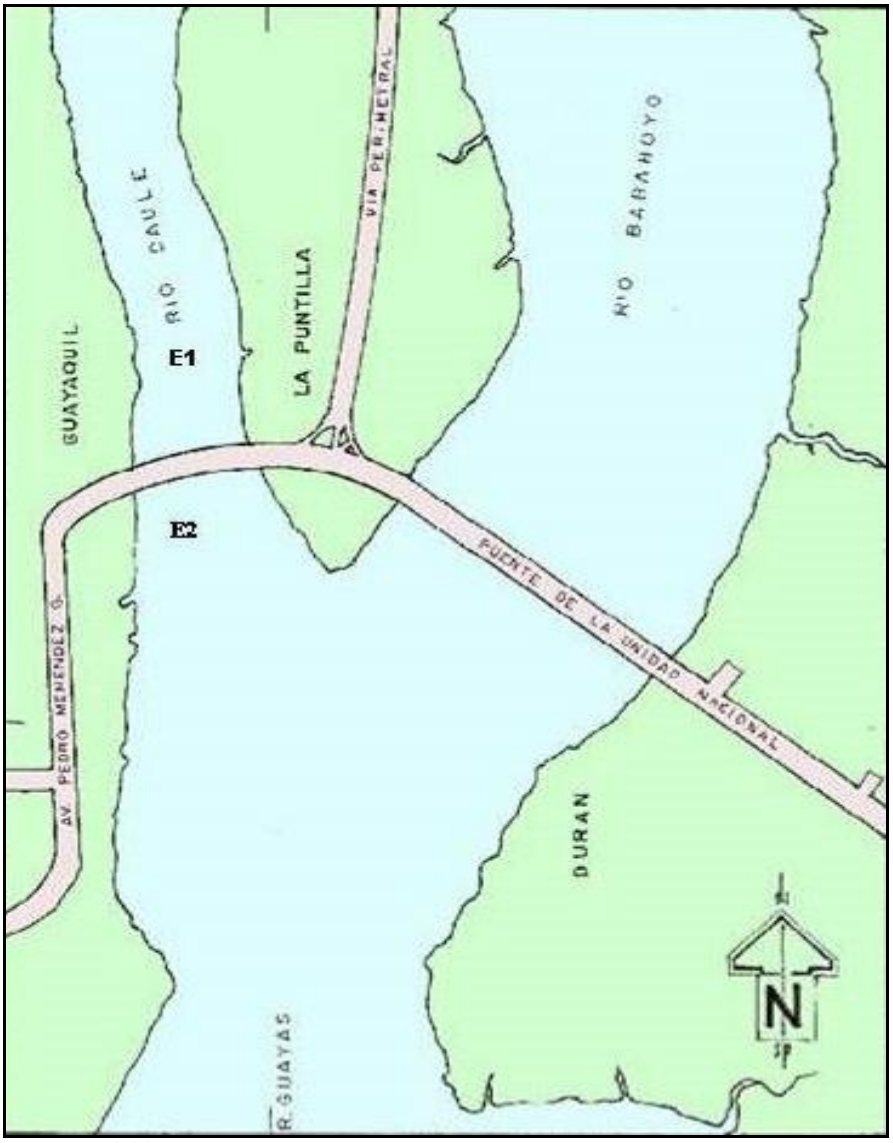
Para el estado de reflujo, encontramos las máximas velocidades observadas durante este estudio, encontrando valores hasta de 1,76 m/s en los niveles superficiales en la Estación 2, en el nivel medio se aprecian valores de 1,47 m/s, en la Estación 2. En lo que se refiere a las velocidades promedio que se obtienen tenemos en la superficie un valor de 0,91 m/s en la estación 4 y 0,81 m/s en el nivel medio de la misma estación 4, como se muestra en la Tabla 6-27. con una tendencia general hacia el sureste.

**TABLA 6-27**
**MAGNITUD Y DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES EN EL RÍO DAULE, DURANTE EL ESTADO REFLUJO**

| ESTACION | V.PROMEDIO (m/s) | DIRECCION (grados) | V. MAXIMA (m/s) | DIRECCION (grados) | NIVEL |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 0.54 | 168 | 1.76 | 195 | SUPERFICIE |
| 4 | 0.91 | 137 | 1.44 | 134 | SUPERFICIE |
| 2 | 0.39 | 162 | 1.47 | 185 | MEDIO |
| 4 | 0.81 | 131 | 1.16 | 115 | MEDIO |
| 2 | 0.44 | 165 | 1.09 | 185 | FONDO |
| 4 | 0.47 | 122 | 0.86 | 125 | FONDO |

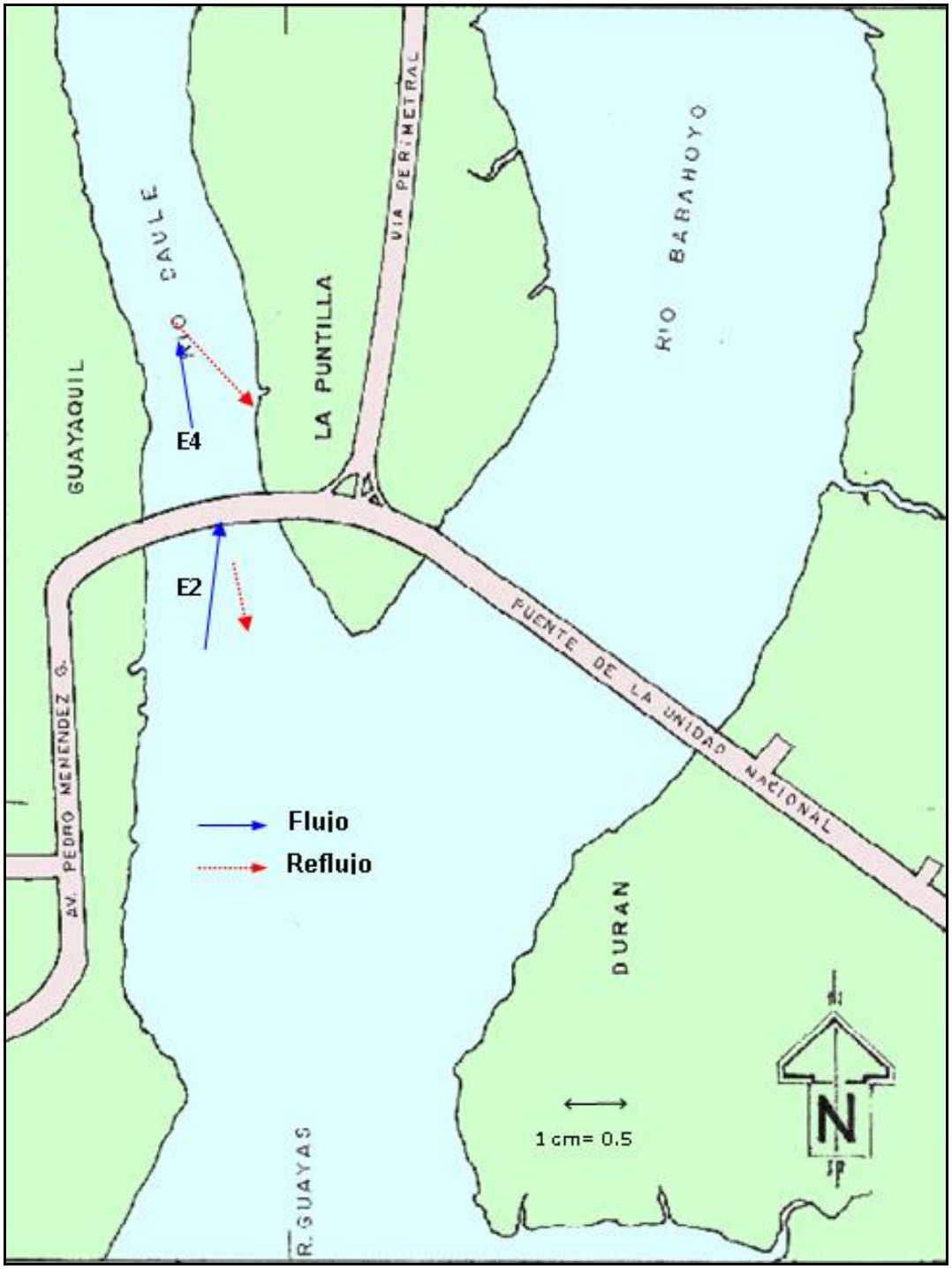
Fuente: INOCAR, 2002.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-95**
**UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MEDICIONES DE CORRIENTES EN EL RÍO DAULE**



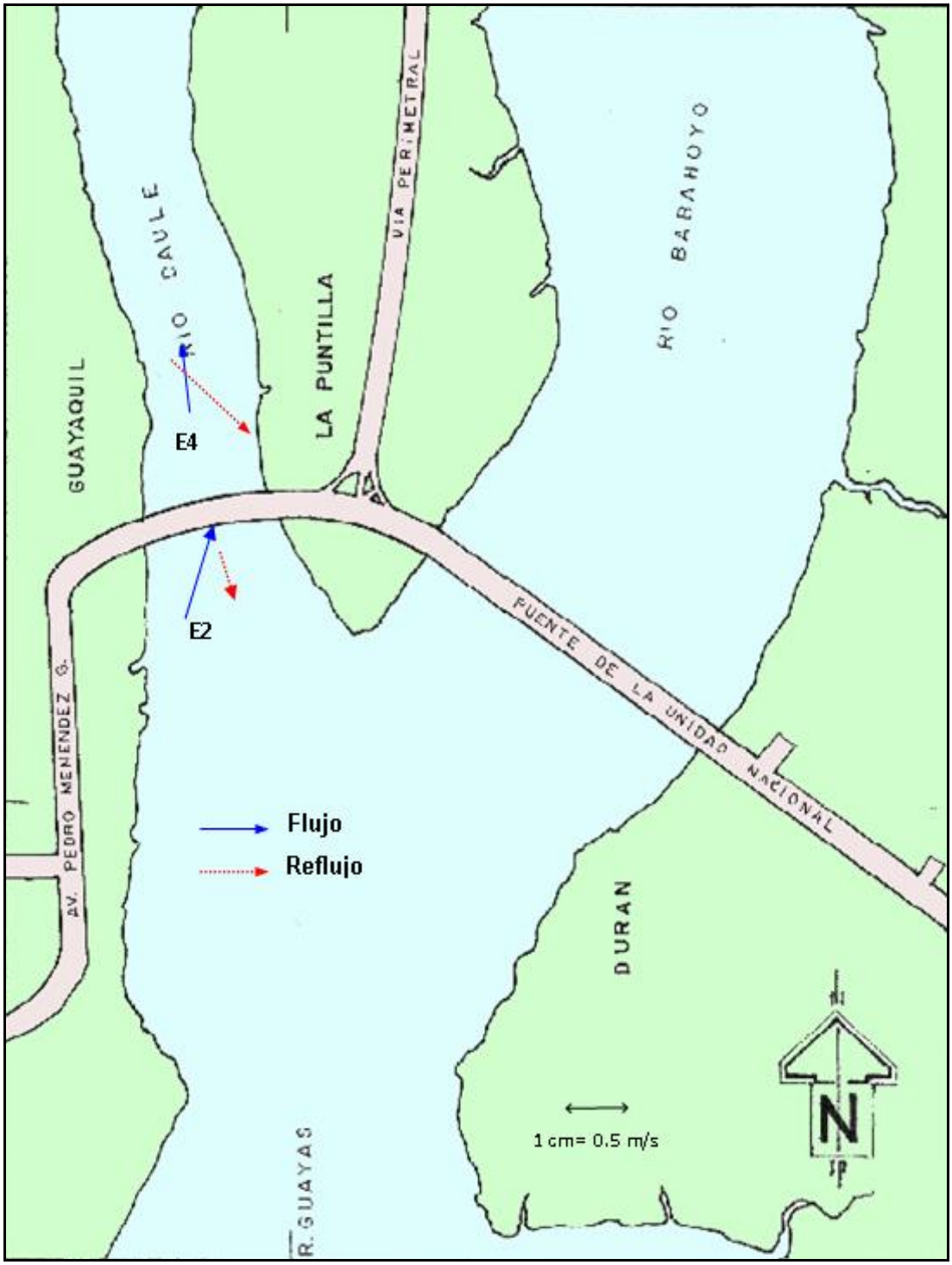

Fuente: INOCAR, 2002.

**FIGURA 6-96**
**DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES EN SUPERFICIE**



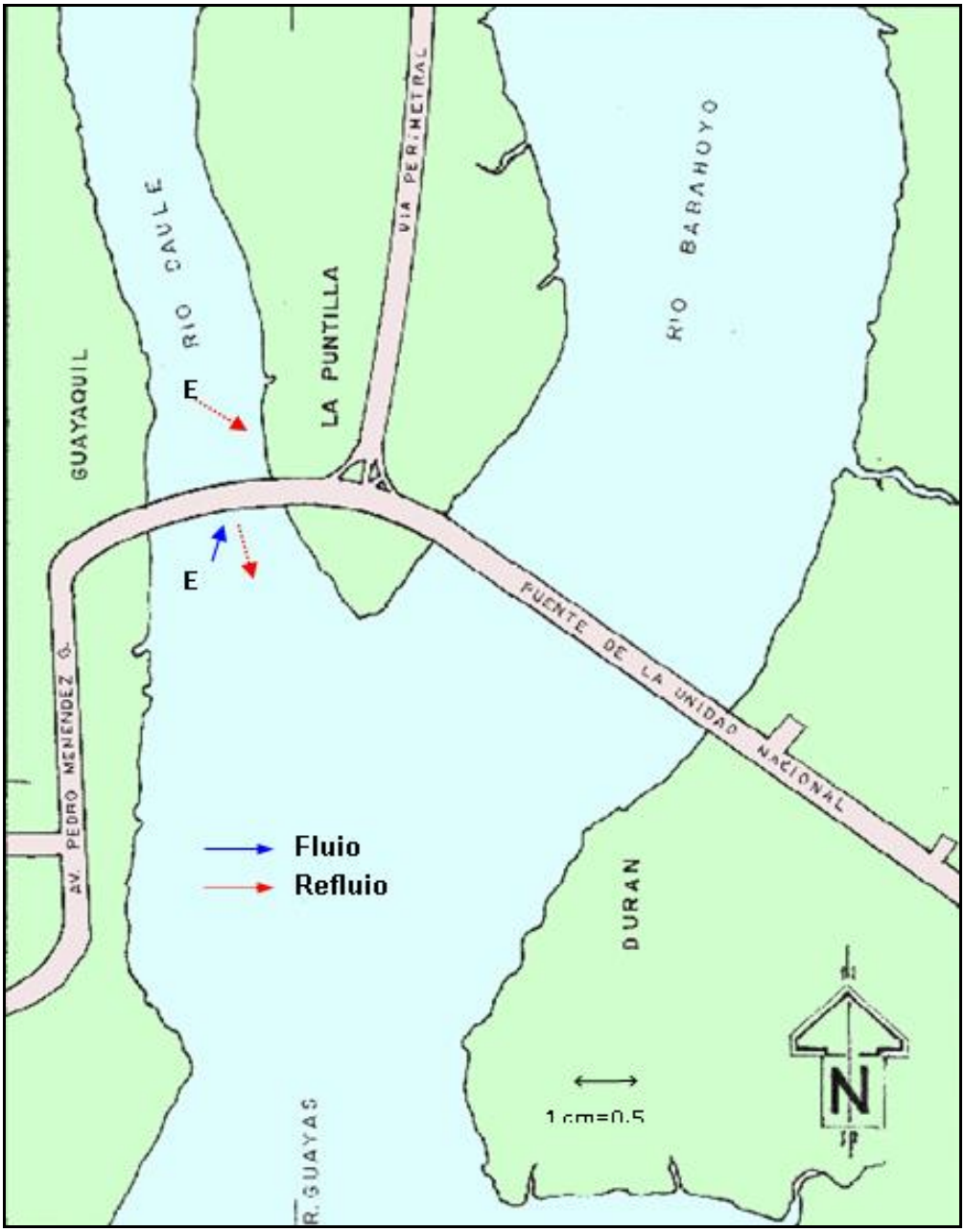

Fuente: INOCAR, 2002.

**FIGURA 6-97**
**DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES EN EL NIVEL MEDIO**




Fuente: INOCAR, 2002.

**FIGURA 6-98**
**DIRECCIÓN DE LAS CORRIENTES EN EL FONDO**




Fuente: INOCAR, 2002.

En el estudio de **MIMG-INOCAR, 1997**, se determinó las velocidades de las corrientes en función del tiempo, durante un ciclo de marea y en tres estaciones localizadas en la parte norte, central y sur del Río Guayas, de estas mediciones se observó un máximo de 2,4 m/s a niveles superficiales, correspondiente a la estación norte del Río (Puntilla).

### VI.2.1.2.8 Calidad de Agua

De acuerdo a lo indicado en estudio del *EIA del Proyecto: "Construcción, Funcionamiento y Operación de la Estación de Bombeo Progreso, Línea de Impulsión y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -Subsistema Norte Los Merinos"* (Diciembre, 2014) de Hazen & Sawyer, se destaca lo siguiente:

a) Las descargas domésticas e industriales de la ciudad de Guayaquil generan una notable influencia sobre la calidad de agua de los ríos Daule y Guayas. Debido a que el tratamiento actual no cubre enteramente los caudales de los efluentes que llegan a las lagunas de Interagua, existen descargas hacia el río Daule que no son tratados.

b) No obstante, el poder de dilución del río (debido su elevado caudal de flujo mareal) hace que al momento, la calidad del agua del río sea aún aceptable, en términos generales (aun cuando para consumo humano necesite tratarse, como así sucede en la Planta La Toma). Es necesario notar que a excepción de la salinidad y los sedimentos, el resto de sustancias no varía su calidad por el efecto de la marea. Esto no ocurre con las variables de oxígeno disuelto, aceites y grasas, hierro, aluminio y coliformes fecales. En cambio, aunque los nitritos y nitratos tuvieron concentraciones bajas, esto no sucedió para las concentraciones de nitrógeno Kjendhal; es decir, el nitrógeno inorgánico sí se oxidó y se tornó orgánico o amoniacal.

c) El estudio, empleando el software DELFT-3D, módulos hidrodinámico (FLOW) y calidad de agua (WAQ), tomó en consideración para efectos de análisis, dos escenarios futuros al 2030: uno sin ejecución de PTAR y otro pero con el proyecto de PTAR, y contando con los efluentes de otros cantones. Para ambos escenarios, se asumió que las concentraciones de los contaminantes se duplicarían, y se corrió considerando un bajo caudal en el río (mes de Septiembre) y una pleamar reducida. Aunque la mayoría de las concentraciones se reducirían (con el tratamiento mejorado) y se mantendrían dentro de la norma, en ambos escenarios sí habrían excedencias en cuanto a coliformes fecales, precisamente porque las PTAR de Guayaquil evidentemente no controlarían las emisiones provenientes de las fronteras superiores de los ríos. Si se considera un tercer escenario donde aparte de las PTAR de Guayaquil hubieran otros tratamientos en otras municipalidades, sí se alcanzarían valores menores a los límites de la norma en todos los parámetros.

#### VI.2.1.2.8.1 Descargas de Aguas Residuales del Proyecto

INTERAGUA en el 2017 realizó el monitoreo a los efluentes tratados y que son evacuados hacia el Río Daule mediante el emisario de Guayacanes-Samanes. Las mediciones se efectuaron en época lluviosa (febrero), identificando concentraciones excedidas de Nitrógeno Total (máximo 58,2 mg/l ) respecto a los límites permisibles de descarga establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana (15 mg/l), (MAE, 2015). Adicionalmente, se identificaron dos (2) muestras excedidas en las concentraciones de sulfuros: 0,812 y 2,41 mg/l, para un máximo estipulado de 0,5 mg/l de acuerdo al TULSMA, libro 6, Anexo 1, descargas en agua dulce (TULSMA, 2015).

En época de transición (Junio 2017), se observó que no sólo un tercio de las mediciones arrojaron valores por encima de la media para sulfuros (establecida por el TULSMA en 0,5 mg/l), sino que hubo una mayoría en porcentaje de anomalías en cuanto a coliformes fecales (máximo 3 000 NMP/100ml, de acuerdo al TULSMA). Finalmente, en el periodo de ausencia de lluvias (Octubre) nuevamente se dio la situación con las coliformes fecales (al menos 7 lecturas con valores superiores al umbral permisible de 3 000 NMP/100ml), y en promedio entre 2 y 4 lecturas con valores no permisibles para sulfuros, Nitrógeno Total (máximo 15 mg/l según la norma del TULSMA). En sólidos totales, sólo se registró una medición que sobrepasó casi 7 veces el límite máximo del TULSMA (1 600 mg/l).

De lo indicado, se estima que la falta de efectividad de los tratamientos actuales (lagunas de oxidación) no logra remover los contaminantes, o reducirlos a valores por debajo de los umbrales permisibles establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana. De ahí la necesidad de que entre en funcionamiento una nueva planta de tratamiento de aguas residuales, a fin de que no sólo se cumpla con la normativa ambiental ecuatoriana, sino que la percepción visual y olfativa para los habitantes de la zona aledaña al proyecto mejore.

### VI.2.1.3 *Recurso Suelo*

#### VI.2.1.3.1 Antecedentes

La parte Norte de la ciudad de Guayaquil desde la línea de cerros Santana-El Carmen, tiene dos componentes de su sistema de aguas servidas:

El sector comprendido desde la Atarazana alrededor de las avenidas De las Américas y Pedro Menéndez, Kennedy, Urdesa, Miraflores, Vía Daule hasta Prosperina, cuyas aguas servidas se recogen en la estación de bombeo de

PROGRESO localizada sobre esta última avenida y que se vierten directamente al río Daule (Figura 6-99).

**FIGURA 6-99**
**CUENCAS APORTANTES**

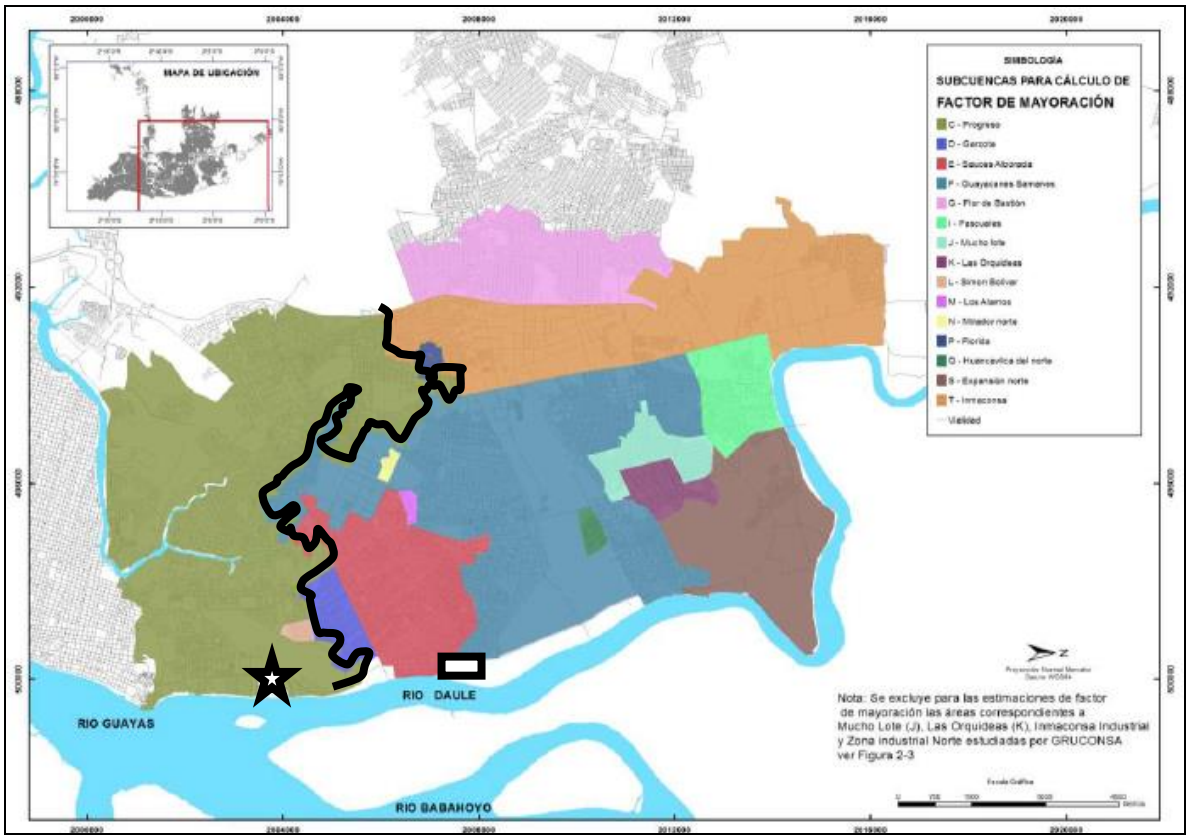



Fig. 1.- A la izquierda en verde el "Sistema Progreso" o "Cuenca Progreso" que es la recolección de las aguas servidas en la planta de bombeo Progreso (estrella) y vertido inmediato sin tratamiento alguno al río Daule. A la derecha conformada por varias sub-cuencas en donde sobresalen los sistemas de tratamiento (Alborada-Sauces y la Guayacanes-Samanes y finalmente serán evacuados hacia el Proyecto PTAR Los Merinos (rectángulo).

El agua cruda que llega a los Sistemas de Lagunas (Sauces – Alborada y Guayacanes - Samanes) serán conducidos hacia el Futuro Proyecto PTAR Los Merinos, al cual se añadirán otras zonas periféricas como sector industrial INMACONSA y sector las Orquídeas, Vergeles, Mucho Lote, Pascuales con poco o ningún tratamiento.

**FIGURA 6-100**
**TRAZO APROXIMADO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Fig. 2.- Trazo aproximado del túnel colector de 5 km (Alternativa A por tierra, seleccionada), entre la estación de bombeo PROGRESO y la estación de tratamiento de aguas servidas PTAR MERINOS.

El desafío técnico que se propone la M. I. Municipalidad de Guayaquil es el tratamiento en conjunto de todas las aguas servidas que se recogen en la Estación de Bombeo Progreso y en todo el sector más septentrional. Para ello es necesario completar el sistema de colectores que se tienen en la parte Norte y conectarlos al Futuro Proyecto PTAR Los Merinos y en especial la construcción de un colector de 5 km de longitud que recoja las aguas no tratadas en la estación de Bombeo Progreso y que sean conducidas hacia el Futuro Proyecto PTAR Los Merinos. El método de construcción de este colector es el de perforar horizontalmente en tramos de 300 m, e ir colocando una llamada tubería de impulsión mediante la técnica de micro-túneles.

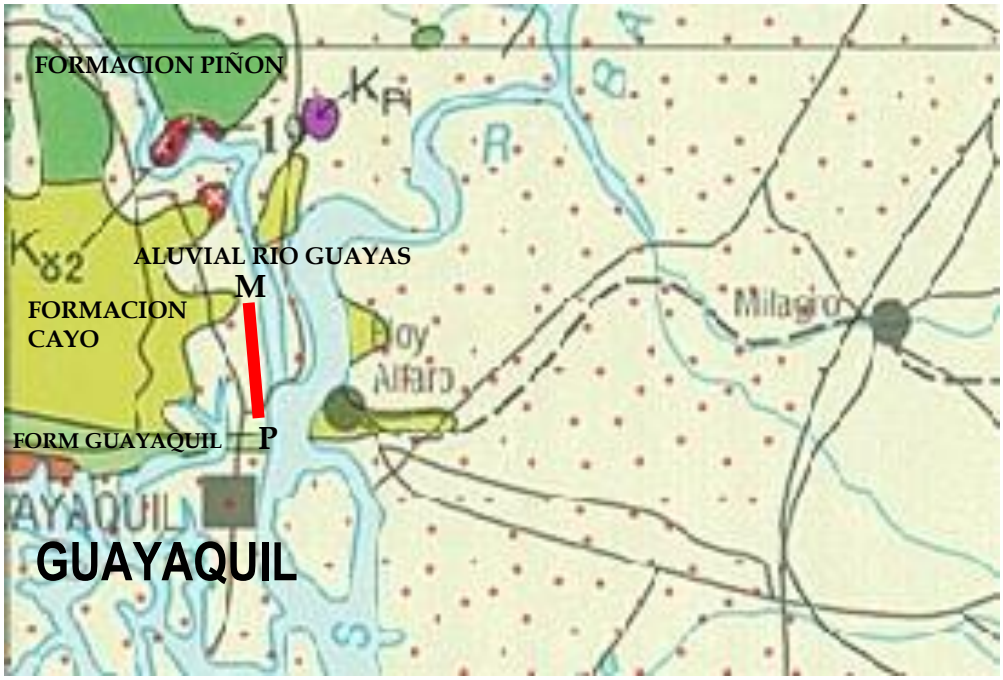
### VI.2.1.3.2 Localización

La PTAR Los Merinos se ubicará en las riberas del río Daule, mientras que la línea de impulsión que conectará la Estación de Bombeo Progreso y la PTAR Los Merinos tendrá un colector (línea de impulsión) de una extensión de 5 km de longitud.

### VI.2.1.3.3 Geología Regional

El corte geológico Estación de Bombeo Progreso y la PTAR Los Merinos, se encuentra en un sector de la llanura aluvial del río Daule, considerado parte esencial del aluvial del río Guayas, enclavado en medio de colinas de poca altura que sobresalen de la llanura como "cerros testigos". En dichas colinas afloran rocas sedimentarias del tipo areniscas grauacas, lutitas semi-duras gris verdoso y brechas volcano-sedimentarias duras de color verdoso. Estas rocas pertenecen a la Formación Cayo, son semiduras a duras en estado sano, presentando en este caso resistencias a la compresión simple que bordean los 1 000 Kg/cm$^2$. Estas rocas se encuentran plegadas y se inclinan hacia el Sur unos 18° en promedio.

**FIGURA 6-101**
**GEOLOGÍA REGIONAL**




Mapa geológico regional del sitio de estudio localizado al N de la ciudad de Guayaquil en la ribera O, o derecha, del río Daule. La línea roja representa el corte geológico entre el sitio del Proyecto PTAR Los Merinos (M) y Estación de Bombeo PROGRESO (P). Los nombres de las formaciones se encuentran en el propio mapa; las edades son Cretácico Superior para las formaciones Piñón, Cayo y Guayaquil y los aluviales son Cuaternario Holoceno.

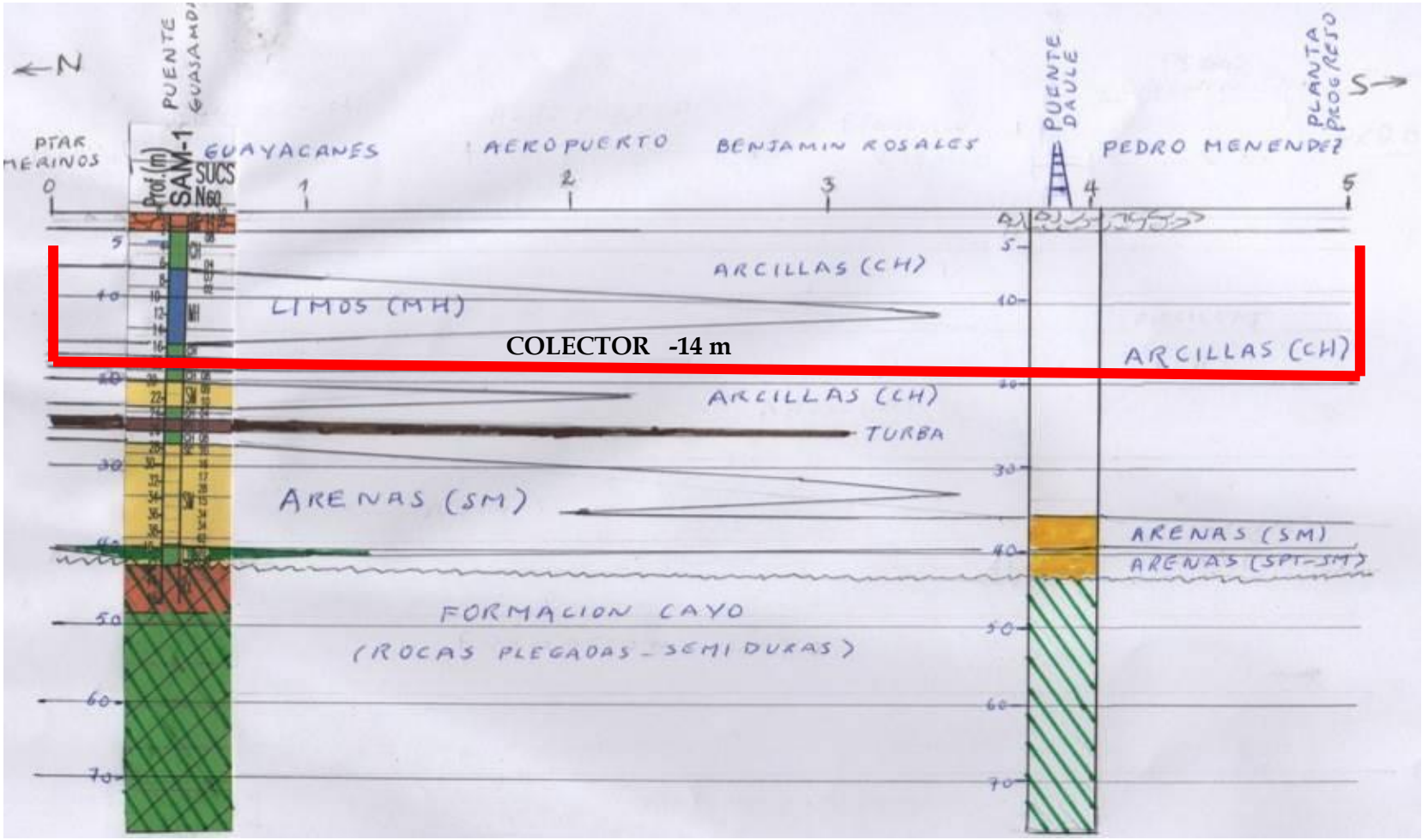
### VI.2.1.3.4 Geología Local

***Colector (Línea de Impulsión) Estación de Bombeo Progreso – PTAR Los Merinos***

**Estratigrafía**

Un corte geológico-geotécnico (Fig.6-102), elaborado en base a 2 perforaciones geotécnicas efectuadas para los puentes sobre el río Daule, permitió definir la estratigrafía de los aluviales tanto en el sitio en el cual funcionará el Proyecto PTAR Los Merinos, lo largo del colector y en la estación de bombeo. Los aluviales reposan discordantemente sobre las rocas de la Formación Cayo, las que se encuentran inclinadas hacia el Sur con 18°, con rumbo promedio de N110° como se observa en los afloramientos superficiales.

**FIGURA 6-102**
**GEOLOGÍA LOCAL DEL COLECTOR**




Corte Geológico del COLECTOR entre la planta MERINOS y la estación de bombeo PROGRESO. Nótese que hasta los 20 m de profundidad en ambos extremos del corte se encuentran arcillas plásticas (CH) ininterrumpidamente.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

En la Fig.102 se encuentra el perfil geológico con las dos unidades estratigráficas identificadas: los aluviales en superficie y la Formación Cayo a partir de los 42 y 43 m respectivamente, en ambas perforaciones.

**Aluviales**

La capa aluvial reconocida en las perforaciones tiene un espesor (o profundidad) de 42 m en la orilla derecha, tanto en la perforación efectuada en tierra (SAM 1) para el nuevo puente Samborondón, en el borde Sur de la laguna de oxidación de Sauces - Alborada. En esta perforación se detectó una secuencia limo-arcillosa de color verdoso en superficie hasta los 20 m de profundidad, con capas de limo (MH), arcilla (CH) y arenas muy finas de carácter estuarino; en adelante hasta los 42 m se encuentra una secuencia de carácter fluviatil consistente en arenas sueltas de color gris a café claro.

En la perforación sobre el eje del puente DAULE 2 se encontraron arcillas del tipo geotécnico CH hasta los 34 m y en adelante arenas sueltas SM hasta los 43 m de profundidad. En una perforación que está siendo efectuada por la empresa Geoestudios durante nuestra visita a la Estación de Bombeo Progreso se reportaron arcillas hasta los 30 m de profundidad y arenas.

**La Formación Cayo**

En ambas perforaciones SAM-1 y DAULE-2 se llegó a roca a 42 y 43 m respectivamente, la cual se encuentra conformada principalmente por areniscas y brechas finas volcano-clásticas de la Formación Cayo. En primera instancia se encuentra una capa meteorizada de entre 6 a 8 m de espesor en la SAM-1.

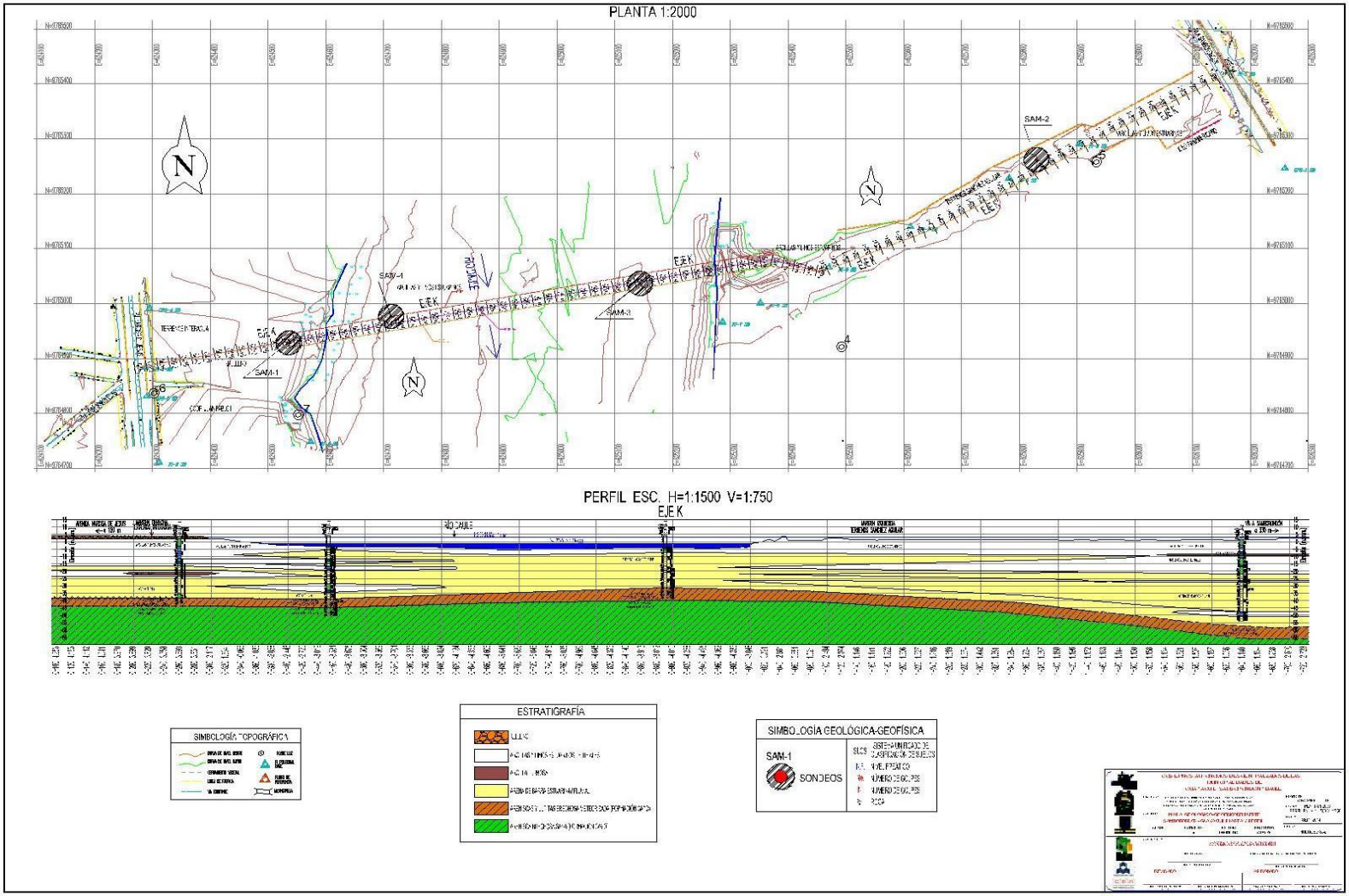
***Puente Samborondom sobre el Río Daule***

**Estratigrafía**

De acuerdo al Informe geológico de Puente Samborondom sobre el Río Daule (Asociación Puente-Guasamda) un corte geológico-geotécnico elaborado en base a las 4 perforaciones geotécnicas efectuadas a lo largo del eje del puente (perfil K) permitió definir con bastante exactitud la estratigrafía de los aluviales a ambos lados del puente y en el propio cauce. Los aluviales reposan discordantemente sobre las rocas de la Formación Cayo, las que se encuentran inclinadas hacia el Sur con 18°, con rumbo promedio de N110°.

En la Figura 6-103 se encuentra un mapa en planta con las 4 perforaciones y un perfil geológico con las dos unidades estratigráficas identificadas: los aluviales y la Formación Cayo.

**FIGURA 6-103**
**GEOLOGÍA LOCAL DEL PUENTE SAMBORONDOM**




Fuente: Informe geológico de Puente Samborondom sobre el Río Daule, Asociación Puente-Guasamda.

**Aluviales**

La capa aluvial reconocida en las perforaciones tiene un espesor (o profundidad) de 42 m en la orilla derecha, tanto en la perforación efectuada en tierra (SAM 1) como la efectuada en el río (SAM 4). En estas dos perforaciones se detectó una secuencia limo-arcillosa de color verdoso en superficie hasta los 20 m de profundidad, con capas de limo, arcilla y arenas muy finas de carácter estuarino; en adelante hasta los 42 m se encuentra una secuencia de carácter fluviatil consistente en arenas sueltas de color gris a café claro.

En la perforación SAM 3 al centro del río Daule se detectó una barra arenosa muy potente con arenas sueltas de 22 m de espesor. Este tipo de barras se forma generalmente en el eje de un curso fluvial estuarino.

En el SAM 2 se encuentra en superficie los sedimentos limo-arcillosos de carácter estuarino, mientras que hacia el fondo de la perforación se presenta una secuencia engrosada de arenas con gravilla color café, con valores de N>60 hasta rechazo, que probablemente fueron depositadas en un cauce fluvial meándrico. En este sondeo se llegó a los 54 m de profundidad sin encontrar la roca subyacente.

**La Formación Cayo**

Cerca del fondo de las tres perforaciones SAM 1, SAM 4 y SAM 3 se llegó a roca, la cual se encuentra conformada principalmente por areniscas y brechas finas volcano-clásticas de la Formación Cayo. En primera instancia se encuentra una capa meteorizada de entre 6 a 8 m de espesor, mientras que en la SAM 3 se llegó a roca sana tipo brechas con RQD = 100 %.

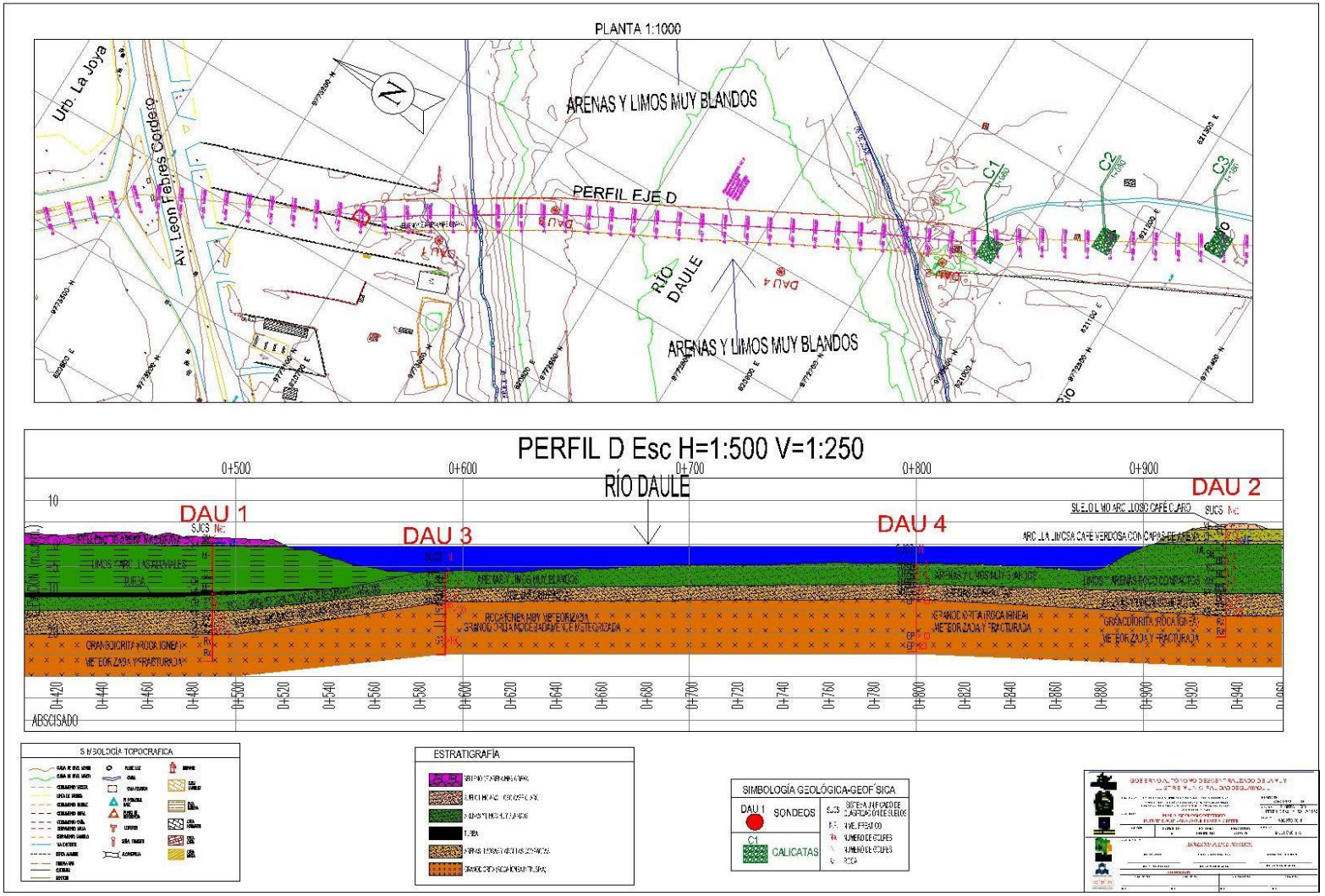
***Puente la Joya sobre el Río Daule***

**Estratigrafía**

El nuevo puente Daule-La Joya se encuentra en un sitio donde el río corta los sedimentos aluviales de reciente depositación, con orillas que sobresalen de la llanura varios metros de altura.

De acuerdo al Informe geológico del Puente La Joya sobre el Río Daule (Asociación Puente-Guasamda) un corte geológico-geotécnico elaborado en base a las 4 perforaciones geotécnicas efectuadas a lo largo del eje del puente (perfil D) permitió definir con bastante exactitud la estratigrafía de los aluviales a ambos lados del puente y en el propio cauce.

**FIGURA 6-104**
**GEOLOGÍA LOCAL DEL PUENTE LA JOYA**




Fuente: Informe geológico de Puente La Joya sobre el Río Daule, Asociación Puente-Guasamda.

La estratigrafía general encontrada se resume en la siguiente Figura:

**FIGURA 6-105**
**ESTRATIGRAFÍA DEL PUENTE LA JOYA**

Fuente: Informe geológico de Puente La Joya sobre el Río Daule, Asociación Puente-Guasamda.

Quitando el relleno de la orilla izquierda, se encuentra desde la superficie las siguientes unidades estratigráficas:

**Sedimentos aluviales del río Daule:** Comienzan en la superficie por un suelo residual de 1 m de espesor. Solamente se lo observa en la orilla derecha.

La serie sedimentaria continúa con arenas y limos de consistencia muy blanda con N < 8; por debajo se observa una turba de consistencia muy blanda que se encontró solamente en la orilla izquierda. El total presenta un espesor de entre 5 y 10 m.

La serie sedimentaria aluvial en su base está representada por arenas compactas con valores de N= 17 a 99 y espesores de entre 3 y 5 m.

**Roca Granodiorítica:** Por debajo de la secuencia aluvial se encontró en las 4 perforaciones una roca al inicio muy meteorizada que fue mejorando en

calidad con la profundidad. Esta roca es una granodiorita. Se encuentra a cerca de 20 m de profundidad en ambas orillas y a unos 8 m en el cauce desde el fondo del río.

La aureola de meteorización de la granodiorita tiene más de 10 m de espesor.

### VI.2.1.3.5 Geomorfologia

La superficie total en la cual se asentará la PTAR Los Merinosse encuentra sobre la orilla derecha del río Daule, es una superficie completamente plana, horizontal, por lo que se encuentra formando parte del cauce de inundación del río y constituye parte del llamado "malecón del río" o "levée" por donde transita el cauce desbordado del río. Como a continuación -en plena llanura aluvial- se encuentra a todo lo largo del proyecto la Avenida Narcisa de Jesús, el relleno de esta vía aumenta su cota a límites en los que no se produciría la inundación o desborde del río hacia partes interiores de la llanura.

**FIGURA 6-103**
**GEOMORFOLOGÍA**

Fig. 105.- A la Izquierda el Sistema de Lagunas de Tratamiento Sauces – Alborada. A la derecha Sistema de Lagunas de Tratamiento Guayacanes-Samanes. En el centro el estero que espera ser rellenado para aumentar el área- Futuro Proyecto PTAR Los Merinos.
Fuente: Imagen Satelital, Google Earth.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

En su parte media en el límite entre –las lagunas Sauces-Alborada y las lagunas Guayacanes-Samanes se encuentra un estero que sirve para drenar la parte interior (antiguamente) pantanosa. Este estero (Canal 16) se planea encauzarlo en una alcantarilla de cajón y rellenarlo para así aumentar el área destinada a la planta de purificación Merinos.

#### VI.2.1.3.6 Uso de Suelo En Sector del Proyecto PTAR Los Merinos

El suelo será utilizado en la construcción de las lagunas en un mínimo de 80 % por lo que estará mayormente en contacto con el agua en los diferentes tipos de tratamientos que reciban las aguas servidas. Aunque la mayoría de los diseños de lagunas de tratamiento presentan algún tipo de recubrimiento, es importante saber que el subsuelo siendo arcilloso es impermeable y no será contaminado en caso de alguna fuga que se presente por fisuras del recubrimiento.

Como parte de las lagunas de tratamiento, se tienen los diques que sirven además para el tránsito peatonal y vehicular. Los diques observados presentan en la parte más antigua de las lagunas Sauces – Alborada pendientes menores a 1:1, mientras en las lagunas Guayacanes-Samanes existen pendientes cercanas al 1:1 y están estables a simple vista (Figura 6-104). Esto indica que en la ciudad de Guayaquil se domina desde hace mucho la técnica de construcción de estos diques sobre suelo arcilloso compresible.

**FIGURA 6-104**
**DIQUES DE LAGUNAS EXISTENTES**

Izquierda: Diques 1.1 con recubrimiento vegetal de hierba y posiblemente de ripio rocoso en el sector Guayacanes-Samanes. Derecha: Diques con pendientes menores a 1:1 en el sector Sauces-Alborada. Soportan rodamiento de vehículos y lucen estables.
Fuente: Visita de Campo, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

El suelo restante que será utilizado en la construcción de oficinas y galpones,requerirán de algún tipo de diseño especial de su cimentación y su estructura, para evitar su destrucción por asentamientos no calculados.

### VI.2.1.4 *Recurso Aire*

#### VI.2.1.4.1 Calidad de Aire

**Normativa de Calidad de Aire Ambiente**

La regulación ambiental ecuatoriana en su Anexo 4 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), en su Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión (Acuerdo Ministerial 097 – A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria, publicado en el Registro Oficial Nº 387, en noviembre de 2015), en su numeral 2.24 indica Olor Ofensivo, "*Es el olor, generado pro sustancias o actividades industriales, comerciales o de servicio, que produce molestia aunque no cause daño a la salud humana*".

La normativa ecuatoriana no establece límites permisibles para olores, sin embargo en sus numeral 4.1.7 del Anexo 4 indicado en el párrafo precedente, estable que "*Para los fines de esta norma, la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable acreditada ante el Sistema Único de Manejo Ambiental podrá solicitar adicionales a los operadores o propietarios de fuentes que emitan, o sean susceptibles de emitir, olores ofensivos o contaminantes peligrosos del aire. De requerirse, se establecerán los métodos, procedimientos o técnicas para la reducción o eliminación en la fuente, de emisiones de olores o de contaminantes peligrosos del aire*".

Para efectos de la norma de calidad de aire en el Ecuador (En su Anexo 4, Libro VI, TULSMA), se establecen como contaminantes criterio del aire ambiente a los siguientes:

- Partículas sedimentables.
- Material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 (diez) micrones ($PM_{10}$).
- Material particulado de diámetro aerodinámico menor a 2,5 (dos enteros cinco décimas) micrones ($PM_{2,5}$).
- Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$).
- Dióxido de Azufre ($SO_2$).
- Monóxido de Carbono (CO).
- Ozono ($O_3$).

En esta norma se establecen como contaminantes no convencionales con efectos tóxicos y/o carcinogénicos a los siguientes:

- Benceno ($C_6H_6$).
- Cadmio (Cd).
- Mercurio Inorgánico (vapores, Hg).

La Tabla 6-28 presenta los límites máximos permisibles para concentraciones de contaminantes criterio en el aire ambiente. Cualquier contaminante que se genere en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Los Merinos y sus Obras Complementarias no deberá sobrepasar los límites máximos permisibles indicados en la respectiva tabla.

**TABLA 6-28**
**CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMITIDAS EN EL AIRE AMBIENTE**

| PARÁMETRO | UNIDAD | PERIODO | LMP* |
|---|---|---|---|
| Partículas Sedimentables | mg/cm² x 30 d | 30 días | 1 |
| Material Particulado, $PM_{10}$ | µg/m³ | 1 año | 50 |
| | | 24 horas | 100 |
| | | $P_{98}$; 24 h @ año | 100 |
| Material Particulado, $PM_{2,5}$ | µg/m³ | 1 año | 15 |
| | | 24 horas | 50 |
| | | $P_{98}$; 24 h @ año | 50 |
| Dióxido de Azufre, $SO_2$ | µg/m³ | 24 horas | 125 |
| | | 10 minutos | 500 |
| | | 1 año | 60 |
| Monóxido de Carbono, CO | µg/m³ | 8 horas | 10 000 |
| | | 1 hora | 30 000 |
| Ozono, $O_3$ | µg/m³ | 8 horas | 100 |
| Dióxido de Nitrógeno | µg/m³ | 1 año | 40 |
| | | 1 hora | 200 |

**Notas:** LMP: Límite Máximo Permisible; $P_{98}$; 24h@año: Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un año.
* Los valores de concentración de contaminantes criterio del aire, están sujetos a las condiciones de referencia de temperatura 25 C y presión atmosférica de 760 mm Hg.
**Fuente:** Acuerdo Ministerial 097-A, publicado en Registro Oficial Nº 387, 4 de noviembre de 2015.

El Anexo 4 del TULSMA (Acuerdo Ministerial 097-A) indica que la Autoridad Ambiental de Aplicación responsable acreditad ante el Sistema Único de Manejo ambiental establecerá un Plan de Alerta, de Alarma y de Emergencia ante situaciones críticas de contaminación del aire, basado en el establecimiento de tres niveles de concentración de contaminantes.

De esta manera en el numeral 4.1.3.2 del Anexo 4 del TULSMA se definen los niveles de Alerta, de Alarma y de Emergencia en lo referente a la calidad del

aire, Cada uno de los tres niveles será declarado por la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable acreditada ante el Sistema Único de Manejo Ambiental cuando uno o más de los contaminantes criterio indicados exceda la concentración establecida en la Tabla 6-29 o cuando se considere que las condiciones atmosféricas que se esperan sean desfavorables en las próximas 24 horas.

**TABLA 6-29**
**CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO QUE DEFINEN LOS NIVELES DE ALERTA, DE ALARMA Y DE EMERGENCIA EN LA CALIDAD DE AIRE**

| CONTAMINANTE Y PERIODO DE TIEMPO | ALERTA | ALARMA | EMERGENCIA |
|---|---|---|---|
| Monóxido de Carbono, promedio en 8 horas (µg/m³) | 15 000 | 30 000 | 40 000 |
| Ozono, promedio en 8 horas (µg/m³) | 200 | 400 | 600 |
| Dióxido de Nitrógeno, promedio en 1 hora (µg/m³) | 1 000 | 2 000 | 3 000 |
| Dióxido de Azufre, promedio en 24 horas (µg/m³) | 200 | 1 000 | 1 800 |
| Material Particulado $PM_{10}$, promedio en 24h (µg/m³) | 250 | 400 | 500 |
| Material Particulado $PM_{2,5}$, promedio en 24h (µg/m³) | 150 | 250 | 350 |

**Notas:** Los valores de concentración de contaminantes criterio del aire, están sujetos a las condiciones de referencia de temperatura 25 C y presión atmosférica de 760 mm Hg.
**Fuente:** Acuerdo Ministerial 097-A, publicado en Registro Oficial Nº 387, 4 de noviembre de 2015.

Adicionalmente la normativa ecuatoriana define los contaminantes no convencionales definidos en párrafos precedentes, para lo cual se definen los niveles máximos permisibles descritos en la Tabla 6-30.

**TABLA 6-30**
**NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES NO CONVENCIONALES CON EFECTOS TÓXICOS Y/O CARCINÓGENOS**

| CONTAMINANTE NO CONVENCIONAL | NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE (µg/m³) | TIEMPO DE EXPOSICIÓN |
|---|---|---|
| Benceno | 5 | Anual |
| Cadmio | $5 \times 10^{-3}$ | Anual |
| Mercurio Inorgánico (Vapores) | 1 | Anual |

**Nota:** Los contaminantes no convencionales se evaluarán con promedios aritméticos para sus respectivas comparaciones con los niveles máximos permisibles, en sus respectivos periodo de muestreo a condiciones de referencia.
**Fuente:** Acuerdo Ministerial 097-A, publicado en Registro Oficial Nº 387, 4 de noviembre de 2015.

## Emisión de Olores de Gas Sulfhídrico ($H_2S$)

La generación de olores en sistemas de tratamientos de aguas residuales domésticas (aguas servidas), es consecuencia de una condición anóxica (sin oxígeno). Esta condición induce a múltiples tipos de bacterias a descomponer

principalmente compuestos sulfurados ($SO_x$) para extraer el oxígeno necesario para su metabolismo y, consecuentemente, el radical azufre que liberan forma el sulfuro de hidrógeno ($H_2S$); compuesto responsable en la mayoría de los casos de olores desagradables en plantas y lagunas de tratamiento (Informe de Estudio de Control de Olores en Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes, Hazen and Sawyer preparado para EMAPAG-EP, Marzo de 2015).

Conforme a lo descrito anteriormente no se identifica en la normativa ecuatoriana, regulaciones de olores al medio ambiente ni niveles de calidad de aire para el gas sulfhídrico $H_2S$, en vista de que nos es percibido como problema en la mayoría de las regiones de América Latina, sin embargo para proyectos de gran envergadura como la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y sus Obras Complementarias es importante la evaluación de este principal contaminante que es emitido por las lagunas de aireación, facultativas y maduración, como parte de una línea base a la calidad de aire.

De la literatura técnica[17], sulfuro de hidrógeno ($H_2S$) es un gas incoloro con un olor característico a huevo podrido. La percepción del olor del $H_2S$ varía dentro de cada población, en un rango de 0,008 – 0,2 ppm (Amoore, 1983; Beauchamp, 1984); este gas tiene un tiempo de residencia en la atmósfera baja de aproximadamente 24 horas (Brimblecombe, 1996; Oppenheimer et al., 1998).

El sulfuro de hidrógeno ($H_2S$) es un gas tóxico y el peligro para la salud depende de la duración de exposición como de la intensidad de la concentración. Este gas es irritante para los pulmones y en bajas concentraciones irrita los ojos y el tracto respiratorio. Este gas se deja de percibir (oler) en un rango de 100 a 150 ppm (Sax y Lewis, 1989). Los umbrales de concentración para efectos a la salud se describen en la Tabla 6-31.

**TABLA 6-31**
**EFECTOS A LA SALUD POR EXPOSICIÓN A GAS SULFHÍDRICO**

| EFECTOS A LA SALUD | LÍMITE DE EXPOSICIÓN (PPM) |
|---|---|
| Umbral respiratorio – se detecta a olor a huevo podrido | 0,008 – 0,2 |

[17] Regulaciones de la OSHA para $H_2S$, Septiembre 18, 2013, http://confuzal.com/articulo/Regulaciones%20de%20la%20OSHA%20para%20H2S%20/, Noticias Confuzal.

**TABLA 6-31**
**EFECTOS A LA SALUD POR EXPOSICIÓN A GAS SULFHÍDRICO**

| EFECTOS A LA SALUD | LÍMITE DE EXPOSICIÓN (PPM) |
|---|---|
| Umbral de olor. Olor llega a ser más ofensivo entre 3 – 5 ppm. | 0,01 – 1,5 |
| Olor a fuga de gas/ Tolerancia durante algunas horas sin daño | 20 |
| Irritación ocular | 20 – 50 |
| Exposición prolongada puede causar faringitis o bronquitis | 50 |
| Exposición prolongada puede causar conjuntivitis y dolor de ojos | 60 |
| Irritación del tracto respiratorio superior/ Pérdida de Olfato | >150 |
| Edema pulmonar con riesgo de muerte | 250 |
| Muy peligroso, se debe evacuar mucho antes de llegar a este nivel | 500 |
| Pérdida de conciencia | 1 000 |
| Intoxicación aguda: síntomas respiración agitada, angustia, náusea y vomito. Puede ser rápidamente seguido de pérdida de conciencia, coma y paro respiratorio. | 1 000 – 2 000 |
| Pérdida inmediata de conciencia y alta probabilidad de muerte | > 2 000 |

**Fuente:** Amoore, 1983; Baxter, 2000; Faivre-Pierret y Le Guern, 1983 y sus referencias; NIOSH, 1981; Sax y Lewis, 1989; Snyder et al., 1995.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La Tabla 6-32 y Tabla 6-33 presentan los niveles de calidad de aire para $H_2S$ en algunas instituciones y países del mundo, así como las guías ocupacionales para $H_2S$.

**TABLA 6-32**
**INDICADORES DE CALIDAD DE AIRE PARA $H_2S$**

| PAÍS/ INSTITUCIÓN | NIVEL (PPM) | NIVEL µg/m³ | TIEMPO PROMEDIO | TIPO DE GUÍA | FECHA DE IMPLEMENTACIÓN | LEY RELEVANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nueva Zelandia [a] | | **7** [1] | 1 hora | | Mayo 2002 | - |
| WHO [b] | | **150** [2] | 24 horas | | 1997 | WHO 1997 |
| Estado de Hawai, EEUU [c] | **0,025** | **35** | 1 hora | Estándar del Estado | - | - |
| Estado de California, EEUU [d] | **0,03** | | 1 hora | Estándar del Estado | 1969; conservada en 1984 | - |
| Quebec, Canadá [e] | **0,01** | | 1 hora | Provincia Quebec | 1975 a 1994 | - |

**TABLA 6-32**
**INDICADORES DE CALIDAD DE AIRE PARA $H_2S$**

| PAÍS/ INSTITUCIÓN | NIVEL (PPM) | NIVEL µg/m³ | TIEMPO PROMEDIO | TIPO DE GUÍA | FECHA DE IMPLEMENTACIÓN | LEY RELEVANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CAAQS [f] | **30 ppb** | **42** | 1 hora | Estándar del Estado | - | - |

**Notas:** 1. Medido a 0 C y 1 atmósfera de presión, basado en molestias olfativas y tal vez inconveniente en un área geotérmica. 2. Nivel por irritación ocular.
**Fuente:** a) http://www.mfe.govt.nz/publications/air/ambient-air-quality-may02/index.html; b) WHO, 2000. Guidelines for Air Quality, World Health Organisation, Geneva; c) State of Hawaii, 2002. 2001 Annual Summary Hawaii Air Quality Data, Department of Health Clean Air Branch, Honolulu, Hawaii; d) http://www.arb.ca.gov/research/aaqs/caaqs/h2s/h2s.htm; e) La Qualité de l'Air au Québec de 1975 à 1994 ; f) California Ambient Air Quality Standard (CAAQS), Air Resources Board.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**TABLA 6-33**
**GUÍAS OCUPACIONALES PARA $H_2S$**

| PAÍS/ INSTITUCIÓN | NIVEL (PPM) | NIVEL µg/m³ | TIEMPO PROMEDIO | TIPO DE GUÍA | FECHA IMPLEMENTACIÓN | LEY RELEVANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Reino Unido | 10 | 14 000 [a] | 15 min | MEL | - | Nueva |
| | 5 | 7 000 [a] | 8 horas TWA | MEL | - | Nueva |
| Estados Unidos | 20 [1] | | 8 horas TWA [b] | Techo aceptado x exposición permitida | | Regulaciones ISHA (Standards-29 CFR) |
| | 50 | | 10 min | OSHA | - | OSHA |
| | 10 | 15 000 | 10 min techo [c] | REL | 2003 | NIOSH |
| | 0,1 | | 1 hora [d] | ERPG-1 | 2003 | Lineamientos para planes de respuesta a emergencias |
| | 30 | | 1 hora [d] | ERPG-2 | 2003 | |
| | 100 | | 1 hora [d] | ERPG-3 | 2003 | |

**Notas:** 1. ppm por volumen a 25°C y 750 torr. 50 ppm se acepta para 10 min., una vez en un período de 8 horas, si no ocurre otra exposición.
Fuente: a) HSE, 2002. Occupational Exposure Limits 2002. HSE Books, Sudbury; b) OSHA Standards Website; c) NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards (NPG).http://www.cdc.gov/niosh/npg/npg.html; d) AIHA Emergency Response Planning Guidelines Committee, 2004. 2004 Emergency Response Planning Guidelines (ERPG) Update Set, American Industrial Hygiene Association, Fairfax.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

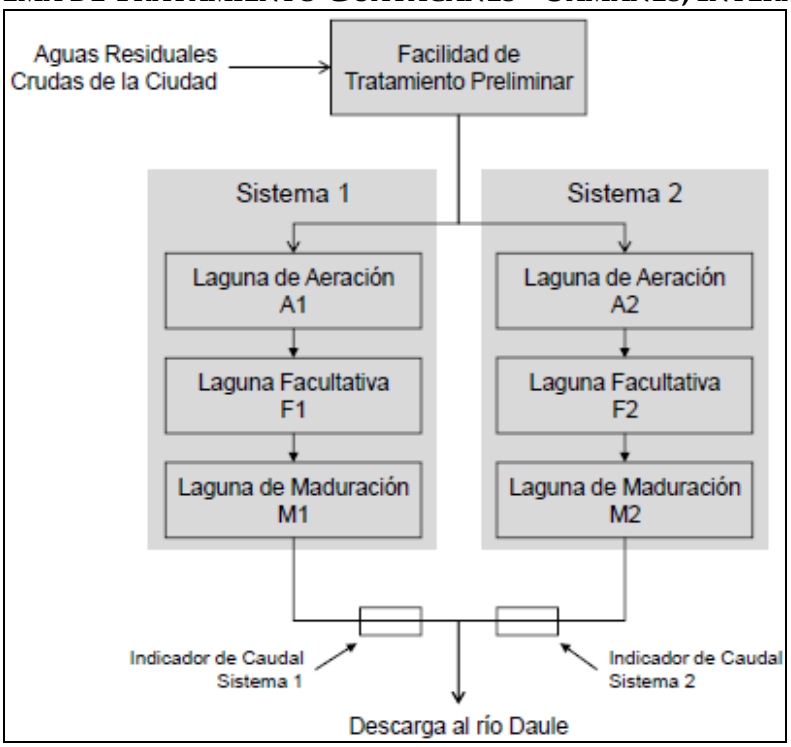
## ACTUALES FUENTES DE EMISIÓN DE OLORES

### *a) Sistema de Tratamiento Guayacanes – Samanes (STGS)*

Como fuente de emisión de olores se identifica a las lagunas de tratamiento de Guayacanes – Samanes. El STGS está compuesto por dos subsistemas idénticos de lagunas de tratamiento que incluyen: dos lagunas aireadas (A1 y A2), dos lagunas facultativas (F1 y F2) y dos lagunas de maduración (M1 y

M2). Estos subsistemas reciben los caudales desde tres (3) sistemas de alcantarillado: Sistema de Bombeo Mucho Lote II, Sistema de Bombeo Guayacanes y Sistema de Bombeo Vergeles XII; que confluyen a una estructura de llegada en el STGS. Según lo indicado en el Estudio de Olores (Hazen and Sawyer, 2015), en esta estructura los caudales convergen, mediante tubería, a una caja de distribución que distribuye los caudales a los subsistemas de tratamiento. La Figura 6-105 presenta un esquema de la configuración del Sistema de Tratamiento Guayacanes – Samanes.

**FIGURA 6-105**
**ESQUEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES – SAMANES, INTERAGUA**




Fuente: Memoria de Diseño Hidráulico de Detalle, Obras Provisionales de las Lagunas Guayacanes – Samanes, Hazen, Octubre 2016, elaborado para EMAPAG – EP e INTERAGUA.

En cada laguna de aireación (A1 y A2) se dispone de 6 aireadores mecánicos. El nivel de agua en las lagunas es controlado mediante vertederos que mantienen estable el nivel de agua en las lagunas A1 y A2, lo cual implica que el tiempo de retención sea variable en función de la tasa de bombeo de cada uno de los subsistemas que confluyen.

Luego del tratamiento en las lagunas A1 y A2, el caudal de cada uno converge a la correspondiente laguna facultativa F1 y F2, en las que se inyecta una solución con microorganismos efectivos (denominada Tecnología EM).

Los organismos fueron mezclados en una solución der melaza o azúcar con pH controlado.

Finalmente, el caudal se deriva hacia las lagunas de maduración M1 y M2. Los caudales de las lagunas M1 y M2 son medidos, mezclados y descargados al río Daule. La medición permite ajustar los caudales y balancear el tratamiento. La Tabla 6-34 presenta las características principales de estas fuentes de área (lagunas).

**TABLA 6-34**
**CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES - SAMANES**

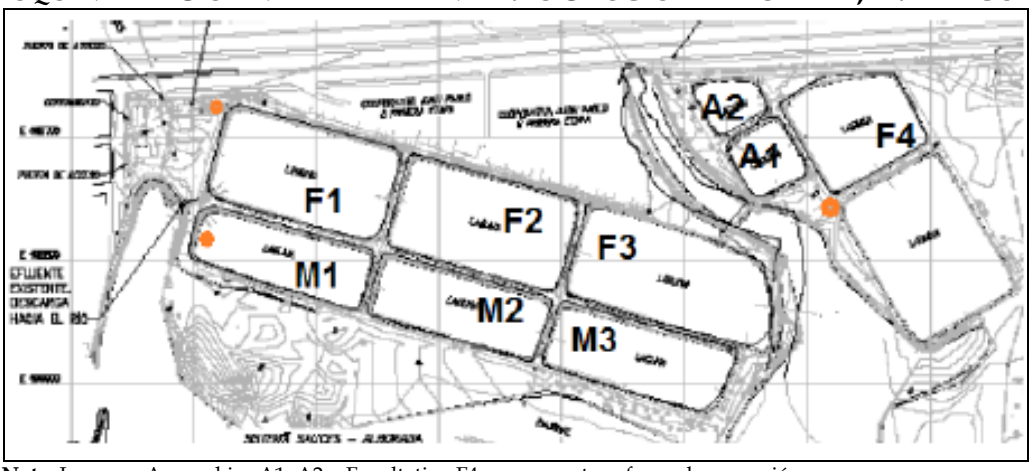
| LAGUNA | PROFUNDIDAD MEDIA (m) | ÁREA ($m^2$) | VOLUMEN ($m^3$) | CAUDAL MEDIO TIEMPO SECO ($m^3$/día) | TIEMPO DE RETENCIÓN (DÍAS) |
|---|---|---|---|---|---|
| Aireación A1 | 2,5 | 13 453 | 33 633 | 26 917,92 | 1,25 |
| Aireación A2 | 2,5 | 13 453 | 33 633 | 26 917,92 | 1,25 |
| Facultativa F1 | 1,9 | 48 844 | 92 803 | 26 917,92 | 3,45 |
| Facultativa F2 | 1,9 | 50 919 | 96 747 | 26 917,92 | 3,59 |
| Maduración M1 | 1,5 | 81 965 | 122 948 | 26 917,92 | 4,57 |
| Maduración M2 | 1,5 | 76 484 | 114 726 | 26 917,92 | 4,26 |

**Fuente:** Datos proporcionados por INTERAGUA, tomado del Informe de Estudio de Control de Olores en Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes, Hazen and Sawyer preparado para EMAPAG-EP, Marzo de 2015.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### *b) Sistema de Tratamiento Sauces - Alborada (STSA)*

Otra fuente significativa de olores que se presenta en el tratamiento de las aguas residuales es el sistema de tratamiento Sauces – Alborada (STSA). El STSA está compuesto por tres subsistemas, dos de los cuales son de características volumétricas similares. Estos sistemas se componen de lagunas facultativas y de maduración, mientras que el tercer sistema se compone de dos lagunas anaeróbicas y una facultativa. Este sistema capta los caudales que convergen a través del Sistema de Bombeo Garzota y de los Sistemas de Alcantarillado a gravedad Sauces – Alborada 1 y Sauces – Alborada 2 (Ver Figura 6-106).

**FIGURA 6-106**
**ESQUEMA DE SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES – ALBORADA, INTERAGUA**




**Nota:** Lagunas Anaerobias A1, A2 y Facultativa F4, se encuentran fuera de operación.
**Fuente:** Tomado del Informe de Estudio de Control de Olores en Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes, Hazen and Sawyer preparado para EMAPAG-EP, Marzo de 2015.

Los caudales llegan a la Estación de Bombeo Tornillo, de aquí el agua residual es bombeada mediante la acción de un tornillo sinfín giratorio. Desde esta estación, parte de los caudales convergen a las lagunas de tratamiento mediante tuberías, mientras que una fracción del caudal es desechada sin tratamiento a dos quebradas de afluentes del río Daule. Según lo indicado en el Estudio de Olores[18] elaborado por Hazen and Sawyer en el año 2015, no es factible precisar las cantidades de agua que entran a cada laguna o que se descarga, debido a que no se dispone de facilidades para aforo de caudales en el STSA.

Durante la operación, cada subsistema sigue su propio protocolo, así: el subsistema 1, el subsistema 2 y el subsistema 3 tratan los caudales de aguas residuales que llegan desde la Estación de Bombeo Tornillo, mediante una laguna facultativa y una laguna de maduración cada uno. El caudal tratado por los tres subsistemas se descarga a dos quebradas afluentes del río Daule. La Tabla 6-35 presenta los datos relevantes y no se determinan caudales que se procesan en cada una de los subsistemas de lagunas en vista que no hay un sistema de medición instalado.

[18] Estudio Integral de Control de Olores Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes Samanes, Informe de Resultados, Marzo 2015.

**TABLA 6-35**
**CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES - ALBORADA**

| LAGUNA | PROFUNDIDAD MEDIA (m) | ÁREA ($m^2$) | VOLUMEN ($m^3$) |
|---|---|---|---|
| Facultativa F1 | 2,03 | 11 600 | 20 841 |
| Facultativa F2 | 1,83 | 11 200 | 18 265 |
| Facultativa F3 | 1,56 | 12 300 | 17 573 |
| Maduración M1 | 1,80 | 7 100 | 8 382 |
| Maduración M2 | 1,70 | 7 100 | 10 540 |
| Maduración M3 | 1,70 | 7 600 | 11 243 |

**Fuente:** Datos proporcionados por INTERAGUA, tomado del Informe de Estudio de Control de Olores en Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes, Hazen and Sawyer preparado para EMAPAG-EP, Marzo de 2015.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### *c) Sistemas de Bombeo que aportan Emisiones de $H_2S$*

Una estación de bombeo se compone de un cuarto de bombas de aguas servidas y una línea de impulsión. Para el análisis de olores se identifican otras fuentes aportantes de aguas servidas que convergen a la estación de bombeo El Tornillo, Sistema de Tratamiento Sauces – Alborada (STSA) y Sistema de Tratamiento Guayacanes-Samanes ( STGS).

La Tabla 6-36 presenta las principales características de estas fuentes de emisión de olor.

**TABLA 6-36**
**DATOS OPERACIONALES DE OTRAS FUENTES EMISORAS DE OLORES**

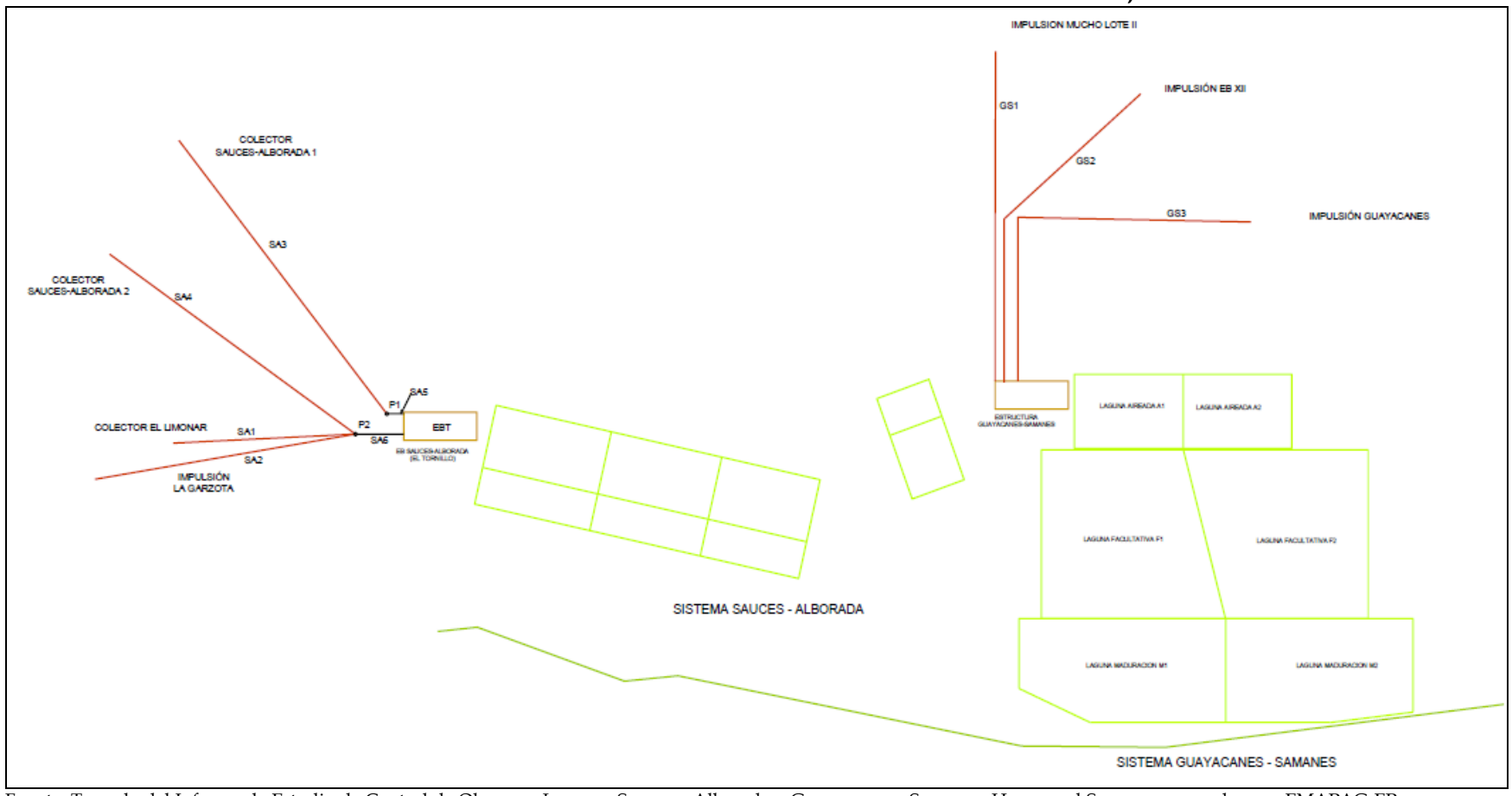
| PARÁMETROS | UNIDAD | SBML II | SBV XII | SBG | SBGz |
|---|---|---|---|---|---|
| **CAUDALES** | | | | | |
| Caudal máximo (2 bombas) | $m^3$/min | **39,6** | **130,2** | **28,8** | 16,08 |
| Caudal máx. 1 bomba | $m^3$/min | 31,8 | 70,2 | 17,4 | 16,08 |
| Medio registrado ($Q_m$) | $m^3$/min | 17,4 | - | - | 5,32 |
| Sulfuro Disuelto $_{avg}$ descarga | mg/l | 5,33 | 10,25 | 4,62 | 1,13 |
| **ESTACIÓN DE BOMBEO** | | | | | |
| Área Media Pozo | $m^2$ | 105,0 | 196,5 | 26,0 | 13,0 |
| Altura máx. | m | 2,93 | 3,97 | 3,7 | 1,7 |
| Volumen pozo húmedo lleno | $m^3$ | 258,7 | 683,5 | 96,0 | 22,1 |
| Altura mínima remanente | m | 2,43 | 2,5 | 3,2 | 1,3 |
| Volumen remanente | $m^3$ | 200,5 | 394,7 | 83,1 | 16,9 |
| Volumen desplazado | $m^3$ | 19,14 | 12 847 | 974 | 48 |

**TABLA 6-36**
**DATOS OPERACIONALES DE OTRAS FUENTES EMISORAS DE OLORES**

| PARÁMETROS | UNIDAD | SBML II | SBV XII | SBG | SBGz |
|---|---|---|---|---|---|
| Tiempo adicional de retención | min | 152,7 | 102,7 | 54,5 | 6,2 |
| **LÍNEA DE IMPULSIÓN** | | | | | |
| Diámetro | m | 0,711 | 1,4 | 0,6 | 0,5 |
| Longitud | m | 4 800 | 717 | 1 005 | 2 342 |
| Volumen de Impulsión | $m^3$ | 1 905,77 | 1 103,7 | 284,2 | 459,9 |
| Tiempo de retención | min | 1 125,1 | 108,7 | 65,3 | 105,6 |

**Notas:** SBML II: Sistema de Bombeo Mucho Lote II; SBV XII: Sistema de Bombeo Vergeles XII; SBG: Sistema de Bombeo Guayacanes; SBGz: Sistema de Bombeo Garzota
**Fuente:** Datos proporcionados por INTERAGUA, tomado del Informe de Estudio de Control de Olores en Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes, Hazen and Sawyer preparado para EMAPAG-EP, Marzo de 2015.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-107**
**ESQUEMA DEL SISTEMA DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS**
**SISTEMAS DE TRATAMIENTO GUAYACANES – SAMANES Y SAUCES – ALBORADA, INTERAGUA**




Fuente: Tomado del Informe de Estudio de Control de Olores en Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes, Hazen and Sawyer preparado para EMAPAG-EP, Marzo de 2015.

**NIVELES DE $H_2S$ INCIDENTES DEL MAL OLOR**

En base a las fuentes de olores identificadas en la presente Sección, a continuación se presentan los resultados de $H_2S$ medidos en el área de estudio en donde se implantará el Proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR Los Merinos (Hazen & Sawyer, 2015)[19].

Cabe indicar que a partir de la concentración de sulfuros disueltos en un medio acuoso (agua) se puede determinar la emisión de sulfuros en el aire ambiente. Así como también, es válido indicar que si existen sulfuros en el agua pueden o existen olores de $H_2S$ en el aire ambiente.

*Sistema de Tratamiento Guayacanes – Samanes (STGS)*

- En el Sistema de Tratamiento Guayacanes – Samanes, las concentraciones de sulfuros disueltos y totales (agua) son altas (Sulfuros disueltos: 6,92 mg/L) a la entrada del STGS pero disminuyen significativamente a través del proceso. La tasa de emisión de olor de $H_2S$ a la entrada se encuentra en 3,63 g/s.

- Se presentan resultados de sulfuros disueltos (A2: 0,26 mg/L; F2: 0,20 mg/L; M2: 0,15 mg/L) mayores a los sulfuros del subsistema 1 (A1: 0,27 mg/L; F1: 0,04 mg/L; M1: 0,04 mg/L). Las tasas de emisión de olores del subsistema 2 presentan un valor de 1,72 g/s $H_2S$ comparadas con 0,86 g/s $H_2S$ del subsistema 1.

*Sistema de Tratamiento Sauces-Alborada (STSA)*

- Las concentraciones de sulfuros disueltos y totales en el afluente del STSA – agua residual – son menores a las concentraciones de STGS, probablemente a la turbulencia que presenta la Estación de Bombeo Tornillo y aguas arriba (caudal que fluye por gravedad) (Sulfuro Disuelto: 0,60 mg/L), sin embargo existe una formación significativa de sulfuros en el sistema, particularmente en las lagunas anaeróbicas (Sulfuro Disuelto: 0,27 mg/L).

- En el subsistema que cuenta con las lagunas anaeróbicas (A1 y A2) se produce un incremento notable de concentración. El efluente de las lagunas A1 y A2 se descargan en un pequeño afluente del río Daule.

[19] Estudio Integral de Control de Olores Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes Samanes, Informe de Resultados, Marzo 2015.

Esta descarga de agua sulfurada no se diluye fácilmente y se genera una potencial fuente de olor debido a que los niveles de agua son muy bajos en ese afluente durante periodos prolongados.

- Las lagunas anaeróbicas del STSA son la mayor fuente de emisión de sulfuros, seguida por la laguna facultativa F2 del STGS. De conversaciones sostenidas con personal de INTERAGUA en la visita de campo de 2017, se indicó que posterior al año 2015 no se descargan aguas sulfuradas procedentes de estas lagunas.

- Del monitoreo continuo de sulfuro de hidrógeno con los Odalog (Hazen & Sawyer, 2015) en aire, en la Estación de Bombeo Tornillo se presentan concentraciones medias de $H_2S$ en el aire (~**25 ppm** $H_2S$) mayor a otros lugares monitoreados.

- Las concentraciones pico de $H_2S$ en aire de la Estación de Bombeo Tornillo es de **101 ppm** aproximadamente; estas concentraciones de gas sulfhídrico fueron menores a las concentraciones pico en la estructura de entrada de Guayacanes – Samanes (~**147 ppm $H_2S$**).

- En el Estudio de Impacto Ambiental de las Lagunas Sauces – Alborada (EKOPRAXIS, Agosto 2017) se han realizado mediciones de $H_2S$ del aire ambiente en las instalaciones internas y externas de la Planta Los Merinos. La Tabla 6-37 presenta las concentraciones medidas de $H_2S$ en aire ambiente.

**TABLA 6-37**
**RESULTADO MONITOREO A LA CALIDAD DEL AIRE, NIVELES DE $H_2S$, SISTEMA DE LAGUNAS SAUCES - ALBORADA**

| PUNTO | SITIO | CONCENTRACIÓN (µg/m³) | | | LÍMITE* µg/m³ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ENERO 2016 | FEBRERO 2017 | JULIO 2017 | |
| P1 | Coop. Juan Pablo II | 3,08 | 2,82 | - | 42 |
| P2 | Lindero Sur Avenida Terminal Terrestre – Pascuales | 2,31 | 2,42 | - | |
| P3 | Frente Colegio Albohispano | 2,33 | 2,23 | - | |
| P4 | Pasaje 5 y Raquel – Ugarte | 2,62 | 2,42 | - | |
| P5 | Km 5,5 vía Samborondón | 2,66 | 2,50 | - | |
| P6 | Estación Bombeo Tornillo | - | - | 2,55 | |

**Notas:*** California Ambient Air Quality Standard (CAAQS), Air Resources Board.
**Fuente:** Estudio de Impacto Ambiental *Ex Post* Lagunas Sauces – Alborada de INTERAGUA C. Ltda., Agosto 2017
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

De acuerdo a lo presentado en la Tabla 6-37 no existen niveles de $H_2S$ que pudiesen considerarse peligrosos para la salud, debido a que el límite máximo de sulfuro de hidrógeno en el aire ambiente durante una hora de exposición es menor a 42 µg/m$^3$ (30 ppb).

*Sistemas de Bombeo de Aguas Servidas*

- Las Estaciones de Bombeo de Aguas Servidas que confluyen al STGS tienen una restricción de operación por una aparente limitación hidráulica de la estructura de entrada en dicho sistema de tratamiento. Es decir que, la estructura de entrada no puede manejar el caudal total que confluyen de todas las estaciones de bombeo y operan simultáneamente.

- Los Sistemas de Bombeo Guayacanes, Mucho Lote II y Vergeles XII presentan contenidos de sulfuros con concentraciones importantes en sus descargas. Dichos contenidos, se desprenden del caudal en la entrada del STGS debido a la turbulencia en la descarga de las líneas de impulsión.

- Los valores de pH son bajos en el sistema colector del STGS, lo que induce a mayor desprendimiento de sulfuros y de mal olor.

- Las Estaciones de Bombeo Mucho Lote II y Vergeles XII son las que presentan mayores concentraciones de sulfuros significativas en el pozo húmedo, lo cual es una potencial fuente de mal olor.

- En la Estación de Bombeo Mucho Lote II, la diferencia de concentración de sulfuros entre el pozo húmedo y el punto de descarga está en el orden de 9 a 10 veces, siendo mayor en la descarga con valores entre 9 – 12 mg/L. La línea de impulsión es definitivamente una potencial fuente generadora de olor y constituye entre las estudiadas la segunda en su categoría por la masa de sulfuros que entrega (Ver Tabla 6-37).

- La Estación de Bombeo Vergeles XII presenta una diferencia de concentración de sulfuros disueltos (en agua) entre el pozo húmedo y el punto de descarga en el orden de 2 a 3 veces, siendo mayor en la descarga, con valores entre 5 – 6 mg/L. La línea de impulsión es definitivamente una potencial fuente generadora de olor y constituye

la primera en su categoría por la masa de sulfuros que presenta (Ver Tabla 6-37).

- En la Estación de Bombeo Guayacanes, la diferencia de concentración de sulfuros disueltos entre el pozo húmedo y el punto de descarga está en el orden de 3 a 4 veces, siendo mayor la descarga, con valores entre 3 a 6 mg/L. La línea de impulsión es definitivamente una potencial fuente generadora de olor y constituye la tercera en su categoría por la cantidad de sulfuros que entrega (Ver Tabla 6-37).

- En la Estación de Bombeo La Garzota, la muestra en la descarga tuvo un alto nivel de oxígeno disuelto, que indica una turbulencia aguas arriba del punto de muestreo.

- Las Estación de Bombeo La Garzota presenta una diferencia de concentración de sulfuros disueltos entre el pozo húmedo y el punto de descarga está en el orden de 3 a 4 veces, siendo mayor la descarga con valores de 1,5 mg/L aproximadamente. La línea de impulsión es una fuente generadora de olor por la cantidad de sulfuros que entrega (Ver Tabla 6-37).

- En general, las velocidades de arrastre a caudal medio de operación para las estaciones son bajas, notablemente en la Estación de Bombeo La Garzota ($SBG_Z$) que no alcanza los 0,6 m/s. La acumulación de lodos se vuelven anaeróbicos y son una fuente potencial de sulfuros.

- El sinfín giratorio de la Estación de Bombeo Tornillo es un agitador que induce la salida de los sulfuros disueltos en el agua que bombea. Está ubicado inmediatamente luego de la descarga de las aguas residuales que envía el $SBG_Z$, el cual tiene un alto potencial para generar sulfuros aunque el aporte de caudal es menor.

- En la Estación de Bombeo Vergeles XII y la estructura de entrada del STGS se presentan concentraciones a la calidad de aire de **2,4 ppm** y **6,8 ppm de $H_2S$**, respectivamente.

- En el STGS se presentan picos de concentración de calidad de aire $H_2S$ y mayor número de ciclos de emisión en la estructura de entrada a Guayacanes – Samanes, que obedecen al comportamiento de las Estaciones de Bombeo antes que a otras condiciones.

- La Estación de Bombeo Vergeles XII presenta concentraciones bajas a la calidad de aire de $H_2S$, comparadas con otros lugares de monitoreo, esto en vista de que en este sitio no existe turbulencia y por tanto los sulfuros no se desprenden a la atmósfera rápidamente.

**TASAS DE EMISIÓN DE GAS SULFHÍDRICO**

El Estudio de Olores (Hazen & Sawyer, 2015) evalúo el impacto de la emisión de olores a la comunidad circundante. Debido a que el $H_2S$ es el principal componente de olor en aguas residuales, su concentración en el aire es usada para determinar la tasa de emisión de olores.

De esta manera, las concentraciones utilizadas para determinar la tasa de emisión de olor para las lagunas son presentadas en base a los datos de campo efectuados en el Estudio para Control de Olores en los Sistemas de Tratamiento Guayacanes – Samanes y Sauces – Alborada (Hazem & Sawyer, 2015), incluyendo los sulfuros disueltos, temperatura y valores de pH.

En el estudio de olores se indica que dichas tasas de emisión $H_2S$ fueron determinadas, a partir de la concentración de sulfuros disueltos en un medio acuoso (agua) y la aplicación de la Ley de Henry, con el propósito de determinar el equilibrio teórico de $H_2S$ en la fase gaseosa.

Para las estructuras con turbulencia (Estaciones de Bombeo Tornillo y Entrada a Sistema Guayacanes – Samanes), al tasa de emisión se calculó usando un balance de masas: masa de entrada $H_2S$ – masa de salida $H_2S$ = masa emitida al aire.

Para el caso de las lagunas (aireación, anaeróbicas, facultativas y de maduración), referidos como emisores de área, la tasa de escape es calculada en base al área, en una tasa de evaporación y un factor de turbulencia. Cabe indicar como asunciones realizadas, la tasa de escape de la fase líquida a la fase de vapor es dependiente del área de la fuente, la tasa de evaporación y la turbulencia del emisor. Por consiguiente, la tasa de emisión de olor se calcula multiplicando la concentración por la tasa de evaporación y un factor de turbulencia.

Las tasas de escape que se usan para el modelo de dispersión no son necesariamente equivalentes a las tasas de captura recomendadas para cuando se diseñe un sistema de control de olores (Hazem & Sawyer, 2015).

La Tabla 6-38 presenta las tasas de emisiones de $H_2S$ en las lagunas de tratamiento y puntos de entrada a los sistemas de tratamiento de lagunas.

**TABLA 6-38**
**TASAS DE EMISIÓN $H_2S$ (SULFURO DE HIDRÓGENO) DE LAGUNAS Y PUNTOS DE ENTRADA EN LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO LAGUNAR**

| FUENTE | TASA DE ESCAPE ($m^3/s$) | TASA DE EMISIÓN (g/s) | ALTURA DE LIBERACIÓN (m) | ÁREA ($m^2$) | PROFUNDIDAD (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| **SISTEMA GUAYACANES - SAMANES** | | | | | |
| **Entrada** | **0,62** | **3,63** | 0,3 | **243** | **4** |
| **A1** | 111,66 | 0,54 | 0,3 | 13 453 | 2,5 |
| **A2** | 111,66 | 0,55 | 0,3 | 13 453 | 2,5 |
| **F1** | 405,41 | 0,16 | 0,3 | 48 844 | 1,9 |
| **F2** | 422,63 | 0,62 | 0,3 | 50 919 | 1,9 |
| **M1** | 680,31 | 0,16 | 0,3 | 81 965 | 1,5 |
| **M2** | 634,82 | 0,55 | 0,3 | 76 484 | 1,5 |
| **SISTEMA SAUCES - ALBORADA** | | | | | |
| **Entrada** | **0,33** | **0,44** | 0,3 | **124** | **4** |
| **F1+M1** | 141,43 | 0,05 | 0,3 | 17 040 | 1,915 |
| **F2+M2** | 145,76 | 0,05 | 0,3 | 17 561 | 1,765 |
| **F3+M3** | 163,63 | 0,06 | 0,3 | 19 714 | 1,63 |
| **A1+A2+F4** | 96,4 | 7,88 | 0,3 | 11 614 | 3,21 |

Fuente: Tomado del Informe de Estudio de Control de Olores en Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes, *Hazen and Sawyer* preparado para EMAPAG-EP, Marzo de 2015.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

En el año 2016, *Hazen and Sawyer* realizó el Diseño detallado de las obras provisionales para aumentar la capacidad de tratamiento en las Lagunas Guayacanes – Samanes con el fin de ampliar la capacidad de tratamiento de las lagunas y mejorar su eficiencia.

A finales del año 2016, se efectuó el dragado en la laguna facultativa F2 del Sistema Guayacanes – Samanes para 10 000 $m^2$ y a inicios del periodo 2017 se dragó 10 000 $m^2$ más, con el objeto de disminuir los malos olores y mejorar la eficiencia de las lagunas.

Para disminuir el impacto visual de las espumas que se generan al final del sistema en la cámara de salida ubicada en la laguna de maduración M1 del Sistema Guayacanes – Samanes, se procedió a demoler el vertedero para minimizar el salto hidráulico que ocasiona la generación de espumas y olores en el sistema.

De igual manera en el canal *Parshall* (Guayacanes – Samanes) se realizó un encapsulamiento a lo largo del canal y las cajas de repartición para

minimizar los olores.

En el Sistema de Tratamiento Guayacanes – Samanes se ejecutaron las siguientes obras para minimizar los olores:

- Obras eléctricas y civiles para la instalación de 4 equipos de aireación en las lagunas aireadas.
- Obras hidráulicas para aumentar la capacidad de tratamiento de las lagunas.
- Obras civiles para la incorporación de un sistema de extracción de lodos y lechos de secado.

Los respectivos trabajos ayudaron a mantener mayores niveles de oxígeno disuelto dentro de las lagunas, además de mejorar la operación en cuanto a la gestión de los lodos producidos. Estas condiciones permiten reducir y mitigar la generación de malos olores desde el sistema de tratamiento.

Para mejorar la eficiencia hidráulica de las lagunas aireadas A1 y A2 del sistema lagunar Guayacanes – Samanes, se instalaron dos aireadores en cada laguna, para mejorar la mezcla y proporcionar oxígeno adicional.

Actualmente, se ha procedido con el dragado de los sólidos de fondo de las lagunas, con el propósito de retirar los sólidos sedimentables, para ayudar a reducir la demanda de oxígeno y las ineficiencias hidráulicas. Estos sedimentos de fondo de las lagunas facultativas (F1 y F2) y las lagunas de maduración (M1 y M2), son removidos por la draga y bombeados hacia los lechos de secado.

Un aspecto que se resalta, efectuado después de marzo 2015, es la instalación de un equipo biopercolador, diseñado en una configuración de aire forzado de flujo ascendente. El aire contaminado entra por la base de la torre, después pasa a través del medio de filtro percolador. Este medio altamente poroso provee una matriz inmóvil, que soporta una gran población bacteriana, formando una biopelícula; mientras el aire entra en contacto con la biopelícula, el sulfuro de hidrógeno es solubilizado y subsecuentemente es bio-oxidado por las bacterias. El medio y la biopelícula se mantienen adecuadamente húmedas por medio de una recirculación continua de agua.

Las lagunas anaeróbicas A1 y A2, y las lagunas facultativas F4 y F5 del Sistema de Tratamiento Sauces – Alborada no se encuentran en operación.

Así como la entrada de la Estación de Bombeo El Tornillo se encuentra encapsulada y no se emiten olores hacia el exterior de la Planta.

Debido a las modificaciones efectuadas a partir de marzo 2015, se han minimizado los olores provenientes de los sistemas de lagunas, y es así que las tasas de emisión $H_2S$ en base a la situación actual corresponde a lo presentado a continuación:

**TABLA 6-39**
**ACTUALES TASAS DE EMISIÓN DE $H_2S$ (SULFURO DE HIDRÓGENO) EN LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO LAGUNAR**

| FUENTE | TASA DE ESCAPE ($m^3/s$) | TASA DE EMISIÓN (g/s) | ALTURA DE LIBERACIÓN (m) | ÁREA ($m^2$) | PROFUNDIDAD (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| **SISTEMA GUAYACANES - SAMANES** | | | | | |
| **A1** | 111,66 | 0,54 | 0,3 | 13 453 | 2,5 |
| **A2** | 111,66 | 0,55 | 0,3 | 13 453 | 2,5 |
| **F1** | 405,41 | 0,16 | 0,3 | 48 844 | 1,9 |
| **F2** | 422,63 | 0,62 | 0,3 | 50 919 | 1,9 |
| **M1** | 680,31 | 0,16 | 0,3 | 81 965 | 1,5 |
| **M2** | 634,82 | 0,55 | 0,3 | 76 484 | 1,5 |
| **SISTEMA SAUCES - ALBORADA** | | | | | |
| **F1+M1** | 141,43 | 0,05 | 0,3 | 17 040 | 1,915 |
| **F2+M2** | 145,76 | 0,05 | 0,3 | 17 561 | 1,765 |
| **F3+M3** | 163,63 | 0,06 | 0,3 | 19 714 | 1,63 |

Fuente: Tomado del Informe de Estudio de Control de Olores en Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes, *Hazen and Sawyer* preparado para EMAPAG-EP, Marzo de 2015.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## ENCUESTAS DE PERCEPCIÓN DE MALOS OLORES DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Como parte de la verificación de la situación ambiental actual dentro del área de influencia del proyecto, se realizaron encuestas en los sectores que se encuentran dentro de dicha área. La encuesta tuvo el propósito de identificar los sitios en donde se perciben malos olores (olor a aguas negras) relacionados a la presencia de $H_2S$ en el ambiente, así como el determinar la intensidad y a las horas a las cuales la población percibe estos malos olores.

### *Percepción de Malos Olores*

La Encuesta fue aplicada en 454 viviendas, de la cual se determinó que en el 89,0% de las viviendas encuestadas sus moradores denunciaron que perciben malos olores durante ciertas horas del día; en tanto que, el 11,0% restante

declaró no percibir malos olores (aguas residuales), tal como se muestra en la siguiente tabla:

**TABLA 6-40**
**EXPERIENCIA DE PERCEPCIÓN DE MALOS OLORES ($H_2S$)**

| PERCIBE MALOS OLORES EN EL SECTOR | CASOS | % |
|---|---|---|
| Si | 404 | 89,0 |
| No | 50 | 11,0 |
| **Total** | 454 | 100,0 |

Fuente: Trabajo de campo, Enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

***Apreciación de Causa del Malos Olores reportados***

De las 404 personas que declararon percibir malos olores, las respuestas se diversificaron, siendo mayoría el señalamiento de que la principal causa del mal olor se origina de las aguas negras y en menor medida de los desechos sólidos o basura.

Debe destacarse que, en algunos casos las respuestas no atribuyen a una sola causa al origen del mal olor como se muestra en la siguiente tabla.

**TABLA 6-41**
**CAUSAS DE MALOS OLORES ($H_2S$) EN EL SECTOR**

| LOS MALOS OLORES SE ATRIBUYEN A | CASOS | % |
|---|---|---|
| Aguas negras | 355 | 78,2 |
| Aguas lluvias | 10 | 2,2 |
| Estero | 21 | 4,6 |
| Basura | 65 | 14,3 |
| Otras causas | 3 | 0,7 |

Fuente: Trabajo de campo, Enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

***Intensidad de Malos Olores Percibidos***

Los malos olores no son percibidos con igual intensidad por los habitantes, es entendible que eso va a depender del viento, distancias, horas de mayor concentración, entre otros aspectos.

Por lo que en la encuesta se consideró una escala para conocer la percepción de los habitantes sobre la intensidad, en donde se encontró con lo siguiente:.

**TABLA 6-42**
**INTENSIDAD DE MALOS OLORES ($H_2S$) EN EL SECTOR**

| LOS MALOS OLORES SE ATRIBUYEN A | CASOS | % |
|---|---|---|
| No molesto | 4 | 0,9 |
| Ligeramente molesto | 108 | 23,8 |
| Molesto | 102 | 22,5 |
| Muy molesto | 129 | 28,4 |
| Extremadamente molesto | 61 | 13,4 |
| **Total** | 404 | 100,0 |

Fuente: Trabajo de campo, Enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## MODELO DE DISPERSIÓN AERMOD PARA DETERMINAR LAS CONCENTRACIONES ACTUALES DE H2S A LA CALIDAD DE AIRE

Los Modelos de Dispersión son herramientas utilizadas con el fin de predecir los potenciales impactos de las concentraciones de contaminantes a nivel del suelo que son emitidos desde una fuente fija o móvil, ya sea esta puntual (chimeneas) o de área (lagunas).

El proyecto PTAR Los Merinos, tiene como uno de los objetivos el disminuir el impacto por la generación de malos olores, derivados de los procesos biológicos llevados a cabo en las lagunas de tratamiento de aguas residuales que actualmente se encuentran en funcionamiento en el norte de la ciudad.

La información para el Modelo de Dispersión Detallado AERMOD consiste en los datos de las tasas de emisión y de las fuentes identificadas en la Tabla 6-22B. El modelo es utilizado para evaluar las máximas concentraciones que se podrían presentar en áreas cercanas a los actuales sistemas de lagunas de tratamiento de aguas residuales Guayacanes-Samanes y Sauces-Alborada.

### *Escenario Evaluado*

Las tasas de emisión de las fuentes identificadas, se presentan para los escenarios de evaluación correspondiente a la situación actual, esto considerando las tasas de emisión calculadas como se había indicado previamente en base al área, una tasa de evaporación y un factor de turbulencia.

El escenario crítico evaluado considera la operación de los dos (2) sistemas de tratamiento en donde para Guayacanes – Samanes se consideraron 6 fuentes de área, y para Sauces – Alborada se consideraron 3 fuentes de área,

generando emisiones de $H_2S$ de manera conjunta y constantemente durante un año calendario.

No se consideraron fuentes como el medidor *Parshall* de entrada al STGS y la estación de bombeo El Tornillo, ya que estas áreas se encuentran totalmente cerradas y encapsuladas para evitar emisiones de $H_2S$ hacia el exterior. De igual forma, no se consideraron dentro del escenario de modelación las lagunas anaeróbicas A1, A2 y la laguna facultativa F4 del sistema de tratamiento Sauces-Alborada; debido a que estas lagunas no se encuentran operativas ni con cargas de sulfuros, razón por la cual no generan emisiones de $H_2S$.

Cabe indicar, que durante el 2017, INTERAGUA realizó trabajos en la entrada del STGS (medidor *Parshall*) integrando un sistema de control de olores mediante biofiltros.

Dado que las fuentes de emisión son de tipo de área y la altura de liberación es muy pequeña, no se considera como significativa la influencia de las edificaciones cercanas a las fuentes y por lo tanto el escenario modelado no incluye el "*Efecto Edificio (Building Downwash)*". A continuación se presentan los datos de entrada del modelo de dispersión como las tasas de emisión, área de la fuente y ubicación.

**TABLA 6-43**
**DATOS DE ENTRADA DE MODELO DE DISPERSIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO LAGUNAR**

| FUENTE | ÁREA ($m^2$) | TASA DE EMISIÓN[1] ($g/s.m^2$) | COORDENADAS[2] | | ALTURA DE LIBERACIÓN (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | X | Y | |
| **SISTEMA GUAYACANES - SAMANES** | | | | | |
| **A1** | 14 968 | $3{,}607x10^{-5}$ | 624 273 | 9 765 644 | 0,3 |
| **A2** | 15 607 | $3{,}524x10^{-5}$ | 624 268 | 9 765 808 | 0,3 |
| **F1** | 43 852 | $3{,}649x10^{-6}$ | 624 378 | 9 765 624 | 0,3 |
| **F2** | 45 964 | $1{,}349x10^{-5}$ | 624 378 | 9 765 808 | 0,3 |
| **M1** | 33 485 | $4{,}778x10^{-6}$ | 624 600 | 9 765 595 | 0,3 |
| **M2** | 32 907 | $1{,}671x10^{-5}$ | 624 606 | 9 765 873 | 0,3 |
| **SISTEMA SAUCES – ALBORADA** | | | | | |
| **F1+M1** | 17 412 | $2{,}871x10^{-6}$ | 624 312 | 9 764 939 | 0,3 |
| **F2+M2** | 16 760 | $2{,}983x10^{-6}$ | 624 354 | 9 765 086 | 0,3 |
| **F3+M3** | 19 158 | $3{,}132x10^{-6}$ | 624 392 | 9 765 238 | 0,3 |

Notas: [1] Tasa de emisión calculada en base a tasa de emisión en (g/s) por área de fuente.
[2] Coordenadas en Sistema UTM WGS 84, Zona 17 S.
Fuente: Tomado del Informe de Estudio de Control de Olores en Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes, *Hazen and Sawyer* preparado para EMAPAG-EP, Marzo de 2015.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

**FIGURA 6-108**
**VISTA DE FUENTES DE ÁREA DE MODELO DE DISPERSIÓN, ESCENARIO ACTUAL**

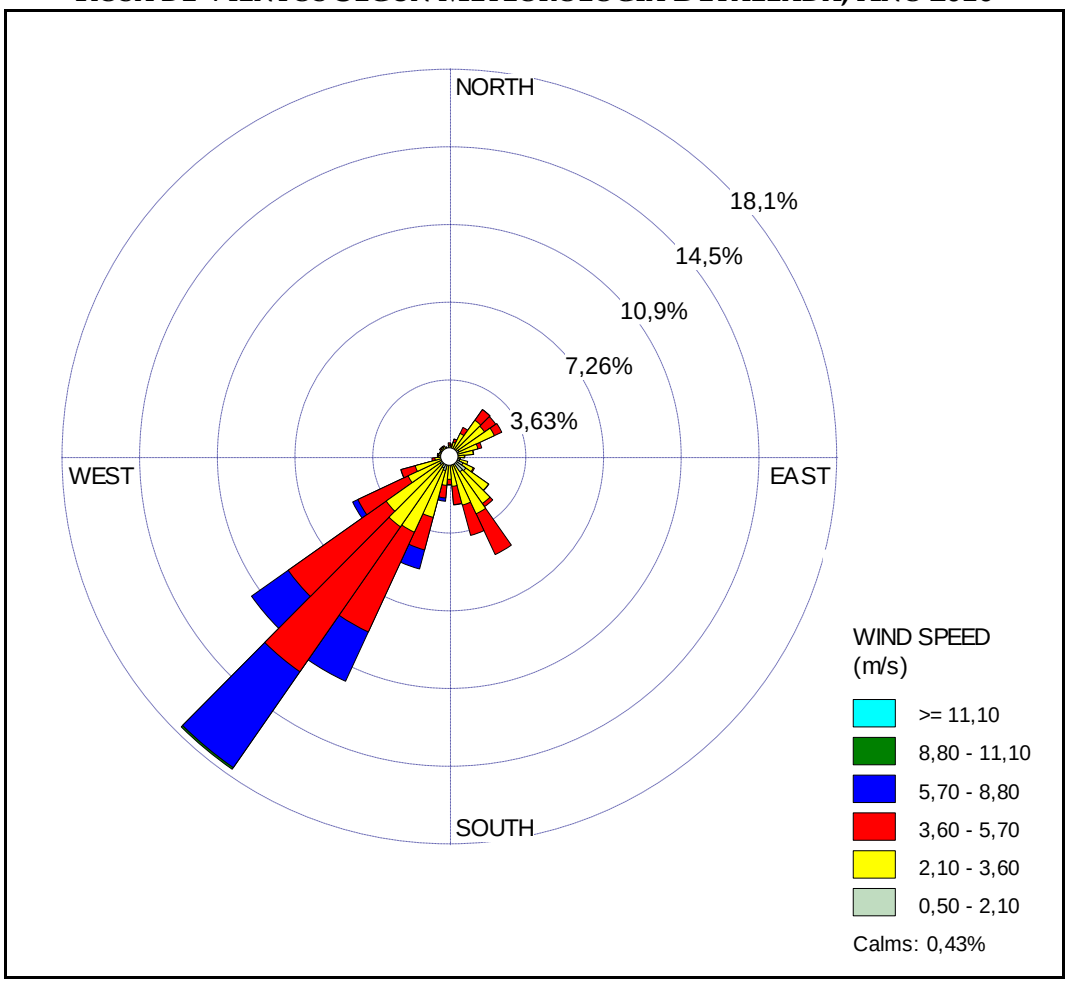
Fuente: Imagen tomada de Google Earth, fecha de imagen 29/04/2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

## *Meteorología empleada en el Modelo de Dispersión*

El modelo de dispersión fue aplicado haciendo uso de la información meteorológica para modelación de calidad del aire del nuevo proyecto (PTAR Los Merinos). Los datos meteorológicos son obtenidos a nivel comercial, siendo producida por empresas que utilizan modelos meteorológicos (MM5) y recopilan datos de múltiples fuentes, tales como datos satelitales y datos de estaciones meteorológicas para alimentar el modelo.

En la Figura 6-109 se presenta la rosa de los vientos de la información meteorológica para la modelación de calidad del aire para el periodo 2016, generada mediante WRPLOT VIEW. Los datos meteorológicos presentados corresponden al año 2016 (en la Figura 6-9 de la Sección VI.2.1.1.5 se expone la rosa de los vientos para los años 2012 a 2016).

**FIGURA 6-1109**
**ROSA DE VIENTOS SEGÚN METEOROLOGÍA DETALLADA, AÑO 2016**




**Fuente:** Información meteorológica suministrada por HAZEN & SAWYER, 2017. Gráficos generados con WRPLOT VIEW, 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Como se puede observar, existe una predominancia de vientos provenientes desde el Suroeste, por lo cual se podría esperar que las emisiones de $H_2S$, tendrían una mayor influencia a la calidad del aire hacia sectores del norte, este y noreste, así como las inmediaciones de la Planta de Tratamiento Los Merinos con sus actuales sistemas de tratamiento de aguas residuales como las Lagunas Guayacanes – Samanes y Sauces – Alborada.

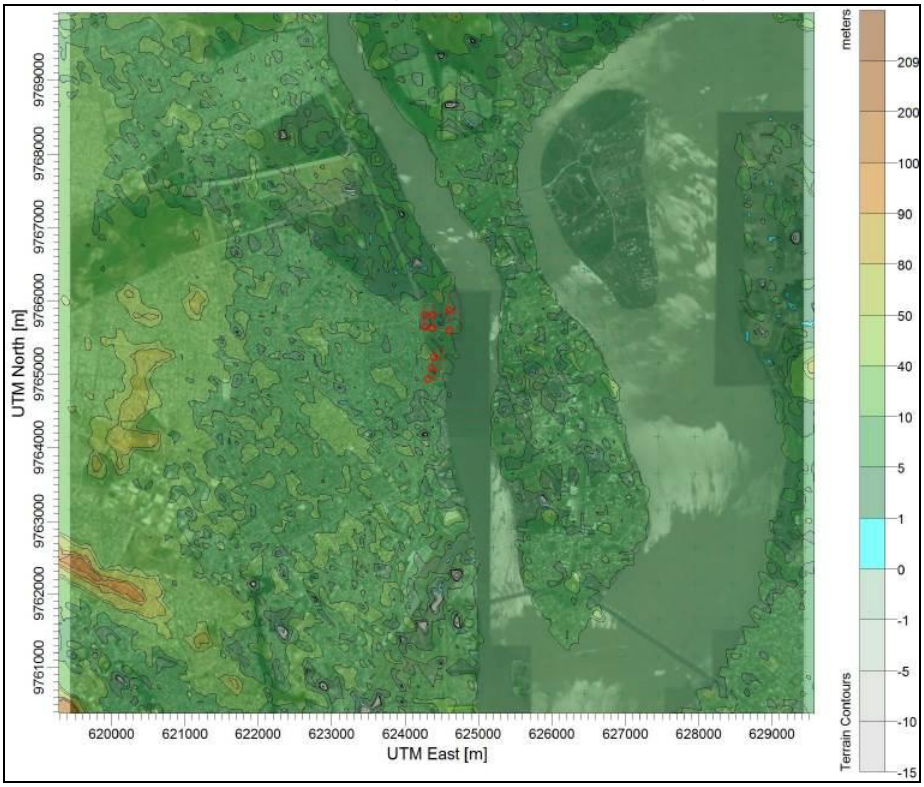
Sin embargo, como se indicó previamente (Sección VI.2.1.1.5 Velocidad y Dirección del Viento) esta predominancia del viento no siempre es marcada, por lo cual otras direcciones del viento si bien son menos predominantes, no dejan de ser importantes (p.ej. Sur).

## ***Topografía de la Zona Evaluada***

Con respecto a la topografía del área, se ha procedido a modelar la calidad del aire utilizando un radio aproximado de 5 kilómetros, tomando como punto central las instalaciones del sistema lagunar actual Guayacanes – Samanes y Sauces – Alborada. Esto comprende los terrenos por el Oeste: Alborada; Sur: Aeropuerto; Este: Sector de Samborondón e Isla Mocolí; Norte: Parque Samanes hasta la vía Samborondón a la altura de la Iglesia José María Escrivá.

De esta manera se procedió a generar el mallado para el modelo de contaminantes a la calidad del aire, mediante la generación de un archivo de elevaciones en el AERMOD View 9.5.0, el cual es realizado mediante el procesador de terreno que genera archivos DEM a través de la selección de la STRM30 (*Shuttle Radar Topography Mission Global Coverage*, Global ~ 900 m) para el área de influencia de la Planta de Tratamiento Los Merinos actual. El mallado del terreno corresponde a terrenos con bajas pendientes y con elevaciones entre 5 a 10 metros.

**FIGURA 6-110**
**MALLADO DEL TERRENO, PARROQUIA URBANA GUAYAQUIL – SECTOR NORTE**




Fuente: *Shuttle Radar Topography Mission Global Coverage*, Global ~ 900 m, AERMAP View 9.5.0. *Lakes Environmental*, 2018.

***Aplicación de un Modelo de Dispersión Detallado***

Para la evaluación de calidad del aire, mediante un modelo detallado, se ha efectuado el uso de herramientas estimativas propuestas por la US EPA para este tipo de análisis, las mismas que consisten en la aplicación de modelos de dispersión de tipo detallado, cuyos algoritmos de aplicación han sido creados, validados y publicados por la US EPA[20] (US *Environmental Protection Agency*). El modelo de dispersión estima las concentraciones resultantes a partir de datos de emisión en la fuente y de condiciones meteorológicas y topográficas representativas de la región. Los resultados obtenidos pueden ser entonces comparados con las normas de calidad de aire ambiente y, de ser el caso, pueden tomarse decisiones dirigidas a reducir las concentraciones esperadas, caso por ejemplo de la implantación del proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos.

Así, la metodología utilizada en la evaluación de calidad del aire, corresponde a la aplicación del modelo de dispersión AERMOD de la US EPA, válido para la evaluación conjunta de fuentes de emisión, o bien, de complejos industriales. Este esquema de evaluación se encuentra también regulado en Ecuador, en el Anexo 3 Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión, del Libro VI del TULSMA (publicado en Registro Oficial 387, noviembre de 2015).

Del análisis efectuado en las secciones anteriores, se presenta que el sulfuro de hidrógeno es el contaminante de mayor relevancia para la operación actual; es por tanto que el modelo de dispersión detallado fue realizado para $H_2S$.

***Resultados Obtenidos del Modelo Detallado***

A partir de la ejecución del modelo de dispersión, de tipo detallado, AERMOD de la US EPA, se han obtenido los resultados que se muestran compilados en la Tabla 6-44. En la tabla se incluyen las coordenadas UTM (WGS 84) que identifican los sitios de máxima concentración para la situación actual.

[20] Todo software de dispersión validado por la USEPA está disponible en el sitio web de dicha agencia gubernamental. http://www.epa.gov/scram001/

Así también, los resultados se presentan en forma gráfica, correspondiendo dichas gráficas a los sitios de localización y contornos de iso-concentración para el sulfuro de hidrógeno en el aire ambiente.

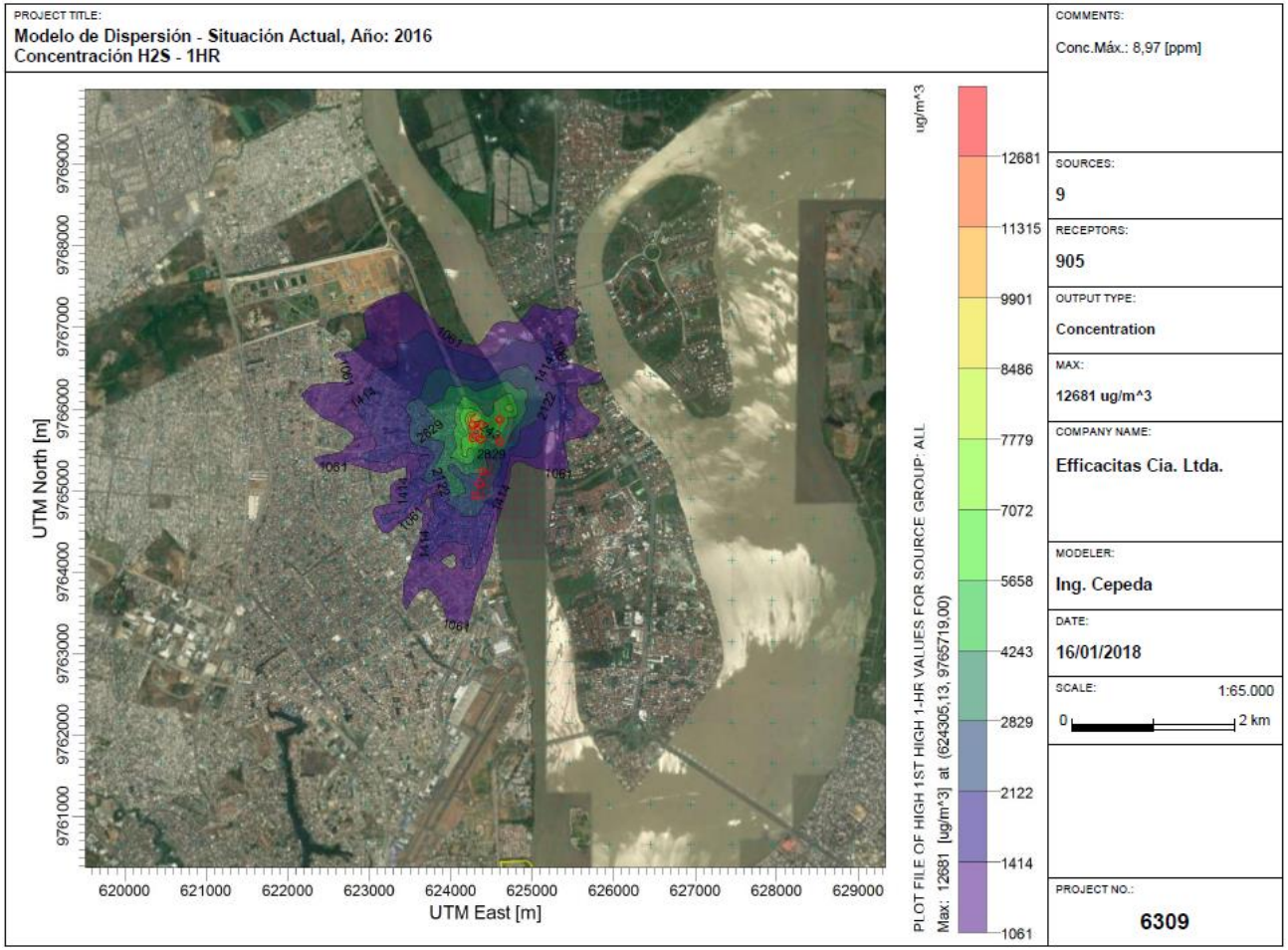
A seguir se presenta el análisis de los resultados obtenidos. Se recomienda que al interpretar este análisis se haga uso de las tablas y gráficas que acompañan esta evaluación.

**TABLA 6-44**
**RESULTADOS DEL MODELO DE DISPERSIÓN AERMOD**
**SISTEMA LAGUNAR ACTUAL GUAYACANES – SAMANES Y SAUCES - ALBORADA**
**CONCENTRACIONES EN MICROGRAMOS POR METRO CÚBICO Y PPM**

| AÑO | PERIODO | VALOR MODELO | | LIMITE PERMISIBLE (PPM) |
|---|---|---|---|---|
| | | µg/m³ | PPM | |
| 2012 | Máximo 1 hora | **12 642,30** | **8,94** | 0,75 [b] |
| | Percentil 98%, 1 hora | **4 392,00** | **3,11** | 0,03 [a] |
| 2013 | Máximo 1 hora | 12 662,00 | 8,95 | 0,75 [b] |
| | Percentil 98%, 1 hora | **5 142,80** | **3,64** | 0,03 [a] |
| | | | | |
| 2014 | Máximo 1 hora | 12 503,40 | 8,84 | 0,75 [b] |
| | Percentil 98%, 1 hora | 4 491,10 | 3,18 | 0,03 [a] |
| 2015 | Máximo 1 hora | 12 522,70 | 8,85 | 0,75 [b] |
| | Percentil 98%, 1 hora | 4 036,50 | 2,85 | 0,03 [a] |
| 2016 | Máximo 1 hora | **12 680,50** | **8,97** | 0,75 [b] |
| | Percentil 98%, 1 hora | 2 791,70 | 1,97 | 0,03 [a] |

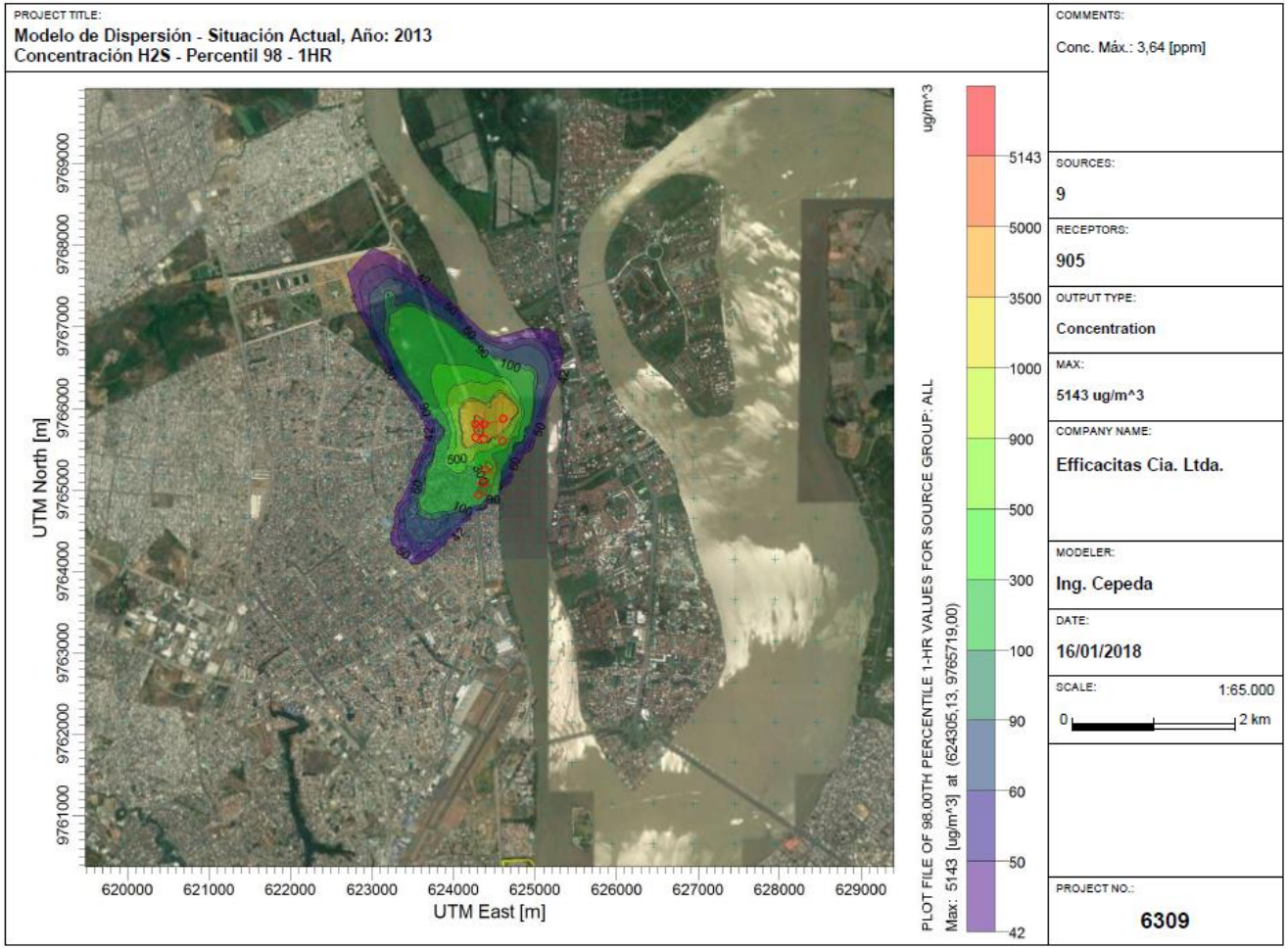
Nota: Modelo de todas las fuentes: incluye lagunas en operación Sistema Guayacanes – Samanes y Sauces – Alborada.
Fuente: [a] Límite máximo permisible establecido por California Ambient Air Quality Standard (CAAQS), Air Resources Board.
[b] Mediana, reportado entre 0,01 a 1,5 ppm de $H_2S$ en intervalos de 0,01 ppm. https://www.osha.gov/SLTC/hydrogensulfide/hazards.html
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-111**
**CONCENTRACIONES DE SULFURO DE HIDRÓGENO - $H_2S$, MÁXIMA CONCENTRACIÓN UNA (1) HORA, AÑO 2016**



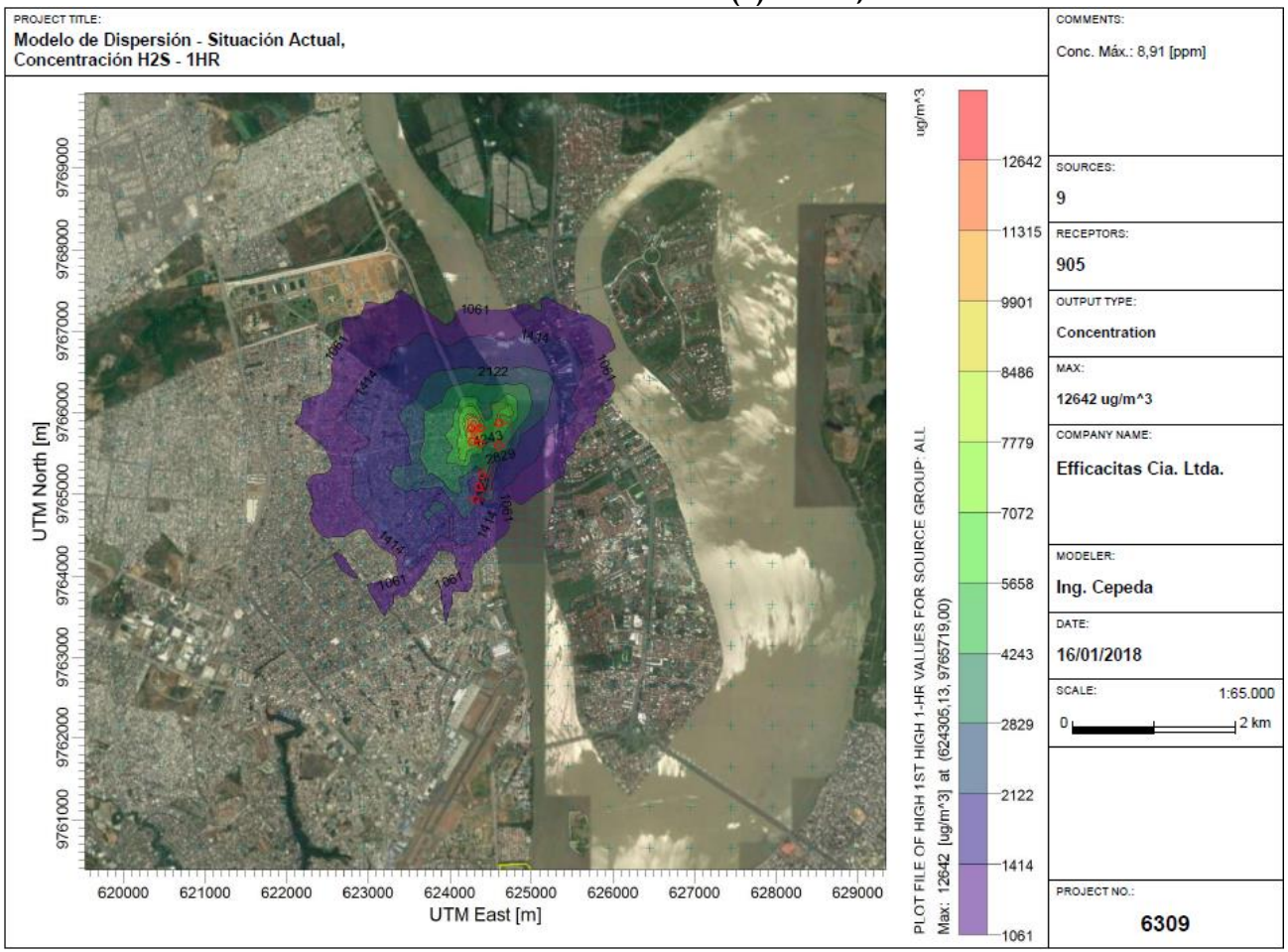

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-112**
**CONCENTRACIONES DE SULFURO DE HIDRÓGENO - $H_2S$, PERCENTIL 98, 1 HORA, AÑO 2013**



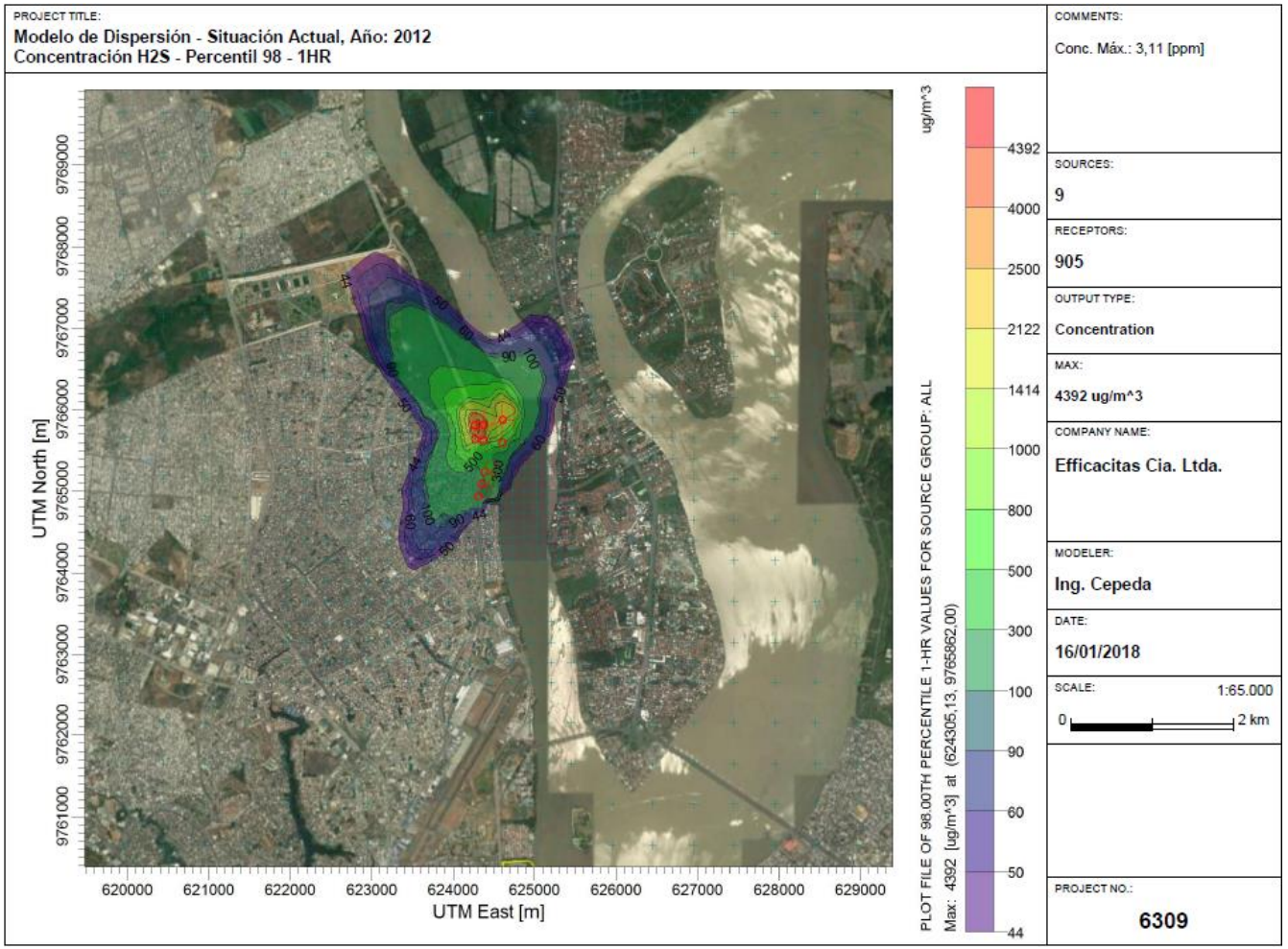

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-113**
**CONCENTRACIONES DE SULFURO DE HIDRÓGENO - $H_2S$,**
**MÁXIMA CONCENTRACIÓN UNA (1) HORA, AÑO 2012**




**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-114**
**CONCENTRACIONES DE SULFURO DE HIDRÓGENO - $H_2S$, PERCENTIL 98, 1 HORA, AÑO 2012**




**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

*Análisis de Resultados de Concentraciones de Sulfuro de Hidrógeno – $H_2S$*

Las fuentes de emisión consideradas en el modelo de dispersión detallado, producen en el aire ambiente concentraciones de $H_2S$ que generan malos olores en las inmediaciones de la Planta de Tratamiento Actual a través de la operación de los Sistemas Lagunares Guayacanes – Samanes y Sauces - Alborada. La evaluación con AERMOD presenta lo siguiente:

- Se establece un límite máximo permisible para el periodo de una hora de 0,75 ppm $H_2S$, considerando la mediana en intervalos de 0,01 ppm entre el rango del umbral de olor de 0,01 a 5 ppm $H_2S$. Mientras que para el percentil 98 de una hora se establece un valor de 0,03 ppm (42 $\mu g/m^3$) establecido en la normativa internacional.

- La máxima concentración de $H_2S$ obtenida a nivel del suelo, es de 8,97 $\mu g/m^3$ para el periodo de una hora en el año 2016 y para el percentil 98% a una hora se presenta una concentración máxima de 3,64 $\mu g/m^3$ para el año 2013, de manera que ambos valores se encuentran en no cumplimiento con el límite máximo permisible.

- Para el año 2012 se presenta una concentración máxima de una hora de 8,94 $\mu g/m^3$ para el periodo de una hora y para el percentil 98 a una hora se presenta una concentración máxima de 3,11 $\mu g/m^3$, ambos valores se encuentran en no cumplimiento con los límites máximos permisibles propuestos.

- Las Figuras 6-106 a 6-109 presentan los perfiles de concentraciones del sulfuro de hidrógeno ($H_2S$). Para el periodo corto (1 hora) se presenta la máxima concentración dentro del predio, de igual manera se registra una máxima concentración dentro del predio para el percentil 98 en una hora.

La técnica empleada para determinar concentraciones en aire ambiente, consiste en la aplicación de modelos matemáticos gaussianos de dispersión como AERMOD, que provee valores calculados en función de parámetros conocidos del área de influencia y de las fuentes de emisión. Esto es, el análisis y conclusiones se establecen sobre una base de resultados predictivos, esto es una aproximación de la realidad. Los modelos de dispersión constituyen una herramienta ampliamente utilizada en la estimación del estado de la calidad del aire.

Para propósitos de evaluación, en base a la información de la meteorología del INAMHI y la información meteorológica del modelo de dispersión, se ha considerado el contorno de las isolíneas del periodo 2012 para determinar el área de influencia a la calidad de aire, con el propósito de conservar un área más extensa que la del año 2016. Esta área se graficó hasta el contorno de 0,75 ppm $H_2S$, como límite de detección de olor en la zona de Guayaquil para el periodo de una hora.

Por lo tanto, considerando la evaluación a la calidad del aire para el sistema lagunar actual, por el sulfuro de hidrógeno se presentan malos olores en las inmediaciones de las instalaciones de carácter permanente y en el sector noreste de la Planta de manera periódica, colindando con las riberas y ciudadelas del sector de Samborondón.

**Concentraciones Actuales de Partículas a la Calidad de Aire**

De la revisión de información de los estudios ambientales existentes de los Sistemas de Tratamiento Guayacanes – Samanes y Sauces – Alborada, se procedió a verificar los niveles de concentraciones de gases contaminantes y material particulado regulados en la legislación ambiental.

Sistema de Tratamiento Guayacanes – Samanes

Las mediciones de material particulado fueron realizados con un monitor aerosol de marca RP DUSTSCAN SCOUT ™ modelo 3020 con filtros $PM_{10}$ y $PM_{2,5}$, ajustado con un *Data Rate* (intervalo de muestreo) de 2 segundos. En la Tabla 6-45 se presenta los resultados de la concentración de material particulado en el interior y exterior del área donde se implantará el Proyecto PTAR Los Merinos, y en donde actualmente operan los Sistemas de Tratamiento Guayacanes – Samanes y Sauces – Alborada.

**TABLA 6-45**
**CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO $PM_{10}$ Y $PM_{2,5}$**
**SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES – SAMANES**

| SITIO | PARÁMETRO | UNIDAD | PERIODO | VALOR MEDIDO | LMP* |
|---|---|---|---|---|---|
| Estación Bombeo Tornillo | $PM_{10}$ | µg/m³ | 24 horas | - | 100 |
| | $PM_{2,5}$ | µg/m³ | 24 horas | 3,2 | 50 |
| Vía Terminal Terrestre – Pascuales, Entrada Limonal y Juan Pablo II | $PM_{10}$ | µg/m³ | 24 horas | 6,8 | 100 |
| | $PM_{2,5}$ | µg/m³ | 24 horas | 7,4 | 50 |
| Interior Planta Tratamiento Guayacanes - Samanes | $PM_{10}$ | µg/m³ | 24 horas | 0,8 | 100 |
| | $PM_{2,5}$ | µg/m³ | 24 horas | 2,3 | 50 |
| Exterior PTAR en vía Terminal Terrestre - | $PM_{10}$ | µg/m³ | 24 horas | 11,7 | 100 |

**TABLA 6-45**
**CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO $PM_{10}$ Y $PM_{2,5}$**
**SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES – SAMANES**

| SITIO | PARÁMETRO | UNIDAD | PERIODO | VALOR MEDIDO | LMP* |
|---|---|---|---|---|---|
| Pascuales | $PM_{2,5}$ | $\mu g/m^3$ | 24 horas | 10,6 | 50 |
| Vía Presidente José Luis –Tamayo, frente a Colegio Albo Hispano | $PM_{2,5}$ | $\mu g/m^3$ | 24 horas | 9,9 | 50 |
| | $PM_{10}$ | $\mu g/m^3$ | 24 horas | 8,5 | 100 |
| Calle Raquel Ugarte y Peatonal 5 Esquina | $PM_{2,5}$ | $\mu g/m^3$ | 24 horas | 12,3 | 50 |
| | $PM_{10}$ | $\mu g/m^3$ | 24 horas | 15,4 | 100 |

Fuente: Concentración promedio reportada en Estudio de Impacto Ambiental de las Lagunas Guayacanes – Samanes, Estudios y Diseños para la Rehabilitación y Optimización del Sistema de Tratamiento de las Lagunas de Guayacanes – Samanes, ACSAM Consultores, Octubre 2016.
* Acuerdo Ministerial 097-A, publicado en Registro Oficial Nº 387, 4 de noviembre de 2015.

Los resultados medidos de la Tabla 6-45 representan las concentraciones en un periodo de medición de 15 minutos, sin embargo como criterio referencial, los valores se encuentran por debajo del límite máximo permisible de 24 horas. En caso de haberse obtenido concentraciones superiores a 100 o 50 $\mu g/m^3$ de material particulado $PM_{10}$ y $PM_{2,5}$ se hubiesen realizado las respectivas correcciones para compararlos con el valor referencial de la normativa para periodos de 24 horas, en este caso se obtuvieron concentraciones menores para un periodo de medición de 15 minutos.

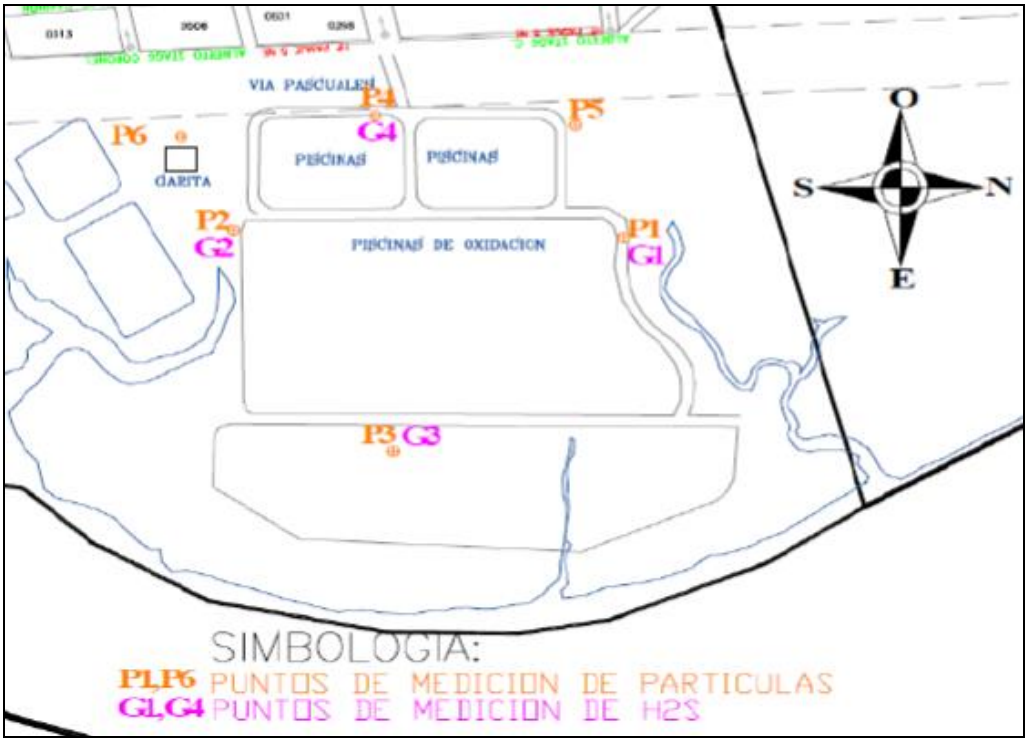
Proyecto Planta de Tratamiento PTAR Los Merinos

En el *Estudio de Factibilidad de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos*[21] (Hazen & Sawyer, Diciembre 2014) se presentaron los resultados del monitoreo de material particulado realizados por el Laboratorio DEPROINSA, y ejecutados como parte de la primera Auditoría Ambiental de Cumplimiento del Proyecto Rehabilitación y Optimización del Sistema de Tratamiento Lagunas Guayacanes – Samanes en el año 2010.

Para este monitoreo se tomaron un total de seis (6) puntos de muestreo, de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental del Sistema de Tratamiento Lagunas Guayacanes – Samanes.

[21] Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil, incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas, de Diseño Conceptual, de Pre-dimensionamiento, Presupuesto, de especificaciones Técnicas y Elaboración Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer, Diciembre 2014.

**FIGURA 6-115**
**PUNTOS DE MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO**
**SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES – SAMANES**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad del Proyecto: Construcción, Funcionamiento y Operación de la estación de Bombeo Progreso, Línea de Impulsión y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – Subsistema Norte Los Merinos, Hazen & Sawyer, Diciembre 2014.

A continuación se presentan los resultados del monitoreo de Material Particulado $PM_{2.5}$ y $PM_{10}$, presentado en el estudio de factibilidad.

**TABLA 6-46**
**CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO $PM_{10}$ Y $PM_{2,5}$,**
**SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES – SAMANES**

| SITIO | PARÁMETRO | UNIDAD | PERIODO | VALOR MEDIDO | LMP* |
|---|---|---|---|---|---|
| Lado Norte | $PM_{10}$ | µg/m³ | 24 horas | 12,6 | 100 |
| | $PM_{2,5}$ | µg/m³ | 24 horas | 24,2 | 50 |
| Lado Este | $PM_{10}$ | µg/m³ | 24 horas | 9,3 | 100 |
| | $PM_{2,5}$ | µg/m³ | 24 horas | 16,0 | 50 |
| Lado Sur | $PM_{10}$ | µg/m³ | 24 horas | 6,1 | 100 |
| | $PM_{2,5}$ | µg/m³ | 24 horas | 9,2 | 50 |
| Lado Oeste | $PM_{10}$ | µg/m³ | 24 horas | 18,3 | 100 |
| | $PM_{2,5}$ | µg/m³ | 24 horas | 22,0 | 50 |
| Lado Noroeste | $PM_{10}$ | µg/m³ | 24 horas | 14,7 | 50 |
| | $PM_{2,5}$ | µg/m³ | 24 horas | 18,6 | 100 |

**TABLA 6-46**
**CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO $PM_{10}$ Y $PM_{2,5}$, SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES – SAMANES**

| SITIO | PARÁMETRO | UNIDAD | PERIODO | VALOR MEDIDO | LMP* |
|---|---|---|---|---|---|
| Entrada Principal – Garita | $PM_{10}$ | $\mu g/m^3$ | 24 horas | 17,8 | 50 |
| | $PM_{2,5}$ | $\mu g/m^3$ | 24 horas | 21,1 | 100 |

Fuente: Concentración promedio reportada en Tomado de Estudio de Factibilidad del Proyecto: Construcción, Funcionamiento y Operación de la estación de Bombeo Progreso, Línea de Impulsión y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – Subsistema Norte Los Merinos, Diciembre 2014.
* Acuerdo Ministerial 097-A, publicado en Registro Oficial Nº 387, 4 de noviembre de 2015.

En base a los resultados obtenidos de material particulado $PM_{10}$ y $PM_{2.5}$ se puede evidenciar que las concentraciones no sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana.

## VI.2.2 Entorno Biológico

La diversidad biótica en el área en la cual se implantará el Proyecto EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, es baja. Esto, debido a que la zona ha sido alterada como consecuencia de la existencia y operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales (Lagunas Sauces – Alborada y Lagunas Guayacanes – Samanes), y las actividades antropogénicas ligadas a esta actividad.

El panorama principalmente es de sabanas o llanuras de inundación que formaron los humedales del rio Daule; en las formaciones acuáticas y terrestres que la caracterizan y están representadas por herbáceas (herbazales y pastizales), matorrales y parches arbóreos con samanes que albergan una diversidad de fauna suficientemente estudiada.

Mayoritariamente las especies de fauna y flora registradas son de hábitos generalistas, propias de hábitats abiertos y expuestas a fuertes alteraciones, como alimentarse y anidar en las lagunas de tratamiento de aguas residuales y otras adaptaciones a la vida cerca de zonas antrópicas.

### VI.2.2.1 *Ecosistemas Naturales o Zonas de Vida*

Este ecosistema corresponde al bosque seco ecuatorial, es considerado como un bioma y una provincia biogeográfica única en el mundo. Cracraft (1885), ubica al Bosque seco de la Cordillera de Chongón – Colonche dentro del Centro de Endemismo Tumbesino y Brynley Best et al (1992) menciona al Bosque seco de la costa ecuatoriana como Zona de Gran Diversidad, Dinerstein Eric et al (1995) lo evalúa por su estado de intervención, como de Máxima Prioridad para su conservación.
El área de estudio se encuentra dentro de la sabana inundable que estuvo rodeada de Bosque Deciduo de Tierras Bajas, matorrales secos de las tierras bajas y en las orillas de inundación.

En términos generales, a nivel regional, el área de estudio corresponde a la Región Tumbesina entre la Costa y Los Andes desde el sur de la provincia de Esmeraldas hasta el Departamento de Lima en Perú; además, el área de estudio recibe influencia en torno a la avifauna del Área Nacional de Recreación Los Samanes, de aproximadamente 740 hectáreas, que está conformada por diferentes ecosistemas como bosque seco, bosque de transición, áreas de jardines con diversidad de flora y zonas de inundación de

acuerdo a la topografía; en estas últimas se congregan especies acuáticas residentes y migratorias cuando es la época.

De acuerdo al Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.,* se encontraria en el siguiente ecosistema:

**HsTc03 Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Jama-Zapotillo**
**Clasificación Formación vegetal / Ecosistema:** Cerón *et al.* 1999 Herbazal ribereño de tierras bajas, subregión centro, sector tierras bajas (Josse *et al.* 2003 Incluido en CES402.589 Vegetación palustre meso-americana).
**Fisonomía:** herbácea y arbustivo.
**Bioclima:** xérico, *Ombrotipo (Io):* seco.
**Biogeografía:** *Región:* Litoral, *Provincia:* Pacífico Ecuatorial, Jama-Zapotillo.
**Fenología:** siempreverde.
**Piso bioclimático:** Tierras bajas (0-100 msnm), *Termotipo (It):* infratropical.
**Geoforma:** *Relieve general:* Costa, *Macrorelieve:* Penillanura y Llanura, *Mesorelieve:* Llanuras de marea.
**Inundabilidad general:** *Régimen de Inundación:* inundable, Tipo de agua: dulce.
**Concepto**: herbazal que incluye presencia aislada de arbustos y arbolitos, comunidades herbáceas, acuáticas enraizadas y parches de vegetación flotante (Cerón *et al.* 1999; Josse *et al.* 2003). El ecosistema comprende la vegetación inundable presente en ríos, arroyos, incluyendo: deltas, meandros y conos de desbordamiento (de Pedraza 1996; RAMSAR 2010). La inundación es por agua dulce; sin embargo, en algunas zonas (Isla Santay) el flujo permanente de agua dulce también tiene influencia de agua de mar, durante la marea alta, provocando que el agua sea salobre (Jaramillo *et al.* 2008).
**Especies diagnósticas**: Cyperus surinamensis, Echinochloa colona, Eichhornia azurea, Gynerium sagittatum, Heteranthera reniformis, Limnobium laevigatum, Ludwigia octovalvis, Neptunia oleracea, Paspalum vaginatum, Phyllanthus fluitans, Pontederia rotundifolia. Leucaena leucocephala, Muntingia calabura, Prosopis pallida.
**Referencias geográficas**: Guayas: río Guayas, humedal Isla Santay; El Oro: Jubones.
**Autores:** Carlos Cerón, PMV.
**Revisor:** Xavier Cornejo.

**FIGURA 6-116**
**ECOSISTEMAS DEL ÁREA DE ESTUDIO**

#### VI.2.2.1.1 Formaciones Vegetales

El área de estudio se encuentra en una zona de transición entre el Herbazal Ribereño y Matorral Seco.

El Herbazal Ribereño de Tierras Bajas se localiza en lugares que sufren desbordamientos de los ríos en la temporada de lluvias, ocupando áreas amplias de poca profundidad a los lados del curso inferior de los ríos, formando asociaciones de herbáceas no graminiformes de talla menor

localizados en los cursos inferiores de los ríos Daule, Babahoyo, Taura, Churute. También se presentan en Abras de Mantequilla, en la provincia de los Ríos.

El Matorral Seco de Tierras Bajas se presenta en lugares cercanos al mar, en altitudes inferiores a los 100 metros. La vegetación es seca, achaparrada, puede llegar hasta los 6 metros de altura, existe presencia de cactus columnares, en la provincia de Manabí en: San Mateo, Manta, Puerto Cayo, Punta Piquero, Salitre, Machalilla, Los Frailes, Isla Salango e isla de La Plata, En la llanura de la cuenca baja del río Daule a altitudes inferiores a los 100m. (Sierra 1999).

### VI.2.2.2 *Flora*

#### VI.2.2.2.1 Tipos de Vegetación Existente

El tipo de vegetación se determinó a partir de observaciones directas, referencias bibliográficas y otras referencia secundarias. De acuerdo a todos los datos obtenidos el área de estudio se la define principalmente como zona de: **Zonas Intervenidas (Zi), sembrado con árboles de samán (Samanea saman)** para separar las lagunas de tratamiento, quedando un pequeño remante de vegetación de rebrote mixto de Majado (Hibiscus tilliaceus sp.) con el bejuco de agua (Entada gigas) que ha cubierto a muchos de los árboles originales en el estero (Canal 16) que entra del río Daule.

Sin embargo, en la orilla del sector de las piscinas de oxidación de Sauces Guayacanes, cercanas al canal 16, se han observado unos pocos individuos de mangle negro (Avicenia germinans) y mangle blanco (Laguncularia racemosa).

Se han observado las siguientes especies de flora en los diversos sectores:

**TABLA 6-47A**
**FLORA EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | CATEGORÍA DE IUCN RED LIST |
|---|---|---|---|
| Anacardiaceae | Mangifera indica | Mango | DD |
| Amaryllidaceae | Hymenocallis littoralis | Amancay | N/A |
| Apocynaceae | Alpinia purpurata | Alheli blanco | N/A |
| Apocynaceae | Plumeria alba | Suche | N/A |

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | CATEGORÍA DE IUCN RED LIST |
|---|---|---|---|
| Annonaceae | Annona glabra | Guanabana de río | N/A |
| Arecaceae | Roystonea regia | Palma Real | CR en Cuba |
| Arecaceae | Euterpe oleracea | Palma sanchi | N/A |
| Arecaceae | Caryota urens | Palma Cola de Pescado | LC |
| Arecaceae | Washingtonia filifera | Palma de abanico | NT |
| Arecaceae | Rhapis excelsa | Palmera China | N/A |
| Avicenniaceae | Avicennia germinans | Mangle negro | LC |
| Bignoniaceae | Amphitecna latifolia | Mate o calabacillo | N/A |
| Bignoniaceae | Tabebuia palustris | Barbasco | VU |
| Cannaceae | Canna spp. | Achira amarilla | N/A |
| Combretaceae | Laguncularia racemosa | Mangle blanco | LC |
| Cyperaceae | Cyperus luzulae | Ciperus | N/A |
| Cyperaceae | Cyperus microbolbus | Ciperus | DD |
| Chrysobalanaceae | Hirtella carbonaria | Carboncillo | N/A |
| Combretaceae | Terminalia catappa | Almendro de la India | N/A |
| Erythroxylaceae | Erythroxylum spp | Coquito colorado | N/A |
| Euphorbiaceae | Ricinus communis | Higuerilla | N/A |
| Fabaceae | Albizia saman | Samán | N/A |
| Fabaceae | Neptunia oleracea | Neptunea | LC |
| Fabaceae | Entada gigas | Bejuco de agua | N/A |
| Fabaceae | Albizia guachapele | Guachapeli | N/A |
| Fabaceae | Leucaena leucocephala | Leucaena | N/A |
| Fabaceae | Prosopis pallida | Algarrobo | N/A |
| Fabaceae | Mimosa albida | Mimosa | LC |
| Fabaceae | Mimosa acantholoba | Uña de gato | N/A |
| Fabaceae | Lonchocarpus monilis | Barbasquillo | N/A |
| Fabaceae | Albizia pistaciifolia | Samancillo | LC |
| Fabaceae | Erythrina fusca | Palo prieto | N/A |
| Fabaceae | Inga spectabilis | Guaba de río | N/A |
| Fabaceae | Delonix regia | Framboyant | N/A |
| Lemnaceae | Lemna aequinoctialis | Lenteja de agua | LC |
| Malvaceae | Guazuma ulmifolia | Guasmo | N/A |
| Malvaceae | Hibiscus tilliaseus | Majado | LC |
| Malvaceae | Hibiscua rosea | Peregrina | N/A |
| Marantaceae | Thalia geniculata | Platanillo | N/A |

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | CATEGORÍA DE IUCN RED LIST |
|---|---|---|---|
| Meliaceae | Azadirachta indica | Nim | N/A |
| Muntingiaceae | Muntingia calabura | Niguito | N/A |
| Musaceae | Musa paradisiaca | Plátanos | N/A |
| Poaceacea | Paspalum repens | Pasto | LC |
| Polygonaceae | Coccoroba uvifera | Uva de Playa | N/A |
| Pontederiaceae | Eichhornia crassipes | Lechugín | N/A |
| Pontederiaceae | Eichhornia azurea | Lechuguín | N/A |
| Pontederiaceae | Pontederia rotundifolia | Lechuguín | N/A |
| Pteridaceae | Acrostichum aureum | Helecho de manglar | LC |
| Rubiaceae | Ixora coccinea | Ixora | N/A |
| Rutaceae | Citrus limon | limón | N/A |
| Typhaceae | Typha domingensis | Totora | LC |

Como novedad, luego de la remoción de los camellones de lodos orgánicos se observó en la orilla del río Daule pocos individuos de mangle negro y un grupo de mangle blanco donde se puede observar las inflorescencias, además de varios troncos de estas especies caídos al borde del área de expansión del proyecto.

#### VI.2.2.2.2 Especies Endémicas

No se han observado especies endémicas de flora.

#### VI.2.2.2.3 Especies en Peligro

No se han observado especies nativas de flora en peligro para el Ecuador, salvo la Palma Real que es cubana y la Palma de abanico que es norteamericana.

#### VI.2.2.2.4 Uso del Recurso Florístico

El único uso de la flora es el de separador de las lagunas de tratamiento y en bordes del río Daule. Y de uso ornamental en el sector de la Estación de Bombeo Progreso.

El recurso florístico es una vegetación típica de las orillas del rio Daule y de los esteros que mantienen régimen de mareas, es decir, con influencia de agua salobre.

**FIGURA 6-117**
**USO DEL RECURSO FLORÍSTICO**

Mangle negro (Avicennia germinans) en grupo de árboles y en floración entre la totora a las orillas del río Daule.

Mangle Blanco Laguncularia racemosa a la orilla del río Daule con grupo de árboles y floración.

En el mes de diciembre de 2017 el botadero tenía unos camellones por lo que no se pudo observar la orilla del río Daule tras de ellos.

En canal Sur, cerca al Puente GUASAMDA (en construcción) helecho de manglar (Acrostichum aureum), indicador de manglar intervenido.

Fuente: Trabajo de Campo, 2017 y 2018
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.2.3 *Fauna*

En términos generales, a nivel regional, el área de estudio corresponde a la zona que se encuentra dentro de la Región Tumbesina entre la Costa y Los Andes desde el sur de la provincia de Esmeraldas hasta el Departamento de Lima en Perú; además, el área de estudio recibe influencia en torno a la avifauna del Area Nacional de Recreación Los Samanes que está conformado por áreas inundables, donde se congregan especies acuáticas residentes locales o migratorias.

#### VI.2.2.3.1 Mastofauna

Los mamíferos del sector están representados principalmente por los mamíferos silvestres: mapache cangrejero (Procyon cancrivorous) que se alimenta de los cangrejos violinistas (Uca spp.), la zarigüeya (Didelphis

marsupialis), oso hormiguero (Tamandua mexicana) y en el área cercana al Área Nacional de Recreación Los Samanes se observan las ardillas de Guayaquil (Sciurus stramineus) especie cuasi endémica[22].

Al anochecer se observaron murciélagos se asume que son Murciélago vespertino negro (Myotis nigricans) y el murciélago mastín verpertino (Molossus daulensis) que son insectívoros y se encuentran en Guayaquil.

**TABLA 6-47B**
**MASTOFAUNA EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | UICN |
|---|---|---|---|
| Didelphidae | Didelphis marsupialis | Zarigueya | LC |
| Myrmecophagidae | Tamandua mexicana | oso hormiguero | LC |
| Molossidae - | Molossus molussus daulensis | murciélago mastín verpertino | LC |
| Vespertilionidae | Myotis nigricans | Murciélago vespertino negro | LC |
| Procyonidae | Procyon cancrivorous | Mapache cangrejero | LC |
| Rodentia | Sciurus stramineus | Ardilla de Guayaquil | LC |
| Muridae | Mus Musculus | Ratón doméstico | LC |
| Muridae | Rattus rattus | Rata negra | LC |

En las figuras 6-118 y 6-119 se observan evidencias de la presencia de especies de mamíferos.

[22] Cuasi-endémica: término que se refiere a las especies que tienen endemismo regional, es decir, se pueden encontrar en una región de un país pero también están presentes en otros países del mundo; por definición de endemismo, este tipo de especies no se pueden denominar categóricamente endémicas

**FIGURA 6-118**
**AVISTAMIENTO DE FAUNA DEL SECTOR**

Nota: Vista de Nido de ardilla de Guayaquil (Sciurus stramineus) en Sector Lagunas Sauces - Alborada
Fuente: Trabajo de Campo, 2017.
Elaboración: *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-119**
**RECONOCIMIENTO DE FAUNA POR INDICIOS**

**Nota:** Vista de Nido de Heces de Mapache Cangrejero – Procyon cancrivorous
Fuente: Trabajo de Campo, 2017.
Elaboración: *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.2.3.2 Avifauna

Las aves observadas en el área de estudio consistieron principalmente en especies de hábitos acuáticos con la presencia de garzas familia Ardeidae como la garza blanca (Egretta thula) , cientos de individuos de la familia Anatidae (Pato Silbador Ventrinegro - Dendrocygna autumnalis), y la familia Jacanidae representada por la Jacana Carunculada (Jacana jacana), la familia Himantopodidae (Himantopus mexicanus) y la familia Columbidae (palomas y tortolitas) que tienen hábitos alimenticios granívoros. De las carnívoras se observó de la familia Accipitridae, el Gavilán Alibayo (Parabuteo unicinctus).

También se ha observado el sobrevuelo de la lora frentiroja (Amazona lilacina) especie endémica de la costa del Ecuador sobre el predio de INTERAGUA hacia el ANR Los Samanes.

A continuación, en la Tabla siguiente se presenta un listado de las especies de aves observadas en la Estación de Bombeo El Progreso, incluyendo familia (en orden alfabético) nombre común y categoría de conservación de la IUCN

**Estación de Bombeo Progreso se observó:**

**TABLA 6-47C**
**AVIFAUNA EN ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| Familia | Nombre científico | Nombre común | IUCN |
|---|---|---|---|
| Accipitridae | Buteogallus meridionalis | Gavilán Bebehumo | LC |
| Columbidae | Columbina buckleyi | Tortolita Ecuatoriana | LC |
| Cuculidae | Crotophaga ani | Garrapatero Piquiliso | LC |
| Furnariidae | Furnarius cinnamomeus | Hornero del Pacifico | LC |
| Furnariidae | Lepidocolaptes souleyetii | Trepatroncos | LC |
| Icteridae | Dives warczewiczi | Negro matorralero | LC |
| Thraupidae | Tangara episcopus | Tangara Azuleja | LC |
| Thraupidae | Sicalis flaveola | Pinzón Sabaneo Azafranado | LC |
| Trochilidae | Amazilia amazilia | Colibri Amazilia | LC |
| Troglodytidae | Campylorhynchus fasciatus | Soterrey ondeado | LC |
| Tyrannidae | Pyrocephalus rubinus | Mosquero Bermellón | LC |

**Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes**:

A continuación, se presenta un listado de las especies de aves observadas en las inmediaciones de las Lagunas de Tratamiento Sauces – Alborada y

Guayacanes – Samanes, incluyendo familia (en orden alfabético) nombre común y categoría de conservación de la IUCN

**TABLA 6-47D**
**AVIFAUNA EN SECTOR DE LAGUNAS DE TRATAMIENTO**

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | IUCN |
|---|---|---|---|
| Accipitridae | Parabuteo unicinctus | Gavilán Alibayo | LC |
| Anatidae | Dendrocygna autumnalis | Pato Silbador Ventrinegro | LC |
| Apodidae | Chaetura brachyura | Vencejo Colicorto | LC |
| Ardeidae | Ardea alba | Garza blanca | LC |
| Ardeidae | Bubulcus ibis | Garza bueyera | LC |
| Ardeidae | Egretta caerulea | Garza Morena | LC |
| Ardeidae | Egretta thula | Garza nívea | LC |
| Ardeidae | Nyctanassa violacea | Garza nocturna cangrejera | LC |
| Ardeidae | Ardea cocoi | Garza Real | LC |
| Cardinalidae | Pheucticus chrysogaster | Picogrueso sureño | LC |
| Cathartidae | Cathartes aura | Gallinazo cabecirojo | LC |
| Cathartidae | Coragyps atratus | Gallinazo negro | LC |
| Charadriidae | Charadrius collaris | Chorlo Collarejo | LC |
| Charadriidae | Charadrius vociferus | Chorlo Tildío | LC |
| Columbidae | Columbina buckleyi | Tortolita Ecuatoriana | LC |
| Columbidae | Patagioenas cayennensis | Paloma ventri palida | LC |
| Columbidae | Zenaida meloda | Tortola Meloda | LC |
| Columbidae | Columbina buckelyi | Tortolita Ecuatoriana | LC |
| Cuculidae | Crotophaga ani | Garrapatero Piquiliso | LC |
| Falconidae | Falco peregrinus | Halcón Peregrino | LC |
| Furnariidae | Lepidocolaptes souleyetii | Trepatroncos | LC |
| Hirundinidae | Pygochelidon cyanoleuca | Golondrina Azul y Blanca | LC |
| Hirundinidae | Progne chalybea | Golondrina Pechigris | LC |
| Icteridae | Quiscalus mexicanus | Clarinete Colilargo | LC |
| Icteridae | Dives warczewiczi | Negro matorralero | LC |
| Icteridae | Molothrus bonaerensis | Vaquero brilloso | LC |
| Icteridae | Cacicus cela | Cacique lomiamarillo | LC |
| Jacanidae | Jacana jacana | Jacana Carunculada | LC |
| Momotidae | Momotus subrufescens | Motmot coroniazul | LC |
| Parulidae | Setophaga pitiayumi | Parula Tropical | LC |
| Phalacrocoracidae | Phalacrocorax brasilianus | Cormorán Neotropical | LC |
| Picidae | Veniliornis callonotus | Carpintero Dorsiescarlata | LC |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | IUCN |
|---|---|---|---|
| Picidae | Colaptes rubiginosus | Carpintero Olividorado | LC |
| Podicipedidae | Tachybaptus dominicus | Zambullidor Piquipinto | LC |
| Polioptilidae | Polioptila plumbea | Perlita Tropical | LC |
| Psittacidae | Amazona lilacina | Lora Frentiroja | EN |
| Psittacidae | Forpus coelestis | Periquito de Pacífico | LC |
| Psittacidae | Forpus coelestis | Periquito de Pacífico | LC |
| Rallidae | Porphyrula martinica | Gallareta Púrpura | LC |
| Recurvirostridae | Himantopus mexicanus | Cigüeñuela Cuellinegra | LC |
| Scolopacidae | Actitis macularia | Andarríos coleador | LC |
| Strigidae | Glaucidium peruanum | Mochuelo de Pacifico | LC |
| Thraupidae | Tangara episcopus | Tangara Azuleja | LC |
| Thraupidae | Sicalis flaveola | Pinzón Sabaneo Azafranado | LC |
| Thraupidae | Volatinia jacarina | Semillero Azul-y-negro | LC |
| Thraupidae | Sporophila corvina | Semillero variable | LC |
| Thraupidae | Tangara episcopus | Tangara Azuleja | LC |
| Threskiornithidae | Eudocimus albus | Ibis Blanco | LC |
| Threskiornithidae | Platalea ajaja | Pico Espátula Rosada | LC |
| Throchilidae | Amazilia amazilia | Colibrí amazilia | LC |
| Throchilidae | Myrmia micrura | Colibrí colicorto | LC |
| Troglodytidae | Campylorhynchus fasciatus | Soterrey ondeado | LC |
| Troglodytidae | Campylorhynchus fasciatus | Soterrey Ondeado | LC |
| Turdidae | Turdus maculirostris | Mirlo ecuatoriasno | LC |
| Tyrannidae | Tyrannus melancholicus | Tirano tropical | LC |
| Tyrannidae | Pyrocephalus rubinus | Mosquero Bermellón | LC |
| Tyrannidae | Myiodynastes maculatus | Mosquero de Baird | LC |
| Tyrannidae | Megarynchus pitangua | Mosquero Picudo | LC |

Trabajo de campo 2017- 2018

En las lagunas de tratamiento Guayacanes - Samanes y en el canal natural de aguas lluvias (Canal 16) se observó en el mes de diciembre de 2017, un grupo muy numeroso de Dendrocygna autumnalis (Pato Silbador Ventrinegro), sin embargo en las observaciones de marzo de 2018 sólo se observó una pareja de esta especie sobrevolar el predio.

En las figuras 6-120, 6-121 y 6-122 se observan evidencias de la presencia de especies de aves en los predios.

**FIGURA 6-120**
**AVISTAMIENTO DE AVES**

Nota: Pato Silbador Ventrinegro (Dendrocygna autumnalis), Andarríos coleador ( Actitis macularia) y Cigüeñuela (Himantopus mexicanus).
Fuente: Trabajo de Campo, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Especies endémicas

Se ha observado a la especie endémica Lora Frentirroja (Amazona lilacina) y a las especies cuasi-endémico Hornero del Pacifico (Furnarius cinnamomeus), Negro matorralero (Dives warzseviczi), colibrí colicorto (Myrmia micrura), colibrí Amazilia (Amazilia amazilia), Periquito de pacifico (Forus coelestis) y Tortolita Ecuatoriana (Columbina buckelyi).

Especies Migratorias

Se identificaron individuos del andarríos coleador (Actitis macularia) y halcón peregrino (Falco peregrinus) que son migratorias boreales.

Estado de Conservación

Mayormente las especies son LC, (preocupación menor) es decir poca preocupación de conservación. Solo se ha observado a la Lora Frentirroja (Amazona lilacina) que sobrevuela el predio que está EN (en peligro de extinción) de acuerdo a BirdLife International y la IUCN[23]

[23] BirdLife International. 2016. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22733372A95058517. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22733372A95058517.en. Downloaded on 19 April 2018.

**FIGURA 6-121**
**AVES ACUÁTICAS**

Nota: Aves acuáticas Lagunas Sauces - Alborada
**Fuente:** Visita al sitio de implantación del proyecto.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 6-122**
**AVISTAMIENTO DE PATOS SILBADORES**

Nota: Bandadas de Pato Silbador ventrinegro – Dendrocygna autumnalis en Sector Lagunas de tratamiento
**Fuente:** Visita al sitio de implantación del proyecto
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.2.3.3 Herpetofauna

Se observaron en las visitas a las instalaciones ejemplares de iguana verde (*Iguana iguana*). Los trabajadores de INTERAGUA mencionaron presencia de matacaballo (Boa constrictor), falsa coral y la culebra bejuco.

**FIGURA 6-123**
**AVISTAMIENTO DE REPTILES**

**Nota**:Iguana verde (*Iguana iguana*) abundante en las instalaciones de Interagua
**Fuente:** Visita al sitio de implantación del proyecto
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.2.3.4 Entomofauna

Existe una variedad de insectos acuáticos que no se pudieron identificar pero que son alimento de las aves acuáticas que viven en las lagunas de oxidación. Entre los insectos observados se encuentran las maquinanas y las termitas.

**FIGURA 6-124**
**AVISTAMIENTO DE INSECTOS**

Nido de Moquiniana, avispas muy feroces

Termitas (Nasulithermes spp.)

Fuente: Trabajo de Campo, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.2.3.5 Biología Acuática

## Necton

En la cuenca del rio Guayas se han registrado más de 30 tipos de peces, Según el Instituto Nacional de Pesca (INP, El Expreso, 2016), los principales recursos pesqueros del Daule son: tilapia, langosta de agua dulce, dama y bagre ciego. *Pseudocurimata boulengeri* (Eigenmann 1907) (dica), *Brycon alburnus* (Gunther 1860) (dama), *Hoplias microlepis* (Gunther 1864) (guanchiche), *Andinoacara rivulatus* (Gunther 1859) (vieja azul), *Cichlasoma festae* (Boulenger 1899) (vieja roja), *Dormitator latifrons* (Richardson 1844) (chame) y *Ichthyocelephas humeralis* (Gunther 1860) (bocachico) (INP; 2018). Además de crustáceos como *Macrobrachium carcinus* (camarón azul), *Callinectes sapidus* (Jaiba) , *Arius semanii* (Canchimallas), *Selenaspis dowii* (bagre dorado), y *Anchoa* sp (Chuhueco) y Tilapia *Oreochromis* sp, *Centropomus* sp (Robalo), *Ilisha fuerthii* (Chaparra), *Iserinelocaria spinosisima* (Raspabalsa). Lazz & Torres (2014) compilaron las especies de peces, en los distintos ambientes de dulceacuícolas, estuarinos y marinos de la cuenca del Guayas (Tabla 6-48A). Para el rio Babahoyo. Florencio et al, (1998), reportan entre marzo de 1994 a febrero de 1995, en las poblaciones de Zapotal, Ventanas, Catarama, Río Chico, Babahoyo y Samborondón. Leporinus ecuadoriensis (consume vegetales, insectos, detritus y fauna de pequeño tamaño), *Ichthyoelephas humeralis*, *Brycon dentex* ( se alimenta de camarones y peces mas pequeños). *Rhamdia cinerascens*, *Hoplias microlepis*, *Cetopsogiton occidentalis*.

**TABLA 6-48A**
**PECES DE LA CUENCA DEL GUAYAS**

| TAXON | Nombre común | Hábitat | Estatus | Fuente |
|---|---|---|---|---|
| **ORDEN CLUPEIFORMES** | | | | |
| **Familia Clupeidae** | | | | |
| *Lile stolifera* | Pelada | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Engraulidae** | | | | |
| *Anchoa curta* | Anchoa | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Anchoa lucida* | Anchoa | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Anchoa panamensis* | Anchoa | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Anchoa spinifer* | Anchoa | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Cetengraulis mysticetus* | Chuhueco | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| **Familia Pristigasteridae** | | | | |
| *Ilisha fuerthii* | Pelada | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Opisthopterus effulgens* | Anchoa | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| **ORDEN CYPRINIFORMES** | | | | |
| **Familia Cyprinidae** | | | | |
| *Cyprinus carpio* | Carpa | AGUA DULCE | INTRODUCIDA | Eschmeyer, 2013 |
| **ORDEN CHARACIFORMES** | | | | |
| **Familia Anostomidae** | | | | |
| *Leporinus ecuadorensis* | Ratón | AGUA DULCE | ENDEMICA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Bryconidae** | | | | |
| *Brycon alburnus* | dama blanca | AGUA DULCE | NATIVA | Revelo & Laaz, 2012 |
| *Brycon atrocaudatus* | dama montañera | AGUA DULCE | NATIVA | Revelo & Laaz, 2012 |
| *Brycon dentex* | Sábalo | AGUA DULCE | NATIVA | Revelo & Laaz, 2012 |
| **Familia Curimatidae** | | | | |
| *Pseudocurimata boulengeri* | Dica | AGUA DULCE | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Pseudocurimata troschelii* | Dica | AGUA DULCE | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Erythrinidae** | | | | |
| *Hoplias microlepis* | Guanchiche | AGUA DULCE | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Prochilodontidae** | | | | |
| *Ichthyoelephas humeralis* | Bocachico | AGUA DULCE | NATIVA | Revelo & Laaz, 2012 |

| TAXON | Nombre común | Hábitat | Estatus | Fuente |
|---|---|---|---|---|
| **Familia Characidae** | | | | |
| *Astyanax festae* | Cachuela | AGUA DULCE | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Bryconamericus brevirostris* | Cachuela | AGUA DULCE | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Bryconamericus bucayensis* | Cachuela | AGUA DULCE | NATIVA | Román-Valencia et al 2013 |
| *Bryconamericus dahli* | Cachuela | AGUA DULCE | NATIVA | Román-Valencia et al 2011 |
| *Hyphessobrycon ecuadoriensis* | Sardinita | AGUA DULCE | ENDEMICA | Revelo & Laaz, 2012 |
| *Iotabrycon praecox* | Sardinita | AGUA DULCE | ENDEMICA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Landonia latidens* | Sardinita | AGUA DULCE | ENDEMICA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Phenacobrycon henni* | Sardinita | AGUA DULCE | ENDEMICA | Reis et al, 2003 |
| *Pseudochalceus lineatus* | Sardinita | AGUA DULCE | ENDEMICA | Zarske & Géry 2006 |
| *Rhoadsia altipinna* | Chavelita | AGUA DULCE | ENDEMICA | Revelo & Laaz, 2012 |
| *Rhoadsia minor* | Doradillo | AGUA DULCE | ENDEMICA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Lebiasinidae** | | | | |
| *Lebiasina aureoguttata* | huaija montañera | AGUA DULCE | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Lebiasina bimaculata* | Huaija | AGUA DULCE | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Parodontidae** | | | | |
| *Saccodon terminalis* | Ratón | AGUA DULCE | ENDEMICA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Saccodon wagneri* | Ratón | AGUA DULCE | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Serrasalmidae** | | | | |
| *Piaractus brachypomus* | cachama blanca | AGUA DULCE | INTRODUCIDA | Revelo & Laaz, 2012 |
| **ORDEN SILURIFORMES** | | | | |
| **Familia Ariidae** | | | | |
| *Cathorops fuerthii* | Bagre | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Cathorops tuyra* | Bagre | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Notarius troschelii* | Bagre | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Potamarius henni* | Bagre | AGUA DULCE | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Sciades dowii* | Bagre | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Sciades seemanni* | Bagre | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Cetopsidae** | | | | |
| *Paracetopsis bleekeri* | bagre ciego | AGUA DULCE | ENDEMICA | Laaz & Torres, 2010 |

| TAXON | Nombre común | Hábitat | Estatus | Fuente |
|---|---|---|---|---|
| **Familia Astroblepidae** | | | | |
| *Astroblepus brachycephalus* | Preñadilla | AGUA DULCE | ENDEMICA | Eschmeyer, 2013 |
| *Astroblepus chimborazoi* | Preñadilla | AGUA DULCE | ENDEMICA | Laaz, 2012 |
| **Familia Heptapteridae** | | | | |
| *Pimelodella elongata* | Chillo | AGUA DULCE | ENDEMICA | Eschmeyer, 2013 |
| *Pimelodella modestus* | Chillo | AGUA DULCE | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Rhamdia quelen* | Barbudo | AGUA DULCE | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Loricariidae** | | | | |
| *Ancistrus clementinae* | Guacuco | AGUA DULCE | ENDEMICA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Chaetostoma aequinoctiale* | campeche, guaña | AGUA DULCE | ENDEMICA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Chaetostoma fischeri* | campeche, cupa | AGUA DULCE | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Chaetostoma marginatum* | Campeche | AGUA DULCE | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Chaetostoma microps* | Campeche | AGUA DULCE | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Cordylancistrus* sp | Campeche | AGUA DULCE | ENDEMICA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Hemiancistrus annectens* | raspabalsa, guaña | AGUA DULCE | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Hemiancistrus hammarlundi* | raspabalsa, guaña | AGUA DULCE | ENDEMICA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Hemiancistrus landoni* | raspabalsa, guaña | AGUA DULCE | ENDEMICA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Isorineloricaria spinosissima* | Raspabalsa | AGUA DULCE | ENDEMICA | Revelo & Laaz, 2012 |
| *Rineloricaria jubata* | Campecito | AGUA DULCE | NATIVA | Glodek, 1978 |
| **Familia Pseudopimelodidae** | | | | |
| *Microglanis variegatus* | Bagrecito | AGUA DULCE | ENDEMICA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Tricomycteridae** | | | | |
| *Ituglanis laticeps* | madre barbudo | AGUA DULCE | ENDEMICA | Eschmeyer, 2013 |
| *Trichomycterus taenia* | madre barbudo | AGUA DULCE | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| **ORDEN GYMNOTIFORMES** | | | | |
| **Familia Hypopomidae** | | | | |
| *Brachyhypopomus occidentalis* | Anguila | AGUA DULCE | ENDEMICA | Eschmeyer, 2013 |
| **Familia Sternopygidae** | | | | |
| *Sternopygus arenatus* | Bio | AGUA DULCE | ENDEMICA | Revelo & Laaz, 2012 |
| **ORDEN SALMONIFORMES** | | | | |
| **Familia Salmonidae** | | | | |
| *Oncorhynchus mykiss* | trucha arco iris | AGUA DULCE | INTRODUCIDA | Laaz, 2012 |

| TAXON | Nombre común | Hábitat | Estatus | Fuente |
|---|---|---|---|---|
| **ORDEN PERCIFORMES** | | | | |
| **Familia Cichlidae** | | | | |
| *Andinoacara rivulatus* | vieja azul | AGUA DULCE | NATIVA | Revelo & Laaz, 2012 |
| *Cichlasoma festae* | vieja roja | AGUA DULCE | NATIVA | Revelo & Laaz, 2012 |
| *Oreochromis spp* | Tilapia | AGUA DULCE Y ESTUARINO | INTRODUCIDA | Revelo & Laaz, 2012 |
| **Familia Eleotridae** | | | | |
| *Dormitator latifrons* | Chame | AGUA DULCE Y ESTUARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Eleotris picta* | guabina manchada | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Gobiomorus maculatus* | Guabina | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Gerreidae** | | | | |
| *Diapterus peruvianus* | mojarra amarilla | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Eucinostomus currani* | Mojarra | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Eucinostomus dowii* | Mojarra | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Eucinostomus gracilis* | Mojarra | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Eugerres axillaris* | Mojarra | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Eugerres lineatus* | Mojarra | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Gerres simillimus* | Mojarra | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| **Familia Gobiidae** | | | | |
| *Awaous trasandeanus* | Lameplato | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Bathygobius andrei* | Gobio | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Ctenogobius manglicola* | gobio de manglar | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Ctenogobius sagittula* | Gobio | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Evorthodus minutus* | Gobio | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Gobioides peruanus* | dragón, anguila | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Gobionellus microdon* | gobio plateado | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Gobiosoma nudum* | Gobio | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Gobiosoma paradoxum* | Gobio | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Microgobius curtus* | Gobio | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Sicydium rosenbergii* | Gobio | AGUA DULCE | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| **Familia Lutjanidae** | | | | |
| *Lutjanus argentiventris* | pargo amarillo | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Lutjanus colorado* | pargo colorado | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Lutjanus novemfasciatus* | pargo negro | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |

| TAXON | Nombre común | Hábitat | Estatus | Fuente |
|---|---|---|---|---|
| **ORDEN BATRACHOIDIFORMES** | | | | |
| **Familia Batrachoididae** | | | | |
| *Batrachoides pacifici* | peje sapo | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **ORDEN ATHERINIFORMES** | | | | |
| **Familia Atherinopsidae** | | | | |
| *Atherinella pachylepis* | Aguja | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| **ORDEN CYPRINODONTIFORMES** | | | | |
| **Familia Poeciliidae** | | | | |
| *Gambusia affinis* | millonario (a) | AGUA DULCE Y ESTUARINO | INTRODUCIDA | Eschmeyer, 2013 |
| *Pseudopoecilia fría* | | AGUA DULCE | ENDEMICA | Eschmeyer, 2013 |
| *Pseudopoecilia festae* | | AGUA DULCE | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Poecilia reticulata* | Gupy | AGUA DULCE | INTRODUCIDA | Revelo & Laaz, 2012 |
| **ORDEN BELONIFORMES** | | | | |
| **Familia Belonidae** | | | | |
| *Hyporhamphus unifasciatus* | Aguja | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Strongylura exilis* | Aguja | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **ORDEN SYNGNATHIFORMES** | | | | |
| **Familia Syngnathidae** | | | | |
| *Pseudophallus starksi* | pez pipa | AGUA DULCE | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **ORDEN SYNBRANCHIFORMES** | | | | |
| **Familia Synbranchidae** | | | | |
| *Synbranchus marmoratus* | Anguila | AGUA DULCE Y ESTUARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **ORDEN PERCIFORMES** | | | | |
| **Familia Carangidae** | | | | |
| *Oligoplites refulgens* | Voladora | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Oligoplites saurus* | Voladora | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Centropomidae** | | | | |
| *Centropomus armatus* | Robalo | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Centropomus unionensis* | Robalo | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Centropomus viridis* | Robalo | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Revelo & Laaz, 2012 |

| TAXON | Nombre común | Hábitat | Estatus | Fuente |
|---|---|---|---|---|
| **Familia Haemulidae** | | | | |
| *Haemulopsis leuciscus* | Roncador | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Pomadasys bayanus* | cabeza dura | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Pomadasys branickii* | Roncador | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Pomadasys macracanthus* | Roncador | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Mugilidae** | | | | |
| *Agonostomus monticola* | lisa de montaña | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Mugil cephalus* | Lisa | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Mugil curema* | Lisa | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| **Familia Sciaenidae** | | | | |
| *Bairdiella ensifera* | Corvina | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Cynoscion albus* | corvina blanca | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Cynoscion phoxocephalus* | corvina picuda | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Micropogonias altipinnis* | Corvinon | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Ophioscion strabo* | Corvina | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| **ORDEN PLEURONECTIFORMES** | | | | |
| **Familia Achiridae** | | | | |
| *Achirus klunzingeri* | Lenguado | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Achirus mazatlanus* | Lenguado | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Achirus scutum* | Lenguado | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Laaz & Torres, 2010 |
| *Trinectes fimbriatus* | Lenguado | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Trinectes fluviatilis* | Lenguado | AGUA DULCE | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Trinectes fonsecensis* | Lenguado | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Trinectes xanthurus* | Lenguado | AGUA DULCE, ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Observación del autor |
| **Familia Paralichthyidae** | | | | |
| *Citharichthys gilberti* | Lenguado | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |
| *Etropus crossotus* | Lenguado | ESTUARINO Y MARINO | NATIVA | Eschmeyer, 2013 |

## Fitoplancton

Cajas et al. (1998) reportan a partir de 208 muestras de plancton de la cuenca inferior del río Daule (febrero de 1994 a marzo 1996), una biomasa fitoplanctónica compuesta principalmente de Chrysophytas (concentraciones superiores al 90 %) siendo *Polymyxus coronalis* el componente más importante y abundante en la mayor parte del río especialmente en Daule y Nobel (noviembre y diciembre y con menores concentraciones de febrero a mayo, de 1994 y 1995 ); Otras especies fueron Melosira granulata, Melosita italica y Fragilaria longissima.

Rebolledo (2006) reporta la presencia de 23 géneros Fito planctónicos diferentes (Tabla 6-48B) con predominancia del géneros Ciclotella sp que represento más de la tercera parte de algas presentes en el Río Guayas con una diversidad mayor en el cauce medio y sector este del Río donde habría una mayor influencia salina y mayor aquietamiento de las aguas.. Dada la naturaleza estuarina, del rio Guayas se observa tanto géneros marinos como dulceacuícolas (Tabla 6-48B). Por otro lado Cajas et al. (1998) en un estudio realizado en el rio Babahoyo, entre febrero de 1994 y marzo de 1996, registraron 175 especies, siendo las más abundantes el grupo de las

Chrysophytas con el 74.6% de la biomasa total, con al predominancia de Polymyxus coronalis, causante de florecimientos que dieron origen en ese periodo a procesos de eutrofización en río Babahoyo. En el fitoplancton se encontró las crisofitas céntricas en un 53.0 %, dentro de las cuales predominó Polymyxus coronalis. Florencio et al. (1998) señalan la presencia de diatomeas pennadas típicas de agua dulce en un 46.0 %, para el rio Babahoyo. Mientras que en los ruo Guayas y rio Daule Cajas et al (1998b) indican Durante febrero 1994 y diciembre de 1995, se llevó a cabo una investigación acerca de la comunidad planctónica presente en la sección inferior del río Daule y a lo largo del río Guayas. Donde la biomasa planctónica estuvo dominada por las Chrysophytas con 161 especies. La especie más abundante fue la Polymyxus coronalis con una densidad de $1.4 \times 10^{5}$ $cel.cm^{-3}$ encontrada en la estación 6 (Nobol), con pH de 7.7 y 29.2 $^{o}C$ de temperatura promedio. Otras especies mostraron una variación temporal, como Melosira italica que presentó una densidad de $1.7 \times 10^{4}$ $cel.cm^{-3}$ durante el verano de 1994. El Índice de diversidad presentó valores inferiores a 1.2 bits por individuo, lo cual probablemente fue debido a la abundancia de P. coronalis, sugiriendo que el área estaba orgánicamente contaminada.

**TABLA 6-48B**
**BIOMASA FITOPLANCTÓNICA DEL RIO GUAYAS**

| Phyllum | Clase | Orden | Familia | Género |
|---|---|---|---|---|
| **Bacillariophyta** | Coscinodiscophyceae | Thalassiosirales | Stephanodiscaceae | *Ciclotella sp* |
| | | | Lauderiaceae | *Lauderia sp* |
| | | | Skeletonemataceae | *Skeletonema sp* |
| | | Coscinodiscales | Coscinosdicaceae | *Coscinodiscus sp* |
| | | | | *Coscinodiscus centralis* |
| | | | | *Coscinodiscus granu* |
| | | Melosilares | Melosiraceae | *Melosira sp* |
| | | | | *Melosira juergensi* |
| | Fragilariophyceae | Fragilariales | Fragiliareaceae | *Synedra sp* |
| | Bacillariophyceae | Bacillariales | Bacillariaceae | *Nitzschia closterium* |
| | | | | *Nitzschia tipo 2* |
| | | | | *Hantzschia sp* |
| | | Naviculales | Naviculaceae | *Navicula sp* |
| | | | Amphipleuraceae | *Amphipleura* |
| | | | Pinnulareaceae | *Pinnularia sp* |
| | | | Pleurosigmataceae | *Pleurosigma* |
| | | | Diploncidaceae | *Diploneis* |
| | | Surirellales | Surirellaceae | *Surirella* |
| **Cyanophyta** | Cyanophyceae | Nostocales | Nostocaceae | *Anabaena sp* |
| **Chlorophyta** | | Zignematales | Desmidiaceae | *Monorhaphidium* |
| | Chlorophyceae | | | *Desmideaceae* |
| | | Volvocales | Haematococcaceae | *Scenedesmus sp* |
| **Dinophyta/Pyrrophyta** | Dinophyceae | Peridiniales | Peridiniaceae | *Peridinium* |

Suescum et al. (1998) para el Golfo de Guayaquil de febrero de 1994 a marzo de 1996 se observó presencia de bacillariophytas en el área del Estero Salado y el Canal de Cascajal como el fitoplancton dominante cuyas concentraciones celulares promedios fueron 1’335.588 cél/l y 1’461.781 cél/l en 1994 y 1995, respectivamente. Las diatomeas más frecuentes fueron *Skeletonema costatum, Thalassionema nitzchioides, Thalassionema frauenfeldii, Coscinodiscus* sp y *Navicula* sp; entre los dinoflagelados estuvieron *Ceratium furca, Protoperidinium* sp, *Prorocentrum* sp, *Dinophysis caudata*, *Prorocentrum micans* y *Oxytoxum* sp; las cianophytas presentes fueron Anabaena sp, ***Oscillatoria*** sp y *Spirulina* sp; los silicoflagelados fueron *Dictyocha fibula*, con presencia esporádica de *Dictyocha polyactis* y *Ebria antigua*.

Luzuriaga et al. (1998) en el área del Estero del Morro - Canal del Morro hasta 10 millas mar afuera de la costa a la altura de Playas-General Villamil. Se realizaron

muestreos mensuales de plancton, durante el periodo de febrero de 1994 a marzo de 1996 identificaron 91 especies de diatomeas, 26 especies de dinoflagelados, 2 cianofíceas y 2 silicoflagelados, siendo las especies más abundantes, en su orden, fueron las siguientes: *Oscillatoria limosa*, O. sp., *Coscinodiscus marginatus*, Thalassionema frauenfeldii, *Th. nitzschioides*, *Nitzschia seriata*, *Chaetoceros decipiens*, *C. excentricus, Proboscia alata, Biddulphia regia*.

Troccoli-Ghinaglia y Prado-España (2017), en estudios realizados en el canal de Jambelí registraron presencia de *Nitzschia longissima*, *Skeletonema costatum* y *Pseudonitzschia delicatissima*, para el área de intercambio marino-costera *P. delicatissima*, *Guinardia striata* y *Leptocylindrus danicus*, mientras que para la isla Puná las especies representativas fueron *Paralia sulcata*, *Thalassionema nitzschioides* y *S. Costatum*; y determinaron que el área de estudio es mesotrófica, no obstante, la zona A, presentó el mayor nivel trófico, debido probablemente a una mayor influencia de actividades humanas.

Acsam cosultores (2008) analizaron al poblacion fitoplanctonica, en el estudio de impacto ambiental realizado en frente a Samanes y registraron la presencia de diatomeas (Bacillariophytas, representaron el 59,62% y, la especies Actynoptichus af. Senarius, considerada como bioindicdora en la zona), en densidades de 3,88+06 celm3, cianophytas 2,6OE+06 ce.$m^3$; Oscillatoria limnetica con filamenteos de 70 a 160 cèlulas), protozoarios 2,40+04celm$^3$ y hongos 3,01E+03cel.$m^3$- En terminos generales se observa como una zona de alta productividad.

**Zooplancton**

Naranjo (2012) señala que en el río Guayas dominan los grupos Zoeas de brachiuras, Medusas, Quetognatos, Larvas de Peces y Copépodos, grupos que estuvieron presentes en la mayoría de las estaciones considerados en la categoría de constantes y esta variabilidad en la distribución de los principales grupos se debe a factores ambientales principalmente la salinidad y oxígeno.

Los primeros registros se dan en 1976 con el trabajo de Pesantes et. al., quienes reportaron en enero de 1975, volúmenes altos en la zona interior del Golfo de Guayaquil, resaltándose la dominancia Zoeas de brachiuras y Copépodos en el estero

Salado.

Luzuriaga (1981), registró la mayor concentración de biomasa del zooplancton la zona de mezcla de aguas oceánicas y continentales localizado en el Golfo de Guayaquil (Canal de Jambelí), resaltándose la presencia de Copépodos, Ostrácodos, Larvas de crustáceos y Quetognatos. Mientras que Guzmán et al. (para este mismo año (1981), registró dos zonas de alta producción meso planctónica y altas concentraciones zooplanctónicos en las aguas profundas del sector del sur de la Isla Puna,. Por otro lado, Cajas et al, 1998, registraron dentro del zooplancton una mayor densidad Copépodos cicloides, nauplios de copépodos, *Bosmina* sp, *Moina* sp, *Centropyxis aculeata*, *Centropyxis* sp, *Keratella* sp, *Brachionus* sp (máxima en octubre y mínima en agosto de 1994).Florencio et al (1998) En el análisis de ictioplancton de mesras obtenidas en le rio Babahoyo, observaron larvas de peces siendo las más comunes *Anchoa* sp. *Scynoscion* sp., *Gobius* sp, identificándose además, 14 grupos, siendo los más representativos Carídeos, Cladóceros, Conchostraca y Copépodos. En el golfo de Guayaquil, Garcia–Sáenz et al. (1998) para el periodo 1994-1996, registraron Penaeus californiensis fue la predominante con 39.5 %, Penaeus vannamei con 34.0 %, Penaeus occidentalis con 16.7 % y Penaeus stylirostris con 9.8%, mientras de las especies de la fauna acompañante, se identificaron los Mysidacea con 70.8 %, los Acetes con 17.3 % y los Caridea con el 11.9 %. Mientras que aguas marinas se observó la presencia de Mysidacea, Caridea y *Acetes binghami* (>30.5 ‰), las postlarvas se encontraron estratificadas en las diferentes áreas de captura *P. vannamei* y *P. stylirostris* se encontraron en áreas cercanas a la zona del manglar, *P. californiensis* en aguas marinas poco profundas, y P. occidentalis entre las dos áreas anteriores.

Rebodello (2006) registró durante la pleamar, una marcada densidad de larvas de peces (Engraulidae, Scianidae). Cabe indicar durante la bajamar se observa una alta cantidad de sedimentos, situación opuesta a la presencia de larvas. Otros organismos registrados en el rio Guayas son el camarón, las hidromedusas, los Chaetognatos. Garcia-Sáenz et al. (1998) catalogan que la época húmeda es la mejor en cuanto a la presencia de crustáceos y número de especies. Para este mismo año (1998) Calderón y Garcia-Saenz, registraron entre enero- marzo de 1996, Paleomonidae con 50.6 %, Alpheidae 25.3 %, Hippolytidae 21.7 % y Pasiphalidae con 2.4 %, encontrándose una estrecha relación entre los valores de parámetros ambientales y organismos. El Estero Corvinera fue el lugar donde se encontró mayor cantidad de camarones carideos. Mientras que García Saénz y Peláez (1998) en el Estuario Interior del Golfo de

Guayaquil: Esteros Salado, Corvinera, El Morro y Data de Posorja. identificaron tres especies del Género Callinectes con la siguiente abundancia *Callinectes* sp. 63.6 %, *Callinectes arcuatus* con 36.1 % y con el 0.30 % *Callinectes toxotes*, siendo la primera la de mayor distribución en todos los esteros.

Luzuriaga et al (1998), observaron en el área del Estero del Morro - Canal del Morro hasta 10 millas mar afuera de la costa a la altura de Playas- General Villamil. Entre febrero de 1994 y marzo de 1996. 29 familias, 32 géneros y 7 especies de larvas de peces. Las familias más abundantes fueron: Engraulidae, Sciaenidae, Gobiidae y Carangidae. En aguas superficiales domina Engraulidae seguida por Gobiidae y por Sciaenidae en aguas profundas. En el Estero del Morro se incluyó la familia Clupeidae entre las más abundantes. Dentro de la familia Engraulidae se distinguieron los siguientes géneros y especies: *Anchoa* sp (anchoa), *Engraulis* sp, *E. ringens* (anchoveta), *Cetengraulis mysticetus* (chuhueco), Anchovia. Naranjo (2002) registró una mayor biomasa de zooplancton en la zona del Estero Salado (7341 ind/100$m^3$) resaltándose la dominancia de micro crustáceos correspondiendo al estadio larval de Zoeas del infraorden Brachiuras y, Copépodos.

En la zona frente a los Samanes ASCAM (2008), se registró una alta abundancia de organismos zooplanctónicos /1954 org.10m2, con una mayor abundancia de zoeas de brachiura (1010org.10$m^2$, larvas de cangrejo). Un segundo grupo registrado fue el de los cladóceros (835 org.10$m^2$) seguidos de los copépodos (723ogr.10$m^2$). Poca abundancia de insectos fue registrada, lo cual esta relacionado a la profundidad de penetración de la luz que supero los tres metros.

**Microflora**

Pin et al., (1998), en estudios realizados en Golfo de Guayaquil encontraron entre $1x10^3$ y $5x10^4$ UFC/$cm^3$ en el 66.0% de las muestras analizadas durante los meses de marzo/95 a marzo/96 a diferencia de abril a diciembre/94, período en que se obtuvieron los contajes más elevados de $10.1x10^5$ y $6.1x10^7$ UFC/$cm^3$. Los coliformes totales y fecales y E. coli Tipo I (enteropatógenos) predominaren el 100.0 % en el Canal de entrada a las Esclusas y el Canal de Matorrillo, que son los sitios que reciben la mayor descarga de agua doméstica de Guayaquil a diferencia de las siguientes estaciones: Boca del Estero Sabana Grande, Boca del Estero Corvinera,

Boca del Estero Carrizal y Boya 80, donde la presencia de estos coliformes fue mínima en el mismo período. De los bacilos fermentadores G(-) (BF) aislados, de mayor incidencia son las especies de Proteus y el Citrobacter diversus, los bacilos no fermentadores (BNF) con 100.0 % de permanencia en todas las estaciones son las *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Yersinias* y *Aeromonas* sp y en las estaciones donde las aguas son más salinas como las estaciones 6 hasta la 12 que reciben mayor afluencia de agua del Estero Salado, predominan las especies de *Vibrios*. En todas las muestras analizadas dieron negativo la presencia de *Vibrio cholerae.*

**Macroflora**

Herrera y Peralta (1992) presentaron un estudio del estuario interior del Golfo de Guayaquil, cuyo objetivo era conocer la Diversidad espacial de las comunidades naturales de fauna y flora en el Estuario Interior del Golfo de Guayaquildonde se se dividió al estuario interior en 16 zonas (Posorja/Morro. I. Manglecito, I. Palo Santo, I. Escalarte, I Quiñonez. I. Orozco. I. Esperanza. I. Sta Ana. I. Chupadores Chico, I. Mondragón, I. Matorrillo, Churute, Balao Grande. I. Puná. Bajo Alto, e Isla Jambelí). En las 16 zonas con 90 estaciones se identificaron 128 especies faunísticas de las cuales 28 pertenecen a crustaceos, 51 a peces, 41 a moluscos (20 bivalvos, 19 gasterópodos, 1 cephalópodo, 1 cirripedio) y 1 a cephalocordado, además 11 especies de aves entre migratorias y residentes. Se identificaron también 7 especies florísticas correspondientes a 2 especies de arbustos y 55 especies de mangles con mayor dominancia Rhizophora mangle (45%), lo que indica un mayor Valor de Importancia. El análisis de la diversidad indica que 13 zonas presentaron índices altos y 3 índices bajos. La equitabilidad de las comunidades faunísticas se presentó en un 88% en forma homogénea y el 12% en forma heterogénea. Las especies de importancia comercial con mayor distribución y frecuencia en las zonas fueron: Litopenaeus vannamei, L. stylirostris, L. occidentalis, Farfantepenaeus californiensis, U. occidentales, Mugil spp.. centropomus spp.., Anadara tuberculosa, y A. grandis, Ostrea columbiensis y Thais kiosquiformis. La temperatura promedio registrada en las zonas estuvo entre rangos de 24°C a 27°C y la salinidad promedio varió de lups a 32ups.

Entre las plantas acuáticas registradas en el Golfo de Guayaquil se ha determinado la presencia de *Eichhornia crassipes*, estudiada por Bravo (2017) en el análisis del nivel del cadmio (Cd) ( metal pesado tóxico capaz de afectar a la flora y fauna). La presencia y la falta de tratamiento de este metal traen como consecuencia daños a los

ecosistemas, pérdida de biodiversidad, intoxicación de peces, reducción de suministros de agua potable, y efectos sociales derivados de estas problemáticas. Por otro lado se ha observado que en el Golfo de Guayaquil, predominan cinco de las seis especies de mangle que hay en el país y formaciones de bosque seco tropical. Allí se encuentran 52 especies de plantas, 59 de aves, 8 de mamíferos, 5 de reptiles, 28 de peces, 8 de crustáceos y 9 de moluscos.

**Bentos**

La comunidad bentónica del rio Guayas es de baja diversidad asociada principalmente compactación del sustrato (embanques de arena) (Rebodello 2006) y a una la velocidad de la corriente, con el consecuente arrastre de sedimentos. Los Poliquetos fueron los organismos mas representativos, seguidos de los Isópodos; otros organismos encontrados son Oligochaeta, Nematoda, Larvas de Peces, Moluscos como Mytilidos y, Crustacea como Amphipoda y Camarón. Cruz (2003) registró en la zona del Guayas frente a Guayaquil 11 especies de moluscos, 7 Bivalvia y 4 Gasteropoda: Ostreidae (una delas mas abundantes), Mytilidae, Dreissenidae del primer grupo, y Neritidae, Potamididae (el Gasteropoda mas abundante), Littorinidae y Melampidae entre los Gasteropoda.

El grupo ASCAM (2008) en los estudios realizado frente a los Samanes, observo una baja presencia de organismos bentónicos, tal como se registra en la tabla siguiente.

**TABLA 6-48C**
**ORGANISMOS PRESENTES EN EL ÁREA DE MUESTREO FRENTE A SAMANES**

| *Organismos* | Macrobentos | | Microbentos | |
|---|---|---|---|---|
| | Est. 1 | Est.2 | Est. 1 | Est. 2 |
| Vegetales (restos) | + | + | | |
| Plathelminthos | | | 3 | 2 |
| Bivalvia (restos) | | | + | |
| Poliquetos (restos) | | | 3 | 1 |
| Algas fitoplanctónicas | | | + | |
| Detritus | + | + | + | + |
| Zoea de brachyura | | | | 1 |

(+) Presencia

### VI.2.2.4 *Biodiversidad en el Predio del Proyecto PTAR Los Merinosde la PTAR*

La biodiversidad encontrada en el área de construcción para el Proyecto PTAR Los Merinos en Guayaquil corresponde a remanentes del ecosistema de Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Jama-Zapotillo (HsTc03), de acuerdo al MAE (2013). En general, este ecosistema ha sido rellenado para la construcción de la ciudad. En uno de los límites del terreno se encuentra la orilla del río Daule en un área totalmente intervenida desde hace décadas, donde sobresalen los muros de las lagunas de tratamiento existentes, con filas de árboles de Samán (*Samanea saman*), se observan agrupaciones de la Totora (*Typha domingensis*), y el platanillo (*Thalia geniculata*) en esos ecosistemas que son plantas muy comunes.

Dentro del predio del proyecto se encuentra un canal natural de aguas lluvias (Canal 16), localizado entre las lagunas de los sistemas de tratamiento Sauces-Alborada y lagunas Guayacanes-Samanes. Este canal presenta una formación vegetal mixta con especies nativas y especies introducidas que forman un macizo forestal que alberga especies de flora como el samán (*Samanea saman*), el arbusto majado (*Hibiscus tiliaceus*) y el bejuco de agua (*Entada gigas*) que envuelve a los arboles emergentes, además, en las orillas del canal se observan especies vegetales acuáticas comunes en el área como la Totora (*Typha domingensis*), Lenteja de agua (*Lemna aequinoctialis*), el platanillo (Thalia geniculata), Lechugín (*Eichornia crassipes*), Lechugín (*Eichornia azurea*), Lechugín (*Ponthederia rotundifolia*), mimosa sensible (Neptunia oleracea), juncias (*Cyperus luzulae, Cyperus odoratus (Cyperaceae*) y Amancay (*Hymenocallis pedales*). Estas especies son comunes en los esteros que desembocan en los ríos Daule y Babahoyo.

Además, se encuentra la fauna nativa de la región de endemismo Tumbesino que es importante por la existencia de 4 especies de aves cuasi-endémicas[24] como el Hornero del Pacífico (*Furnarius cinnamomeus*), Negro matorralero (*Dives warzseviczi*), Periquito de pacifico (*Forpus coeles*tis) y Tortolita Ecuatoriana (*Columbina buckelyi*). Así también mamíferos como el Mapache cangrejero (*Procyon cancrivorus*) y la cuasi-endémica ardilla de Guayaquil (*Sciurus stramineus*).

[24] Cuasi-endémica: término que se refiere a las especies que tienen endemismo regional, es decir, se pueden encontrar en una región de un país pero también están presentes en otros países del mundo; por definición de endemismo, este tipo de especies no se pueden denominar categóricamente endémicas

Toda esta flora y fauna se encuentran en un estado de conservación de preocupación menor (LC) y, además, están representados en diferentes áreas silvestres protegidas de la ciudad de Guayaquil, Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado, así como en el Área Nacional de Recreación Los Samanes que es vecina del predio de INTERAGUA.

***Canal 16***

El área del Canal 16, un canal natural de aguas lluvias, ubicado entre las lagunas de los sistemas de tratamiento Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, con humedales naturales aledaños. Este canal natural tiene una formación vegetal mixta con especias nativas y especies introducidas que forman un macizo forestal que alberga especies de flora como el samán (*Samanea saman*), el arbusto majado (*Hibiscus tiliaceus*) y el bejuco de agua (Entada gigas) que envuelve a los arboles emergentes, además, de especies acuáticas comunes en el área como la Totora (*Typha domingensis*), Lenteja de agua (*Lemna aequinoctialis*), Thalia geniculata , Lechugín (*Eichornia crassipes*), Lechugín (*Eichornia azurea*), Lechugín (*Ponthederia rotundifolia*), Neptunia oleracea, Cyperus luzulae, Cyperus odoratus (*Cyperaceae*) y Amancay (*Hymenocallis pedales*). Así, como de fauna nativa de la región de endemismo Tumbesino que es importante por la existencia de 4 especies de aves cuasi-endémicas principalmente. En los recorridos realizados no se ha observado la presencia de especies de mangles.

Este canal natural (Canal 16) y su humedal anexo se han convertido en un hábitat para las especies que utilizan este sitio como lugar para alimentarse, dormir y reproducirse, entre ellas encontramos una colonia de individuos de Pato Silbador Ventrinegro (*Dendrocygna autumnalis*) que son arborícolas y que se albergan en los samanes y otra vegetación arbórea emergente, además de las aproximadamente 30 especies de aves entre ellas las especies cuasi-endémicas como el Hornero del Pacífico (*Furnarius cinnamomeus*), Negro matorralero (*Dives warzseviczi*), Periquito de pacifico (*Forpus coelestis*) y Tortolita Ecuatoriana (*Columbina buckelyi*). La presencia de estas aves responde a la dinámica regional (temporal y espacial) de las mismas, entre la vecindad del Área Nacional de Recreación Los Samanes, zonas ribereñas a lo largo de los ríos Daule y Guayas, y otras áreas que sirven como hábitat.

Así también, se observan especies de mamíferos como el Mapache cangrejero (*Procyon cancrivorus*) y la endémica ardilla de Guayaquil (*Sciurus stramineus*).

Convertir este canal natural (Canal 16) en un ducto cajón eliminando la vegetación apoyarían a disminuir el riesgo de peligro aviario que pudiesen causar las aves gregarias como el Pato Silbador Ventrinegro (*Dendrocygna autumnalis*) pues el establecimiento de las lagunas de tratamiento en el cono de aproximación del Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo ofrece un constante peligro para la aeronavegación en Guayaquil.

### VI.2.2.5 *Área nacional de Recreación (ANR) – Los Samanes*

El sitio en el cual se asentará la PTAR Los Merinos colinda en el límite norte del terreno de Los Merinos con el Área Nacional de recreación (ANR) – Los Samanes[25]. A continuación, se describe esta zona.

#### VI.2.2.5.1 Historia de creación del parque

Ante el déficit de áreas verdes que poseía la ciudad de Guayaquil, el Gobierno Nacional buscó una alternativa para la recreación y sano esparcimiento de su población.

El Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE) emite el Acuerdo Ministerial No. 48 del 30 de Marzo del 2010, que declaró el Área Nacional de Recreación "Los Samanes" (ANR Los Samanes), con una superficie inicial de 379,79 has. Dos modificaciones oficiales posteriores (A.M. No. 164 del 9 noviembre de 2010, y el A.M. No. 148 del 18 de agosto de 2011, sumaron 254,97 ha. del Bosque Protector Cerro Colorado, quedando con una superficie total y definitiva de 644,30 hectáreas. Con este espacio natural el Gobierno Nacional de Rafael Correa empezó a cumplir con su ofrecimiento de crear en el norte de la ciudad de Guayaquil un extenso parque urbano con características ecológicas naturales regionales.

Mediante Decreto Ejecutivo No. 830 en el Registro Oficial No. 502 de 29 de Julio de 2011 se amplió el área en 42,25ha.

En 2012 la Empresa Pública de Parques Naturales y Espacios Públicos (EPPNEP) realizó un concurso público para la realización de la PLANIFICACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD Y FUNCIONALIDAD DEL ÁREA NACIONAL DE RECREACIÓN LOS SAMANES, un documento con propuesta de manejo y financiamiento del área protegida.

[25] El Proyecto de la PTAR Los Merinos, se encuentra fuera de los Bloques del ANR Los Samanes.

Mediante A. M No. 177 del 28-noviembre-2012 y publicado en el R.O. No. 874 del 18-enero-2013 se realiza la tercera reforma al área de la ANR Los Samanes. Se modifica los límites del Bloque 2 (201,77ha adicionales), y el bloque 3 (5,5ha adicionales) en una extensión de 42,25ha quedando al momento en 851,66ha, presuntamente el área protegida urbana más grande de Latinoamérica. Al modificar el límite sur del bloque 3 llega a colindar con el predio de INTERAGUA (Lagunas Guayacanes – Samanes[26]).

La EPPNEP junto con el MAE estuvo administrando esta área protegida que, aparte de su importancia como un lugar de recreación para los seres humanos, tiene un gran valor en biodiversidad.

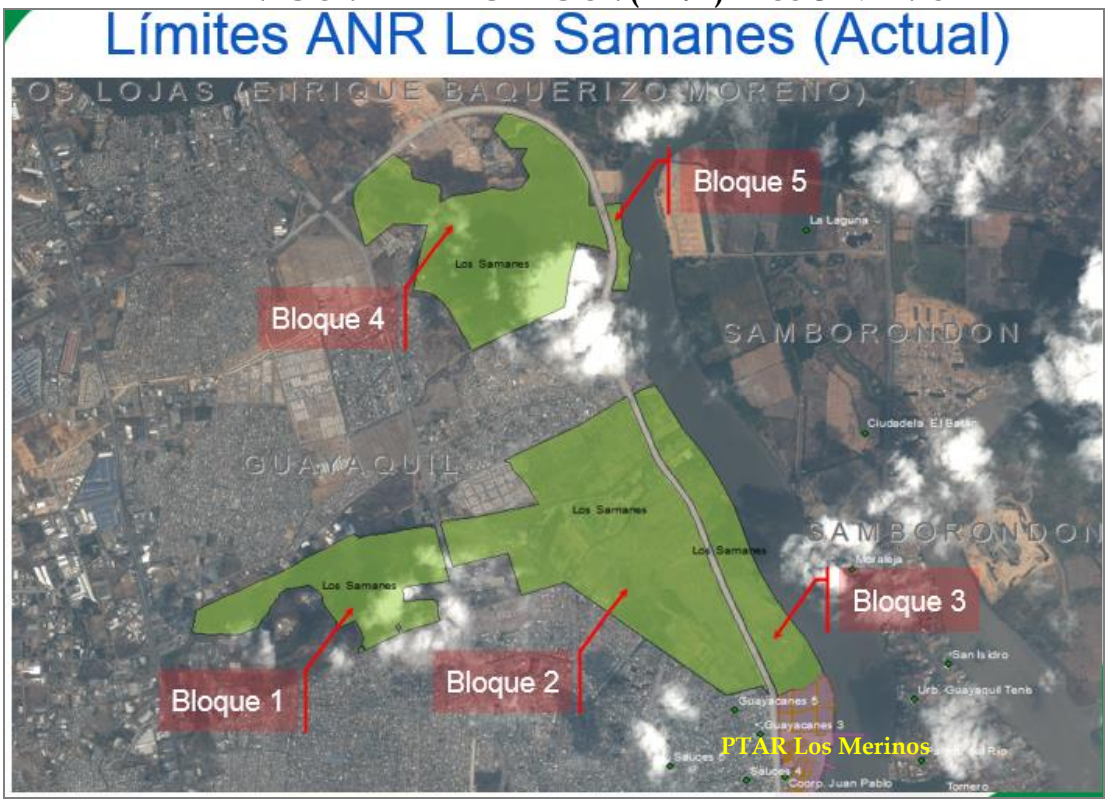
Actualmente está administrada por el Servicio de Gestión Inmobiliaria del Sector Público INMOBILIAR, que gestiona los procesos de arrendamiento y concesiones los inmuebles que tiene bajo su administración.
http://www.inmobiliar.gob.ec/proceso-de-arrendamiento/

El Área Nacional de Recreación Los Samanes tiene como misión brindar a la comunidad un servicio sustentado en los principios de calidad total aplicada, para el Turismo y Recreación controlados; Protección y fomento de áreas verdes y bellezas escénicas; Recuperación de especies; Pesca deportiva controlada; Educación ambiental; Recreación deportiva; contribuyendo a la conservación de los ecosistemas representativos de la ecoregión de Guayaquil y fomentando la capacitación integral de todo el personal que labora en el parque.

En la Figura siguiente, se muestra la implantación del ANR – Los Samanes.

[26] Terreno de la PTAR Los Merinos.

**FIGURA 6-125**
**ÁREA NACIONAL DE RECREACIÓN (ANR) - LOS SAMANES**




Fuente: SNAP_2015, SUIA. Google Earth.
**Elaboración.** *Efficācitas*, 2018

### VI.2.2.5.2 Estado de conservación de los bloques que forman el ANR Los Samanes.

La ubicación de Samanes dentro del perímetro urbano de Guayaquil tiene una connotación especial, pues la zona zoogeográfica suroccidental del Ecuador y la Región de Endemismo Tumbesino son de capital importancia principalmente para las aves.

En el ANR Los Samanes se han realizado varias investigaciones, como el Plan de Manejo Ambiental del Bosque Protector Cerro Colorado (Fundación Natura – M. I. Municipalidad de Guayaquil, 2008), el Estudio de Alternativas de Manejo para la Declaratoria de Área Protegida "Los Samanes" realizado por el MAE (2010); el Levantamiento Edafológico e Inventario de Suelos (379.79 Has), Estudio para establecer el Parque de los Samanes (Proyecto Guayaquil Ecológico, CONSEES CIA. LTDA – MAE 2010) y Estudio de Biodiversidad en el ANR Los Samanes (del Proyecto Guayaquil Ecológico realizado por la UEES –MAE 2011)

En el estudio de biodiversidad realizado por la UEES para el MAE en 2011 se identificaron en el ANR Los Samanes un total de 190 especies de plantas pertenecientes a 95 Familias y 162 Géneros, que se desarrollan con diferentes hábitos de crecimiento. La vegetación herbácea fue la más numerosa con 81 especies, seguida por la vegetación arbórea con 65 especies, arbustiva con 25 y por último la vegetación Lianescente que presentó 19 especies entre terrestres, acuáticas y parásitas.

Dentro de la fauna de vertebrados lo más numeroso y representativo es la Clase Aves (121 especies), que se registraron principalmente en el sector de bosques de la Zona de Reserva Forestal y Cerro Colorado, sin embargo también los mamíferos y reptiles son abundantes.

En 2012 la consultora BENHIL realizó la "*Planificación de la Sustentabilidad y Funcionalidad del Área Nacional de Recreación Los Samanes*", donde se ratificaron las especies de flora y fauna registradas en 2011.

#### VI.2.2.5.3 Usos anteriores del suelo en los diferentes bloques

A continuación, en la Tabla 6-49 se presenta un multi-temporal del ANR Los Samanes.

## TABLA 6-49
## MULTI-TEMPORAL DEL SISTEMA DE LAGUNAS GUAYACANES SAMANES

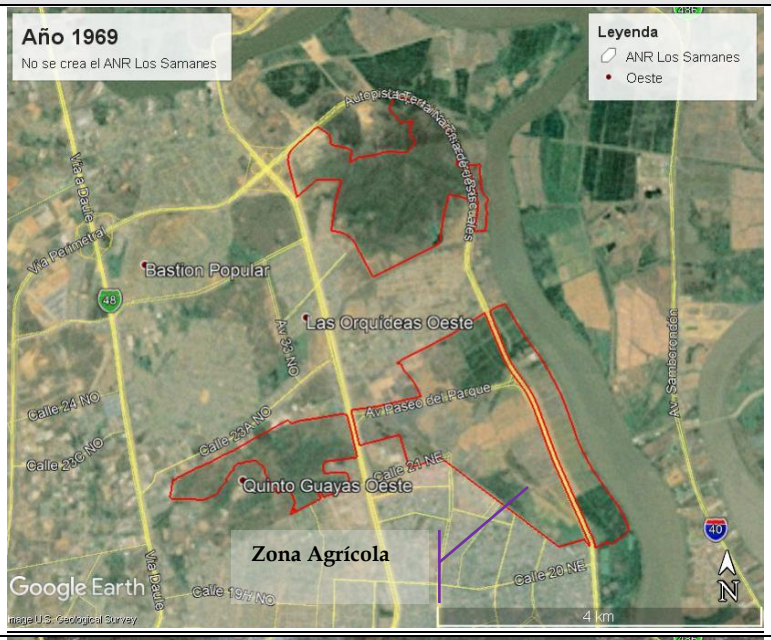
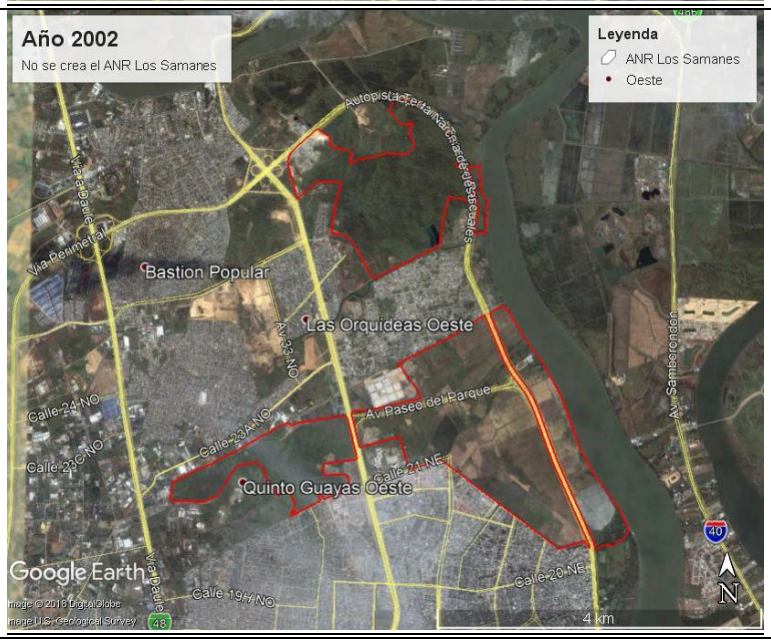
| AÑO | IMAGEN<br>Sin Límites | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| 1969 |  | El uso del suelo de los Bloques 2-3 y 5 del ANR Los Samanes fue históricamente agrícola (arrozales) |
| 2002 |  | El uso del suelo de los Bloques 2-3 y 5 del ANR Los Samanes fue históricamente agrícola (arrozales) |

**TABLA 6-49**
**MULTI-TEMPORAL DEL SISTEMA DE LAGUNAS GUAYACANES SAMANES**

| AÑO | IMAGEN<br>Sin Límites | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| 2010 | | En el año 2010 se crea el ANR Los Samanes con el propósito de crear un área de esparcimiento en la ciudad. Hasta esta fecha las actividades principales que se dan en esta área son agrícolas. |
| 2012 (diciembre) | | Se amplía el límite de la ANR Los Samanes.<br><br>Se observa suelo sin cobertura vegetal en los bloques 2 y 3 del ANR |

**TABLA 6-49**
**MULTI-TEMPORAL DEL SISTEMA DE LAGUNAS GUAYACANES SAMANES**

| AÑO | IMAGEN<br>Sin Límites | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| 2017 | | Situación actual del ANR Los Samanes, se observa la expansión de la cobertura vegetal. |

Fuente: SNAP_2015, SUIA. Google Earth.
**Elaboración.** *Efficācitas*, 2018

La gran mayoría de los terrenos del actual ARN Los Samanes fueron arrozales pertenecientes al Instituto de Seguridad Social de La Fuerzas Armadas del Ecuador (ISSFA), salvo el sector del Bloque 1 que es un bosque seco tropical perteneciente al Fuerte Militar Huancavilca o Quinto Guayas y el bosque seco tropical que poseen el Cerro Colorado y el Jardín Botánico que allí funciona albergan gran diversidad de fauna y flora y por su cercanía constituyen un corredor biológico con el ANR Los Samanes, por lo cual son parte integral de esta AP.

Para realizar las obras físicas del parque se rellenaron los arrozales, lo que actualmente es la zona de canchas. En estos terrenos rellenados se han plantado árboles de especies exóticas, como en el resto de la ciudad. El humedal (arrozales) que había antes de la construcción de las canchas cumplía una función importante para la retención del agua de lluvias del sector, pues contribuía a que los efectos de las inundaciones sean menos graves.

En el Bloque 3 del ARN Los Samanes, que colinda con los terrenos de la PTAR Los Merinos, se encuentra un estero natural[27] con vegetación nativa arbustiva y arbórea similar en fauna y flora a la que se encuentra en el Canal Natural de Aguas Lluvias (Canal 16), ubicado en el sector de Guayacanes-Samanes.

#### VI.2.2.5.4 Plan de manejo del ANR para cada Bloque y usos previstos

En el contexto general, conforme lo establece el marco legal ambiental vigente para 2012, el objetivo primordial de las Áreas Nacionales de Recreación, como Los Samanes, es la conservación de paisajes y recreación.

Las actividades permitidas son:

- Turismo y Recreación controlados,
- Protección y fomento de áreas verdes y bellezas escénicas
- Recuperación de especies,
- Pesca deportiva controlada
- Educación.

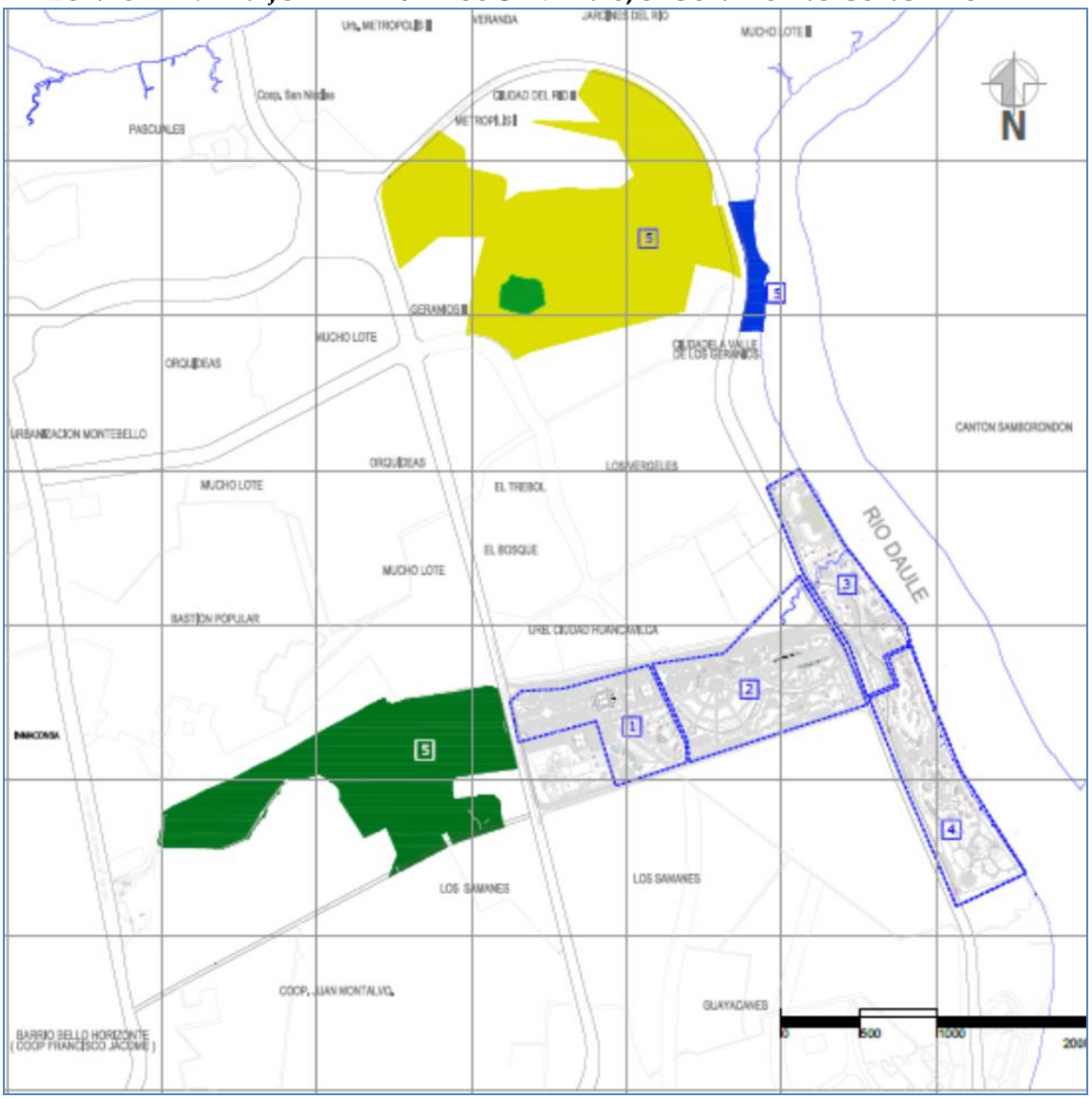
De acuerdo al Diseño Conceptual del ANR Los Samanes para aprovechar el potencial natural, recreativo y turístico que tiene el área, se separa en cinco zonas de manejo principales[28]:

1. Canchas - Eventos- Contemplación, (cuerpo principal y central entre las avenidas Orellana y Terminal Pascuales
2. Contemplación y eventos
3. Muelle
4. Balnearios (Autopista Terminal Pascuales y Rio Daule)
5. Reserva Forestal (bosque y humedales del Fuerte Militar Huancavilca y Cerro Colorado, Autopista Terminal Pascuales y Av. Orellana) y orilla del río Daule)

[27] Este estero se encuentra al norte del predio de la PTAR Los Merinos.

[28] Estos usos son definidos o de competencia de la Empresa Pública administradora del ANR Los Samanes.

**FIGURA 6-126**
**ZONAS DE MANEJO DEL ANR LOS SAMANES, SEGÚN DISEÑO CONCEPTUAL**




**Los Bloques del ANR Los Samanes y su Uso**

- Bloque 1 está ubicado dentro de la zona militar Fuerte Huancavilca uso de conservación y turístico, ver diagrama de zonificación anterior.
- Bloque 2 es la zona deportiva y de contemplación y eventos ( para uso público)
- Bloque 3 es la zona junto al río balneario y muelle (para uso público)
- Bloque 4 es la zona del Bosque nativo del Cerro Colorado, conservación e investigación principalmente.
- Bloque 5 es la zona frente al Cerro Colorado, junto al río, conservación e investigación principalmente.

**Objetivos de Manejo**

- Desarrollar un estudio de demanda potencial de servicios ambientales y generales que brindara el ANR Los Samanes en la ciudad de Guayaquil, a través de técnicas que garanticen que la información muestreada refleja características de la población en general.
- Promover el turismo de naturaleza como medio de apoyo para las actividades que se desarrollan en la zona, brindando recrearía a la comunidad oportunidades de recreación al aire libre.
- Promover la práctica de deportes y otras actividades al aire libre, de forma responsable y segura.
- Fomentar la educación e interpretación ambiental, la investigación científica y la integración del hombre en el uso de bienes y servicios de los sistemas naturales de la ecoregión de la ciudad de Guayaquil.

**Objetivos de Conservación**

- Establecer el estado de conservación del área, y definir líneas prioritarias de acción para su manejo y conservación.

**Plan de Manejo propuesto en 2012[29]:**

Se concibe como un documento guía que permita a las autoridades y a los actores relacionados implementar acciones específicas para la conservación y el manejo del área. En ese sentido se pretende que éste no sea un documento estático sino parte de un proceso dinámico de manejo adaptativo de acuerdo a los objetivos de manejo del Área Protegida ANR Los Samanes.

El Plan de Manejo del ANR Los Samanes propuesto en 2012 se basa en los siguientes principios

- Uso sustentable de los bienes y servicios ambientales.- El basto capital natural que poseen los Bosques Secos Tropicales Ecuatorianos puede ser usado de manera sustentable los bienes y servicios ambientales que nos brinda con el objeto de ser utilizado por las comunidades vecinas y visitantes, sin deteriorar la integridad de los ecosistemas.
- Gestión ecosistémica.- Las acciones que se realicen en el ANR Los Samanes se basarán en la conservación, restauración o rehabilitación de la integridad de los procesos naturales de los ecosistemas, más no solamente de especies emblemáticas. Para esto se conservará o se restablecerá los ciclos naturales como el ciclo de agua y los ciclos de nutrientes en esta área protegida.

[29] No existe aprobado un plan de manejo como tal.

- Participación de las comunidades locales.- Las ciudadelas y barrios que se encuentran junto al ANR Los Samanes o que tienen influencia sobre el mismo deberán ser involucradas en la Gestión de este espacio natural, deportivo y cultural con el objeto de tener aliados en la conservación y el desarrollo sustentable de la zona.
- Solución de los problemas actuales.- Se dará solución a los problemas existentes a corto, mediano o largo plazo de acuerdo su naturaleza.
- Prevención de nuevos impactos y conflictos.- La gestión del Área Nacional Samanes se fundamenta en la prevención oportuna de los posibles impactos negativos o conflictos que se pudieran producir.
- Adaptación al cambio.- El presente documento puede ser modificado de acuerdo al cambio de las necesidades que se presenten, por lo tanto se pueden re direccionar las estrategias planteadas.

#### VI.2.2.5.5 Problemas detectados en 2012

Los estudios de calidad de agua realizados (UEES – ESPOCH – MAE 2011) identificaron contaminación de las aguas del canal que funge de límite del área, y provienen de la ciudadela Juan Montalvo, de la Vía Daule, bajando al estero que entra al río Daule. Se identificó contaminación por metales pesados y coliformes fecales y estas aguas bañan algunos sectores del ANR Los Samanes.

El Área Nacional de Recreación Los Samanes, es un área declarada protegida por el estado Ecuatoriano en 2010, cuyo uso anterior fue agrícola.

### VI.2.2.6 *Gestión Sostenible de los Recursos Naturales*

En general el área del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, se encuentra intervenida desde hace varias décadas y en ella se ha conformado un ecosistema antrópico urbano principalmente. Una vez que se realicen las modificaciones estructurales, las áreas con espacios naturales se podrán restaurar y/o enriquecer con las especies de flora correspondientes. La fauna de Guayaquil está adaptada para vivir en un ambiente urbano y por observación en sectores de la ciudad donde se ha realizado la regeneración urbana en parques y malecones es posible afirmar que luego de un periodo de aproximadamente 5 años la fauna silvestre volverá a establecerse en las áreas naturales y hasta ocupar estructuras antrópicas para anidación, refugio y lugares donde encontrar alimento.

Es importante mencionar que los árboles adultos que se removerán del área en la cual se encuentran los sistemas de tratamiento de aguas residuales (Sauces- Alborada y Guayacanes – Samanes) (previo a un proceso de transplante) podrán ser reubicados en otros sectores del proyecto o de la ciudad.

De encontrarse alguna especie vegetal de importancia para la conservación se colectará y reubicará en un jardín botánico o en un área de conservación adecuada. Se encontrarse nidos de ave se realizará la correspondiente reubicación supervisada.

Todo el material vegetal se dispondrá en camas para su compostaje y manejo adecuado.

### VI.2.3 Entorno Sociocultural

Las aguas residuales generadas en la ciudad de Guayaquil se recolectan y transportan a lugares centralizados que descargan al río Guayas y al río Daule. En el sector norte de la ciudad, los caudales provenientes de las cuencas Guayacanes – Samanes son tratadas en lagunas del mismo nombre, mientras que las de Sauces – Alborada y La Garzota, convergen a la estación de bombeo El Tornillo, para ser tratadas por las lagunas Sauces – Alborada.

El efluente tratado de los dos sistemas de lagunas de tratamiento, descargan al rio Daule. Los caudales de la cuenca Progreso son transportados hacia la estación de bombeo Progreso y se descargan al río Daule.

El estudio de Factibilidad para el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Guayaquil definió recolectar y transportar los caudales provenientes del sector norte al Proyecto PTAR Los Merinos, que se ubicará donde actualmente funcionan las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo. El acceso al predio se hace a través de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo Moran Av. 5 NE conocida como Autopista Terminal-Pascuales, a 2 km de la Terminal Terrestre de la ciudad.

Los alrededores de los terrenos donde se asienta las lagunas Guayacanes – Samanes y Sauces – Alborada, en sus inicios no era poblado, fue con la construcción de la Avenida Narcisa de Jesús que une La Terminal Terrestre con Pascuales, creo las condiciones para que se dieran asentamientos planificados (Sauces, Samanes, Guayacanes, entre otros) y no planificados

(Juan Pablo Segundo y Limonal), que formaron urbanizaciones y barrios de estrato socioeconómico medio, medio bajo y bajo.

Para mejorar el servicio, tratar las aguas servidas antes de su disposición en el río y reducir los niveles de contaminación, INTERAGUA celebró el 14 octubre de 2016, el contrato EST-2016-00013, para el "Diseño detallado de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos" con el consultor Hazen and Sawyer.

Para cumplir con las normas ambientales vigentes, es fundamental realizar el Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y de todos los demás componentes asociados (EB y Línea de impulsión) para así cumplir la regularización del proyecto, antes del inicio de las obras planificado para el segundo semestre de 2018.

Al establecer el área de influencia directa e indirecta desde el punto de vista social, el componente socioeconómico, busca determinar la población que puede estar siendo impactada de forma positiva o negativa en el proceso de operación y cierre del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.

### VI.2.3.1 *Criterio Metodológicos*

La línea base social, considera información existente y disponible, proveniente de fuentes oficiales.

La información primaria se obtuvo de entrevistas realizadas a actores locales, en los niveles: ciudadelas, urbanizaciones, barrios, cooperativas de viviendas e instituciones; y de encuestas realizadas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, las que se documentan adecuadamente con la ficha de encuesta y registro fotográfico.

La información secundaria, con el objeto de determinar la población y sus características demográfica, educativa, condiciones de vida, acceso a servicios básicos, económica, entre otras, se obtuvo de estadísticas oficiales como el Censo de Población y Vivienda del 2010; Registros Administrativos como Estadísticas de Nacimientos y Defunciones, Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y Encuesta de Condiciones de Vida 2014-2015.

### VI.2.3.2 *Área de Influencia Social*

El área de influencia en términos socio-económicos no se restringe al criterio espacial de ubicación de la zona específica de intervención del proyecto; en otras palabras, el área de influencia social no se limita al sitio exacto de implantación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (EB y Línea de Impulsión), que se ubicará en el área urbana del Cantón Guayaquil.

El área de influencia tiene que ver, principalmente, con la dinámica de intervención sobre la estructura social de los grupos que ejercen derechos de uso sobre el territorio en el que se va a intervenir o que se encuentren muy cercanos al área de intervención.

Los criterios para la definición de AID están relacionados a la afectación directa de factores físicos, químicos o biológicos como son calidad del aire, ruido o calidad del agua, que puedan afectar a la población cercana al proyecto.

Estos criterios tienen que ver con la posible modificación que se pueda generar sobre el espacio en el cual se desarrollan las actividades de la comunidad, en relación al medio circundante y los recursos disponibles.

El Área de Influencia Social Directa (AISD) es el espacio social resultado de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto o actividad, con uno o varios elementos del contexto social donde se implantará el proyecto. La relación social directa proyecto-entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas y sus correspondientes propietarios) y organizaciones sociales de primer y segundo orden (comunidades, recintos, barrios y asociaciones de organizaciones). La identificación de los elementos individuales del AISD se realiza en función de orientar las acciones de indemnización, mientras que la identificación de las comunidades, barrios y organizaciones de primer y segundo orden que conforman el AISD se realiza en función de establecer acciones de compensación.

En tal sentido, el AISD está determinada por aquellos receptores sensibles que se ven directamente afectados por los principales impactos identificados como consecuencia del proyecto, que son las emisiones atmosféricas, vertidos a efluentes y en menor medida el ruido. En tal virtud, el AID social está conformado por los asentamientos localizados en Samanes, Guayacanes, Sauces, Alborada, Juan Pablo Segundo, El Limonal, Brisas del Río, Río

Guayas entre otros en la ciudad de Guayaquil y ciudadelas privadas del Cantón Samborondón que incluyen a la Isla Mocolí.

El Área de Influencia Indirecta (AII) se define como el espacio físico, fuera del área de influencia directa, donde un componente ambiental es afectado o influenciado por las actividades del proyecto. El AII constituye además el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales producidos por una acción que ocurre en un sitio diferente, y en un tiempo diferido con relación al momento en que ocurrió la acción provocadora de la afectación.

En consecuencia con lo expresado, para el componente social, se toman en cuenta las relaciones e interrelaciones que se desarrollan en el ámbito social, cultural, de mercado, entre otros, el Área de Influencia Social Indirecta (AISI) es el espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto: parroquia, cantón y/o provincia.

Criterios que fueron complementados con el Acuerdo Ministerial No. 103, publicado en el R.O. 607 del 14 de octubre del 2015, considerando para el análisis aspectos relevantes como: demográficos, alimentación y nutrición, salud, educación, vivienda, estratificación social, infraestructura física, actividades productivas, turismo y transporte en el AISD y en el AISI.

### VI.2.3.3 *Situación Socio Demográfica*

#### VI.2.3.3.1 Población de la Ciudad de Guayaquil

El crecimiento de la población de la ciudad de Guayaquil ha sido el resultado combinado de cambios en el comportamiento de la fecundidad, la mortalidad y la migración, los que se pueden atribuir a un conjunto complejo de factores económicos, sociales, políticos, ambientales, entre otros aspectos. En el período 1950 al 2010, la población de la ciudad de Guayaquil se multiplicó por 8,8 veces. Al inicio del período, la ciudad había alcanzado una población de 258 966 habitantes y hacia fines del año 2010, en base a los resultados definitivos del Censo de Población, se registran 2 278 691 habitantes. Mientras que, el país en el mismo lapso cuadriplicó la población, lo que evidencia un crecimiento demográfico más dinámico de la ciudad, que se explica fundamentalmente por procesos de inmigración. (ver Tabla 6-49).

**TABLA 6-49**
**POBLACIÓN DEL ECUADOR, CIUDAD DE GUAYAQUIL Y PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN DE GUAYAQUIL RESPECTO AL PAÍS. PERÍODO 1950 – 2010.**

| AÑO | POBLACIÓN ECUADOR | POBLACIÓN GUAYAQUIL | PORCENTAJE (%) |
|---|---|---|---|
| 1.950 | 3.202.757 | 258.966 | 8,1 |
| 1.962 | 4.564.080 | 510.804 | 11,2 |
| 1.974 | 6.521.710 | 823.219 | 12,6 |
| 1.982 | 8.138.974 | 1.199.344 | 14,7 |
| 1.990 | 9.697.979 | 1.508.444 | 15,6 |
| 2.001 | 12.156.608 | 1.985.379 | 16,3 |
| 2010 | 14.483.499 | 2.278.691 | 15,7 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos de los Censos de Población".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La ligera pérdida de importancia relativa, observada en el Censo del 2010, se explica por el hecho que cantones aledaños como Daule y Samborondón han incrementado su oferta de viviendas, que en lo fundamental son adquiridas por residentes de Guayaquil que, al cambiar su residencia, producen un fenómeno de emigración que explica la pérdida de importancia demográfica.

### VI.2.3.3.2 Población de la Ciudad de Samborondón

La ciudad de Samborondón, cabecera del cantón del mismo nombre, si bien es otra jurisdicción política administrativa, es vecina de Guayaquil y una parte de su población, por la dirección del viento, es afectada por los olores que emana de las lagunas de tratamiento de aguas servidas Guayacanes – Samanes. Samborondón en los últimos años ha tenido un crecimiento dinámico de su población, debido a que el gran desarrollo de urbanizaciones en el área rural, el Municipio termino por transformar parte de su territorio en parroquia urbana, como se muestra en la Tabla.

**TABLA 6-50**
**POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE SAMBORONDÓN Y PORCENTAJE RESPECTO A LA POBLACIÓN DEL PAÍS, PERÍODO 2001 - 2010**

| Jurisdicción | Año 2001 | % | Año 2010 | % |
|---|---|---|---|---|
| Ciudad de Samborondón | 11.030 | 0,09 | 42.637 | 0,29 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos de los Censos de Población 2001 y 2010".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.3.3 Tasa de Crecimiento Demográfico

En el país, desde la década de los setenta, las innovaciones en el campo de la salud que redujeron las tasas de mortalidad, así como, la difusión de prácticas de planificación y control de la natalidad, determinaron un descenso en las

tasas de crecimiento que incidió mayormente en las áreas urbanas en la que se incluye la ciudad de Guayaquil, sumado el hecho que la migración interna del país hacia la ciudad también se ha reducido.

La población de la ciudad de Guayaquil muestra en el período 2001 – 2010 una tasa de crecimiento demográfico de 1,53 por ciento (ver Tabla 6-51); ritmo de crecimiento inferior al promedio que tuvo el Ecuador para el mismo período (1,95 por ciento).

**TABLA 6-51**
**TASAS DE CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO Y TIEMPO DE DUPLICACIÓN DE LA POBLACIÓN EN AÑOS. PERÍODO 2001 - 2010**

| JURISDICCIÓN | TASA CRECIMIENTO (%) | DUPLICACIÓN DE LA POBLACIÓN |
|---|---|---|
| Ecuador | 1,95 | 35,9 |
| Ciudad de Guayaquil | 1,53 | 45,7 |

Tiempo de Duplicación es una forma aproximada de estimar la futura dimensión de la población.
Fuente: INEC, "Resultados Definitivos de los Censos de Población 2001 - 2010".
Elaboración: *Efficācitas*, 2018.

De mantenerse las tasas de crecimiento observada en el último periodo intercensal, la población del Ecuador se duplicará en 35,9 años; en tanto que, la de Guayaquil se duplicará en 45,7 años.

#### VI.2.3.3.4 Población ubicada en Área de Influencia Directa del Proyecto

Si nos atenemos al concepto que el área de influencia directa desde el punto de vista social, involucra a las poblaciones cercanas ubicadas en el ¨*espacio social resultado de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto o actividad, con uno o varios elementos del contexto social*¨ y que recibirá el impacto directo del proyecto, medido con Escala para olores H2S_1-H (16,88 a 0,75 PPM) , espacio en las que se puede identificar que las poblaciones que de forma directa se van a beneficiar son aquellas que hoy día tienen impactos negativos a causa de los olores que generan las aguas residuales almacenadas en las lagunas Guayacanes – Samanes y obras complementarias: Juan Pablo Segundo, Limonal, Guayacanes, Samanes, Sauces, Brisas del Río, Río Guayas sobre el lado de Guayaquil y urbanizaciones privadas de Samborondón; asentamientos que concentran 84.465 habitantes según los datos del Censo de Población del 2010.

**TABLA 6-52**
**POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO**

| Área de Influencia Directa (AID) | Habitantes |
|---|---|
| AID Guayaquil | 82.092 |
| AID Samborondón | 2.373 |
| Total | 84.465 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.3.5 Población del Área de Influencia Indirecta del Proyecto

La definición de área de influencia indirecta toma en cuenta las relaciones e interrelaciones que se desarrollan en el ámbito social, cultural, de mercado, entre otros e incluso sobrepasan los límites espaciales locales. En relación a esta base conceptual, el área de influencia indirecta la constituyen las poblaciones que de forma esporádica percibe olores con muy bajo nivel de concentración, que en el Modelo H2S_1-H se ubican en un rango entre 0,75 a 0,25 PPM. La población del área de influencia indirecta se presenta en la Tabla.

**TABLA 6-53**
**POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA DEL PROYECTO**

| ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII) | HABITANTES |
|---|---|
| AII Guayaquil | 85.529 |
| AII Samborondón | 5.520 |
| Total | 91.049 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010".
Elaboración: *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.3.6 Estructura Etaria de la Población en el área de influencia directa e indirecta

La distribución de la población por edad en el área de influencia directa e indirecta, muestra que la población de 0 a 14 años de edad representa el 21,5 por ciento de la población total, teniendo la mayor proporción de menores de 15 años el Área de Influencia Directa (22,0 por ciento).

En el área de estudio, las personas ubicadas en el rango de edad entre 15 y 64 años, que representan a los adultos en edades productivas, mantienen un peso relativo de 71,3 por ciento, siendo el Área de Influencia Indirecta la de menor peso en este grupo de edad. El grupo de 65 y más años de edad representa el 7,2 por ciento de la población. Se observa una población en la que las edades centrales ha ganado participación en desmedro de las personas de menor edad, lo que se explica por el descenso de la fecundidad (ver Tabla 6-54).

**TABLA 6-54**
**POBLACIÓN POR GRANDES GRUPOS DE EDAD DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

| ÁREA DE INFLUENCIA | 0 – 14 | 15 – 64 | 65 Y MÁS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| Directa | 18.602 | 60.293 | 5.570 | 84.465 |
| % | 22,0 | 71,4 | 6,6 | 100,0 |
| Indirecta | 19.201 | 64.809 | 7.039 | 91.049 |
| % | 21,1 | 71,2 | 7,7 | 100,0 |
| Total | 37.803 | 125.102 | 12.609 | 175.514 |
| % | 21,5 | 71,3 | 7,2 | 1000 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

La Encuesta aplicada en enero del 2018 a 454 viviendas de la población del área de influencia directa de la ciudad de Guayaquil (excepto en la Cooperativa Juan Pablo II - Etapa 1, en la que se Censo a la totalidad de la población y se presenta una sección específica), evidencia un proceso de envejecimiento, al perder peso el grupo de 0 a 14 años de edad y ganar peso el grupo de adultos mayores, como se observa en la Tabla 6-55.

**TABLA 6-55**
**ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA:**
**POBLACIÓN SEGÚN GRANDES GRUPOS DE EDAD**

| GRUPOS DE EDAD | TOTAL | % |
|---|---|---|
| 0 – 14 | 320 | 18,4 |
| 15 – 64 | 1.162 | 67,0 |
| 65 y más | 254 | 14,6 |
| Total | 1.736 | 100,0 |

Fuente: *Efficācitas*, Trabajo de campo, Encuesta enero 2018
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

La estructura por edad de la población es un factor determinante en la dimensión de la demanda por servicios básicos fundamentales, como son:

- Salud, preferentemente en niños de 0 a 9 años y adultos de 65 y más años de edad;
- Educación, preferentemente en niños y jóvenes de 5 a 14 años;
- Trabajo, preferentemente en jóvenes y adultos de 15 a 59 años;
- Previsión Social, preferentemente en adultos de 65 y más años de edad.

Por lo que a continuación, en base a los datos de la Encuesta realizada en enero del 2018, se presenta la estructura por edad con un mayor nivel de desagregación, observándose en la población del área de estudio, que el 41,8 por ciento de la población tiene menos de 30 años de edad; destacando que los adultos entre 30 y 64 años representan el 43,6 por ciento de la población.

**TABLA 6-56**
**POBLACIÓN SEGÚN GRUPOS DE EDAD MÁS DESAGREGADOS**

| GRUPOS DE EDAD | TOTAL | % |
|---|---|---|
| 0 – 4 | 107 | 6,2 |
| 5 – 9 | 111 | 6,4 |
| 10 – 14 | 102 | 5,9 |
| 15 – 29 | 405 | 23,3 |
| 30 – 49 | 410 | 23,6 |
| 50 – 64 | 347 | 20,0 |
| 65 y más | 254 | 14,6 |
| Total | 1.736 | 100,0 |

Fuente: *Efficācitas*, Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

Otra forma de describir la estructura por edad de la población es mediante la Tasa de Dependencia Demográfica (T.D.D.), que expresa el número de personas en edades que se definen como inactivas (menores de 15 años y personas de 65 años y más de edad) o dependientes por cada cien habitantes en edades que se definen activas (15 a 64 años de edad). Según el Censo del 2010, la relación de dependencia en el área de influencia es de 40,3 dependientes por cien personas activas; en tanto que, a partir de los datos de la Encuesta enero 2018, esta se incrementa a 49,4 como consecuencia de la mayor participación de adultos mayores.

**TABLA 6-57**
**TASA DE DEPENDENCIA DEMOGRÁFICA (TDD) EN ÁREA DE INFLUENCIA**

| ÁREA DE INFLUENCIA | T.D.D. |
|---|---|
| Directa - Censo 2010 | 40,1 |
| Indirecta – Censo 2010 | 40,5 |
| Total – Censo 2010 | 40,3 |
| Directa - Encuesta 2018 | 49,4 |

**Fuente:** INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010"; Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

Esta medida de interés demográfico no expresa una efectiva relación de dependencia, debido a que la población económicamente activa no es ni la totalidad de las personas comprendidas en el grupo de edad de los 15 a los 64 años, ni corresponde, en muchos casos sólo a este grupo etario o de edad.

### VI.2.3.3.7 Estructura de Sexo de la Población en el Área de Influencia

**del Proyecto**

Al considerar la distribución de la población por sexo, se observa que en el Área de Influencia del Proyecto es de 88,0 hombres por cada cien mujeres (índice de masculinidad), lo que permitiría afirmar que existe una disparidad de género; evidenciándose un predominio de las mujeres como consecuencia de una migración diferencial por sexo, por razones de trabajo; tendencia que se atenúa ligeramente en los resultados obtenidos de la Encuesta.

**TABLA 6-58**
**POBLACIÓN POR SEXO E ÍNDICE DE MASCULINIDAD (I.M.)**
**EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

| Área de Influencia | Hombres | Mujeres | I.M. |
|---|---|---|---|
| Directa – Censo 2010 | 39.460 | 45.005 | 87,7 |
| Indirecta – Censo 2010 | 42.691 | 48.358 | 88,3 |
| Total – Censo 2010 | 82.151 | 93.363 | 88,0 |
| Directa - Encuesta 2018 | 828 | 908 | 91,2 |

**Notas:** IM = Índice de Masculinidad (Hombres / Mujeres) * 100.
Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010"; Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.4 *Migración*

Uno de los componentes del cambio demográfico de la ciudad de Guayaquil es la migración. La magnitud y características de los movimientos migratorios dependen de una serie de interrelaciones que se establecen en la sociedad. Dentro del país hay áreas de atracción, de rechazo y otras neutras, las cuales pueden ir cambiando su rol con el tiempo. La migración en su calidad de proceso involucra gran cantidad de individuos, que normalmente impulsa la redistribución espacial de la población y se la define como "desplazamiento, con traslado de residencia de los individuos desde un lugar de origen a un lugar de destino o lugar de llegada y que implica atravesar los límites de una división geográfica"[30], o sea que los desplazamientos transitorios o temporales quedan excluidos; si bien todo movimiento supone un desplazamiento en el tiempo y en el espacio, no todo movimiento espacial es una migración, ya que esta última supone un traslado a otra jurisdicción con el carácter de permanente.

La tasa de incremento de la población de la ciudad de Guayaquil (1,53 por ciento anual), que se presenta inferior a la tasa de crecimiento promedio del país (1,95 por ciento) en el último periodo intercensal (2001 - 2010), está

30/ Naciones Unidas. "Diccionario Demográfico Plurilingüe".

asociado con un proceso de redistribución interprovincial e intercantonal de la población, en el que la migración constituye un importante componente. Los planes de desarrollo deben considerar este componente demográfico y prever un crecimiento o decrecimiento por migración.

Definiéndose como migrante a la población que es censada en una localidad diferente de la que nació (migrantes de toda la vida). Esta definición tiene algunas desventajas, ya que no permite determinar el tiempo de la migración, ni cuántos movimientos migratorios tuvo cada migrante[31], o sea las posibles migraciones intermedias antes de establecerse en la jurisdicción donde fue empadronada.

Al analizar la migración de toda la vida, se observa para el año 2010, que el 72,9 y 41,8 por ciento de los empadronados en las ciudades de Guayaquil y Samborondón son nativos; el resto son migrantes de otros cantones y del exterior.

**TABLA 6-59**
**MIGRACIÓN DE TODA LA VIDA A LAS CIUDADES DE GUAYAQUIL Y SAMBORONDÓN AÑO 2010**

| CIUDAD | EMPADRONADOS | NATIVOS | % | INMIGRANTES | % |
|---|---|---|---|---|---|
| Guayaquil | 2.278.691 | 1.660.044 | 72,9 | 618.647 | 27,1 |
| Samborondón | 42.637 | 17.812 | 41,8 | 24.825 | 58,2 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010".
Elaboración: *Efficācitas*, 2017.

La población inmigrante de 5 años y más de edad que residía en otra jurisdicción 5 años antes del censo de población fue de 87 837 y 8 579 habitantes para las ciudades de Guayaquil y Samborondón respectivamente.

**TABLA 6-60**
**MIGRACIÓN 5 AÑOS ANTES DEL CENSO A LAS CIUDADES DE GUAYAQUIL Y SAMBORONDÓN, AÑO 2010**

| CIUDAD | POBLACIÓN 5 AÑOS Y MÁS DE EDAD | MIGRANTES 5 AÑOS ANTES DEL CENSO | % |
|---|---|---|---|
| Guayaquil | 2.066.094 | 87.837 | 4,3 |
| Samborondón | 39.067 | 8.579 | 22,0 |

**Fuente:** INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010".
Elaboración: *Efficācitas*, 2017.

[31]/ Esta limitante es compartida por todas las preguntas que sobre migración se ha registrado en los Censos de Población.

Considerando que el incremento demográfico entre el 2001 y 2010 fue de 293.312 y 31.607 habitantes en las ciudades Guayaquil y Samborondón respectivamente, significa que la migración de los últimos 5 años (nov. 2005 – nov. 2010) aportó con el 29,9 y 27,1 por ciento al crecimiento de las ciudades de Guayaquil y Samborondón en su orden.

**TABLA 6-61**
**APORTE DE LA MIGRACIÓN 5 AÑOS ANTES DEL CENSO AL INCREMENTO DEMOGRÁFICO A LAS CIUDADES DE GUAYAQUIL Y SAMBORONDÓN**

| CIUDAD | INCREMENTO DEMOGRÁFICO EN PERIODO 2001 - 2010 | MIGRANTES 5 AÑOS ANTES DEL CENSO | % |
|---|---|---|---|
| Guayaquil | 293.312 | 87.837 | 29,9 |
| Samborondón | 31.607 | 8.579 | 27,1 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010".
Elaboración: *Efficācitas*, 2017.

El tamaño demográfico de las ciudades Guayaquil y Samborondón debe atribuirse, por un lado, al crecimiento vegetativo (diferencia entre nacimientos y defunciones) y, por otro lado, a la movilidad poblacional (migración) que han experimentado, gracias a las actividades económicas que son fuente de generación de empleo.

### VI.2.3.5 *Economía del Área de Influencia*

#### VI.2.3.5.1 Población Económicamente Activa (PEA)

No toda la población participa en las actividades económicas. Hay grupos enteros de población, como el de los niños menores de cierta edad, que no participan en absoluto. Hay por otra parte, grupos que tienen una alta participación, como los hombres adultos jóvenes (entre 30 y 45 años); lo que depende del grado de desarrollo alcanzado y de las pautas socio culturales respecto del trabajo femenino.

La Población Económicamente Activa (PEA) es aquella parte de la población dedicada a la producción de bienes y servicios de una sociedad. La PEA de 12 años y más de edad representa el 49,5 por ciento de la población del área de influencia.

**TABLA 6-62**
**POBLACIÓN TOTAL, PEA DE 12 AÑOS Y MÁS DE EDAD Y TASA BRUTA DE ACTIVIDAD (%) EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

| ÁREA DE INFLUENCIA | POBLACIÓN TOTAL | PEA 12 AÑOS Y MÁS | % |
|---|---|---|---|

| | | DE EDAD | |
|---|---|---|---|
| AID – Guayaquil | 82.092 | 40.282 | 49,1 |
| AII – Guayaquil | 85.529 | 42.531 | 49,7 |
| AID – Samborondón | 2.373 | 1.205 | 50,8 |
| AII – Samborondón | 5.520 | 2.864 | 51,9 |
| Total | 175.514 | 86.882 | 49,5 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

La proporción de la PEA sobre la población total (tasa bruta de actividad) presenta valores ligeramente más alto para las áreas de influencia ubicadas en Samborondón que en Guayaquil, lo que se explica por tener mejores niveles de inserción en las actividades productivas.

La PEA al relacionarla con la población de 12 años y más de edad permite obtener un indicador que se denomina Tasa Refinada de Actividad Económica, que muestra una mejor visión sobre la participación de la población en las actividades productivas y de servicios, la que asciende a casi el 60,0 por ciento.

**TABLA 6-63**
**POBLACIÓN Y PEA DE 12 AÑOS Y MÁS DE EDAD Y TASA REFINADA DE ACTIVIDAD (%) EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

| ÁREA DE INFLUENCIA | POBLACIÓN 12 AÑOS Y MÁS DE EDAD | PEA 12 AÑOS Y MÁS DE EDAD | % |
|---|---|---|---|
| AID – Guayaquil | 67.752 | 40.282 | 59,5 |
| AII – Guayaquil | 71.444 | 42.531 | 59,5 |
| AID – Samborondón | 1.915 | 1.205 | 62,9 |
| AII – Samborondón | 4.383 | 2.864 | 65,3 |
| Total | 145.494 | 86.882 | 59,7 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.5.2 Actividades Económicas en el Área de Influencia

### VI.2.3.5.3 Población que trabaja

De las 1.478 personas de 12 años y más de edad investigadas en los hogares del Área de Influencia Directa de la PTAR Los Merinos y de todos los demás componentes asociados (EB y Línea de impulsión), el 48,4 por ciento respondió que trabaja, teniendo una mayor participación los grupos entre 25 y 64 años de edad seguido por el grupo de 15 a 24 años de edad.

**TABLA 6-64**
**POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS DE EDAD QUE DECLARÓ QUE TRABAJA**

| GRUPO DE EDAD | 12 AÑOS Y MÁS | TRABAJA | % |
|---|---|---|---|
| 12 – 14 | 62 | 4 | 6,5 |
| 15 – 24 | 277 | 74 | 26,7 |
| 25 – 44 | 472 | 333 | 70,6 |
| 45 – 64 | 413 | 250 | 60,5 |
| 65 y más | 254 | 55 | 21,7 |
| Total | 1.478 | 716 | 48,4 |

Fuente: *Efficācitas*, Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

Los datos muestran una alta ocupación o participación en actividades económicas, en la que hay que resaltar la participación femenina que alcanza el 43,7 por ciento de los ocupados, manteniendo una alta participación excepto en el grupo de 12 a 14 años de edad.

**TABLA 6-65**
**PARTICIPACIÓN POR GENERO QUE DECLARÓ QUE TRABAJA**

| GRUPO DE EDAD | HOMBRE | % | MUJER | % |
|---|---|---|---|---|
| 12 – 14 | 3 | 75,0 | 1 | 25,0 |
| 15 – 24 | 43 | 58,1 | 31 | 41,9 |
| 25 – 44 | 185 | 55,6 | 148 | 44,4 |
| 45 – 64 | 142 | 56,8 | 108 | 43,2 |
| 65 y más | 30 | 54,5 | 25 | 45,5 |
| Total | 403 | 56,3 | 313 | 43,7 |

Fuente: *Efficācitas,* Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.5.4 Ingresos semanales

De 716 personas que se declararon activos, 554 respondieron sobre su ingreso semanal el que ascendió a USD 77.020,00 lo que representa 139,02 dólares semanales en promedio por perceptor de ingreso.

**TABLA 6-66**
**INGRESOS SEMANALES EN DÓLARES US.**
**POR PERCEPTOR QUE DECLARA**

| ÁREA DE INFLUENCIA | PERCEPTORES | INGRESO TOTAL ($USD) | PROMEDIO ($USD) |
|---|---|---|---|
| Total | 554 | 77.020,00 | 139,02 |

Fuente: *Efficācitas*, Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

Al relacionar el total de personas que declararon que trabaja o perceptores (716) con el total de hogares que proporcionaron información de la población

(454), los datos permiten establecer que en promedio existen 1,6 perceptores de ingreso por hogar en el sector de estudio.

Al relacionar el nivel de instrucción con los que declararon ingresos semanales (554), el mayor promedio de ingreso se observó en el nivel superior, que ascendió a 173,18 dólares en promedio; evidenciando que a mayor nivel de instrucción mayor ingreso; en tanto que, el único caso de persona sin ningún nivel es atípico. Lo expresado se muestra en la Tabla:

**TABLA 6-67**
**INGRESOS SEMANALES EN DÓLARES US. PROMEDIO POR NIVEL DE INSTRUCCIÓN**

| NIVEL DE INSTRUCCIÓN | CASOS | INGRESO TOTAL ($USD) | PROMEDIO ($USD) |
|---|---|---|---|
| Ninguna | 1 | 150,00 | 150,00 |
| Primaria | 44 | 4.178,00 | 94,95 |
| Secundaria | 224 | 25.104,04 | 112,07 |
| Educación Básica | 4 | 370,00 | 92,50 |
| Educación Media | 14 | 1.355,00 | 96,79 |
| Bachillerato | 7 | 835,00 | 119,29 |
| Superior | 260 | 45.028,00 | 173,18 |

Fuente: *Efficācitas*, Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.6 *Salud Pública en Área de Influencia*

#### VI.2.3.6.1 Aspectos de Salud

Las principales causas de hospitalización de los habitantes de las ciudades de Guayaquil y Samborondón, donde se expresan los impactos de las lagunas Samanes - Guayacanes, captadas a través de los establecimientos hospitalarios con internación son: en primer lugar, el Parto único por cesárea y espontáneo; luego, Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso.

En la Tabla 6-68, "Principales Causas de Hospitalización en la Ciudad de Guayaquil" procesadas de la base de datos de Estadísticas Hospitalarias del INEC. Se observa, las 15 principales causas de hospitalización CIE-10, totalizan 88.682 egresos, lo que representa el 32,2 por ciento de los 275.042 egresos hospitalarios y las restantes causas de egresos (186.360) se las reagrupa como Resto.

**TABLA 6-68**
**PRINCIPALES CAUSAS DE HOSPITALIZACIÓN**
**EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

| CAUSA DE HOSPITALIZACIÓN | CASOS | % |
|---|---|---|
| O82- Parto único por cesárea | 16.957 | 6,2 |

| | | |
|---|---|---|
| O80- Parto único espontaneo | 15.489 | 5,6 |
| A09- Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso | 6.951 | 2,5 |
| K80- Colelitiasis | 6.949 | 2,5 |
| K35- Apendicitis aguda | 6.018 | 2,2 |
| J18- Neumonía, organismo no especificado | 5.941 | 2,2 |
| R10- Dolor abdominal y pélvico | 5.557 | 2,0 |
| O34- Atención materna por anormalidades conocidas o presuntas de los órganos pelvianos de la madre | 4.702 | 1,7 |
| O47- Falso trabajo de parto | 3.898 | 1,4 |
| K40- Hernia inguinal | 3.441 | 1,3 |
| O06- Aborto no especificado | 3.249 | 1,2 |
| O03- Aborto espontaneo | 2.878 | 1,0 |
| N18- Insuficiencia renal crónica | 2.230 | 0,8 |
| P22- Dificultad respiratoria del recién nacido | 2.229 | 0,8 |
| O41- Otros trastornos del líquido amniótico y de las membranas | 2.193 | 0,8 |
| Resto de Causas | 186.360 | 67,8 |
| Total | 275.042 | 100,0 |

Fuente: INEC. Estadísticas Hospitalarias 2013.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

Comportamiento bastante parecido tienen las "Principales Causas de Hospitalización en la Ciudad de Samborondón¨, las que se aprecian en la Tabla.

**TABLA 6-69**
**PRINCIPALES CAUSAS DE HOSPITALIZACIÓN EN LA CIUDAD DE SAMBORONDÓN**

| CAUSAS DE HOSPITALIZACIÓN | CASOS | % |
|---|---|---|
| O82- Parto único por cesárea | 125 | 8,9 |
| A09- Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso | 82 | 5,8 |
| O00- Embarazo ectópico | 55 | 3,9 |
| K80- Colelitiasis | 54 | 3,8 |
| I10- Hipertensión esencial (primaria) | 39 | 2,8 |
| K35- Apendicitis aguda | 34 | 2,4 |
| O47- Falso trabajo de parto | 32 | 2,3 |
| N20- Calculo del riñón y del uréter | 31 | 2,2 |
| N39- Otros trastornos del sistema urinario | 29 | 2,1 |
| R10- Dolor abdominal y pélvico | 27 | 1,9 |
| K37- Apendicitis, no especificada | 20 | 1,4 |
| N83- Trastornos no inflamatorios del ovario, de la trompa de Falopio y del ligamento ancho | 20 | 1,4 |

**TABLA 6-69**
**PRINCIPALES CAUSAS DE HOSPITALIZACIÓN EN LA CIUDAD DE SAMBORONDÓN**

| CAUSAS DE HOSPITALIZACIÓN | CASOS | % |
|---|---|---|
| R50- Fiebre de origen desconocido | 20 | 1,4 |
| J18- Neumonía, organismo no especificado | 19 | 1,3 |
| K40- Hernia inguinal | 19 | 1,3 |
| Resto de Causas | 804 | 57,0 |
| Total | 1410 | 100,0 |

Fuente: INEC. Estadísticas Hospitalarias 2013.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

Debe considerarse que algunas de las causas de morbilidad son prevenibles, susceptibles de reducción y aún erradicables, si se aplican convenientes medidas de saneamiento ambiental, educación para la salud y atención médica y se mejora la situación económica de los hogares.

A partir de los datos levantados en el terreno a través de la Encuesta, se deduce que las enfermedades más comunes son:

### VI.2.3.6.2 Aspectos de Salud en el Área de Influencia Directa

En el 36,1 por ciento de los hogares investigados, algún miembro del hogar se enfermó durante el mes de diciembre del 2017, siendo las enfermedades más recurrentes la gripe, dolores de garganta, infecciones estomacales, entre otras causas de morbilidad.

**TABLA 6-70**
**ALGÚN MIEMBRO DEL HOGAR SE ENFERMÓ EN EL MES DE DICIEMBRE**

| HOGARES ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA | SI | % | NO | % |
|---|---|---|---|---|
| Total | 164 | 36,1 | 290 | 63,9 |

Fuente*: Efficācitas*, Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

Del total de casos de morbilidad registrado en los hogares (164) en el 70,1 por ciento solicitaron un servicio de salud, la diferencia (49 casos) no fue a ningún servicio de salud.

**TABLA 6-71**
**ASISTIERON A UN SERVICIO DE SALUD**

| HOGARES ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA | SI | % | NO | % |
|---|---|---|---|---|
| Total | 115 | 70,1 | 49 | 29,9 |

Fuente: *Efficācitas*, Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

En el sector de estudio las enfermedades más frecuentes según indicaron los habitantes fueron: problemas relacionados con el sistema respiratorio (gripe, tos, fiebre, dolor de cabeza), infecciones intestinales; en menor medida, pero importante la hipertensión arterial, las alergias, dolores de huesos, estas últimas relacionadas con causas que tienen relación con falta de saneamiento ambiental.

### VI.2.3.6.3 Miembros del hogar que padecen de problemas de salud

En la Encuesta, se definió tres grupos de problemas relacionados con la salud y se determinó la cantidad de viviendas donde existe una persona con problemas permanentes de salud.

**TABLA 6-72**
**PROBLEMAS DE SALUD DETECTADOS**

| PROBLEMA | SI | % | NO | % |
|---|---|---|---|---|
| Respiratorio | 100 | 22,0 | 354 | 78,0 |
| Auditivo (sordera) y/o mentales | 31 | 6,8 | 423 | 93,2 |
| Discapacidad física | 29 | 6,4 | 425 | 93,6 |

Fuente: *Efficācitas*, Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

Las personas que declararon Problemas de Discapacidad Física, en su gran mayoría está asociado a la edad y como consecuencia de aspectos degenerativos que impiden una adecuada movilidad, solo en 3 casos de 29, han solicitado el Bono Gallegos Lara, que el Estado Nacional entrega a personas discapacitadas.

### VI.2.3.6.4 Establecimientos de Salud en el Área de Influencia

En el Área de Influencia, no se registra la existencia de establecimiento de salud con internación. Se registra la presencia de dos establecimientos de salud sin internación, uno público y otro de carácter privado, a los que concurren los habitantes del área, aunque en mayor porcentaje solicitan servicios de médicos de carácter privado (ver Tabla 6-73).

**TABLA 6-73**
**ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA**

| ESTABLECIMIENTOS DE SALUD | CONDICIÓN | UBICACIÓN | COBERTURA |
|---|---|---|---|
| Sub-centro de Salud | Publico | Sauces 3 | Sauces 3, 4, 5, 7 y 9; El Limonal; Samanes 5; Brisas del Rio; Juan Pablo II; Guayacanes; entre otras |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dispensario Santa Isabel | Privado | Sauces 6 | Sauces 6; Guayacanes; entre otras |

Fuente: *Efficācitas,* Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

#### VI.2.3.6.5 Alimentación y nutrición

De conversaciones mantenidas con residentes y dirigentes del área de estudio, en los hogares se acostumbra realizar las tres comidas, aunque en mayor proporción el almuerzo se realiza fuera del hogar, lo que explica la proliferación de establecimientos que expenden almuerzos y platos básicos en las noches como arroz con menestra y una proteína (pollo y/o carne de vacuno o puerco). Como indican los dirigentes, no se observan casos de desnutrición, pero si existen problemas de sobrepeso, lo que explican por las nuevas modalidades de consumir alimentos fuera del hogar, por razones de trabajo o estudio.

#### VI.2.3.6.6 Medicina tradicional

De las 454 encuestas realizadas a los hogares del área, de las 164 personas que declararon estar enfermas en diciembre del 2017, nadie registro hacerse atender con medicina tradicional, aunque en 5 hogares indicaron conocer que si existe esa práctica en el sector.

**TABLA 6-74**
**TIPO DE SERVICIO DE SALUD UTILIZADO**

| TIPO DE SERVICIO UTILIZADO | CASOS | % |
|---|---|---|
| Sub-centro de Salud | 23 | 14,0 |
| Centro de Salud | 10 | 6,1 |
| Hospital Publico | 31 | 18,9 |
| Clínica Privada | 5 | 3,0 |
| Médico Privado | 46 | 28,0 |
| Medicina tradicional | 0 | 0,0 |
| Total | 164 | 100,0 |

Fuente: *Efficācitas,* Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.7 *Aspectos Educativos del Área de Influencia del Proyecto*

#### VI.2.3.7.1 Nivel de Analfabetismo

El analfabetismo constituye uno de los fenómenos sociales que traduce la naturaleza y tendencia de la política educativa y económica del país. Por este motivo el analfabetismo es uno de los indicadores básicos para analizar los

niveles de vida, los analfabetos son los más pobres y los marginados de la dinámica de desarrollo social y económico.

El porcentaje de la población analfabeta, expresa en forma resumida la eficiencia del sistema educativo, considerando que su objetivo es asegurar que toda la población sin excepción, aprenda cuando menos a leer y escribir, que alcancen educación primaria y/o básica completa, así como formar y capacitar la fuerza laboral y social para el desarrollo nacional.

El Censo de Población del 2010, se registró un total de 1.053 y 18 analfabetos, en el área de influencia de Guayaquil y Samborondón respectivamente, lo que en conjunto representa una baja tasa de 0,7 analfabetos por cada 100 habitantes mayores de 10 años de edad respectivamente.

**TABLA 6-75**
**TASAS DE ANALFABETISMO MEDIDO SOBRE LA POBLACIÓN DE 10 AÑOS Y MÁS DE EDAD EN ÁREA DE INFLUENCIA**

| ÁREA DE INFLUENCIA | POB. 10 AÑOS Y MÁS | ANALFABETOS | TASA EN % |
|---|---|---|---|
| AID Guayaquil | 70.379 | 503 | 0,7 |
| AII Guayaquil | 74.018 | 550 | 0,7 |
| AID Samborondón | 1.999 | 10 | 0,5 |
| AII Samborondón | 4.557 | 8 | 0,2 |
| Total | 150.953 | 1.071 | 0,7 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

En la Encuesta realizada en 454 hogares, se registró 1.518 personas de 10 años y más de edad, de los cuales 9 son analfabetos (6 mujeres y 3 hombres), lo que genera una baja tasa de analfabetismo.

**TABLA 6-76**
**TASAS DE ANALFABETISMO MEDIDO SOBRE LA POBLACIÓN DE 10 AÑOS Y MÁS DE EDAD EN ÁREA DE INFLUENCIA GUAYAQUIL**

| ÁREA DE INFLUENCIA | POB. 10 AÑOS Y MÁS | ANALFABETOS | TASA EN % |
|---|---|---|---|
| AID Guayaquil | 1.518 | 9 | 0,6 |

Fuente*: Efficācitas*, Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.7.2 Nivel de Instrucción

El nivel de instrucción medido para las personas de 5 años y más de edad muestra que en los hogares de las AID y AII predomina el nivel Superior seguido del Secundario; observándose que mejores niveles educativos se registran en el Área de Influencia Indirecta.

**TABLA 6-77**
**NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS DE EDAD SEGÚN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) E INDIRECTA (AII)**

| NIVEL DE INSTRUCCIÓN | AID | % | AII | % |
|---|---|---|---|---|
| Ninguno | 635 | 0,8 | 715 | 0,8 |
| Centro Alfabetización | 82 | 0,1 | 64 | 0,1 |
| Primaria y Preescolar | 13.386 | 17,0 | 12.999 | 15,3 |
| Secundaria | 18.362 | 23,4 | 17.560 | 20,7 |
| Educación Básica | 3.202 | 4,1 | 2.948 | 3,5 |
| Educación Media | 7.904 | 10,1 | 7.980 | 9,4 |
| Bachillerato | 1.766 | 2,2 | 1.872 | 2,2 |
| Superior | 29.138 | 37,1 | 35.308 | 41,6 |
| Postgrado | 2.073 | 2,6 | 3.489 | 4,1 |
| Se ignora | 1.974 | 2,5 | 1.979 | 2,3 |
| Total | 78.523 | 100,0 | 84.914 | 100,0 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

A partir de los resultados obtenidos de la Encuesta realizada a los hogares del área de influencia directa en la ciudad de Guayaquil, se destaca que, los cambios relativos se explican por la consolidación del nivel de educación básica, pero en lo fundamental se mantiene la tendencia observada en el Censo de Población del 2010.

**TABLA 6-78**
**NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS DE EDAD SEGÚN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA - GUAYAQUIL**

| NIVEL DE INSTRUCCIÓN | AID | % |
|---|---|---|
| Ninguno | 16 | 1,0 |
| Primaria | 170 | 10,4 |
| Secundaria | 525 | 32,2 |
| Educación Básica | 222 | 13,6 |
| Educación Media | 104 | 6,4 |
| Bachillerato | 25 | 1,5 |
| Superior | 567 | 34,8 |
| Total | 1.629 | 100,0 |

Fuente: *Efficācitas*, Trabajo de campo, Encuesta enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.7.3 Planteles, Profesores y Alumnos

En el año 2018, funcionan varias Unidades Educativas en el Área de Influencia del proyecto, las que se detallan y ubican por zona y sector censal en la Tabla.

**TABLA 6-79**
**PLANTELES EDUCATIVOS EN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA**

| UNIDAD EDUCATIVA | ZONA | SECTOR |
|---|---|---|
| Academia Naval Guayaquil | 296 | 1 |
| Legos | 296 | 1 |
| Paul Rivet | 296 | 2 |
| República del Salvador | 297 | 2 |
| No. 247 Carlos Garbay Montesdeoca | 302 | 7 |
| No. 12 Inicial Clementina Triviño | 302 | 7 |
| Bautista Guayacanes | 335 | 4 |
| Santa Paula | 335 | 8 |
| Uzcategui | 335 | 9 |
| Olimpia | 335 | 10 |
| José M. García | 336 | 7 |
| José Antonio Campos | 336 | 5 |
| Provincia de Bolívar | 336 | 7 |
| Inves Ciencias | 338 | 6 |
| Provincia del Carchi | 305 | 3 |
| No. 183 Enma Esperanza Ortiz Bermeo | 305 | 3 |
| Particular Guayacanes | 334 | 9 |
| Abel Gilbert Pontón | 293 | 6 |

Fuente: *Efficācitas,* Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.8 *Organizaciones Sociales identificadas en el Área de Influencia Directa*

#### VI.2.3.8.1 Estratificación Social

De manera general, la conceptualización de estratificación tiene un común estándar, el cual, se basa en la desigualdad y orden social redistribuido mediante parámetros e indicadores estadísticos socio-económicos que categorizan a los individuos en varios niveles, dentro de los cuales, comparten características y demuestran un comportamiento social similar. Cabe indicar que la estratificación social resulta ser muy dinámica, pues cada grupo social genera un modelo de estratificación concurrente a sus limitaciones y necesidades reales de su entorno.

A partir de información disponible en el Censo de Población y Vivienda 2010, se construyó un indicador que consideró las Necesidades Básicas Insatisfechas y la disponibilidad de computadora e internet en los hogares para estratificar socioeconómicamente la ciudad de Guayaquil y el área de intervención del proyecto (ver Tabla 6-80).

**TABLA 6-80**
**VARIABLES UTILIZADAS PARA ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA**

| DIMENSIÓN | VARIABLES |
|---|---|
| **Tecnología** | Internet |
| | Computadora |
| **Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)** | Capacidad Económica |
| | Educación |
| | Vivienda |
| | Acceso a Servicios Básicos |
| | Hacinamiento |

Fuente: INEC. Censo de Población y Vivienda 2010
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

La dimensión de tecnología engloba variables realmente discriminatorias, pues de acuerdo a la información disponible, que una vivienda posea internet y/o computadora muestra una ubicación significativa en los estratos sociales de la familia que la posean, y al existir información completa en el censo.

Utilizando la expresión siguiente:

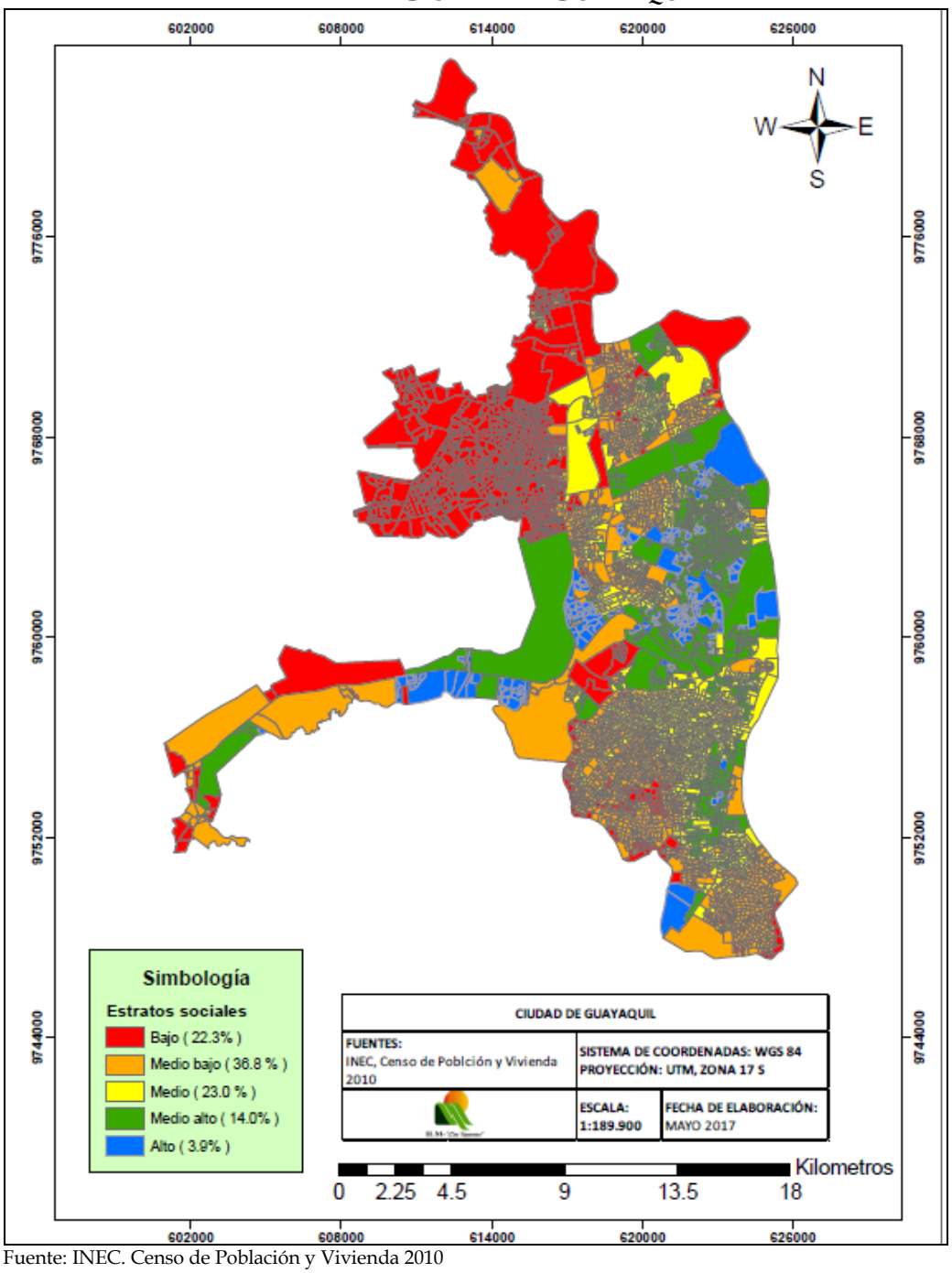
**Indicador Final = X computadora + X internet + X NBI**

Donde:

X Computadora: Ratio final entre Hogares que no poseen computadora y total de hogares.
X Internet: Ratio final entre Hogares que no poseen servicio de internet y total de hogares.
X NBI: Ratio final entre Hogares pobres y total de hogares.

A partir del indicador, se presenta el Mapa de Estratificación Socioeconómica de la Ciudad de Guayaquil a nivel de sectores censales.

**FIGURA 6-126**
**ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA POR SECTORES CENSALES DE LA ¨CIUDAD DE GUAYAQUIL**




Fuente: INEC. Censo de Población y Vivienda 2010

Se destaca que en el área de influencia del proyecto en la ciudad de Guayaquil, los hogares en su mayoría corresponden a estratos medio y medio alto. Comprende las ciudadelas o urbanizaciones: Juan Pablo II (etapa 1 y 2);

El Limonal; Sauces 3, 4, 5, 6, 7 y 9; Brisas del Río; Acuarela del Río; Guayacanes; Río Guayas; La FAE; entre otras.

En contraste, en el área de Samborondón, los hogares que se impactan por los olores que se genera en las actuales Sistemas de Tratamiento, pertenecen a estratos medio alto y alto. Comprende las urbanizaciones: Lagos del Batán; La Moraleja; Palmar del Río; Tenis Club; entre otras.

#### VI.2.3.8.2 Organización Social

Los comités barriales y/o cooperativas de viviendas son estructuras sociales que aglutinan a la población para reivindicar un espacio en las áreas urbana que tiene como objetivo la construcción de una vivienda donde se pueda reproducir el núcleo fundamental de la sociedad (la familia). En las primeras fases del proceso cuando transforman la tierra para uso residencial, están preocupados de lo inmediato (legalización y servicios básicos) que, sin dejar de ser importante y urgente, su implementación no necesariamente conduce a un desarrollo; con el paso del tiempo sus objetivos apuntan a vivir con dignidad y la preocupación por el entorno y sus relaciones tienen un peso gravitante en sus determinaciones.

La organización social se ha manifestado de forma contradictoria, al moverse entre dos opciones, actuar como gremio para fomentar actividades sociales y de seguridad que unan a los vecinos (propietarios de viviendas) o privilegiando la unión de los vecinos para lograr de los poderes locales mejores condiciones de los servicios básicos y sociales que se reciben.

Las asociaciones de propietarios de viviendas, asentadas principalmente en el Cantón Samborondón, desarrollan más labor de tipo informativa, social (festejos), administración de las propiedades y del área donde se asientan (por lo general urbanizaciones cerradas a la que acceden sus propietarios y/o invitados).

En la ciudad de Guayaquil, las pocas cooperativas de vivienda focalizadas en el área de influencia del proyecto, corresponden a El Limonal, Juan Pablo II (etapa 1 y 2), que se ha orientado hacia el usufructo de la tierra, para lograr su legalización y los servicios básicos correspondientes, por ser en su origen, ocupaciones no planificadas del suelo; en tanto que, el resto de ciudadelas del área de influencia, no tienen interés en organizarse, el interés está centrado en los problemas de su núcleo familiar.

Así, en el caso de Guayaquil, se evidencia en la respuesta obtenida en la Encuesta y Censo realizado en los hogares del área de influencia. A la pregunta: ¿Alguien es miembro de una Asociación o Cooperativa Barrial?, la respuesta fue diferenciada en la Encuesta (área de influencia) y en el Censo (Juan Pablo II Etapa 1), lo que se puede observar en la Tabla 6-81.

**TABLA 6-81**
**PERTENENCIA A ALGUNA ASOCIACIÓN O COOPERATIVA BARRIAL**

| VIVIENDAS | ASOCIADO | % | NO ASOCIADO | % | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| Área de Influencia | 11 | 2,4 | 443 | 97,6 | 454 |
| Juan Pablo II Etapa 1 | 90 | 69,8 | 39 | 30,2 | 129 |

Fuente: Efficācitas, Trabajo de campo, enero 2018.
Elaboración: *Efficācitas*, 2017.

Registrándose el mayor porcentaje de asociados en la Cooperativa Juan Pablo II Etapa 1, que en los momentos actuales trabajan por lograr de la Municipalidad de Guayaquil el reconocimiento mediante la legalización de la tierra que ocupan hace más de 25 años, antes que se construyera la Autopista Terminal Terrestre – Pascuales (Ave. Narcisa de Jesús Martillo). En el resto del área de influencia el mayor porcentaje de los moradores no están asociados, por no existir organización y porque no les gusta, como respondieron en la Encuesta realizada. Inclusive, el bajo porcentaje de moradores que respondió estar asociado, dijo asistir de vez en cuando a las reuniones.

Explican dirigentes de organizaciones (Mario Merchán – Asociación Amigos de Sauces 4) que *¨la tendencia hacia la desarticulación de las estructuras asociativas comienza al interior de las organizaciones, como una reacción espontánea de los propios socios, ante las serias deficiencias de la organización y administración de las mismas¨.*

En el mejor de los casos, las asociaciones juegan un papel de carácter reivindicativo, necesidades que al ser logradas o ante la falta de respuestas a esas aspiraciones, podría ser el origen de la deserción de los socios de las organizaciones o el poco interés para adherirse a ellas.

### VI.2.3.8.3 Legalización de Predios en asentamiento Juan Pablo Segundo

La Cooperativa Juan Pablo II Etapa 1, tenía un total de 145 viviendas, por efecto de la construcción de la construcción del Puente que unirá Guayaquil y

Samborondón, obra no relacionada al Proyecto PTAR Los Merinos, se demolieron 9 viviendas y las restantes 5 están siendo desmanteladas poco a poco por sus propietarios. Por lo que en la actualidad existen 131 viviendas.

Las tierras ocupadas por la Cooperativa, están ubicadas en el norte de la ciudad junto al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Sauces-Alborada, que pertenecían según el código catastral 90-2800-00, al Banco Ecuatoriano de la Vivienda (BEV) que, en la década del 90 los cedió en comodato a la Empresa Cantonal de Alcantarillado para la expansión de sus lagunas de oxidación en la zona.

Los moradores de la Cooperativa Juan Pablo II Etapa 1 (ver Foto 1), tienen la esperanza que las tierras en las que habitan y han construido sus casas puedan ser legalizadas. La apertura de la Municipalidad de Guayaquil que hace poco legalizó las tierras de El Limonal y Juan Pablo II Etapa 2 mantiene la expectativa latente. El Presidente de la Cooperativa Juan Pablo II Etapa 1, el señor Fernando Barroso, sostiene que *¨los olores que emana las lagunas tienen un desplome más allá del área donde se asienta la cooperativa y que no les afecta; además, con la construcción de la PTAR que va a encapsular los olores, la afectación será nula¨*.

**FIGURA 6-127**
**COOPERATIVA JUAN PABLO II ETAPA 1**

Fuente: Efficācitas, Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Es necesario destacar, que las personas que llegaron hace más de 25 años a poblar las tierras de la actual Cooperativa Juan Pablo II Etapa 1, no son producto de una migración directa campo – ciudad, son personas que,

establecidas en distintos barrios de la ciudad de Guayaquil, al no poseer vivienda propia, se organizaron y ocuparon las tierras mencionadas.

#### VI.2.3.8.4 Reasentamiento

La necesidad operativa del Proyecto de lograr el ingreso vehicular seguro al área de intervención, es necesario afectar una edificación. La infraestructura afectada cuenta con tres pisos y está ubicada en la Manzana N (junto a la Av. Narcisa de Jesús Martillo) y ocupa los lotes 1 y 8 en los planos de la Cooperativa, los que totalizan 920 metros cuadrados (40 X 23 metros). El edificio construido por la familia Ullauri, es habitado por 7 hogares (padre de familia y 6 hijos) que totalizan 17 personas (ver Figura 6-128).

**FIGURA 6-128**
**VIVIENDA DE JULIO CÉSAR ULLAURI**

Fuente: Efficācitas, Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

La familia Ullauri está dedicada a la venta de materiales de construcción; conocen que su propiedad va a ser afectada, pero ignoran el grado de afectación; de existir intervención, prefieren que se proceda a indemnizarlos, al precio que el mercado determine por metro cuadrado de construcción o se los reubique en la ciudadela Acuarela del Río para estar cerca de su lugar de trabajo. No es de su interés permanecer en el predio si existe afectación aunque sea parcial y "habitar una construcción recortada", como lo expresó el señor Holger Vinicio Ullauri Campoverde, vocero de la familia.

Por lo expuesto habrá que disponer de un plan de reasentamiento, que privilegie la entrega de vivienda por vivienda, y como última opción la entrega de recursos económicos.

### VI.2.3.9 *Actores Sociales*

#### VI.2.3.9.1 Tipo de Actores

La población entendida como el conjunto de seres humanos que ocupan y pueblan un territorio en un tiempo dado, es el principal actor social y forma parte de una realidad que se transforma permanentemente hasta en el momento que se recogen datos. Así, los habitantes de las comunidades, barrios, urbanizaciones y ciudadelas situadas en el área de intervención son los principales actores, que expresan sus intereses y anhelos a través de sus representantes que son designados formal o informalmente por el colectivo al que representan.

*¨Los actores sociales son las personas o grupos de personas directa o indirectamente afectadas por un proyecto, y las personas o grupos de personas que pueden tener intereses en un proyecto o a capacidad para influir en sus resultados de una manera positiva o negativa, o ambas cosas¨* [32]. La comunidad que es el actor principal, tiene en su interior actores que le representan; por lo que, actor social comunitario es toda persona que interviene activa o pasivamente en los procesos de gestión; en otras palabras, toda persona que por sus capacidades de liderazgo tienen condiciones de influir sobre otros miembros de la comunidad (ver Figura 6-129).

[32] IFC Corporación Financiera Internacional, Grupo del Banco Mundial (2007). ¨Relaciones con la Comunidad y otros Actores Sociales: Manual de prácticas recomendadas para las empresas que hacen negocios en mercados emergentes¨.

**FIGURA 6-129**
**ACTORES SOCIALES COMUNITARIOS**
**EN JUAN PABLO II ETAPA 1**

Fuente: *Efficācitas*, Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

Los actores sociales también son las entidades o instituciones gubernamentales y grupos de interés (academia, organizaciones no gubernamentales, entre otras), que tengan relación directa o indirecta con el proyecto que se impulsa y que se las denomina partes interesadas sin afectación.

### VI.2.3.9.2 Mapeo de Actores

La técnica de mapeo de actores no sólo que permite disponer de un listado de los diferentes actores que participan en el proyecto, sino conocer sus actitudes y grado de importancia, interés y poder que gozan respecto al Proyecto. Disponer de un mapeo de actores permite una adecuada convocatoria de la sociedad civil en las acciones participativas (talleres, reuniones, seminarios, etc.) con lo que se garantiza la representatividad y legitimidad de las personas que se convoca a participar.

Para la identificación de los actores sociales comunitarios, la información fue suministrada por los moradores del área de intervención y EMAPAG EP. Para el efecto se indagó en cada barrio, ciudadela, urbanización y cooperativa, lo siguiente: nombres y apellidos del dirigente o representante, nombre de la organización, cargo que desempeña, número telefónico. En tanto que, para actores sociales públicos y de grupo de interés, la entidad

interesada en el proyecto y la consultora, revisaron listados de autoridades, de expertos y de interesados en el tema, para definir un listado representativo.

Para el análisis de actores se utilizaron tres (3) variables: nivel de importancia; nivel de poder; y nivel de interés. Las definiciones de las variables son las siguientes:

- *Importancia.* Nivel de importancia que tiene el actor para el proyecto. El nivel puede ser alto, mediano o bajo.
- *Poder.* Nivel de poder o influencia que tiene el actor en la toma de decisiones. El nivel puede ser alto, mediano o bajo.
- *Interés.* Nivel de interés del actor hacia el proyecto. El nivel puede ser alto, medio o bajo.

Adicionalmente, los actores fueron ubicados bajo las siguientes categorías:

- *Actores Públicos*. Pertenecientes a entidades de gobiernos locales, seccionales y/o centrales.
- *Actores Privados o grupos de interés*. Actores que tienen incidencia local.
- *Actores Comunitarios*. Actores cuyo ámbito de acción es la comunidad.

También fue necesario identificar a los actores claves, para una adecuada participación social, los que se definieron como:

- Actores públicos, aquellos que con o sin responsabilidad directa en el proyecto, tiene relación con el o con el territorio donde este interviene: Municipalidades de Guayaquil y Samborondón; Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Guayas (Prefectura del Guayas); Autoridad de Tránsito Municipal (ATM); Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA); Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo (AIJJO); entre otras.
- Actores públicos con competencias específicas y complementarias al proyecto: Ministerio de Ambiente (MAE); Empresa Pública de Parques Urbanos y Espacios Públicos responsable de la Administración del Parque Los Samanes; Unidades Educativas y de Salud presentes en el área; entre otras.
- Actores privados o grupos de interés, aquellos que tienen representatividad de segmentos de la población y que pueden ayudar o trabar un proyecto: Academia (universidades y politécnicas); organizaciones ambientales y no gubernamentales, entre otros.

- Actores asentados en el área de influencia directa o Actores comunitarios, que son los dirigentes formales o informales de los ciudadanos afectados o beneficiados de un proyecto: Presidentes o representantes de las cooperativas y asociaciones de los asentamientos de los alrededores.

Al momento se ha identificado varios actores sociales, dejando establecido que es un listado en permanente cambio.

**TABLA 6-82**
**LISTADO DE PARTES INTERESADAS**

| NO. | INSTITUCIÓN | CARGO | ACTOR IDENTIFICADO |
|---|---|---|---|
| 1. | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL | Decano – Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra | Ing. Hugo Eguez |
| | | | C.c.: Dr. David Matamoros |
| 2. | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL | Decano | Ing. Marcos Mendoza |
| | | Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas | C.c.: Ing. Héctor Apolo |
| 3. | UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO | Director de la Escuela de Ciencias Ambientales y Facultad de Artes Liberales | Dr. René Rodríguez Grimón |
| 4. | UNIVERSIDAD ECOTEC | Rector | Dr. Fidel Márquez Sánchez |
| 5. | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL | Director del Centro de Estudios del Medio Ambiente | Ing. Francisco Torres |
| 6. | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL | Decano – Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción | Ing. Ángel Ramírez |
| | | | Ing. Gonzalo Zabala |
| | | | Ing. Rodolfo Paz |
| 7. | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL | Decana | Dra. María del Pilar Cornejo |
| | | Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales | C.c: Dra. Mercy Borbor |
| 8. | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL | Director del Centro de Agua y Desarrollo Sustentable CADS | Dr. Luis Domínguez |

**TABLA 6-82**
**LISTADO DE PARTES INTERESADAS**

| NO. | INSTITUCIÓN | CARGO | ACTOR IDENTIFICADO |
|---|---|---|---|
| 9. | UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL | Facultad Ciencias Naturales | Blga. Mireya Pozo |
| 10. | UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR | Facultad de Ciencias Agrarias | Ing. Viviana Montoya |
| 11. | ASOCIACIÓN ECUATORIANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL – GUAYAS | Presidente | Ing. Walter Bajaña Loor |
| 12. | COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES | Presidente | Ing. José María Fuentes Cabezas |
| 13. | CONSEJO EMPRESARIAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ECUADOR – CEMDES | Director Ejecutivo | Ing. Jimmy Andrade |
| 14. | DIRECCIÓN MEDIO AMBIENTE M.I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL | Director | Ing. Bolívar Coloma |
| 15. | MINISTERIO DEL AMBIENTE | Director | Abg. Günter Morán |
| 16. | SERVICIO DE GESTIÓN INMOBILIARIA DEL SECTOR PÚBLICO | Director General - Área Nacional de Recreación Samanes | Dr. Nicolás Issa W. |
| 17. | TERMINAL AEROPORTUARIA DE GUAYAQUIL S.A. | Presidente | Michel Deller |
| 18. | AUTORIDAD DE TRÁNSITO MUNICIPAL | Gerente | Abg. Andrés Roche |
| 19. | GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIA DEL GUAYAS | Prefecto | Lcdo. Jimmy Jairala |
| 20. | GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO CANTÓN SAMBORONDÓN | Alcalde | José Yúnez |

**TABLA 6-82**
**LISTADO DE PARTES INTERESADAS**

| NO. | INSTITUCIÓN | CARGO | ACTOR IDENTIFICADO |
|---|---|---|---|
| 21 | SECRETARÍA NACIONAL DEL AGUA – SENAGUA | Sub-Secretaria Guayas | Ab. Vaneza Plaza Aguiño |

Fuente: *Efficācitas*, Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

**TABLA 6-83**
**LISTADO DE ACTORES COMUNITARIOS:**

| NO. | COOPERATIVA O ASOCIACIÓN | NOMBRE DIRIGENTE | CARGO |
|---|---|---|---|
| 23 | Cooperativa Juan Pablo II, Etapa 1 | Fernando Barroso | Presidente |
| 24 | Cooperativa Juan Pablo II, Etapa 2 | Cesar Espinoza | Presidente |
| 25 | El Limonal | Otilda Zurita | Coordinadora |
| 26 | El Limonal | Ana Alava | Presidenta |
| 27 | Amigos de Sauces 4 | Mario Merchán | Fundador |
| 28 | Asociación Propietarios Río Guayas | Andrés Gutiérrez | Presidente |
| 29 | Lotización junto a La Moraleja, Samborondón | Ramón Fernández | Vocero |
| 30 | Sauces 3 | Luis Martínez | Presidente |
| 31 | Sauces 4 | John Fiallos | Presidente |
| 32 | Urbanización El Manglero Samborondón | Inés Manzano | Abogada Ambientalista. Ex candidato Vicepresidente República |

Fuente: *Efficācitas*, Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

El Mapeo de Actores por categoría según Poder e Importancia se encuentra disponible en EMAPAG EP.

### VI.2.3.10 *Análisis sobre Pueblos Indígenas*

Al definir al grupo étnico como el conjunto de personas que tienen en común los siguientes rasgos: historia, lengua, cultura, territorio y organización, es necesario que los investigadores, replanteen la cuestión étnica, la que, desde el punto de vista sociológico, se entiende por etnicidad "las prácticas culturales y perspectivas que distinguen a una comunidad dada de personas.

Los miembros de los grupos étnicos se ven a sí mismos como culturalmente diferentes a otros agrupamientos en una sociedad y son percibidos por los demás de igual manera. Hay diversas características que pueden servir para distinguir unos grupos étnicos de otros, pero los más habituales son la lengua, la historia o la ascendencia, la religión y las formas de vestirse y adornarse"[33].

La modernización de la sociedad en general y la disminución del peso de las tradiciones culturales y familiares; el cambio en la estructura productiva, la importancia mayor del mercado y la utilización creciente de mano de obra temporal, los esfuerzos de descentralización regional y las perspectivas de mayor organización y participación local; obliga a las comunidades indígenas, cambiar algunas estructuras sociales vigentes, que permita la adaptación a un mundo en permanente cambio sin pérdida de la identidad propia o de la cohesión social.

El censo de población realizado en el 2010, preguntó a la población ¨Cómo se identifica según su cultura y costumbres: indígena, afroecuatoriano o afrodescendiente, negro, mulato, montuvio, mestizo, blanco y otro?¨ La respuesta era por autoidentificación y se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 6-84; la mayor proporción de los habitantes del área de influencia del proyecto se declaró ¨mestiza¨ seguido de ¨blanco¨ y un bastante distante ¨montuvio¨.

**TABLA 6-84**
**IDENTIFICACIÓN SEGÚN CULTURA Y COSTUMBRES PARA ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) E INDIRECTA (AII)**

| IDENTIFICACIÓN | AID | % | AII | % |
|---|---|---|---|---|
| Indígena | 845 | 1,0 | 687 | 0,8 |
| Afroecuatoriano | 1.560 | 1,8 | 1.447 | 1,6 |
| Negro | 250 | 0,3 | 264 | 0,3 |
| Mulato | 1.496 | 1,8 | 1.336 | 1,5 |
| Montuvio | 2.303 | 2,7 | 2.227 | 2,4 |

[33] / GIDDENS. 1991.

**TABLA 6-84**
**IDENTIFICACIÓN SEGÚN CULTURA Y COSTUMBRES PARA ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) E INDIRECTA (AII)**

| IDENTIFICACIÓN | AID | % | AII | % |
|---|---|---|---|---|
| Mestizo | 66.054 | 78,2 | 69.778 | 76,6 |
| Blanco | 11.476 | 13,6 | 14.660 | 16,1 |
| Otro | 481 | 0,6 | 650 | 0,7 |
| Total | 78.523 | 100,0 | 84.914 | 100,0 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

Se evidencia, la heterogeneidad socio cultural del área igual a lo que sucede en el país en su conjunto; fenómeno que llega a su máxima expresión política jurídica al consagrarse los derechos colectivos de los pueblos en la Constitución que se aprobó mediante consulta a la población en el año 2008. Constitución que amplía la titularidad de los derechos colectivos a favor del pueblo montuvio[34].

La Constitución de la República del Ecuador 2008, reconoce y garantiza el "derecho a construir y mantener su propia identidad cultural y a decidir sobre su pertenencia a una o varias comunidades culturales" (Art. 21), garantizando la libre autodeterminación identitaria, lo que incluye la autoidentificación étnica y la decisión libre de las personas de pertenecer a determinada cultura.

De la información demográfica y vistas al sitio, se concluye que No existe presencia mayoritaria de pueblos indígenas o ancestrales en el área de influencia del Proyecto. Las personas que se autodefinieron indígenas, pertenecen a diversas nacionalidades.

Otorgando especial atención a la estadística oficial de la demografía del área de la Cooperativa Juan Pablo II Etapa 1, evidencia la presencia de personas que se declaran indígenas, los que habitan el sector, pero no tienen una organización en el territorio de acción del proyecto (ver Tabla 6-85) y no se distinguen por prácticas culturales y perspectivas del resto de su comunidad. No existe presencia mayoritaria pueblos indígenas o ancestrales en la Cooperativa Juan Pablo II Etapa 1.

[34] / Constitución 2008, Artículo 59. ¨Se reconocen los derechos colectivos de los pueblos montubios para garantizar su proceso de desarrollo humano integral, sustentable y sostenible, las políticas y estrategias para su progreso y sus formas de administración asociativa, a partir del conocimiento de su realidad y el respeto a su cultura, identidad y visión propia, de acuerdo con la ley¨

**TABLA 6-85**
**IDENTIFICACIÓN SEGÚN CULTURA Y COSTUMBRES PARA ÁREA DE COOPERATIVA JUAN PABLO II ETAPA 1**

| IDENTIFICACIÓN | % |
|---|---|
| Indígena | 7,1 |
| Afroecuatoriano | 3,1 |
| Negro | 0,0 |
| Mulato | 2,8 |
| Montuvio | 4,7 |
| Mestizo | 71,4 |
| Blanco | 10,5 |
| Otro | 0,3 |
| Total | 100,0 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Población 2010".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.10.1 Vías de comunicación

El acceso al predio (Sistemas/Lagunas de Tratamiento Sauces –Alborada y Guayacanes – Samanes) del Proyecto PTAR Los Merinos) se realiza a través de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo Morán Av. 5 NE conocida como Autopista Terminal-Pascuales, a 2 km de la Terminal Terrestre de la ciudad. Vía construida hace menos de 10 años y que conecta ciudadelas y asentamientos relativamente nuevos, atraviesa la recientemente creada Area Nacional de Recreación Los Samanes, y sirve para conectar hacia las vías o carreteras que conducen hacia las ciudades de Daule, Playas, Salinas, Samborondón, y la Provincia Manabí, entre otras localidades.

## VI.2.3.11 *Infraestructura física*

### VI.2.3.11.1 Viviendas y Promedio de Ocupantes

El Censo del año 2010 contabilizó en el Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto un total de 22.596 y 24.850 viviendas ocupadas respectivamente. El promedio de ocupantes por vivienda con personas presentes en el área de influencia es de 3,7 personas para el año 2010.

**TABLA 6-86**
**VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS CON PERSONAS PRESENTES Y PROMEDIO DE OCUPANTES POR VIVIENDA, EN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA**

| CONCEPTO | AID | AII |
|---|---|---|
| Viviendas Ocupadas personas presente | 22.596 | 24.850 |
| Ocupantes | 84.465 | 91.049 |
| Promedio de Ocupantes por Vivienda | 3,7 | 3,7 |

**Fuente:** INEC, "Resultados Definitivos de la Provincia de Esmeraldas, Censo de Vivienda 2010".

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.11.2 Materiales predominantes en las Viviendas

El material dominante en las paredes exteriores de las viviendas en el área de influencia es el "ladrillo o bloque" seguido del "hormigón", los que totalizan más del 99,0 por ciento.

**TABLA 6-87**
**MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES EXTERIORES DE LAS VIVIENDAS**

| PAREDES EXTERIORES | AID | % | AII | % |
|---|---|---|---|---|
| Hormigón | 7.373 | 32,6 | 7.989 | 32,1 |
| Ladrillo o bloque | 15.109 | 66,9 | 16.715 | 67,3 |
| Madera | 36 | 0,2 | 37 | 0,1 |
| Caña revestida | 7 | 0,0 | 28 | 0,1 |
| Caña no revestida | 9 | 0,0 | 17 | 0,1 |
| Otros materiales | 62 | 0,3 | 64 | 0,3 |
| Total | 22.596 | 100,0 | 24.850 | 100,0 |

Fuente: INEC, Resultados Definitivos del Censo de Vivienda 2010.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.11.3 Origen del Agua de Consumo Humano

Este servicio está vinculado a las condiciones de vida y tiene relación directa con la salud de la población. En el año 2010, se contabilizó en el Área de Influencia Directa, 22.496 viviendas que reciben agua de la red pública lo que representa el 99,6 por ciento de las viviendas ocupadas; el 0,2 por ciento de las viviendas obtienen el agua para consumo humano de ¨pozo¨; destacándose el hecho que 52 viviendas consumen agua de ¨río o canal¨ y ¨Otra forma¨ (lluvia, albarrada). El área de Influencia Indirecta muestra un comportamiento similar.

**TABLA 6-88**
**VIVIENDAS OCUPADAS SEGÚN ORIGEN DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA**

| ÁREA DE INFLUENCIA | RED PÚBLICA | POZO | RÍO O CANAL | TANQUERO | OTRA FORMA |
|---|---|---|---|---|---|
| Directa | 22.496 | 36 | 15 | 11 | 37 |
| Porcentaje | 99,6 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,2 |
| Indirecta | 24.740 | 37 | 17 | 21 | 37 |
| Porcentaje | 99,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Vivienda 2010".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.11.4 Abastecimiento de Agua en las Viviendas

En el Área de Influencia Directa de las 21.767 viviendas particulares ocupadas con personas presentes registradas en el 2010, el 96,3 por ciento recibe agua

por tubería dentro de la vivienda, un comportamiento parecido muestra el Área de Influencia Indirecta.

**TABLA 6-89**
**ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LAS VIVIENDAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

| ÁREA DE INFLUENCIA | TUBERÍA DENTRO DE VIVIENDA | % | NO RECIBE AGUA POR TUBERÍA | % |
|---|---|---|---|---|
| Directa | 21.767 | 96,3 | 829 | 3,7 |
| Indirecta | 23.839 | 95,9 | 1.011 | 4,1 |

**Fuente:** INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Vivienda 2010".Elaboración: *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.11.5 Eliminación de Aguas Servidas

En el Área de Influencia Directa, las formas dominantes de evacuar las aguas servidas, según indican los resultados del censo de vivienda realizado en noviembre del 2010, es a través de la "red pública de alcantarillado" con un porcentaje de 98,5 por ciento, seguido por "pozo séptico" con el 1,4 por ciento. El Área de Influencia Indirecta tiene una menor cobertura.

**TABLA 6-90**
**VIVIENDAS OCUPADAS SEGÚN ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS**

| ÁREA DE INFLUENCIA | RED PÚBLICA | POZO SÉPTICO | POZO CIEGO | OTRA FORMA |
|---|---|---|---|---|
| Directa | 22.247 | 311 | 12 | 26 |
| Porcentaje | 98,5 | 1,4 | 0,0 | 0,1 |
| Indirecta | 23.496 | 1.240 | 61 | 53 |
| Porcentaje | 94,6 | 5,0 | 0,2 | 0,2 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Vivienda 2010".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.11.6 Energía Eléctrica

La cobertura del servicio eléctrico público para el año 2010 en las viviendas ocupadas del Área de Influencia Directa e Indirecta fue del 99,7 por ciento respectivamente.

**TABLA 6-91**
**SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS VIVIENDAS OCUPADAS**

| ÁREA DE INFLUENCIA | SI TIENE DE RED PÚBLICA | % | NO TIENE U OTRA FORMA | % |
|---|---|---|---|---|
| Directa | 22.532 | 99,7 | 64 | 0,3 |
| Indirecta | 24.772 | 99,7 | 78 | 0,3 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Vivienda 2010".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

#### VI.2.3.11.7 Servicio Telefónico

La información del Censo del 2010 investigó a 23.178 y 25.501 hogares en el Área de Influencia Directa e Indirecta respectivamente. Registrando en promedio en el Área de Influencia que en 3 de cada 4 hogares disponen del servicio, los resultados encontrados se presentan en la Tabla.

**TABLA 6-92**
**SERVICIO TELEFÓNICO EN LOS HOGARES DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

| ÁREA DE INFLUENCIA | SI TIENE | % | NO TIENE | % |
|---|---|---|---|---|
| Directa | 17.133 | 73,9 | 6.045 | 26,1 |
| Indirecta | 19.511 | 76,5 | 5990 | 23,5 |

Fuente: INEC, "Resultados Definitivos del Censo de Vivienda 2010".
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2017.

### VI.2.3.12 *Características socio demográficas económicas de la población integrante de la Cooperativa Juan Pablo II – Etapa 1*

#### VI.2.3.12.1 Fuente de Información

El Estudio de Impacto Ambiental identificó al asentamiento Juan Pablo II – Etapa 1, el que, siendo parte del área de influencia directa, es un punto importante, por estar colindando con el área donde se construirá la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, por lo que, se consideró levantar información socioeconómica para la totalidad del asentamiento y no una muestra.

En estricto rigor, se realizó un inventario exhaustivo de las viviendas y de la población que en ellas habita en el espacio ocupado por la Juan Pablo II – Etapa 1; en otras palabras, se realizó un Censo que contó con el apoyo de la Cooperativa, el que informado previamente a la comunidad.

Al igual que las definiciones censales, la vivienda fue considerada como: *¨el local o recinto de alojamiento con acceso independiente, construido, edificado, transformado o dispuesto para ser habitado por una o más personas¨*[35].

#### VI.2.3.12.2 Principales Resultados encontrados

Producto de la aplicación del Formulario *"Encuesta para Estudio de Impacto Ambiental de la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de*

[35] INEC, ¨VI Censo de Población y V de Vivienda 2001, Resultados Definitivos Resumen Nacional¨, página 197.

*Tratamiento de Aguas Residuales PTAR Los Merinos, Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos"* (se adjunta formato en el Anexo) en el asentamiento Juan Pablo II – Etapa 1, ubicado en el norte de la ciudad de Guayaquil, al pie de la Avenida Narcisa de Jesús, se presenta los principales resultados encontrados, a continuación.

### VI.2.3.12.3 Población Registrada

El día del empadronamiento, se contabilizó 131 viviendas, de las cuales se encontraron 129 ocupadas con 523 personas presentes y 2 ocupadas con personas ausentes, una de las cuales es habitada por 8 personas según informó el Presidente de la Cooperativa.

### VI.2.3.12.4 Estructura de Edad y de Sexo

La distribución de la población por grandes grupos de edad de los integrantes de los hogares de la Cooperativa, muestra el predominio de la población de 15 a 64 años de edad que representa el 69,2 por ciento para enero del año 2018.

Las personas que tenían edades entre 0 a 14 años representan el 24,1 por ciento de la población respectivamente. Mientras que, el grupo de 65 y más años de edad tienen una participación del 6,7 por ciento.

**TABLA 6-93**
**POBLACIÓN SEGÚN GRANDES GRUPOS DE EDAD**

| GRUPOS DE EDAD | TOTAL | % |
|---|---|---|
| 0 – 14 | 126 | 24,1 |
| 15 – 64 | 362 | 69,2 |
| 65 y más | 35 | 6,7 |
| Total | 523 | 100,0 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Al considerar la distribución de la población por sexo, se observa en la Tabla 6-94 que el número de hombres por cada cien mujeres (Índice de Masculinidad), en los hogares de la Cooperativa es de 95,1 lo que evidencia un predominio de las mujeres.

**TABLA 6-94**
**POBLACIÓN POR SEXO E ÍNDICE DE MASCULINIDAD**

| HOGARES | HOMBRES | MUJERES | IM = (H/M)*100 |
|---|---|---|---|
| Juan Pablo II – Etapa 1 | 255 | 268 | 95,1 |

Notas: IM = Índice de Masculinidad.
Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.5 Nivel de Analfabetismo

En el año 2018, en el trabajo de campo realizado, se registró un total de 8 analfabetos que representa una tasa de 1,8 analfabetos por cada 100 habitantes mayores de 10 años de edad; aunque la tasa de analfabetismo no es muy alta, por el hecho que 6 de los 8 analfabetos identificados son de 65 años y más de edad, el problema se lo asocia al analfabetismo estructural, en la medida que los adultos mayores, en algunos casos, son renuentes a procesos de alfabetización.

**TABLA 6-95**
**TASAS DE ANALFABETISMO MEDIDO SOBRE LA POBLACIÓN DE 10 AÑOS Y MÁS DE EDAD**

| GRUPO DE EDAD | POB. 10 AÑOS Y MÁS | ANALFABETOS | TASA EN % |
|---|---|---|---|
| Total | 434 | 8 | 1,8 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.6 Nivel de Instrucción

El nivel de instrucción medido para las personas de 5 años y más de edad muestra que en los hogares de los integrantes de la Cooperativa Juan Pablo II – Etapa 1 predomina el nivel secundario seguido de los niveles primario y superior.

**TABLA 6-96**
**NIVEL DE INSTRUCCIÓN, POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS DE EDAD**

| NIVEL DE INSTRUCCIÓN | 5 AÑOS Y MÁS | % |
|---|---|---|
| Ninguno | 7 | 1,5 |
| Primaria | 110 | 22,9 |
| Secundaria | 150 | 31,3 |
| Educación Básica | 76 | 15,8 |
| Educación Media | 52 | 10,8 |
| Bachillerato | 2 | 0,4 |
| Superior | 83 | 17,3 |
| Total | 480 | 100,0 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.7 Nivel de Asistencia a Establecimiento Educativo

Se considera que la población en edad escolar (5 a 24 años de edad) debería estar asistiendo a un centro de educación formal. Registrándose que 176 personas, lo que representa el 80,7 por ciento del total de la población indicada asiste actualmente (ver Tabla 6-97). En el asentamiento no se registra la existencia de Unidades Educativas, quienes asisten a establecimientos de los alrededores.

**TABLA 6-97**
**POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS DE EDAD QUE ASISTE A UNIDAD EDUCATIVA**

| GRUPO DE EDAD | ASISTE | % | NO ASISTE | % |
|---|---|---|---|---|
| 5 – 14 | 83 | 100,0 | 0 | 0,0 |
| 15 – 18 | 31 | 91,2 | 3 | 8,8 |
| 19 – 24 | 28 | 47,5 | 31 | 52,5 |
| Total | 176 | 80,7 | 34 | 19,3 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.8 Población que trabaja

De las 417 personas de 12 años y más de edad investigadas en los hogares de los integrantes de la Cooperativa Juan Pablo II – Etapa 1, el 57,6 por ciento respondió que trabaja, teniendo una mayor participación el grupo entre 45 a 44 años de edad seguido por el de 45 a 64 años de edad (ver Tabla 6-98).

**TABLA 6-98**
**POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS DE EDAD QUE DECLARÓ QUE TRABAJA**

| GRUPO DE EDAD | 12 AÑOS Y MÁS | TRABAJA | % |
|---|---|---|---|
| 12 – 14 | 20 | 1 | 5,0 |
| 15 – 24 | 93 | 29 | 31,2 |
| 25 – 44 | 156 | 121 | 77,6 |
| 45 – 64 | 113 | 81 | 71,7 |
| 65 y más | 35 | 8 | 22,9 |
| Total | 417 | 240 | 57,6 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.9 Ingresos semanales

De 240 personas de 12 años y más de edad que se declararon activos, 208 respondieron sobre su ingreso semanal el que ascendió a USD 24.097,00 lo

que representa 115,85 dólares semanales en promedio por perceptor de ingreso.

**TABLA 6-99**
**INGRESOS SEMANALES EN DÓLARES US. POR PERCEPTOR QUE DECLARA**

| JUAN PABLO II | PERCEPTORES | INGRESO TOTAL ($USD) | PROMEDIO ($USD) |
|---|---|---|---|
| Total | 208 | 24.097,00 | 115,85 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Al relacionar el total de perceptores (240) con el total de hogares (129), los datos permiten establecer que existen 1,86 perceptores de ingreso por hogar en el sector de estudio.

### VI.2.3.12.10 Tenencia de la vivienda

El espacio urbano donde se asienta la Cooperativa Juan Pablo II – Etapa 1, la comunidad ha solicitado un proceso de legalización de la tierra. Se investigó la tenencia de la vivienda, resaltando que en el sector de estudio el 65,9 por ciento declaró que es "Propia". Se observa un 20,9 y 13,2 por ciento que corresponden a las opciones "Cedida" y "En arriendo".

**TABLA 6-100**
**TENENCIA DE LA VIVIENDA EN SECTOR DE ESTUDIO**

| LA VIVIENDA QUE OCUPA ES: | TOTAL | % |
|---|---|---|
| En arriendo | 17 | 13,2 |
| Propia | 85 | 65,9 |
| Cedida | 27 | 20,9 |
| Total | 129 | 100,0 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.11 Promedio de ocupantes por vivienda

Al relacionar las viviendas ocupadas (129) con el número de personas que la ocupan (523), se establece un promedio de 4,05 ocupantes por vivienda para el sector (ver Tabla 6-101).

**TABLA 6-101**
**PROMEDIO DE OCUPANTES POR VIVIENDA**

| JUAN PABLO II – E 1 | POBLACIÓN | VIVIENDA | OCUPANTES / VIVIENDA |
|---|---|---|---|
| Total | 523 | 129 | 4,05 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.12 Hacinamiento

El hacinamiento familiar se expresa como el número promedio de personas por dormitorio. Frecuentemente se considera como normal una relación de dos personas por dormitorio; por tanto, existirá hacinamiento cuando en promedio existe 3 o más personas por dormitorio.

Los resultados del trabajo de campo detectaron un total de 413 cuartos en las 129 viviendas investigadas, de los cuales 290 se utilizan solo para dormir. Lo que permite sostener al relacionarlos con los habitantes por vivienda, que en el 78,3 por ciento de las viviendas no se presenta hacinamiento; en tanto que, en el 18,6 por ciento existe un hacinamiento leve (3 a 4 personas por dormitorio).

Se observan 4 viviendas con hacinamiento grave; es otras palabras, en una de cada cinco viviendas de los habitantes de la Cooperativa Juan Pablo II – Etapa 1, viven en condiciones de hacinamiento.

**TABLA 6-102**
**NÚMERO DE PERSONAS POR DORMITORIO**

| JUAN PABLO II – E1 | TOTAL VIVIENDAS | MENOS DE 3 | 3 A 4 | 5 Y MÁS |
|---|---|---|---|---|
| Total | 129 | 101 | 24 | 4 |
| Porcentaje | 100,0 | 78,3 | 18,6 | 3,1 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.13 Origen del agua para consumo

Casi la totalidad de las viviendas de la Cooperativa Juan Pablo II – Etapa 1, obtienen el agua para el consumo humano de la red pública, como se desprende de la información de la Tabla.

**TABLA 6-103**
**ORIGEN DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

| MODALIDAD | TOTAL | % |
|---|---|---|
| Red pública o pileta | 128 | 99,2 |
| Carro repartidor | 1 | 0,9 |
| Total | 129 | 100,0 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.14 Eliminación de aguas servidas y servicio higiénico

Las formas dominantes de evacuar las aguas servidas, según indican los resultados del trabajo de campo realizado en enero del 2018, es a través de "Excusado y pozo séptico" con un 98,4 por ciento; seguido por "Excusado y alcantarillado" que representa el 1,6 por ciento.

**TABLA 6-104**
**ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS Y SERVICIO HIGIÉNICO**

| MODALIDAD | TOTAL | % |
|---|---|---|
| Excusado y alcantarillado | 2 | 1,6 |
| Excusado y pozo séptico | 127 | 98,4 |
| Total | 129 | 100,0 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.15 Servicio Telefónico Convencional

En las viviendas de la Cooperativa Juan Pablo II – Etapa 1, en el 41,9 por ciento se dispone del servicio de telefonía convencional para enero del 2018.

**TABLA 6-105**
**SERVICIO TELEFÓNICO CONVENCIONAL EN LAS VIVIENDAS**

| JUAN PABLO II – ETAPA 1 | SI TIENE | % | NO TIENE | % |
|---|---|---|---|---|
| Total | 54 | 41,9 | 75 | 58,1 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.16 Disponibilidad de computadoras y uso de internet

En las viviendas de la Cooperativa Juan Pablo II – Etapa 1, se presenta una mediana cobertura en la disponibilidad de computadoras y de internet; en casi una de cada dos viviendas disponen de computadoras y del servicio de internet, como se observa en la Tabla.

**TABLA 6-106**
**DISPONIBILIDAD DE COMPUTADORA Y SERVICIO DE INTERNET EN LAS VIVIENDAS**

| JUAN PABLO II – ETAPA 1 | VIVIENDAS TOTALES | TIENE COMPUTADORA | % | TIENE INTERNET | % |
|---|---|---|---|---|---|
| Total | 129 | 59 | 45,7 | 61 | 47,3 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.17 Materiales predominantes en las paredes de las viviendas

El material dominante en las paredes exteriores de las viviendas es el "ladrillo o bloque".

**TABLA 6-107**
**MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES EXTERIORES DE LAS VIVIENDAS**

| PAREDES EXTERIORES | TOTAL | % |
|---|---|---|
| Ladrillo o bloque | 129 | 100,0 |
| Madera | 0 | 0,0 |
| Caña revestida | 0 | 0,0 |
| Caña no revestida | 0 | 0,0 |
| Total | 18 | 100,0 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.18 Mejoramiento en las viviendas

En una de cada cuatro viviendas, se registra cambios, medido con la pregunta "en los últimos 12 meses, realizaron mejoramiento, ampliación o construcción de la vivienda"; en tanto que, ¨no cambiaron nada¨ tiene el mayor peso.

**TABLA 6-108**
**CAMBIOS EN LA VIVIENDA EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES**

| REALIZARON EN LA VIVIENDA | TOTAL | % |
|---|---|---|
| Mejoramiento | 25 | 19,4 |
| Ampliación | 8 | 6,2 |
| Construcción vivienda | 1 | 0,8 |
| No cambiaron nada | 95 | 73,6 |
| Total | 129 | 100,0 |

**Fuente:** Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.3.12.19 Aspectos de Salud

En el 20,2 por ciento de los hogares investigados, algún miembro del hogar se enfermó durante el mes de diciembre del 2018, siendo los síntomas más recurrentes la gripe y fiebre.

**TABLA 6-109**
**ALGUIEN ENFERMÓ DURANTE EL MES DE DICIEMBRE EN EL HOGAR**

| JUAN PABLO II – ETAPA 1 | SI | % | NO | % |
|---|---|---|---|---|
| Total | 26 | 20,2 | 103 | 79,8 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Del total de casos de morbilidad registrado en los hogares (26) en el 53,8 por ciento solicitaron un servicio de salud, la diferencia (12 casos) no fue a ningún servicio de salud.

**TABLA 6-110**
**ASISTIERON A UN SERVICIO DE SALUD**

| JUAN PABLO II – ETAPA 1 | SI | % | NO | % |
|---|---|---|---|---|
| Total | 14 | 53,8 | 12 | 46,2 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

En el sector de estudio las enfermedades más frecuentes en la percepción de la comunidad, según indicaron los habitantes fueron: problemas relacionados con el sistema respiratorio (gripe, tos, garganta) y en menor medida problemas estomacales. Se observa que en algunos casos hacen referencia a la hipertensión.

#### VI.2.3.12.20 Miembros del hogar que padecen de problemas de salud

Se definió tres grupos de problemas relacionados con la salud y se determinó la cantidad de viviendas donde existe una persona con problemas permanentes de salud. Los casos de discapacidad física se asocian a procesos degenerativos de la edad que termina por restar movilidad a las personas.

**TABLA 6-111**
**PROBLEMAS DE SALUD DETECTADOS**

| PROBLEMA | SI | % | NO | % |
|---|---|---|---|---|
| Respiratorio | 5 | 3,9 | 124 | 96,1 |
| Auditivo y mentales | 3 | 2,3 | 126 | 97,7 |
| Discapacidad física | 8 | 6,2 | 121 | 93,8 |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VI.2.4 Arqueología

Los estudios emprendidos sobre sistemas de producción en la América Andina, nos lleva más a entender que el área septentrional dentro de la cual se ubica Ecuador consta de un desarrollo propio. Muchos de los sistemas de intensificación agrícola, se piensa, tienen su origen en el actual Ecuador al inicio del segundo milenio a.C. y que mil años más tarde los "campos elevados" cubrían una buena parte de la Baja Cuenca del Guayas, que es en donde se encuentra el cantón Daule.

Los campos elevados son una evidencia de la intensificación agrícola en el Ecuador Antiguo del primer milenio a.C., producto de más de dos mil años del proceso agroalfarero que comenzó en la Península de Santa Elena y luego de extendió hasta el área que rodea el Golfo de Guayaquil.

No es casual que sea al inicio del primer milenio a.C. cuando parece generalizarse el manejo de agua, mediante el uso de campos elevados para el cultivo y la recarga del acuífero a través de la albarrada.

Desde el año 1980, cuando se creó la primera carrera de Arqueología en el Ecuador dentro de la Escuela de Arqueología[36] de la ESPOL, concentró sus esfuerzos en explicar el proceso histórico de la Cuenca baja del río Guayas mediante sus prácticas de campo.

La importancia del yacimiento Peñón del Río, ubicado en la urbanización que lleva su nombre ubicada en el cantón Durán, radicaba no solamente en su larga ocupación que viene desde el Formativo hasta la actualidad. El área que la Cuenca Baja del río Guayas tenía en los años 80" s era de aproximadamente 50.000 hectáreas. Los geógrafos Denevan y Mathewson reconocieron 9 complejos mayores, entre ellos el complejo Peñón del Río (Denevan & Mathewson, 1983). Ellos definen dicho complejo con límites arbitrarios, parecen existir fronteras naturales: los río Guayas y Babahoyo, en el oeste y norte, los ríos Milagro y chimbo en el este y el estero Boliche en el sur (Muse, 1984:8-10).

Dentro de las excavaciones llevadas adelante por la ESPOL se encontró la evidencia de una fecha de 3.995 +/-95 años: 2000 a.C. al pie del Cerro de la Calentura, esta fecha estaría asociada a una posible ocupación Valdivia 7-8. La transformación más notable del sitio arqueológico en el sector indicado radica en el cambio a Desarrollo Regional (Muse & Tarragó: 1984). Para el periodo de Integración ya se encuentra algo diferente.

El área de influencia directa del río Guayas comprende la desembocadura del río, la isla Puná y el cordón circundante al Golfo, especialmente la costa sur de la Península de Santa Elena y la parte de la costa de la actual provincia de El Oro. El área de influencia indirecta comprende la cuenca del río Guayas y sus afluentes, Daule y Babahoyo, así como la zona de Portoviejo y Manta en la provincia de Manabí.

[36] Escuela de Arqueología (EDA) luego se convirtió en Centro de Estudios Arqueológicos y Antropológicos (CEAA).

El Golfo de Guayaquil es claro que desde el s. XVI, Guayaquil fue una puerta y puerto del Virreinato del Perú y de la Audiencia de Quito, "cuya importancia como principal astillero del pacífico americano y su actividad como proveedora de madera para Lima y restantes ciudades de la costa peruana", está particularidad ha sido estudiada de manera detallada anteriormente para el s. XVIII.

La zona del Golfo de Guayaquil es importante durante el periodo histórico, lo que nos da pautas para pensar como fue el paisaje antiguo de la cuenca baja del Guayas desde s. XVI hasta mediados del s. XVII en el Golfo de Guayaquil. Bien es conocida la riqueza forestal y agrícola de la zona para el s. XVI. Cieza de León (1990) que menciona "hay en algunos términos de esta ciudad campos rasos de campaña, y algunas montañas, florestas y espesuras de grandes arboledas", pareciendo que el núcleo urbano de Guayaquil viejo quedaba encerrado en un relicto que obligó a posterior traslado.

Igualmente se menciona mucho la presencia de cocodrilos y caimanes (Benzoni, 1992; Cobo, 1956); así como, de fauna diversa, volviendo a la zona en un hábitat novedoso pero difícil de manejar para los conquistadores.

La isla Puná es mencionada por varios cronistas, pero no es descripta claramente, sin embargo la opinión de Hidalgo (1997) acerca de que era un núcleo seco del litoral, se contradice con las evidencias arqueológicas y con lo mencionado por los cronistas, incluso actualmente la isla es muy húmeda, llena de vegetación, especialmente árboles frutales y rodeada de manglares.

**TABLA 6-112**
**CRONOLOGÍA GENERAL DE LA CUENCA BAJA DEL GUAYAS**

| PERIODO | FASE | FASES O SITIOS RELACIONADOS | A.C./D.C. | CAL A.C./D.C.* |
|---|---|---|---|---|
| Integración | Milagro-Quevedo | • Manteño-Huancavilca (Guayas, Santa Elena, Manabí) | 700 - 1533 d.C. | 850 - 1533 d.C. |
| Desarrollo Regional | Guayaquil | • Jama-Coaque I (Manabí Norte)<br>• Bahía (Manabí Sur)<br>• Guangala (costa Santa Elena y sur de Manabí)<br>• Daule-Tejar (Cuenca del Guayas.)<br>• Jambelí (Golfo de Guayaquil) | 1 d.C. - 800 d.C. | 50 a.C. - 950 d.C. |
| Formativo Tardío | Chorrera | • Tabuchila (Manabí)<br>• Engoroy (Península de Santa Elena) | 950 - 1 d.C. | 1050 - 50 a.C. |

**TABLA 6-112**
**CRONOLOGÍA GENERAL DE LA CUENCA BAJA DEL GUAYAS**

| PERIODO | FASE | FASES O SITIOS RELACIONADOS | A.C./D.C. | CAL A.C./D.C.* |
|---|---|---|---|---|
| | | • Quindigua (Norte Cuenca del Guayas.)<br>• Jubones Temprano (Guayas, Azuay)<br>• Cerro Narrío Temprano (Azuay)<br>• Cotocollao Tardío (Quito) | | |
| Formativo Medio | Machalilla | • Cerro Narrío (Azuay)<br>• Cotocollao (Quito) | 1500 - 950 a.C. | 1750 - 1050 a.C. |
| Formativo Temprano | ¿Valdivia? | • Valdivia (Santa Elena, Manabí, Guayas) | 3500 - 1500 a.C. | 4400 - 1750 a.C. |
| Arcaico | - | • Vegas (Santa Elena)<br>• Gran Cacao (Los Ríos)<br>• Chobshi (Azuay)<br>• Cubilan (Azuay) | 10000 - 3500 a.C. | 11000 - 4400 a.C. |
| Paleoindio | - | • El Inga (Quito) | - | - |

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

# VII DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto de Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias como la Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso-Los Merinos será implementado con el fin de dar solución a la problemática de los vertidos de aguas residuales crudas provenientes del norte de la ciudad de Guayaquil hacia el Río Daule y estuario del Río Guayas.

El proyecto ha sido concebido para tratar las aguas residuales de la ciudad hasta el 2045, así como ha considerado ampliaciones para cubrir futuras demandas de caudal de aguas residuales.

El proyecto comprende la implementación de una serie de procesos físicos y químicos con el fin de dar tratamiento a las aguas residuales para reducir los contaminantes presentes en las mismas, y obtener efluentes en condiciones óptimas y cumpliendo con los estándares de calidad ambientales para su descarga hacia el Río Daule.

A breves rasgos, el proyecto consiste en la implementación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en el sitio Los Merinos, donde actualmente operan los sistemas de tratamiento lagunares de aguas residuales denominados Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes; la PTAR es del tipo Tratamiento Primario Químicamente Mejorado, conocido como CEPT (*Chemical Enhanced Primary Treatment*) por sus siglas en inglés.

La implementación de la PTAR Los Merinos requerirá el espacio ocupado actualmente por el sistema lagunar Sauces-Alborada (el cual será clausurado), así como requerirá la modificación de las lagunas Guayacanes-Samanes. La configuración del sistema de tratamiento de aguas residuales del norte de la Ciudad, determina además que junto con la PTAR Los Merinos, debe implementarse una nueva Estación de Bombeo en el sitio conocido como Progreso (Av. Pedro Menéndez Gilbert), y debe implementarse también una tubería o línea de impulsión de aproximadamente 5 km, entre la Estación de Bombeo Progreso y la PTAR Los Merinos, esto a fin de transportar aguas residuales a esta última.

Según consta en la múltiple información de ingeniería disponible para el proyecto, elaborada por el diseñador HAZEN AND SAWYER, se ha previsto con proyección a 2045 que la eficiencia de remoción para Demanda Bioquímica de Oxígeno ($DBO_5$) y Sólidos Suspendidos Totales (SST) será de

45% y 65% respectivamente. El caudal promedio a tratarse, proyectado a 2045, para época seca es 4 $m^3/s$ y para época húmeda es 4,9 $m^3/s$.

A continuación se describe a detalle el proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos).

## VII.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR Los Merinos se ubicará en la Av. Narcisa de Jesús (Autopista Terminal Terrestre-Pascuales), al norte de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas.

El área destinada para la implantación de la PTAR Los Merinos tiene un área aproximada de 41,5 Ha; en donde se encuentran actualmente los sistemas de tratamiento de lagunas de oxidación Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes.

La ubicación geográfica de la PTAR se detalla en la siguiente tabla:

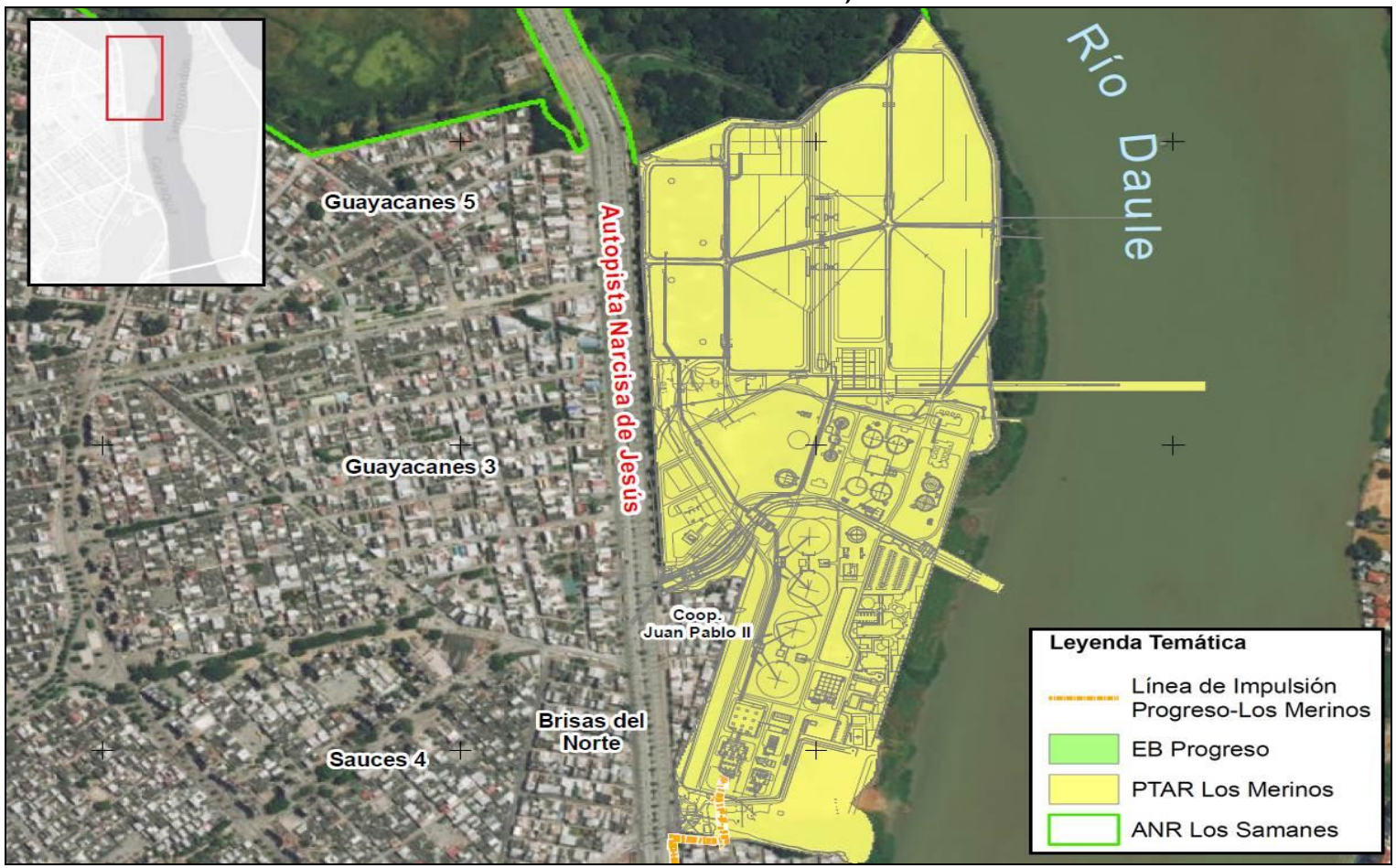
**TABLA 7-1**
**COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL PROYECTO**

| ID | COORDENADAS UTM, WGS 84 ZONA 17M | |
|---|---|---|
| | ESTE | SUR |
| Punto 1 | 624 453 | 9 765 389 |
| Punto 2 | 624 568 | 9 765 340 |
| Punto 3 | 624 497 | 9 765 076 |
| Punto 4 | 624 594 | 9 765 024 |
| Punto 5 | 624 542 | 9 764 927 |
| Punto 6 | 624 459 | 9 764 891 |
| Punto 7 | 624 309 | 9 764 942 |

Fuente: INTERAGUA, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

El sitio en donde se ubicará la PTAR Los Merinos se encuentra limitado al norte por el Área Nacional de Recreación Samanes, al Sur por Limonal del Río, al Este por el Río Daule y al Oeste por la Av. Narcisa de Jesús (Autopista Terminal Terrestre-Pascuales). En la Figura 7-1, se presenta la ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos.

**FIGURA 7-1**
**UBICACIÓN DE LA PTAR LOS MERINOS, INTERAGUA**




**Notas:** Imagen Satelital *Google Earth*: 29 de Abril de 2017.
**Fuente:** INTERAGUA, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## VII.2 INSTALACIONES DEL PROYECTO

El Proyecto consiste en la Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias como la Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso-Los Merinos, cuyas instalaciones se describirán a continuación:

### VII.2.1 Estación de Bombeo Progreso (EBP)

La EBP se ubica al final de la cuenca de drenaje sanitario, denominada Progreso; la actual instalación no posee la capacidad para el transporte de las aguas residuales recibidas hasta la futura PTAR Los Merinos. Adicionalmente, mediante el estudio de factibilidad realizado por HAZEN AND SAWYER 2012, se estableció que debía construirse una nueva estación de bombeo en este sitio.

La nueva EBP busca proporcionar una mayor capacidad de bombeo y mejorar la confiabilidad del sistema. Entre las obras de construcción que se han proyectado, se encuentran:

- Estación de bombeo (de mayor capacidad) y Sistema Hidráulico,
- Edificio del sistema eléctrico y transformadores,
- Edificio de Generadores
- Sistema de Control de Olores (Biotrickling Filter)
- Modificación en la Caja de Afluente
- Área de tanques de almacenamiento de combustible
- Edificio de Operaciones

A continuación se describen todas las obras a ser implementadas:

**TABLA 7-2**
**OBRAS A SER IMPLEMENTADAS EN LA ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA PROYECTADA | COMPONENTES | DESCRIPCIÓN DE OBRAS |
|---|---|---|
| Estación de Bombeo y Sistema Hidráulico | ▪ Unidades de Bombeo (Bombas Centrífugas Verticales)<br>▪ Impulsores de Frecuencia variable<br>▪ Eje de accionamiento, tuberías y válvulas | Se instalarán (5) Bombas centrífugas verticales de 350 HP, la instalación de la succión inundada tendrá múltiples niveles. |
| Edificio del Sistema Eléctrico y | ▪ Transformadores | La EBP contará con una nueva Subestación Eléctrica y |

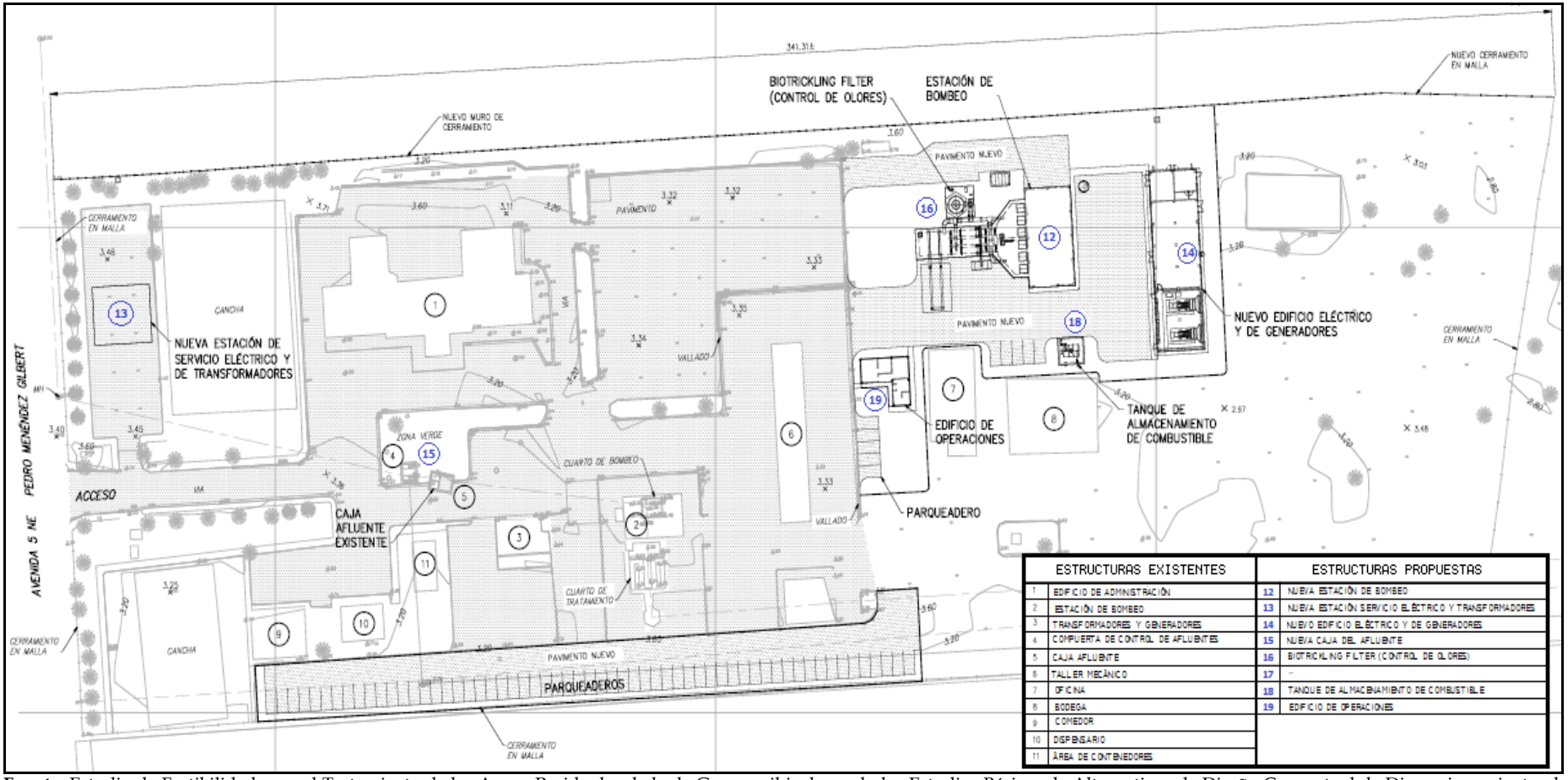
**TABLA 7-2**
**OBRAS A SER IMPLEMENTADAS EN LA ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA PROYECTADA | COMPONENTES | DESCRIPCIÓN DE OBRAS |
|---|---|---|
| Transformadores | | Transformadores. |
| Edificio de Generadores | ▪ Generadores Eléctricos<br>▪ Área de Control | La EBP contará con (2) generadores eléctricos de 480V, 1500kVA, |
| Sistema de Control de Olores | ▪ Biotrickling Filter | La EBP contará con un sistema de control de olores en el área de bombas. |
| Caja de Afluente | ▪ Rejillas y Canales | La caja de recolección estará dotada de 3 canales y 2 rejillas, a fin de retener los grandes pedazos de escombros que pueden transportar las aguas residuales que ingresarán a la estación de bombeo.<br>Cada canal contará con un ancho de 1 m y la profundidad del agua será de 1,29 m.<br>La estructura del pozo será revestida de resina epóxica para permitir la exposición prolongada a aguas residuales y al Sulfuro de Hidrógeno, aumentando la vida útil del mismo. Adicionalmente el pozo estará cubierto con losa en la parte superior. |
| Área de almacenamiento de Combustible | ▪ Tanques de Diésel | Los generadores estarán conectados a tanques diarios de combustible (diésel), cuyo consumo será de 350 Lt/h. |
| Edificio de Operaciones | ▪ Cuarto de Control | La EBP contará con un nuevo cuarto de operaciones en donde se encontrará el cuarto de control del sistema de bombeo. |

**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

En el diagrama que se presenta a continuación, se puede observar la ubicación de las obras nuevas en la Estación de Bombeo Progreso.

**FIGURA 7-2**
**ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO CON ESTRUCTURAS NUEVAS Y EXISTENTES**




| ESTRUCTURAS EXISTENTES | | ESTRUCTURAS PROPUESTAS | |
|---|---|---|---|
| 1 | EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN | 12 | NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEO |
| 2 | ESTACIÓN DE BOMBEO | 13 | NUEVA ESTACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y TRANSFORMADORES |
| 3 | TRANSFORMADORES Y GENERADORES | 14 | NUEVO EDIFICIO ELÉCTRICO Y DE GENERADORES |
| 4 | COMPUERTA DE CONTROL DE AFLUENTES | 15 | NUEVA CAJA DEL AFLUENTE |
| 5 | CAJA AFLUENTE | 16 | BIOTRICKLING FILTER (CONTROL DE OLORES) |
| 6 | TALLER MECÁNICO | 17 | -- |
| 7 | OFICINA | 18 | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE |
| 8 | BODEGA | 19 | EDIFICIO DE OPERACIONES |
| 9 | COMEDOR | | |
| 10 | DISPENSARIO | | |
| 11 | ÁREA DE CONTENEDORES | | |

**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VII.2.2 Línea de Impulsión Progreso-Los Merinos

El proyecto comprende la instalación de una línea de impulsión para conducir el agua residual desde la estación de bombeo Progreso hasta la PTAR Los Merinos, la misma que tendrá un total de 5 000 metros de longitud aproximadamente, y que estará fraccionada cada 200 m en línea recta y cuando requiera un cambio de dirección.

De acuerdo al documento Anteproyecto de las Tuberías de Impulsión para Progreso y Pradera[37], para la determinación del mejor sistema de instalación de las líneas de impulsión, se desarrollaron criterios de evaluación que abarcaron ámbitos como construcción, mantenimiento, operación e impactos sociales en las vías.

Una vez evaluados los métodos de instalación propuestos (sistema zanja abierta y microtunelaje), y los impactos asociados a cada método, se resolvió que el método más adecuado para la instalación de la Línea de Impulsión Progreso-Los Merinos es el microtunelaje o *pipe jacking*.

El método *pipe jacking* que se utilizará para la instalación de la línea de impulsión provee de las siguientes ventajas:

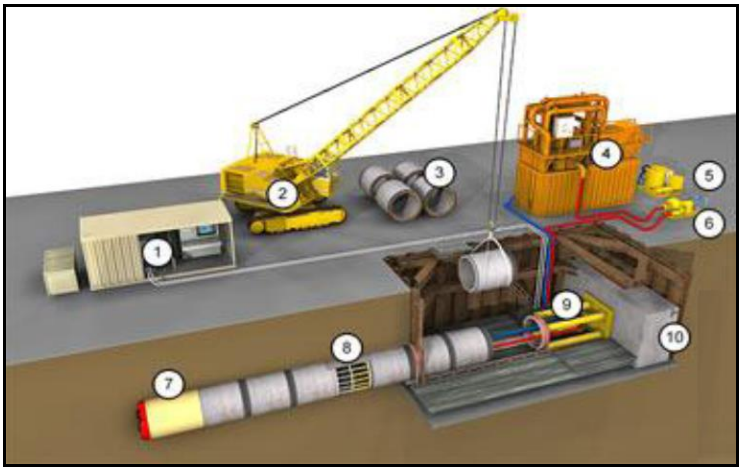
- Mínima excavación en superficie
- Reducidas interferencias sobre el tráfico
- Mínima contaminación ambiental por ruido y polvo
- Menores costes por expropiaciones, indemnizaciones, reconstrucciones
- El acabado interno es muy uniforme lo que mejora las condiciones de flujo en el caso de conducciones hidráulicas

Este método consiste en que a medida que un equipo con un mecanismo de rotación va excavando el terreno, se va empujando la tubería desde un pozo de trabajo e hincando en el terreno, a la vez que se extrae el residuo de la excavación. Dado que las actividades constructivas se llevarán a cabo por debajo del nivel del suelo, y el área de trabajo se limita a los pozos de lanzamiento y recibimiento, este método contribuye en la minimización de los impactos sociales en las vías y zonas residenciales cercanas a las obras.

[37] Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Memoria Técnica 14, Hazen & Sawyer P.C., Septiembre de 2014.

**FIGURA 7-3**
**REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL MÉTODO PIPE JACKING**

| | |
|---|---|
| 1. | Sala de control |
| 2. | Grúas |
| 3. | Tubería |
| 4. | Planta de separación |
| 5. | Planta de mezcla |
| 6. | Bomba de suministro |
| 7. | Máquina de protección o escudo |
| 8. | Estación jacking intermedia |
| 9. | Estación jacking principal |
| 10. | Pilar |




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La tubería que se utilizará para éste método será de concreto reforzado (clasificado según su resistencia al aplastamiento). La unión de estas juntas es mediante una junta de caucho y una campana de acero.

De acuerdo al Estudio de Factibilidad del Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil (Hazen & Sawyer, 2013), para el dimensionamiento de la tubería de impulsión, se consideraron parámetros de diseño establecidos por la Asociación Americana de Obras Públicas, así como un caudal pico 1,94 $m^3/s$ en época húmeda, y un caudal mínimo de 0,61 $m^3/s$ en época seca.

El caudal pico fue calculado en base al caudal máximo previsto para el año 2030, multiplicado por un Factor Pico de 2,0.

Los parámetros de velocidad fueron determinados de tal forma que en condiciones de caudal alto permitieran reducir las pérdidas hidráulicas, y en condiciones de caudal bajo evitar el asentamiento de sólidos en las tuberías.

Como consecuencia del análisis de velocidades y presión de operación en la tubería, se determinó que el diámetro interno de la tubería de impulsión de descarga sería de 1 100mm.

## VII.2.3 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos

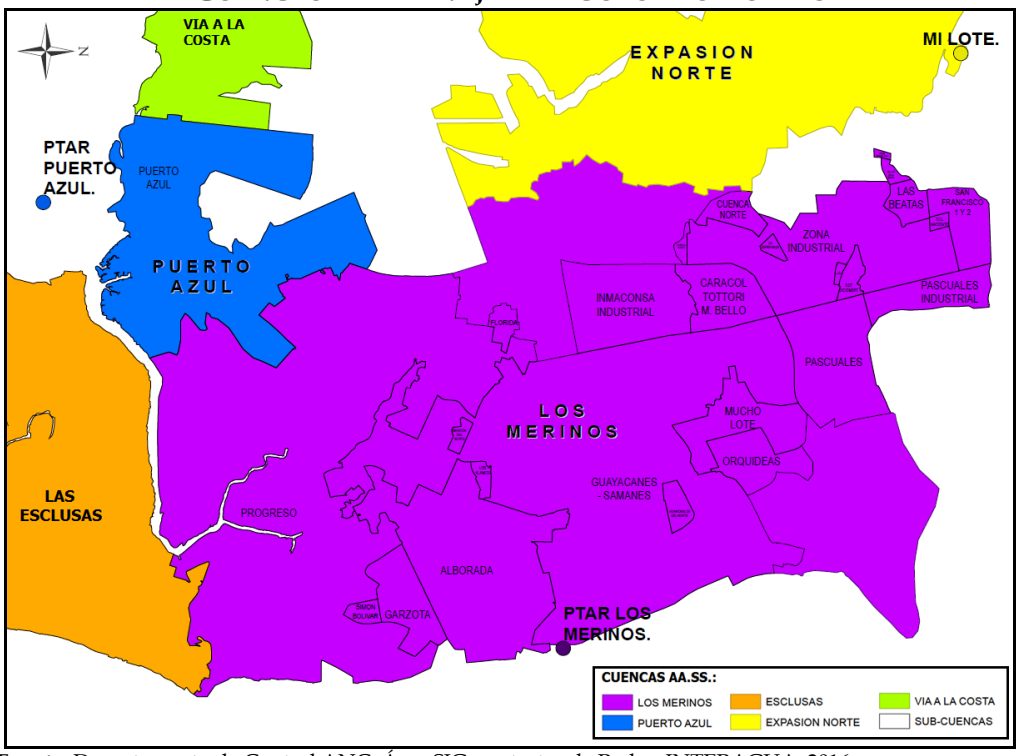
### VII.2.3.1 *Características y Caudales de Aguas Residuales Afluentes*

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales los Merinos recibirá las aguas residuales generadas en las cuencas de drenaje que se tratan actualmente en los sistemas de lagunas Guayacanes-Samanes (incluye Mucho Lote) y Sauces-Alborada y Garzota, así como otras cuencas de drenaje , entre las cuales se cuenta la zona industrial norte, las cuales serán adicionadas al sistema aportante:

- Progreso
- Inmaconsa Industrial
- Flor de Bastión
- Barrios del Norte

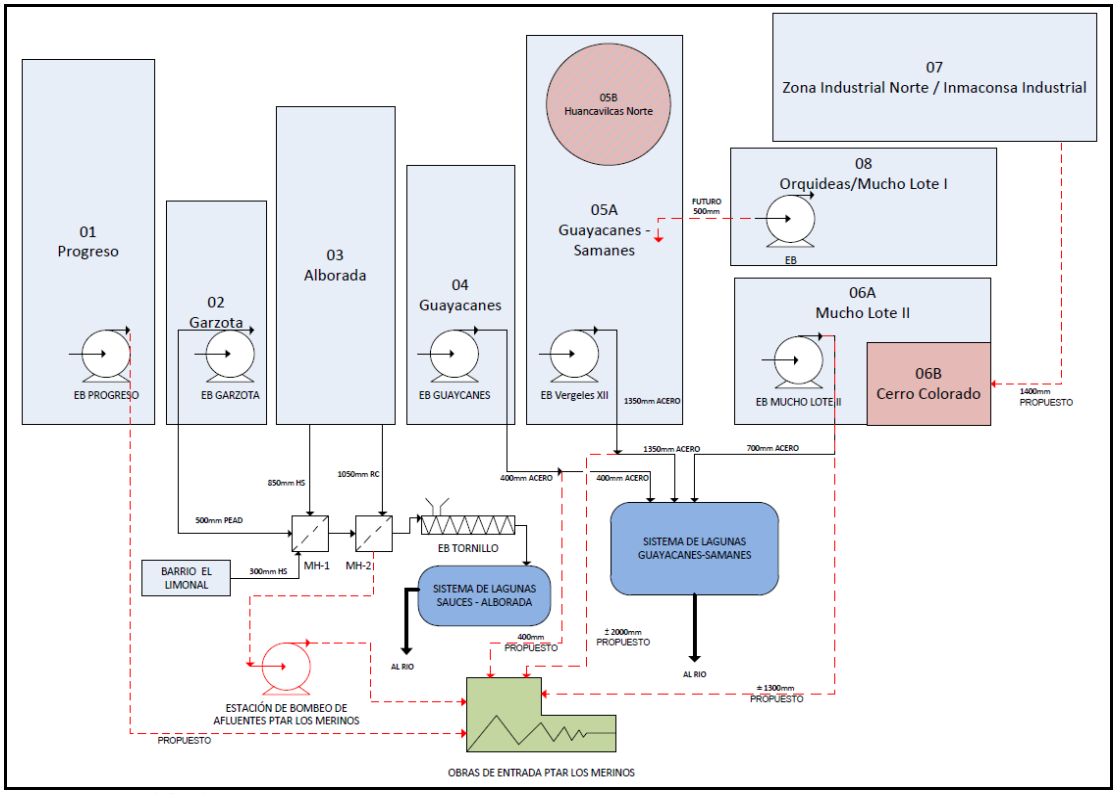
Con lo cual, la PTAR Los Merinos tratará las aguas residuales provenientes de un área total de 10 997 Ha.

**FIGURA 7-4**
**CUENCAS DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES**




**Fuente:** Departamento de Control ANC, Área SIG y catastro de Redes, INTERAGUA, 2016.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 7-5**
**DIAGRAMA DE CONFIGURACIÓN APORTES EXISTENTES Y FUTURAS AFLUENTES DE LA PTAR LOS MERINOS**




**Fuente:** INTERAGUA, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Los caudales de las aguas residuales se clasifican de acuerdo a las temporadas climáticas como época seca (no lluviosa) y época húmeda (lluviosa). Durante la época hùmeda las aguas lluvias ingresan al sistema de colección ya sea a través de las conexiones directas, grietas y/o uniones de tuberías antiguas; con lo cual se genera un mayor caudal y una disminución en la concentración de contaminantes en las aguas residuales.

De acuerdo al Estudio de Factibilidad del Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil (Hazen & Sawyer, 2013), la PTAR Los Merinos fue dimensionada en un inicio para manejar cargas y caudales de las aguas residuales que ingresarían a la planta hasta el año 2030. Sin embargo, desde la elaboración del Estudio de Factibilidad en el año 2013, se han implementado nuevos sistemas de recolección de aguas residuales en el norte de la ciudad de Guayaquil, así como la integración de nuevas áreas aportantes al Sistema Los Merinos (Zona Industrial Norte).

Por lo indicado anteriormente, en el 2017 se realizó una Actualización del Estudio de Factibilidad[38], en el cual se actualizaron los criterios de diseño para los caudales entrantes de la PTAR Los Merinos para el año 2045. Para la actualización del Estudio de Factibilidad se consideraron los nuevos datos presentados en el documento "Ajuste y Revisión del Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial"[39], como los valores de las tasas de proyección poblacional, dotación de AAPP mínima futura (150L/hab.xdía), consumos comerciales y consumos industriales, todo estos en base a las proyecciones realizadas al año 2045.

Para el caso de las cargas contaminantes, éstas fueron actualizadas en base a los resultados de los monitoreos periódicos de autocontrol realizados por INTERAGUA durante 2015-2016.

Es así como en base a las nuevas estimaciones realizadas en la Actualización del Estudio de Factibilidad, a continuación se presentan los caudales y cargas contaminantes de las aguas residuales proyectados al año 2045:

**TABLA 7-3**
**CAUDALES Y CARGAS DE AGUAS RESIDUALES RECIBIDOS POR LA PTAR LOS MERINOS, PROYECTADOS PARA EL AÑO 2045**

| PARÁMETROS | UNIDADES | ÉPOCA SECA | ÉPOCA HÚMEDA |
|---|---|---|---|
| Caudal Promedio | $m^3/s$ | 4,00 | 4,90 |
| Factor Pico [1] | - | 1,61 | 1,61 |
| Caudal Pico | $m^3/s$ | 6,99 | 7,89 |
| $DBO_5$ | mg/L | 212,0 [2] | 192 [3] |
| | TPD | 73,25 | 80,6 [4] |
| SST | mg/L | 167,1 [2] | 151 [3] |
| | TPD | 57,74 | 63,5 [4] |
| Coliformes Fecales[5] | NMP/100ml | $10^7$ | $10^7$ |

**Notas:** [1] Factor Pico FP=2, aplicado sólo al caudal sanitario (Qpico=Qsanit*FP + Qinfilt + Qinflujo).
[2] Calculado a partir de los valores con ocurrencia de 80% medidos por INTERAGUA en la entrada de las Lagunas Guayacanes-Samanes periodo 2015-2016.
[3] La carga contaminante de DBO5 y de SST del afluente disminuye en un 10% por la contribución de agua de escorrentía, aportada por la afluencia del caudal entrante del sistema de alcantarillado sanitario.
[4] La carga másica de la DBO5 y de SST del afluente aumenta en un 10% por la contribución de agua de escorrentía, aportada por la afluencia del caudal entrante del sistema de alcantarillado sanitario.
[5] Coliformes fecales mantienen los mismos datos tomados del Estudio de Factibilidad.
**Fuente:** Memoria Técnica 14, Anteproyecto de las Tuberías de Impulsión para Progreso y Pradera, Hazen & Sawyer P.C., Septiembre de 2014
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

[38]Informe de Actualización del Estudio de Factibilidad, Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Versión Final, Hazen & Sawyer, Marzo 28 de 2017.
[39] Actualización del Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial, INTERAGUA, 2016.

#### VII.2.3.1.1 Requisitos de Descarga de Efluente Tratado

De acuerdo a la Normativa Ambiental Ecuatoriana vigente, las descargas de efluentes a un cuerpo de agua dulce no deberán exceder los límites establecidos en la Tabla 9 del Anexo 1 Norma de Calidad Ambiental y Descarga e Efluentes: Recurso Agua, del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA[40].

La PTAR Los Merinos producirá efluentes tratados cuyos parámetros como Demanda Bioquímica de Oxígeno ($DBO_5$), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Coliformes Totales se encontrarán en cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (L.M.P.) establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana, tal como se muestra a continuación:

**TABLA 7-4**
**LÍMITES PARA DESCARGAS DE EFLUENTES DE PTAR LOS MERINOS**

| PARÁMETROS | UNIDADES | LÍMITES NORMATIVA [1] | LÍMITES PTAR [2] |
|---|---|---|---|
| DBO5 | mg/L | 100 | 100 |
| SST | mg/L | 130 | 100 |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 2 000 | 1 000 |

**Notas:** [1] Límites Máximos Permisibles establecidos en la Normativa Ambiental Ecuatoriana, Tabla 9, Anexo 1 Norma de Calidad Ambiental y Descarga e Efluentes: Recurso Agua, Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA.
[2] Límites de descarga de efluentes proyectados para el año 2030.
**Fuente:** Memoria Técnica 14, Anteproyecto de las Tuberías de Impulsión para Progreso y Pradera, Hazen & Sawyer P.C., Septiembre de 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La descarga del efluente tratado hacia el río Daule, se hará a través de difusores instalados en el emisario subfluvial, que dispersarán físicamente el efluente. Este efecto permitirá reducir las coliformes fecales a 200 NMP/100ml, con lo cual se mejorará la calidad del agua el río en el sector de la PTAR.

De acuerdo a la Actualización del Estudio de Factibilidad [41](Hazen & Sawyer, Marzo 2017), se ha previsto que los porcentajes de remoción proyectados para el año 2045 para $DBO_5$ sería de 45% y para SST será de 65%.

[40] Acuerdo Ministerial 097A, publicado en Registro Oficial Edición especial Nº 387, 4 de noviembre de 2015.
[41] Apéndice F: Prediseño de Clarificadores Primarios. Informe de Actualización del Estudio de Factibilidad, Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Versión Final, Hazen & Sawyer, Marzo 28 de 2017.

### VII.2.3.2 *Infraestructura Operativa del Proyecto PTAR Los Merinos*

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR Los Merinos estará compuesta por 4 áreas o instalaciones en donde llevará a cabo el tratamiento de las aguas residuales, cuyos componentes se encuentran distribuidos como se muestra en la tabla a continuación:

**TABLA 7-5**
**ÁREAS Y COMPONENTES DE LA PTAR LOS MERINOS**

| ÁREAS | COMPONENTES |
|---|---|
| Receptor de Efluentes | ▪ Pozo receptor de aguas residuales |
| Instalaciones de Tratamiento Preliminar | ▪ Nueva Estación de Bombeo<br>o Cámara Aireada de Mezcla de Afluentes<br>▪ Rejillas (Gruesas y Finas)<br>▪ Compactador de sólidos de las rejillas<br>▪ Desarenadores (Tipo Vórtice)<br>▪ Clasificador de Arenas |
| Tratamiento línea líquida | ▪ Tanques de Floculación Aireada<br>o Edificio de Sopladores<br>▪ Clarificadores Primarios Circulares<br>▪ Sistema de Lagunas* Aireadas<br>▪ Sistema de desinfección con hipoclorito de sodio |
| Tratamiento línea de lodos | ▪ Espesadores (Sedimentadores) por Gravedad<br>▪ Digestores anaeróbicos<br>▪ Equipo de Deshidratación con Prensa Banda |
| Instalaciones Auxiliares | ▪ Cogeneración<br>▪ Sistema de Control de Olores (Biofiltros)<br>▪ Sistema SCADA<br>▪ Sistema para producción in situ de hipoclorito de sodio<br>▪ Recepción de residuos sépticos |

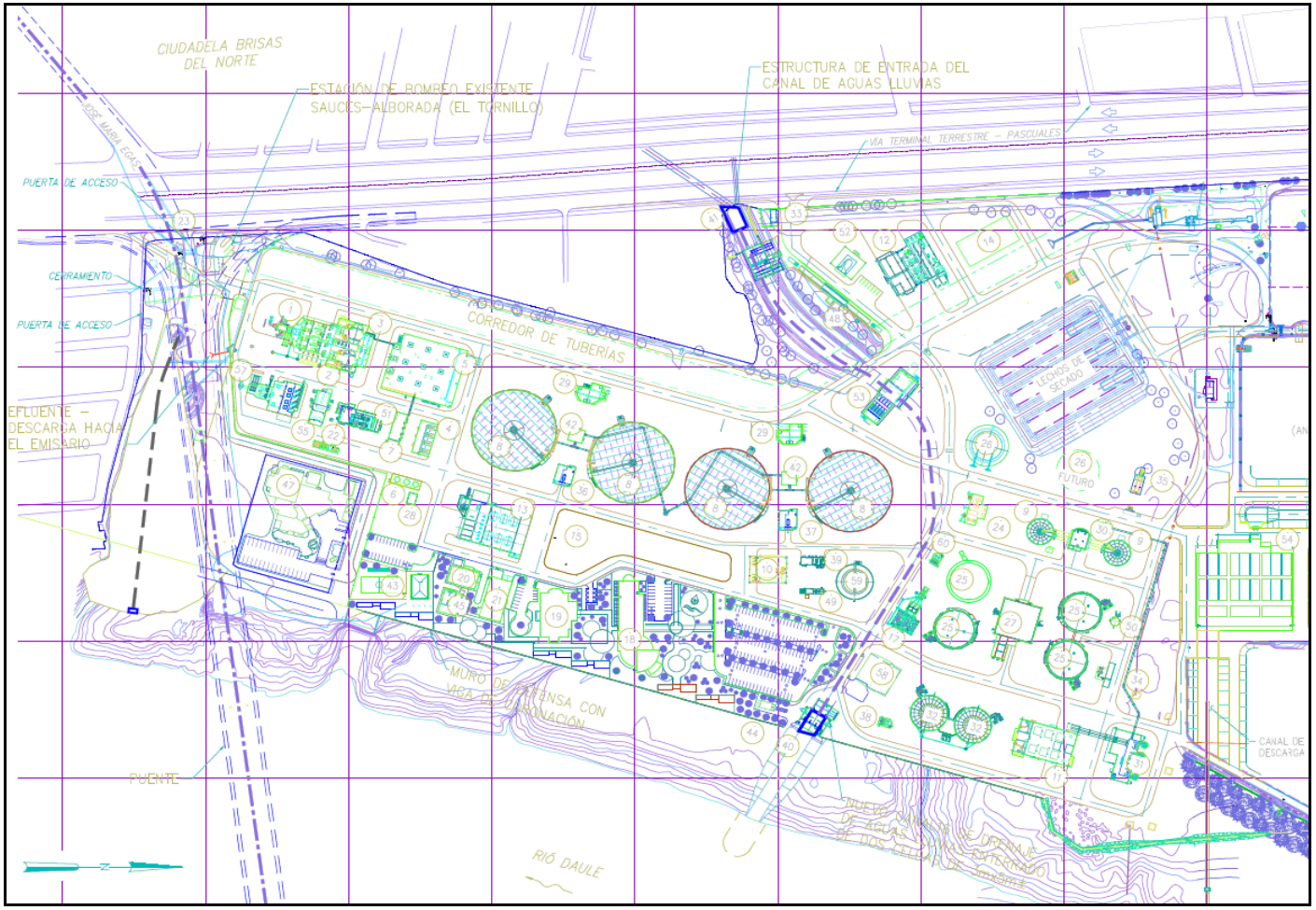
**Notas:** * Se aprovechará el sistema de lagunas Guayacanes-Samanes.
**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Las demás áreas corresponden a instalaciones administrativas y de servicios complementarios, tales como:

- Edificio administrativo y de operaciones
- Edificio de personal y de servicios

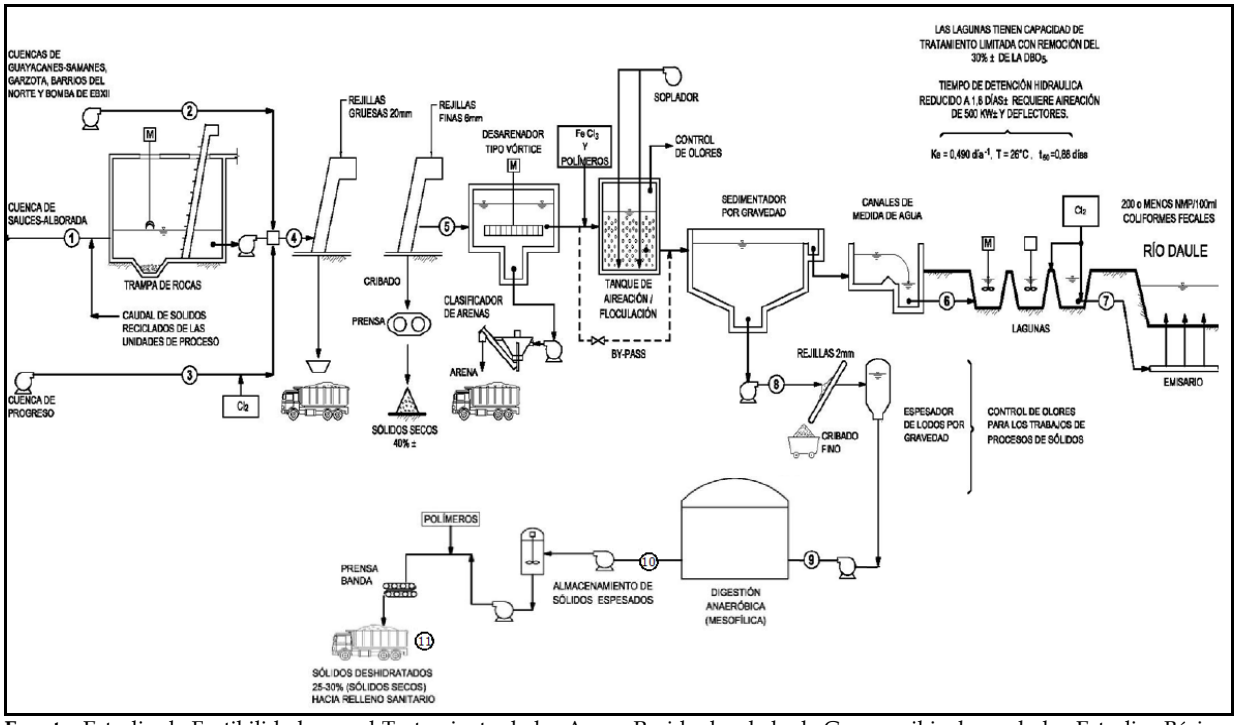
- Edificio de Mantenimiento
- Área de Almacenamiento (Polímeros, Cloruro Férrico, etc.)
- Edificio de Almacén (Taller)
- Edificio de Campamento
- Garita de entrada

**FIGURA 7-6**
**DIAGRAMA DE PTAR LOS MERINOS**




**Fuente:** Plano de Sitio de Implantación, Hazen & Sawyer, Diciembre 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 7-7**
**DIAGRAMA DE PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA PTAR LOS MERINOS**



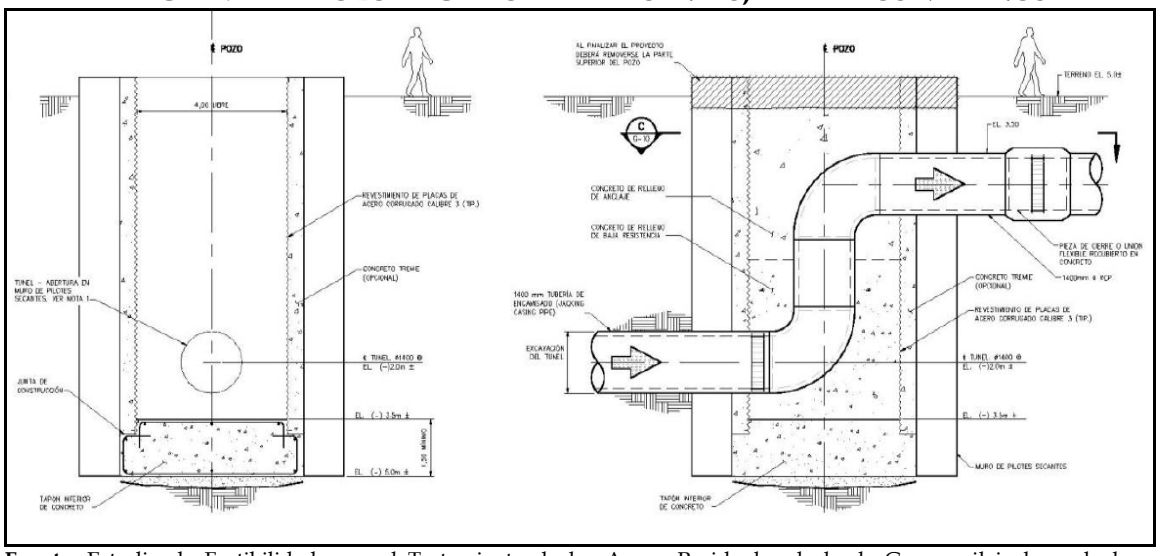

**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

A continuación se presenta la descripción de las instalaciones operativas que forman parte del Sistema de Tratamiento de la PTAR Los Merinos:

### VII.2.3.2.1 Recepción de Efluentes

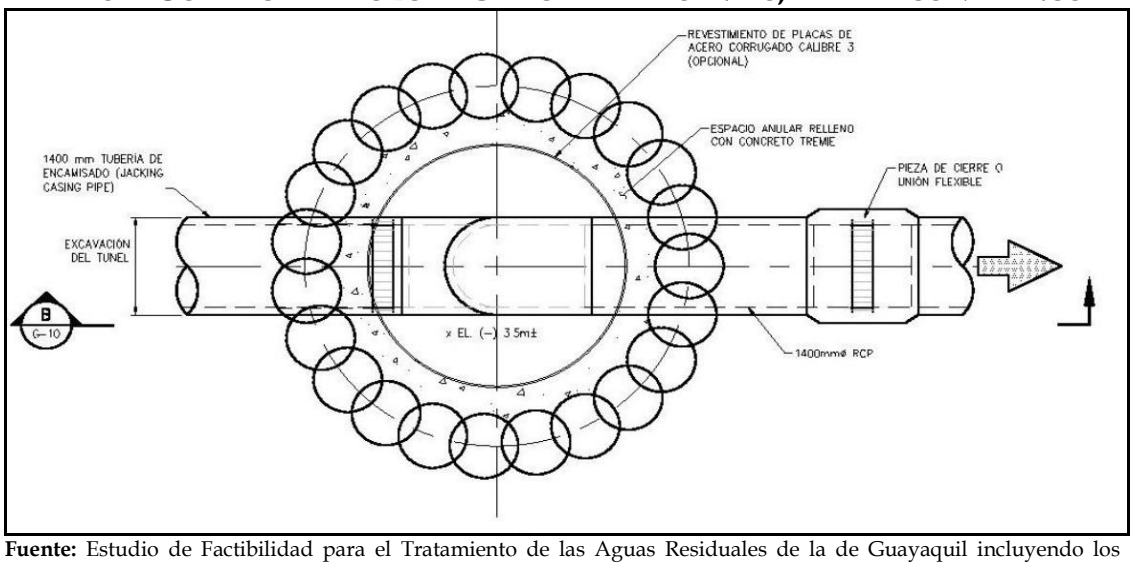
Las aguas residuales previo a la entrada a la PTAR Los Merinos, serán aforadas en un pozo receptor de 10 m de profundidad, el cual se encontrará constituido por un muro de pilotes secantes y recubierto por una capa de concreto relleno de baja resistencia, revestido por placas de acero corrugado (calibre 3). El fondo del pozo contará con un tapón de concreto y una tubería encamisada de 1,10 m de diámetro, cuya pieza de unión o cierre será flexible.

## FIGURA 7-8
## DIAGRAMA DE POZO RECEPTOR DE EFLUENTES, PTAR LOS MERINOS




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## FIGURA 7-9
## VISTA SUPERIOR DE POZO RECEPTOR DE EFLUENTES, PTAR LOS MERINOS




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VII.2.3.2.2 Tratamiento Preliminar

El Tratamiento Preliminar de las aguas residuales tiene por objetivo el acondicionar las aguas residuales entrantes y facilitar su tratamiento, así como el evitar obstrucciones en los equipos que forman parte del sistema de tratamiento de aguas residuales. La infraestructura y equipos que forman parte del Tratamiento Preliminar son:

- Nueva Estación de Bombeo
- Cámara Aireada de Mezcla de Afluentes
- Rejillas (Gruesas y Finas)
- Desarenadores (Tipo Vórtice)
- Clasificador de Arenas

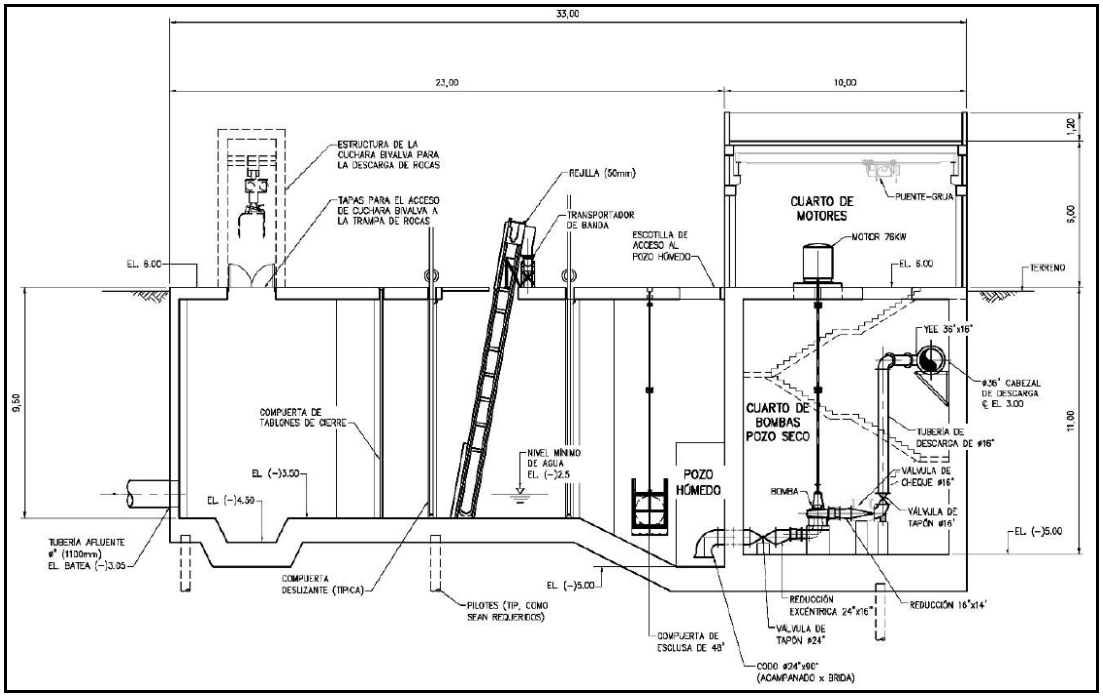
**Nueva Estación de Bombeo**

Actualmente el Sistema de Tratamiento Sauces-Alborada cuenta con una estructura de entrada denominada El Tornillo, la cual está constituida por estructuras de tornillos de elevación de capacidad limitada; dado que el proyecto PTAR Los Merinos recibirá un mayor caudal de entrada de aguas residuales, se ha contemplado el construir una nueva estación de bombeo para recibir las aguas de residuales de la cuenca Sauces-Alborada.

La nueva estación de bombeo está diseñada para bombear un caudal máximo de 1 $m^3/s$ en época húmeda, contará con 4 bombas centrífugas verticales con propulsores de velocidad de frecuencia variable para manejar un cual medio húmedo de 0,341 $m^3/s$ proveniente de la cuenca Sauces-Alborada, cuya tubería de entrada tendrá un diámetro de 1,10 m. Las bombas se encontrarán permanentemente ancladas con pernos de ¾". Contará con una tubería de 4" para la ventilación.

La caja de válvulas se encontrará sobre un recebo compactado cuyo revestimiento será de concreto y contará con un sumidero de 45X45X20 m de profundidad, además de poseer una placa superior de concreto fundido con escotilla de acceso diseñada para permitir la entrada durante los mantenimientos de las válvulas.

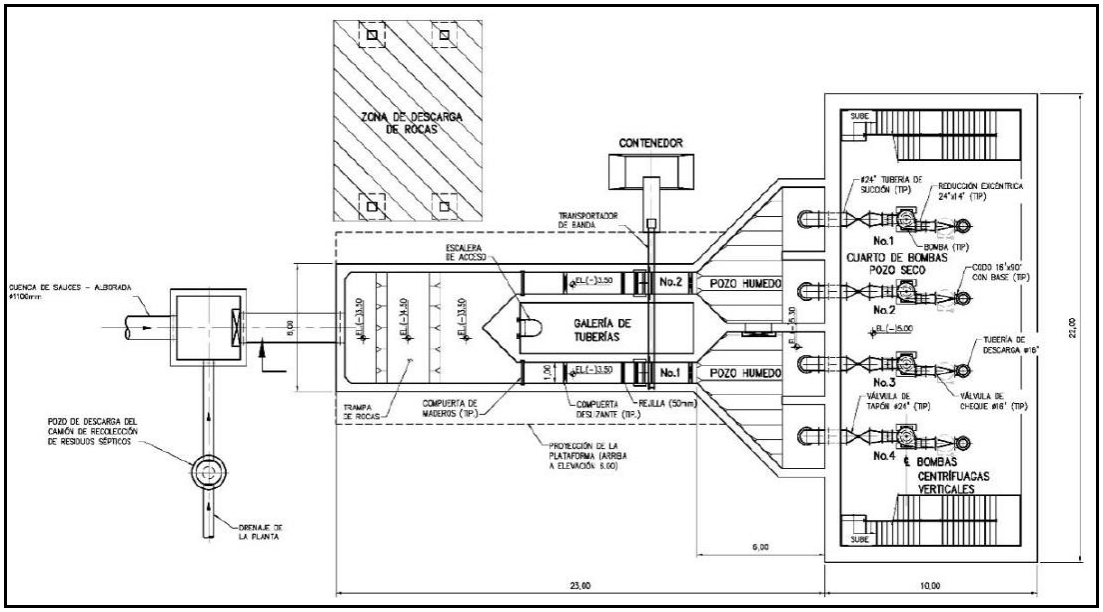
**FIGURA 7-10**
**VISTA FRONTAL DE NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEO DE LA PTAR LOS MERINOS**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

El pozo de bombeo contará con un revestimiento de concreto y abrazaderas en acero inoxidable, dotado con 2 rejillas mecánicas de desbaste con espacio entre barras de 50mm, trampa de rocas, cubierta de compuerta de maderos y una compuerta deslizante; en donde los residuos retenidos en las rejillas serán llevados a un contenedor por medio de una banda transportadora.

**FIGURA 7-11**
**VISTA SUPERIOR DE NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEO DE LA PTAR LOS MERINOS**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La tubería de ingreso al pozo de bombeo contará con un bypass de emergencia que dirigirá las aguas hacia la estación de bombeo existente El Tornillo. La Estación de Bombeo El Tornillo será utilizada para bombear las aguas pluviales (agua de lluvia) recogidas en el área y recibir las aguas residuales del bypass.

### CÁMARA AIREADA DE MEZCLA DE AFLUENTES

La PTAR Los Merinos recibirá las aguas residuales provenientes de la Estación de Bombeo Progreso a través de la Línea de impulsión Progreso-Los Merinos, además de las aguas residuales de la cuenca Sauces-Alborada, Guayacanes-Samanes, Garzota, Alborada XII y otros barrios del norte de la ciudad; en donde dichas aguas residuales serán descargadas y mezcladas en la cámara aireada.

**TABLA 7-6**
**DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN DE CÁMARA AIREADA**

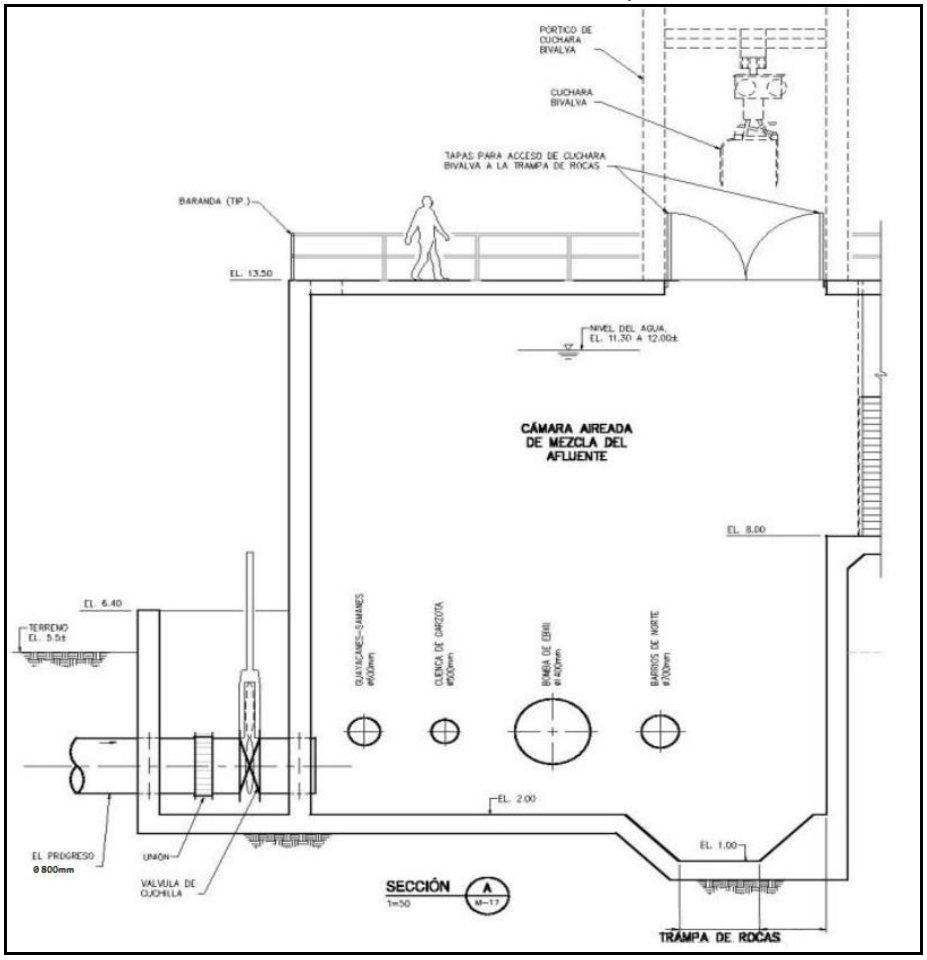
| CUENCAS APORTANTES | DIÁMETROS DE TUBERÍAS [M] |
|---|---|
| Sauces-Alborada (nueva EB) | 0,8 |
| EB Progreso | 1,1 |
| Guayacanes-Samanes | 0,6 |

**TABLA 7-6**
**DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN DE CÁMARA AIREADA**

| CUENCAS APORTANTES | DIÁMETROS DE TUBERÍAS [M] |
|---|---|
| Garzota | 0,5 |
| Alborada XII | 1,4 |
| Barrios del Norte | 0,7 |

**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 7-12**
**CÁMARA AIREADA DE MEZCLA DE AFLUENTES, PTAR LOS MERINOS**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

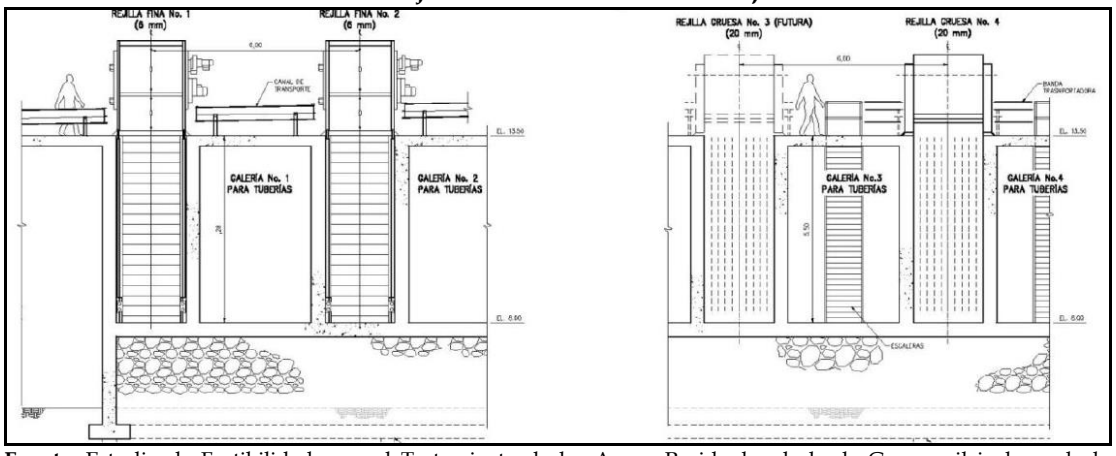
La cámara aireada tiene la función de homogenizar los caudales entrantes y que ingresarán a la PTAR, así como el mantener los sólidos en suspensión y el eliminar el Sulfuro de Hidrógeno, está cámara se encontrará cerrada. El aire ingresará a la cámara por medio de sopladores y este será inyectado al caudal entrante mediante un sistema de difusores de burbuja para garantizar el mezclado completo de loa afluentes.

La cámara contará con un extractor que colectará los gases ($H_2S$) en la parte superior de la cámara y serán llevados al sistema de biofiltros para el control de los olores (Sistema de Control de Olores). La cámara aireada de mezcla de afluentes será construida de hormigón armado, contará con compuerta de tablones de cierre, zona de descarga de rocas y una escalera de acceso interna.

## Rejillas

Las rejillas cumplen la función de recoger basura y materiales gruesos que se encuentran presentes en el caudal entrante y que puedan ocasionar daños a la infraestructuras y equipos como bombas, así como bloquear el paso de las aguas residuales en canales y tuberías. En el canal posterior a la cámara aireada, se ubicará un sistema de cribado[42]con cuatro (4) rejillas gruesas de 8mm y cuatro (4) rejillas finas de 6 mm.

**FIGURA 7-13**
**VISTA DEL SISTEMA DE REJILLAS GRUESAS Y FINAS, PTAR LOS MERINOS**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

[42] Proceso mecánico que separa los materiales de acuerdo a su tamaño de partícula, mediante el movimiento a través de un medio de cribado, que es generalmente una malla o una placa perforada.

El agua residual procedente de la cámara aireada será distribuida en 4 canales del sistema de rejillas e ingresará mediante compuertas deslizantes. El sistema de rejillas contará con una banda transportadora, la cual conducirá los residuos retenidos en las rejillas gruesas hacia un camión contenedor; mientras que el material capturado en las rejillas finas será enviado a un sistema de 3 unidades de lavado/compactación. La limpieza de las rejillas será mediante el rocío de agua caliente y el uso de cepillos. El material obtenido en la limpieza será enviado a un canal de evacuación.

Finalmente, el agua será enviada a los desarenadores tipo vórtice a través de una compuerta deslizante.

**Desarenadores Tipo Vórtice**

La arena acumulada en las tuberías y canales, constituyen un problema grave en los sistemas de recolección de aguas residuales, ya que puede introducir cargas con alto contenido de sólidos al sistema de tratamiento.

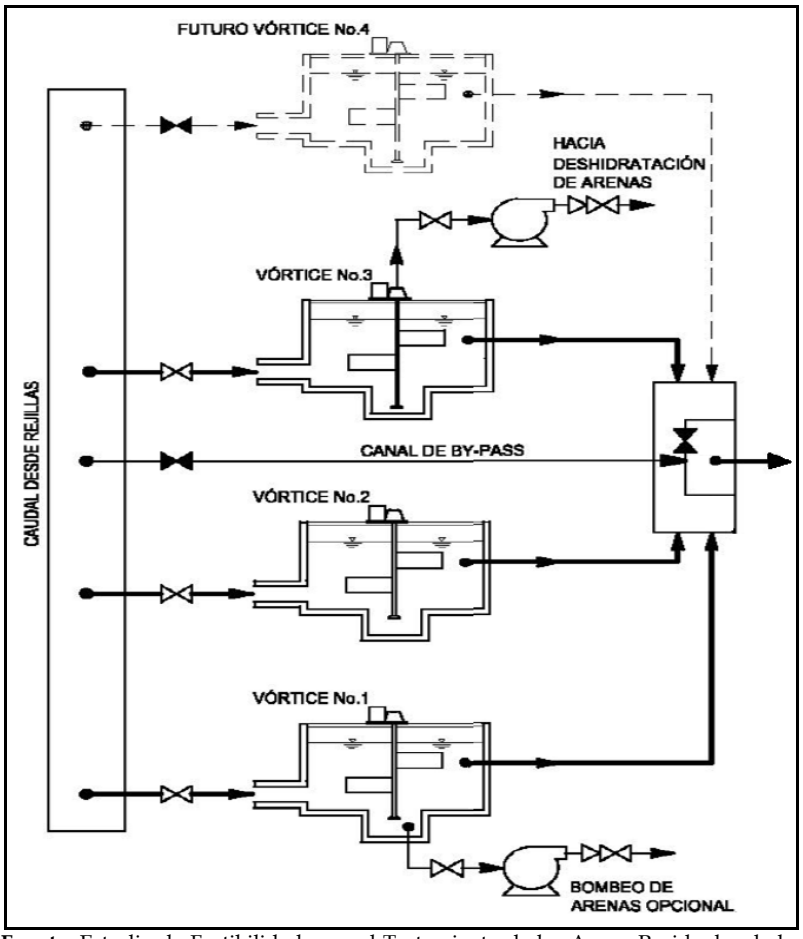
Los desarenadores son estructuras hidráulicas que tienen la función de remover partículas de cierto tamaño, con el fin de reducir el desgaste y abrasión de infraestructura y equipos del sistema de tratamiento.

Los desarenadores tipo vórtice se basan en la formación de un remolino (inducido mecánicamente), que captura los sólidos en la tolva central de un tanque circular, en donde el aire es suministrado por ventiladores y se dispersa mediante difusores de aire de burbuja. La arena que se asienta en el tanque se recoge mediante rastrillos mecánicos.

El sistema estará conformado por 3 desarenadores tipo vórtice en paralelo que pueden tratar un caudal pico de hasta 9$m^3$/s (época húmeda), en donde estarán conectados a bombas para arenas que las dirigirá hacia un sistema de clasificación y lavado de arena. Cada desarenador puede manejar un caudal de 3 $m^3$/s, cuyo rendimiento es el siguiente:

- 95% de captura de granos de arena mayores de 50-malla.
- 85% de captura de granos de arena mayores de 70-malla.
- 65% de captura de granos de arena mayores de 100-malla.

**FIGURA 7-14**
**DIAGRAMA DE SISTEMA DE DESARENADORES,**
**PTAR LOS MERINOS**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## Clasificador de Arenas

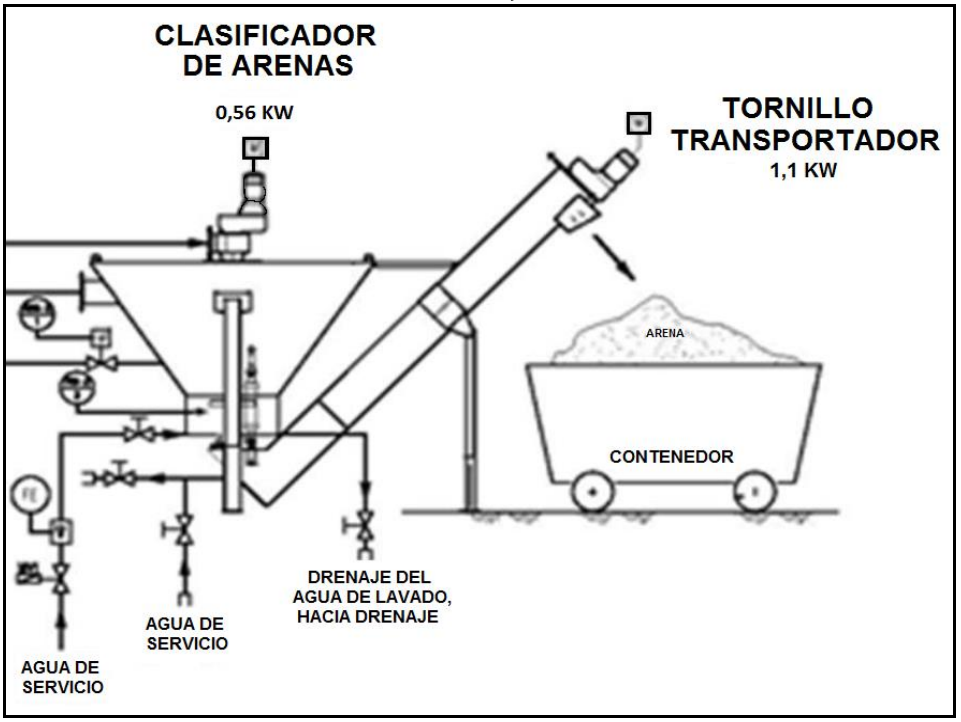
El Clasificador de arenas tiene por objetivo el separar la arena que es bombeada con agua de forma continua, que provienen de los desarenadores y que se han depositado en el fondo de los canales, para posteriormente ser escurridas y evacuadas.

La PTAR Los Merinos contará con 3 clasificadores de arena, los cuales contarán con un tornillo transportador que arrastrará la arena hasta un contenedor. Cada unidad ha sido diseñada para procesar una capacidad de

1,5 Ton/h para un caudal de planta de 4 $m^3/s$ en época seca, para aun retención de hasta el 95% de arenas de tamaño 0,20mm. La tubería de alimentación de los clasificadores tendrá un diámetro de 0,2 m y un caudal de 25 Lt/s en época seca, dando un volumen de arena producida por día de 12,8 $m^3$.

De acuerdo a las Memoria Técnica del Proyecto PTAR Los Merinos[43], durante los meses de temporada seca se usará un clasificador de arena en el 65 por ciento del tiempo, aproximadamente. La cantidad de arena que se genera durante los meses de temporada lluviosa no ha sido documentada.

**FIGURA 7-15**
**CLASIFICADOR DE ARENAS, PTAR LOS MERINOS**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

El edificio del sistema de clasificadores ocupará un área de (12 X 16) $m^2$. El sistema de clasificación contará con una laguna de emergencia, diseñada para aliviar el proceso en casos de emergencia como es el caso de que se presente

[43] Memoria Técnica 13, Anteproyecto de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos. Diciembre 2014.

eventos de lluvias extremas, y la carga de arenas sobrepase la capacidad de procesamiento de los equipos.

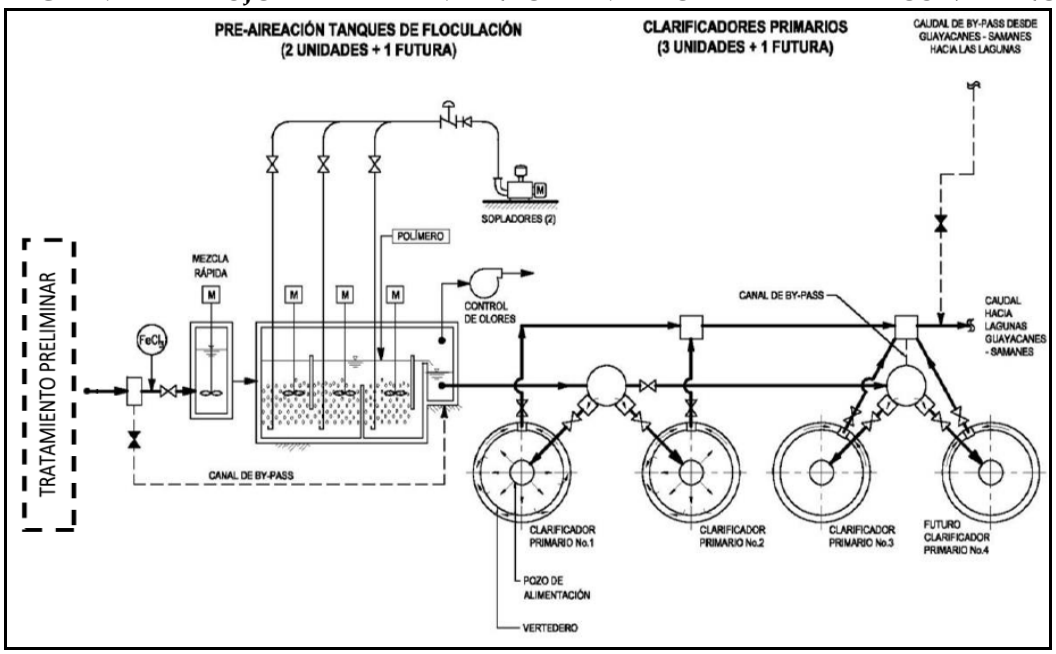
#### VII.2.3.2.3 Tratamiento Primario

El Tratamiento Primario consistirá en una serie de operaciones que tendrá por objetivo el eliminar los sólidos en suspensión presentes en el agua residual entrante a la PTAR, así como el disminuir la carga orgánica de la misma.

La PTAR Los Merinos utilizará el Tratamiento Primario Químicamente Mejorado **CEPT** (Chemically Enhanced Primary Treatment), el cual es un tratamiento primario avanzado que consiste en un proceso físico-químico que permite incrementar la eliminación de los contaminantes mediante la precipitación simultánea de los mismos, atrapándolos en flóculos de fácil remoción, dando como resultado una elevada tasa de depuración en esta fase, y así aumentar la eficiencia de la PTAR.

El CEPT se realiza mediante una serie de procesos como la pre-aireación, la coagulación química y floculación; para lo cual se instalarán Tanques de Floculación Aireada y Clarificadores Primarios de Sedimentación por Gravedad.

**FIGURA 7-16**
**DIAGRAMA DE FLUJO DEL TRATAMIENTO PRIMARIO DE LA PTAR LOS MERINOS**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## Tanques de Pre-aireación/Floculación

El proceso CEPT se optimiza mediante la pre-aireación, la coagulación química y la floculación. El proceso CEPT opera combinando un proceso químico óptimamente condicionado y un equipo debidamente diseñado, para proveer un mecanismo de separación de sólidos y aceites (grasas).

La primera etapa de tratamiento consiste en la adición de coagulantes químicos. La coagulación-floculación son los mecanismos en donde mediante la adición de un coagulante químico se produce la desestabilización de las partículas coloidales, permitiendo la aglomeración y éstas puedan ser removidas posteriormente en los clarificadores primarios.

En el agua residual cruda que entra en la cámara de mezcla rápida (previo al ingreso a los tanques de pre-aireación/floculación), se hará la inyección de una solución de cloruro férrico a bajas concentraciones (coagulante químico) y Polímeros; la cual permitirá la coagulación del material coloidal (aglomeración), además de ajustar el pH y fijar una parte de los sulfuros

disueltos en las aguas residuales crudas y controlar la generación de Sulfuro de Hidrógeno ($H_2S$) en la cámara.

La cámara mezcla rápida contará con un mezclador mecánico con un motor de 7,6 kW de frecuencia variable. El coagulante se descargará directamente en el propulsor de mezclado rápido.

De acuerdo a las bases del diseño, el tiempo de mezcla es de aproximadamente 40 s para un caudal promedio húmedo y de 20 s a un caudal pico húmedo.

En los tanques de almacenamiento se producirán dos procesos unitarios conformados por la pre-aireación y la floculación, en donde mediante el uso de difusores de aire gruesos se re-aireará las aguas residuales crudas, y con mezcladores mecánicos se agregará energía para la floculación. Los tanques fueron diseñados para un tiempo de retención de aproximadamente 15 minutos en condiciones normales (caudal promedio de 4,9 $m^3/s$ en época húmeda).

Los tanques de pre-aireación/floculación tendrán 11 m de largo y ancho, y mantendrán un volumen de agua de 629,2 $m^3$.

En esta etapa se requerirá de cuatro (4) motores de mezcla, en donde:

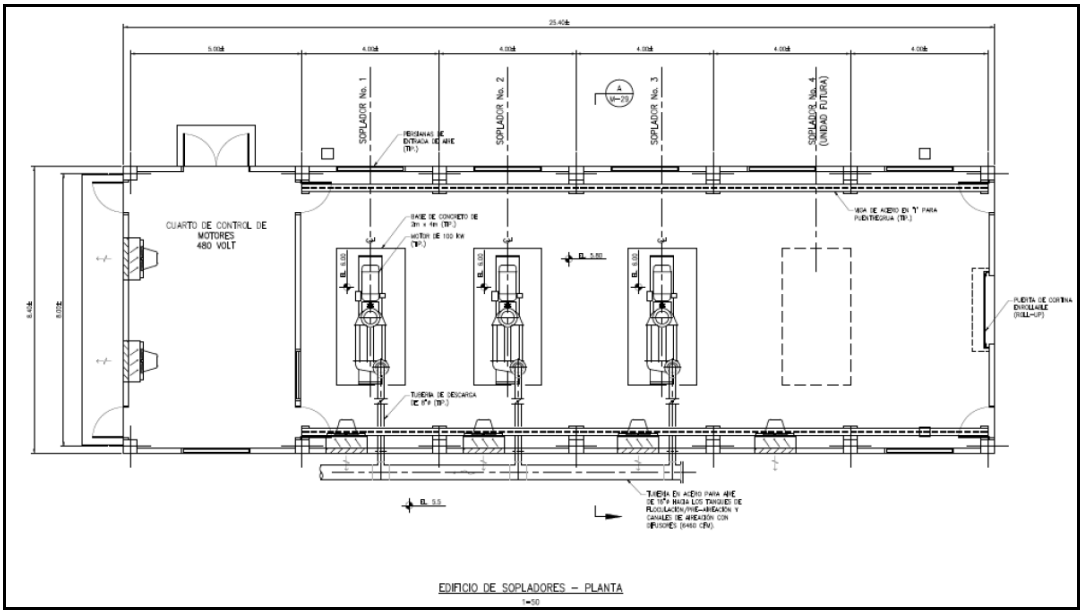
- 1 Motor de 7.5 KW, será para la mezcla rápida previo a tanques de floculación (cámara aireada de mezcla de afluentes).
- 2 Motores de 7.6 KW del mezclador.
- 1 Motor de 2.3 KW de mezclador.

Los motores estarán provistos de propulsores de frecuencia variable para ajustar los niveles de energía y optimizar el proceso de floculación.

De igual forma, se instalaran tres (3) sopladores centrífugos multi-etapas (1 para back up) para el sistema de aireación, los cuales han sido dimensionados asumiendo un caudal pico húmedo de 7,8 $m^3/s$ (factor pico de 1,6).

De acuerdo al diseño, los 2 sopladores deberán estar en capacidad de suministrar 6,46 $m^3/h$ de aire, para el tanque de Pre-aireación/Floculación (4,76 $m^3/h$) y la cámara de mezcla rápida (1,70 $m^3/h$). Las tuberías de entrada de aire hacia los tanques y los canales de aireación con difusores serán de acero de 16", mientras que la tubería de descarga de aire es de 12".

**FIGURA 7-17**
**VISTA SUPERIOR DE ÁREA DE SOPLADORES DE TRATAMIENTO PRIMARIO**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
Elaboración: *Efficācitas*, 2018.

Los sopladores serán instalados en un edificio de 200 m², colocados sobre bases de concreto de 2x24 m, el cuarto de control cubrirá un área de 40 m² y cada soplador 32 m², dentro del edificio se dejará un área para la instalación de otro soplador en caso de una ampliación (Ver Figura).

Los tanques de pre-aireación/floculación se encontrarán cerrados, por lo que los gases producidos serán enviados al sistema de biofiltros, en donde mediante la instalación de extractores inducirán la circulación de los gases hacia el sistema de control de olores.

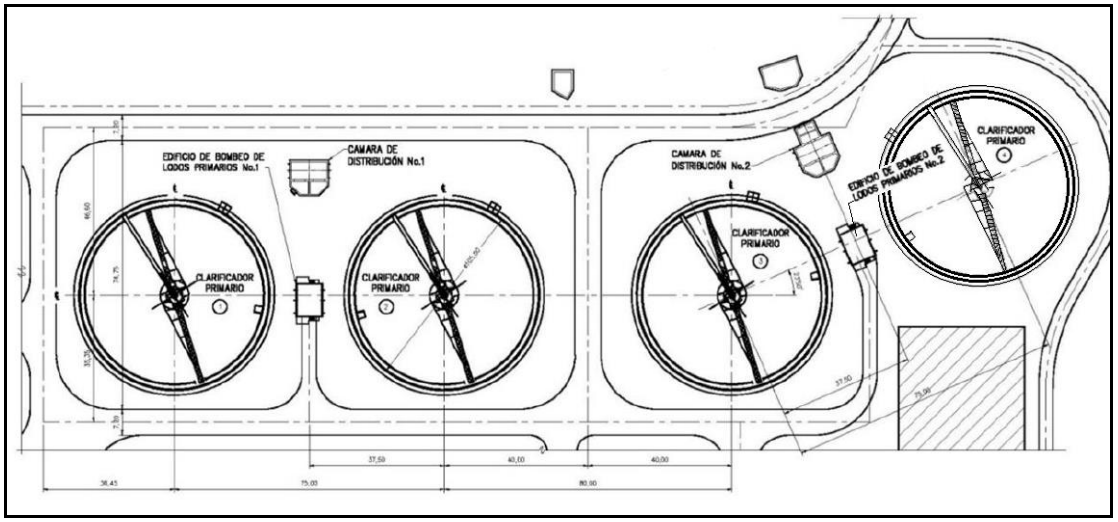
## Clarificadores Primarios

Los Clarificadores Primarios reciben el agua que proviene del Sistema de Floculación, en donde en el interior de las unidades se produce la sedimentación de la materia previamente coagulada y floculada la cual consiste principalmente de materia orgánica.

Dentro de las unidades se lleva a cabo un proceso físico de separación por gravedad, permitiendo que las partículas más densas se depositen en el fondo

del sedimentador. La sedimentación por gravedad elimina una parte de los sólidos en suspensión, la Demanda Bioquímica Oxígeno y nutrientes como Fósforo y Nitrógeno de las aguas residuales.

**FIGURA 7-18**
**DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE CLARIFICADORES DE TRATAMIENTO PRIMARIO**

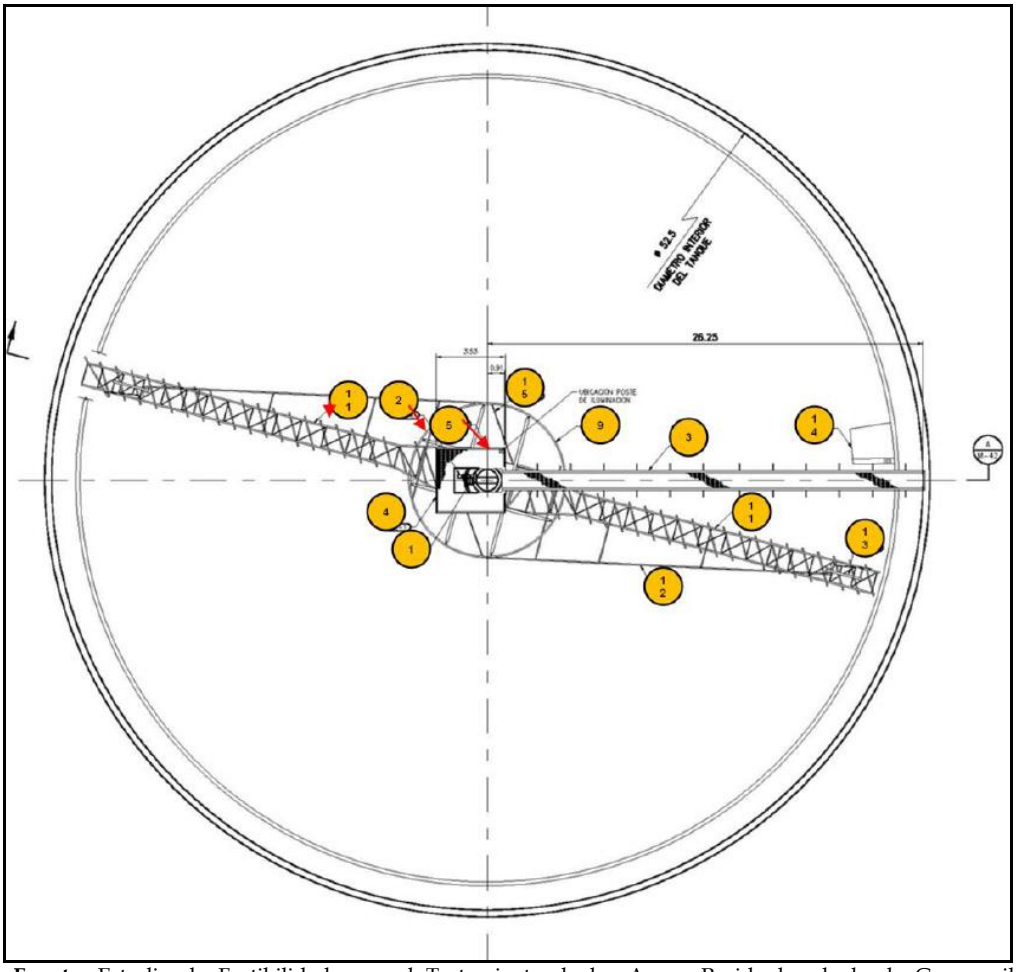



**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

El sistema ha sido diseñado en base a caudales proyectados para el 2045, y en los diseños de la PTAR Los Merinos se han asignado espacios para unidades adicionales para futuras ampliaciones en la capacidad de la planta de tratamiento.

De acuerdo a la Actualización del Estudio de Factibilidad de la PTAR Los Merinos, con el fin de suplir con las condiciones operativas al año 2045, se implementarán cuatro (4) unidades clarificadoras primarias circulares con un diámetro interno de 55 m y una profundidad hidráulica de 5 m cada una.

**FIGURA 7-19**
**UNIDAD CLARIFICADORA DE TRATAMIENTO PRIMARIO**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Todas las conducciones hidráulicas fueron dimensionadas para manejar un caudal pico húmedo de 9,0 $m^3/s$, en donde tres (3) de los clarificadores se encontrarán en funcionamiento y la cuarta unidad permanecerá de reserva para los mantenimientos, y un espacio para la instalación de una futura unidad.

Los sedimentadores primarios producen un flujo de lodos removidos y un sobrenadante o agua clarificada, la cual es enviada al sistema de lagunas.

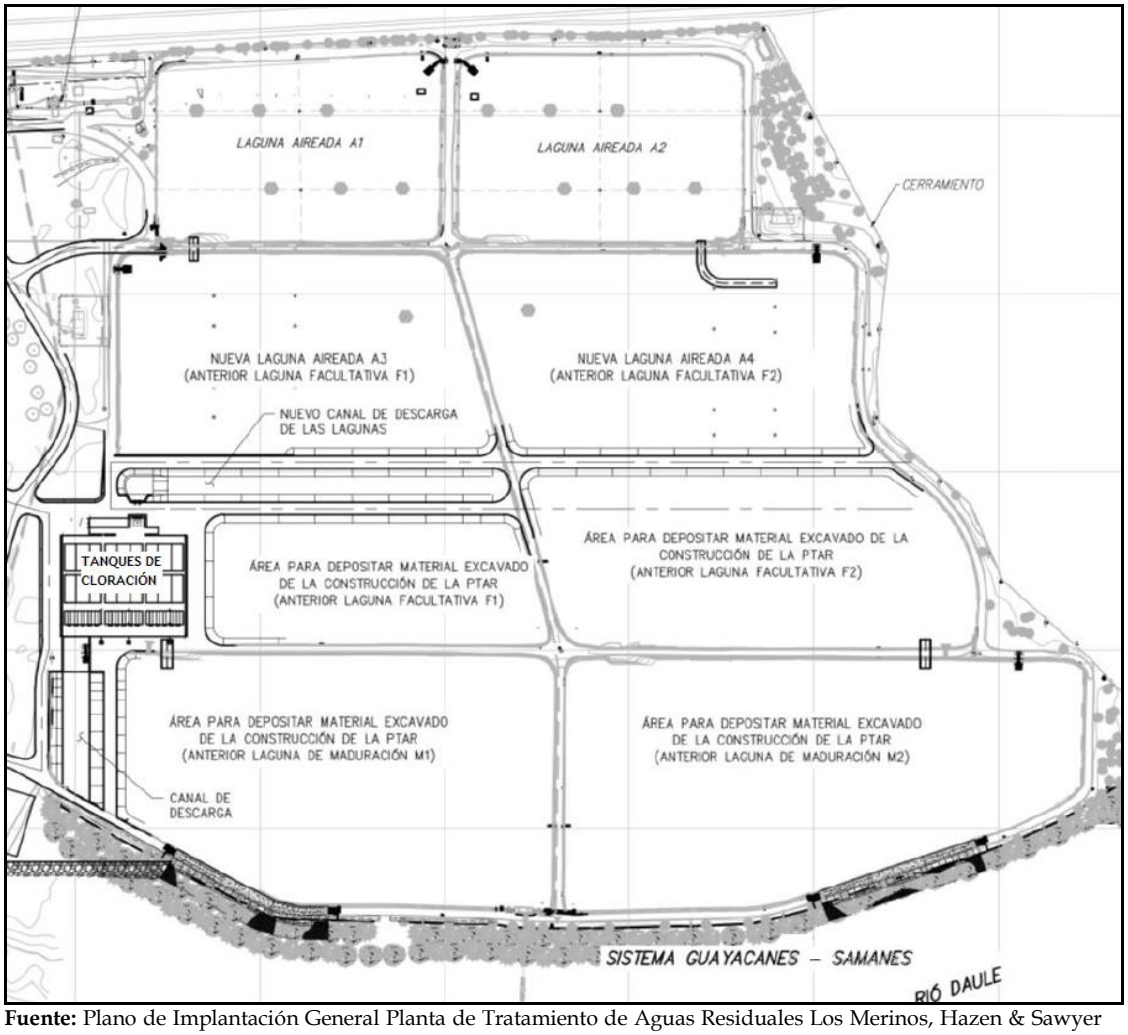
**Lagunas Aireadas**

Actualmente existe un sistema de lagunas las cuales pertenecen al Sistema de Tratamiento Guayacanes-Samanes, el cual está compuesto por dos (2) lagunas de aireación, dos (2) lagunas facultativas y dos (2) lagunas de maduración. Dicho sistema de lagunas será modificado para aceptar las nuevas cargas orgánicas de las aguas provenientes del tratamiento primario.

Las modificaciones incluyen el cierre de las lagunas de maduración M1 y M2 (serán rellenadas con material de la construcción de la PTAR Los Merinos), el incremento en el número de aireadores mecánicos, la implementación de pantallas deflectoras y modificaciones en las lagunas facultativas F1 y F2, se colocarán tres (3) nuevas cajas de descarga.

A la salida de las lagunas se colocará un tanque de contacto con cloro, desde donde saldrá el agua desinfectada a través del emisario de 54 m de longitud. Dicho tanque estará provisto de un vertedero de excesos y un canal de descarga de rebose.

**FIGURA 7-20**
**DIAGRAMA DE LAGUNAS DE AIREACIÓN SUS MODIFICACIONES**




**Fuente:** Plano de Implantación General Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Mayo 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VII.2.3.2.4 Tratamiento de Desinfección y Emisario

**Desinfección**

La desinfección consiste en un proceso físico o químico que elimina los agentes patógenos como bacterias, virus y protozoos, impidiendo su proliferación. La forma más común de desinfección es mediante el uso de cloro, debido a su bajo costo y largo tiempo de eficacia.

La desinfección constituye el componente más crítico del tratamiento de las aguas residuales desde el punto de vista de la salud pública, ya que a través

del agua se pueden trasmitir enfermedades provocadas por patógenos presentes en aguas contaminadas.

Los coliformes fecales ha sido utilizado como indicador para predecir la presencia de otros microorganismos que puedan presentar riesgos para la salud. Otros agentes patógenos como los protozoos de la *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium* pueden estar presentes y éstos no pueden ser eliminados por procesos de desinfección estándar.

La PTAR Los Merinos descargará las aguas residuales tratadas hacia el estuario del Río Daule, el cual se encuentra contaminado debido a las descargas de aguas residuales crudas, escorrentía de aguas pluviales y aguas residuales industriales no sólo de la ciudad de Guayaquil, incluso aguas arriba a lo largo del recorrido de los ríos Daule y Babahoyo. Por lo cual, la desinfección de las aguas tratadas reducirá el nivel de patógenos en el río y zonas adyacentes a la ciudad de Guayaquil.

Es así que mediante la desinfección de los efluentes tratados se espera una descarga con niveles de coliformes fecales de 1000NMP/ml o menor, y con la dilución inicial (mínimo 50:1) del aumento de la nube del efluente, se espera reducir las densidades de coliformes fecales a 200 NMP/100 ml o menos en la superficie del agua del río, con lo cual mejoraría la calidad del cuerpo receptor.

En la actualidad las tecnologías que se utilizan para la desinfección de los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales son:

- Cloro Gas
- Hipoclorito de Sodio
- Desinfección ultravioleta

En los efluentes de los sistemas de tratamiento primario mejorado más lagunas, las concentraciones de SST (Sólidos Suspendidos Totales) varían entre 40 a 60mg/lt, y en el caso de la PTAR Los Merinos, la generación de algas en las lagunas de aireación podría aumentar las concentraciones de SST a 70 mg/Lt.

En la actualidad, la desinfección Ultravioleta es utilizada por las principales PTAR en Estados Unidos; sin embargo, las PTAR que utilizan tecnología UV deben estar relativamente libre de sólidos (muy bajas concentraciones de SST), que absorben la luz UV y protegen a las bacterias por la masa sólida. La

desinfección UV ha sido reportada como muy efectiva en efluentes con tratamiento secundario con concentraciones de menos de 5 mg/lt.

Debido al alto nivel esperado de SST en el efluente tratado en la PTAR Los Merino (de entre 40 a 70 mg/lt), se requeriría una alta dosis de radiación de energía UV para lograr 200 NMP/100ml de coliformes fecales, por lo que el rendimiento del proceso de desinfección asociado a las masas de sólidos, más el alto costo en energía, hacen de esta alternativa de desinfección poco rentable.

Considerando el alto nivel de SST esperado en el efluente tratado de la PTAR Los Merinos, el uso de cloro como producto químico de desinfección constituye una opción práctica.

**CRITERIO DE SELECCIÓN DE QUÍMICO DE DESINFECCIÓN**

El cloro es el químico de desinfección más económico y de mayor uso. Los productos químicos de desinfección como hipoclorito de sodio concentrado y el Gas Cloro en cilindros se encuentran disponibles a nivel local.

**Cloro Gas**

El Gas Cloro es el medio más común de desinfección de aguas residuales en el mundo y su costo unitario se encuentra por debajo del cloro en estado líquido; sin embargo el uso del cloro en estado gaseoso plantea una serie de riesgos como:

- El transporte del cloro en estado gaseoso desde el fabricante hasta el punto de uso representa grandes riesgos para la seguridad pública, en caso de accidentes y escape accidental del cloro. Por lo que las medidas de transporte de este químico son muy estrictas y requieren de procedimientos y condiciones adicionales de seguridad en su transporte.

- El cloro gaseoso es muy tóxico por lo que su manejo y almacenamiento en la PTAR representa un riesgo en materia de seguridad. El cloro en estado gaseoso a bajas concentraciones (5mg/lt – 5ppm) produce efectos nocivos en la salud como asfixia, tos, y ojos llorosos; y en concentraciones mayores los efectos pueden tener mayor duración y tener consecuencias graves en la salud o causar la muerte. Es así que el manejo y almacenamiento del cloro gaseoso se requerirá de

instalaciones con los estándares más altos de seguridad como detectores de gas, sistemas de alarma, depuradores de emergencia para captura del gas y su neutralización; además de que el manejo deberá ser efectuado por personal especializado y capacitado para tal fin.

- El cloro residual en el efluente de la planta de tratamiento puede dañar los sistemas acuáticos. La toxicidad del cloro para la vida marina constituye una preocupación ya que las propiedades oxidantes que hacen del cloro un desinfectante eficaz causan preocupación por los organismos endógenos que residen en las proximidades del punto de descarga de las aguas tratadas. Sin embargo en el caso de las aguas tratadas mediante la dilución rápida inicial se minimizara la toxicidad del cloro. La USEPA ha desarrollado un criterio guía para la calidad de agua de 0,1 mg/lt de cloro residual libre (o monocloramina) al borde de la zona de mezcla (asumiendo una exposición persistente durante 7 días).

  En el caso de la PTAR Los Merinos, se tiene previsto que la concentración de cloro total residual libre a la salida de los tanques de contacto sea de 0,4 mg/Lt; en donde dada la profundidad del difusor , se espera que la concentración de cloro total residual en la superficie del agua en la nube ascendente del afluente sea de 0,03 mg/Lt en marea baja.

  La exposición a estas concentraciones de cloro total (0,03 mg/Lt ) será temporal y sólo en marea baja, cuando sube la marea la dilución inicial aumenta y las corrientes moverán y dispersarán la nube del efluente; por lo cual las enfermedades crónicas a largo plazo (exposición continua durante por lo menos 7 días) no existirían en el área de descarga de la PTAR Los Merinos.

**Hipoclorito de Sodio**

El Hipoclorito de sodio en estado líquido ha probado ser igualmente de eficiente que el cloro gaseoso en desinfección. Debido a que su solución de concentración se degrada con el tiempo, las cantidades a granel normalmente no se almacenan por periodos de más de 60 días. El Hipoclorito de Sodio a concentraciones de 10 a 15% se degrada rápidamente a altas temperaturas, y las cantidades a granel se diluyen en un 5% de concentración con varios días,

en concentraciones de menos del 3% el hipoclorito de sodio es similar al blanqueador de uso doméstico y no se clasifica como material peligroso.

El Hipoclorito de Sodio es un producto que se encuentra disponible a nivel local como producto básico de desinfección, por lo cual su disponibilidad representa una ventaja en su uso.

Por lo cual, se ha previsto el uso de Hipoclorito de Sodio en estado líquido como desinfectante de las aguas residuales tratadas, la cual será añadida al proceso de tratamiento en el tanque de contacto con cloro ubicado a la salida de las lagunas de aireación, por un tiempo de retención de 15 minutos en caudal pico húmedo y 30 minutos a caudal promedio húmedo, para ser descargado finalmente al cuerpo receptor a través del emisario subfluvial por un sistema de difusores sumergidos.

**Generación de Hipoclorito de Sodio**

De acuerdo al Estudio de Factibilidad de la PTAR Los Merinos, se tiene previsto la construcción de instalaciones para la generación de Hipoclorito de Sodio, esto en base a un análisis financiero del costo anual de los tres medios de obtención de cloro disponibles como: compra de cloro gas, compra de Solución de Hipoclorito de Sodio y generación de hipoclorito de sodio *in situ*.

Del análisis efectuado, se determinó que el costo unitario ($/Kg de Cloro) para generar hipoclorito de sodio *in situ*, es casi igual al valor actual de construir instalaciones para el uso de Cloro Gas más el costo de compra del Cloro en estado gaseoso (cilindros). En la Tabla que se presenta a continuación se presenta un resumen de los costos unitarios anuales de cada opción analizada para el uso de cloro como desinfectante.

**TABLA 7-7**
**RESUMEN DE COSTOS UNITARIOS DEL CLORO**

| OPCIONES | COSTO UNITARIO DEL CLORO [1] |
|---|---|
| Compra de Cloro Gaseoso | $1,66/Kg |
| Compra de Solución de Hipoclorito Comercial | $2,25/Kg |
| Generación de Hipoclorito de Sodio *in situ* | $1,69/Kg |

**Notas:** [1] Costo total incluye el costo de fabricación, servicio de deuda y costo de O6M.
**Fuente:** Memoria Técnica 13 Anteproyecto PTAR Los Merinos del Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Adicionalmente considerando lo bajos costos eléctricos y la disponibilidad de sal de buena calidad, la generación de Hipoclorito de Sodio in situ resulta la mejor opción desde el punto de vista económico, ambiental y de seguridad; por lo cual esta opción fue la seleccionada.

**SISTEMA DE DESINFECCIÓN – PROYECTO PTAR LOS MERINOS**

De acuerdo al Estudio de Factibilidad, se proyectó que la dosis de cloro para lograr los 1000 NMP/100ml de coliformes fecales debe ser de 8 mg/Lt. Sin embargo, la demanda de cloro puede ser de hasta 12 mg/Lt debido a algas y otras interferencias químicas y biológicas asociadas a los contenidos de las lagunas de aireación.

Para la desinfección del efluente tratado se instalarán tanques de contacto de cloro a la salida de las lagunas de aireación, en donde el tiempo total de contacto será de 15 minutos en caudal pico húmedo y 30 minutos en caudal promedio húmedo.

El tanque de cloro tendrá dos cámaras paralelas, lo que permitirá la cloración continua cuando uno de las unidades este fuera de operación por mantenimiento o limpieza.

La solución de cloro será alimentada a través de los mezcladores mecánicos rápidos, en donde el uso de mezcladores permitirá el aumento en la eficiencia en la desinfección, generando beneficios por el ahorro en la generación del producto químico.

A continuación se describen las características de los Tanques de Contacto de Cloro de dos (2) cámaras a ser instalados:

**TABLA 7-8**
**CARACTERÍSTICAS DE TANQUES DE CONTACTO DE CLORO**

| CARACTERÍSTICAS | DIMENSIONES |
|---|---|
| **CÁMARA N°1** | |
| Ancho | 3,20 m |
| Largo | 33,0 m |
| Profundidad @1,9 $m^3/s$ | 3,34 m |
| Volumen | 352,7 $m^3$ |
| Tiempo de Retención | 30,9 minutos |
| Nivel de agua | 2,338 |
| **CÁMARA N°2 [1]** | |
| Tiempo de Retención | 30,9 minutos |
| Volumen Total | 705,4 $m^3$ |

**TABLA 7-8**
**CARACTERÍSTICAS DE TANQUES DE CONTACTO DE CLORO**

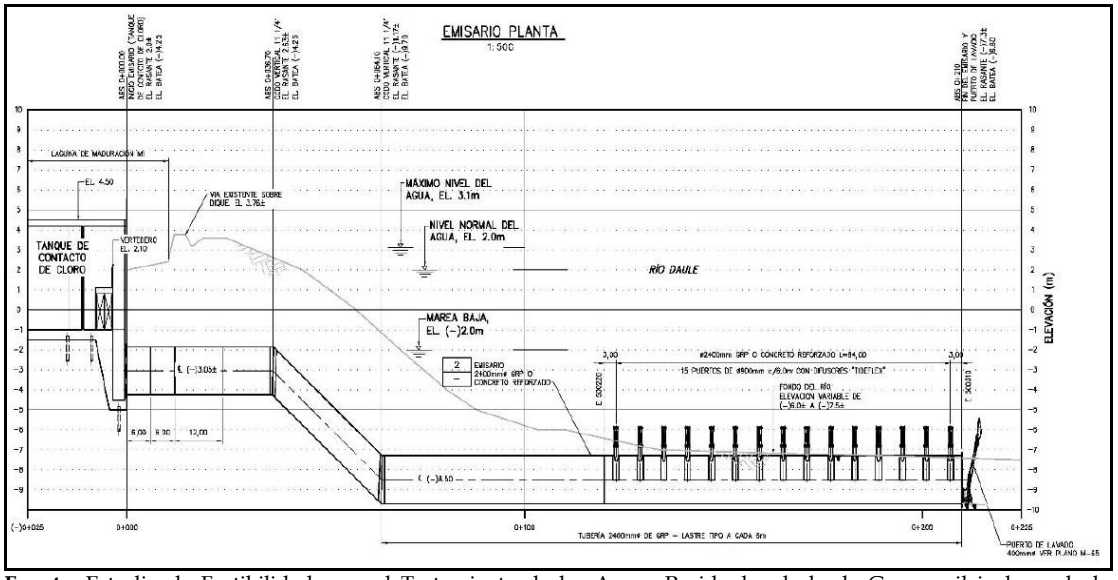
| CARACTERÍSTICAS | DIMENSIONES |
|---|---|
| **CÁMARA Nº1** | |
| Tiempo de Retención: | |
| @ Q= 4,9 $m^3/s$ (caudal promedio húmedo) | 30,9 minutos |
| @ Q= 7,89 $m^3/s$ (caudal pico húmedo) | 15,5 minutos |

**Notas:** [1] Dimensiones iguales al de la Cámara Nº1.
**Fuente:** Memoria Técnica 13 Anteproyecto PTAR Los Merinos del Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## Emisario Subfluvial

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos descargará sus efluentes tratados hacia el Río Daule, esto en base a los establecido en el estudio de factibilidad y diseño de la PTAR, lo cual se hará a través de un emisario subfluvial mediante un difusor que dispersará el agua físicamente.

**FIGURA 7-21**
**VISTA DE PERFIL DE EMISARIO SUBFLUVIAL**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

El emisario subfluvial estará diseñado para una descarga máxima de 7,89 $m^3/s$, en base a lo proyectado hasta el 2040 para época lluviosa, este contará con protección en roca contra la erosión. La tubería será de un diámetro de 2400 mm de GRP o concreto reforzado, y cuya longitud será de 200m aproximadamente, contará con lastre Tipo A para tubería GRP cada 12 m, para prevenir la flotación o el movimiento en los suelos.

La tubería del emisario se le instalarán 15 puertos difusores, cada sección de difusor estará compuesta por un puerto vertical de 900 mm con dos difusores laterales de 600 mm.

#### VII.2.3.2.5 Tratamiento de Lodos Primarios

Dentro de la PTAR Los Merinos se ha considerado la instalación de un sistema de tratamiento de los lodos primarios producidos durante el proceso tratamiento de las aguas residuales.

Los lodos primarios provenientes del sedimentador por gravedad se someterán a un tratamiento que implica los procesos de: cribado, espesado, estabilización mediante digestión anaeróbica, deshidratado (prensa de banda), y finalmente su disposición final hacia el relleno sanitario de la ciudad.

Adicionalmente dentro de este tratamiento, se incluye el proceso de cogeneración, el cual aprovechará los gases producidos durante la digestión anaeróbica de los lodos para la generación de energía eléctrica y calor.

Es así que el proceso de tratamiento de los lodos primarios incluye:

i) *Bombeo de Lodos Primarios*.- Los lodos primarios provenientes de los tanques de sedimentación primaria son bombeados hacia el espesador de lodos.

ii) *Cribado*.- Los lodos primarios previo al ingreso al espesador, son llevados a través de rejillas finas para remover material grueso presente en los lodos.

iii) *Espesado de lodos*.- Los lodos son llevado al espesador por gravedad para obtener una consistencia de 4% aprox.(peso en seco).

iv) *Digestión anaeróbica*.- La digestión anaerobia permitirá estabilizar biológicamente los lodos y reducir la masa de sólidos para disposición. Dado que se producen gases cuyo mayor componente es metano ($CH_4$), se aprovechará para la generación de energía eléctrica.

v) *Cogeneración*.- Este proceso tiene por objetivo el aprovechamiento del biogás producido en la digestión anaeróbica de los lodos, como combustible en las unidades de cogeneración con el fin de generar energía eléctrica y calor.

vi) *Deshidratación (Prensa de Bandas)*.- Este es el proceso final del tratamiento de los lodos, en donde se reducirá el contenido de humedad de los sólidos mediante el uso de filtros de bandas para obtener biosólidos con un porcentaje de sólidos del 27% aproximadamente, para su transporte hacia el sitio de disposición final.

- *Sistemas de Dosificación de Polímeros*.- Para la deshidratación de los lodos provenientes del proceso de digestión anaeróbica y que serán deshidratados en los filtros de banda, será necesario la aplicación de polímero catiónico, mediante un sistema de preparación y dosificación.

**Bombas de Lodos Primarios**

El proceso de tratamiento de los lodos primarios empieza en la transferencia de los sólidos desde los clarificadores hasta los espesadores, en donde este proceso se llevará a cabo mediante tres (3) bombas de cavidad progresiva que impulsarán los lodos hacia el complejo de espesadores por gravedad, cuya capacidad máxima de caudal será de 35Lt/s.

Los lodos primarios bombeados tendrán una concentración de Sólidos Totales de 1 a 1,5%, estos pasarán por una tubería de 250 mm de diámetro hacia las rejillas finas para cribado de lodos, y eliminar el material grueso presente antes de ser descargados al espesador por gravedad.

La operación de las Bombas de Lodos Primarios en horas es descrita en la tabla presentada a continuación, esto bajo diferentes condiciones de carga de sólidos.

**TABLA 7-9**
**OPERACIÓN DE LAS BOMBAS DE LODOS PRIMARIOS**

| CONCENTRACIÓN LODOS PRIMARIOS [% ST] | CARGA PROMEDIO ANUAL* [HORAS/DÍA] | CARGA MÁX. MENSUAL* [HORAS/DÍA] | CARGA MÁX. SEMANAL* [HORAS/DÍA] |
|---|---|---|---|
| **ÉPOCA SECA** | | | |
| 1,0 | 11,5 | 14,3 | 17,2 |
| 1,5 | 7,7 | 9,6 | 11,5 |
| **ÉPOCA HÚMEDA** | | | |
| 1,0 | 12,7 | 15,9 | 19,0 |
| 1,5 | 8,5 | 10,6 | 12,7 |

**Notas**: Los cálculos se realizaron considerando 3 bombas de lodos primarios, operando con una capacidad máxima de 35 Lt/se, cada una.
**Fuente:** Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Espesamiento de Sólidos Primarios, Versión 03, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 16 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Los lodos primarios serán bombeados hacia las rejillas finas para cribado de lodos, desde los clarificadores de manera constante 24 h/día.

**Rejillas Finas de Cribado para Lodos**

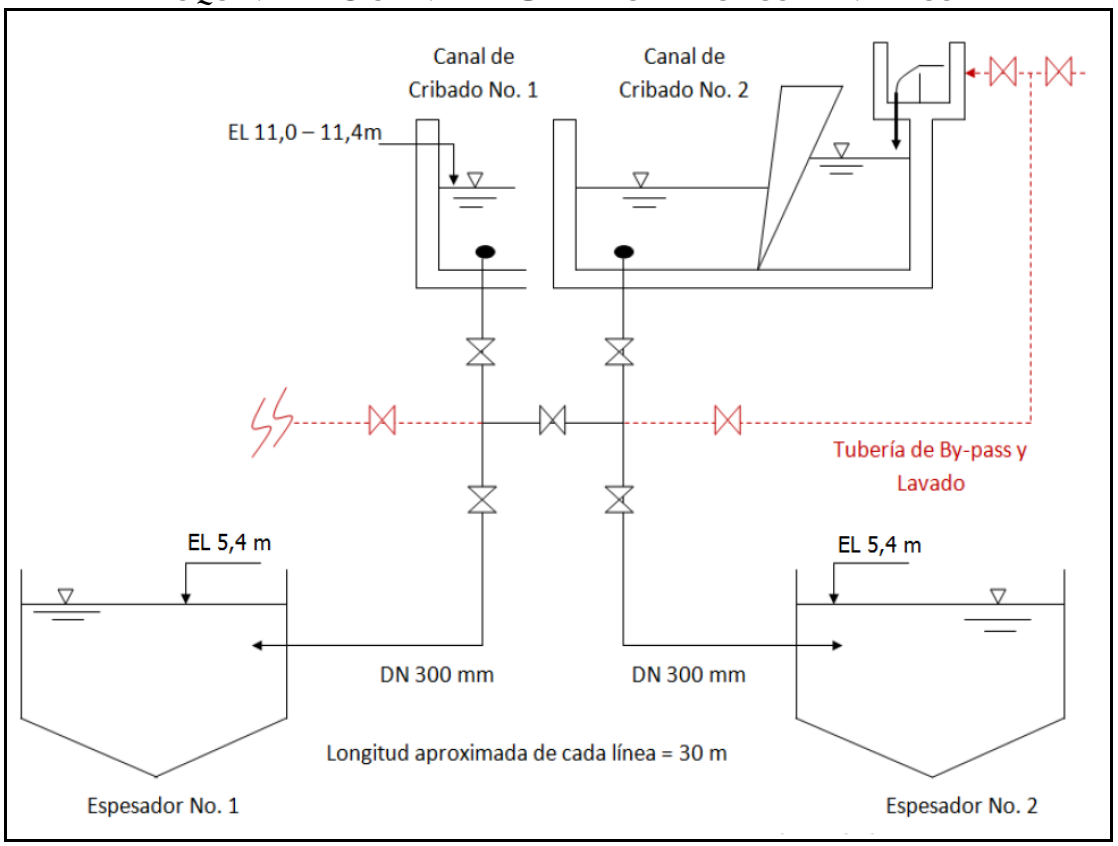
Los lodos previo al ingreso a los espesadores por gravedad son cribados (filtrados) en un sistema conformado por dos (2) rejillas finas de 2 mm (abertura entre ranuras) que pasan por un canal de 1.200 mm (ancho efectivo), dichas rejillas van a remover el material grueso presente en los lodos previo a su descarga a los espesadores por gravedad.

Este proceso de cribado tiene por objetivo el minimizar los mantenimientos de las bombas de lodos espesados y de los equipos de deshidratación. El material removido del proceso de cribado es llevado para la disposición final en el relleno sanitario.

Los sólidos que son retenidos en las rejillas serán descargados desde cada rejilla hacia el interior de un tornillo transportador de acero inoxidable completamente cerrado, que descarga los lodos a un contenedor de almacenamiento.

Durante la operación normal de la PTAR se contempla que el caudal que ingresará a las rejillas sea dividido entre las dos rejillas para que cada una trate la mitad. Es así que el caudal tratado a la rejilla #1 será enviado al espesador por gravedad #1, y el caudal tratado en la rejilla #2 será enviado al espesador por gravedad #2.

**FIGURA 7-22**
**ESQUEMA DE SISTEMA DE CRIBADO DE LODOS PRIMARIOS**




**Fuente:** Anexo B, Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Espesamiento de Sólidos Primarios, Versión 03, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 16 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Se ha estimado que el caudal pico con los 3 clarificadores en funcionamiento será de 105 Lt/s, por lo que cada rejilla deberá tener la capacidad de tratar este caudal de lodos primarios (durante mantenimiento). A continuación se presentan las características de las rejillas finas de cribado de lodos primarios:

**TABLA 7-10**
**CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LAS REJILLAS FINAS DE CRIBADO DE LODOS PRIMARIOS**

| PARÁMETROS | VALORES |
|---|---|
| Número de rejillas | 2 |
| Espaciamiento entre barras | 2 mm |
| Inclinación de rejillas | 45 º |
| Ancho de canal | 1 300 mm |
| Ancho efectivo (aprox.) | 1 200 mm |
| Altura de descarga (aprox.) | 1 380 mm |
| Caudal X Unidad, en operación normal | 35 Lt/s |

**TABLA 7-10**
**CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LAS REJILLAS FINAS DE CRIBADO DE LODOS PRIMARIOS**

| PARÁMETROS | VALORES |
|---|---|
| Caudal Pico x Unidad (1 unidad fuera de servicio) | 105 Lt/s |
| Potencia de Motor* | 1,1 kW |

**Notas**: *Motor eléctrico de 460 V, 3 F y 60 Hz.
**Fuente:** Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Espesamiento de Sólidos Primarios, Versión 03, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 16 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Los lodos filtrados fluirán por gravedad (Cabeza Estática disponible es de 5,4 m) desde las rejillas de cribado hasta cada uno de los espesadores por gravedad, por lo que se prescindirá de bombas de transferencia para los lodos, a través de tuberías de 300 mm de diámetro.

**Espesador de Lodos por Gravedad**

Para la PTAR Los Merinos se ha recomendado[44]el instalar espesadores por gravedad para almacenar y espesar sólidos diluidos procedentes de los clarificadores primarios. Este proceso fue seleccionado por ser un proceso sencillo además por el bajo costo del proceso y poca atención por parte del operador.

El tratamiento de los lodos primarios contará con dos (2) espesadores por gravedad para alcanzar una concentración de ST de 4,5 a 5%. Los sólidos se sedimentarán en los espesadores gracias a la acción de la fuerza de gravedad y serán compactados en el fondo, en donde el líquido extraído fluye a través de los vertederos de salida en donde será reciclado y dirigido hacia el proceso de tratamiento de efluentes de la PTAR.

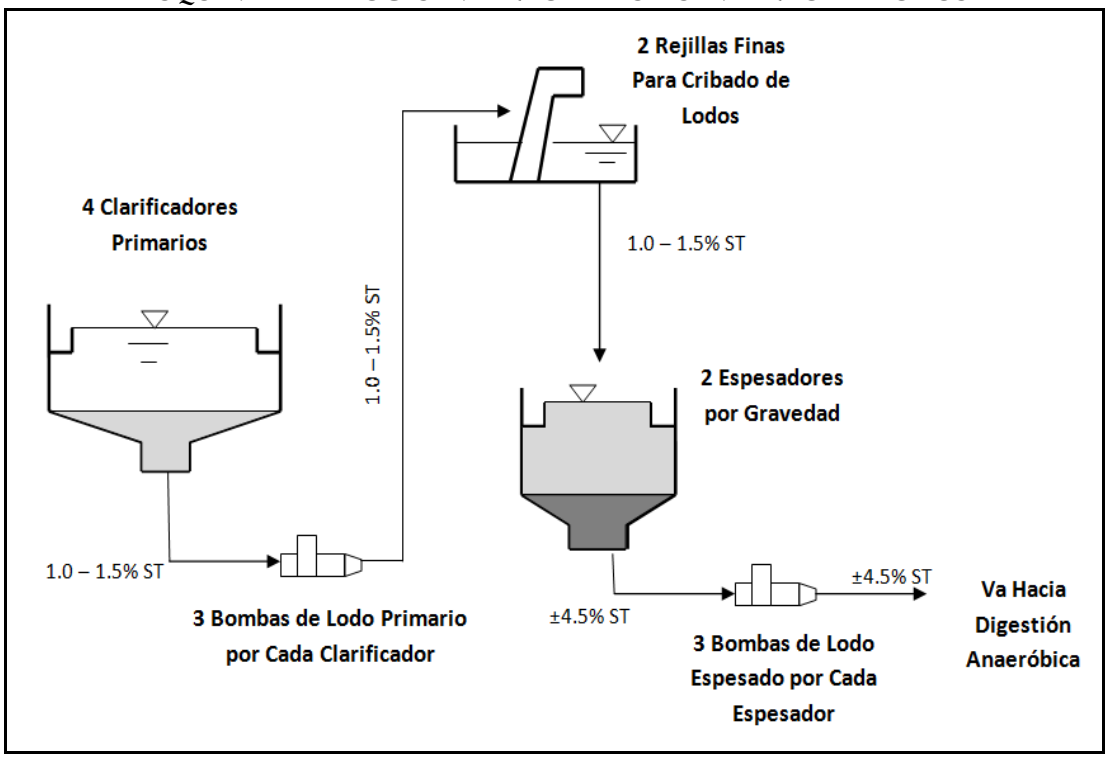
Dado que los sólidos sedimentados se asientan rápidamente, no es necesario el adicionar químicos a estos. Los lodos provenientes de cada espesador serán mezclados y bombeados a los digestores anaeróbicos tal como se muestra en el diagrama del proceso de espesamiento de lodos.

Cada espesador poseerá un diámetro de 16,4 m de vertedero a vertedero, y cuyo diámetro inferior (donde se sedimentan y espesan los lodos) será de 18 m, estarán sobre una losa de concreto, la cubierta y domo será de aluminio y

[44] Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Espesamiento de Sólidos Primarios, Versión 03, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 16 de 2017.

poseerá un acceso en la parte superior para el ingreso de operadores durante actividades de mantenimiento.

**FIGURA 7-23**
**ESQUEMA DE PROCESAMIENTO DE ESPESAMIENTO DE LODOS**




**Fuente:** Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Espesamiento de Sólidos Primarios, Versión 03, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 16 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

A continuación se presentan las tasas másicas de carga de lodos proyectadas a condiciones de promedio en época húmeda.

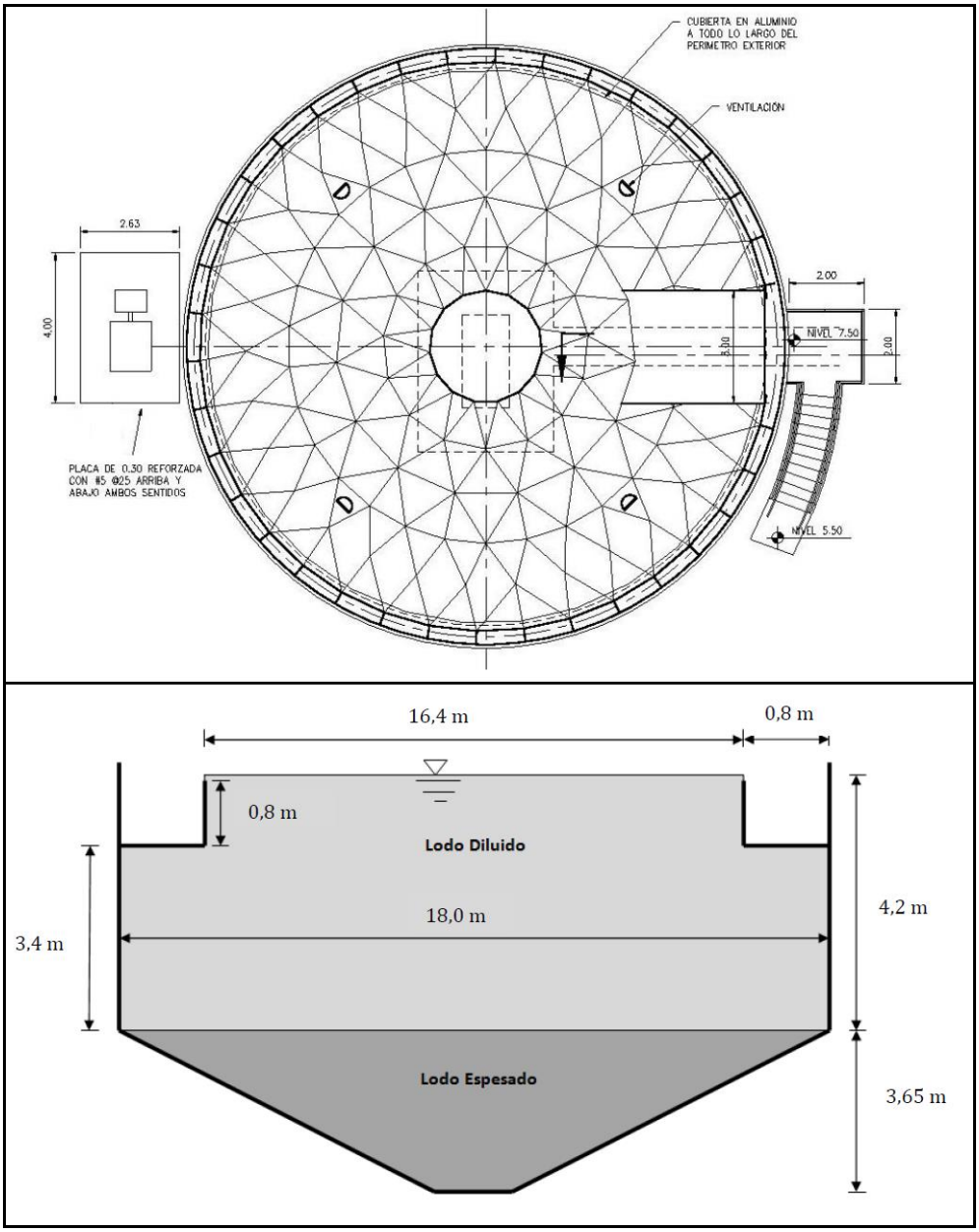
**TABLA 7-11**
**TASAS MÁSICAS DE CARGA DE LODOS A ESPESADORES POR GRAVEDAD, EN ÉPOCA HÚMEDA**

| CONDICIÓN | CARGA [KG/DÍA] | TASA CARGA MÁSICA[1] [KG/M²XDÍA] |
|---|---|---|
| Promedio mensual | 48 000 | 94,3 |
| Máx. Mensual | 60 000 | 117,9 |
| Máx. Semanal | 72 000 | 141,5 |

**Notas**: [1] área de 2 unidades= 508,7 m2 con diámetro= 18 m.
**Fuente:** Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Espesamiento de Sólidos Primarios, Versión 03, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 16 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Se ha recomendado que los rangos de carga másica varíen entre 96 – 144 Kg/m²xdía, en donde cada espesador deberá tener la capacidad de trabajar a una carga máxima de 144 Kg/m²xdía (un espesador fuera de operación por mantenimiento).

**FIGURA 7-24**
**VISTA SECCIÓN SUPERIOR DE ESPESADOR DE LODOS**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014; Anexo C, Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Espesamiento de Sólidos Primarios, Versión 03, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 16 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Los espesadores por gravedad contarán con un suministro de agua de servicio para dilución. El agua de dilución será conducida por gravedad hacia cada tanque de espesamiento por medio de tuberías de 300 mm de diámetro, con el fin de incrementar la Carga Hidráulica Superficial, adicionar oxígeno, minimizar las condiciones sépticas y reducir la generación de olores. El requerimiento de agua de dilución será de entre 50 – 70 Lt/s para cada espesador.

Los espesadores por gravedad estarán dotados de ventiladores automáticos (externos e internos), que se activarán antes del ingreso de un operador al domo cubierto cuando se realicen inspecciones y mantenimientos. Los ventiladores externos suministrarán aire al interior del domo para purgar los gases ($H_2S$) presentes en la cámara. Cada tanque espesador tendrá ventiladores de succión cuya tubería será de 800 mm de diámetro.

Los espesadores contarán con un sistema de control de olores, en donde los gases extraídos de la cámara superior del espesador (domo), serán dirigidos hacia el sistema de biofiltros para su tratamiento. Los tanques de los espesadores adicionalmente tendrán luminaria interna para la inspecciones y mantenimientos.

**Bombas y Estación de Bombeo de Lodos Espesados**

Los lodos espesados serán bombeados a través de dos líneas de tuberías (2 por cada unidad de espesado) de 150 mm de diámetro, mediante seis (6) bombas de cavidad progresiva de 40HP, 460 V, 3 fases, 60 Hertz a un caudal máximo de 12,6 Lt/s, los cuales serán llevados hacia el proceso de digestión anaeróbica.

Las bombas serán ubicadas dentro de la estación de bombeo, cuya operación será en modo prendido-apagado dependiendo de la carga de sólidos. La estación de bombeo de los lodos primarios espesados contará con las seis (6) bombas de lodos espesados.

**Digestión Anaeróbica**

La digestión anaeróbica ha sido la principal tecnología utilizada para estabilizar los sólidos de las aguas residuales en los últimos 60 años. Esto produce sólidos relativamente estables a un costo moderadamente alto y a la vez genera gas metano para utilizarlo como combustible para cogeneración.

En el estudio de factibilidad se recomendó como proceso para la estabilización de sólidos sea la digestión anaeróbica mesófila de alta velocidad, ya que es un proceso comprobado y que se ha utilizado ampliamente en plantas de tratamiento de aguas residuales.

**PROCESO DE DIGESTIÓN ANAEROBIA MESÓFILA**

El proceso de digestión anaerobia mesófila de alta velocidad se caracteriza por calentamiento y mezclado complementario, velocidades de alimentación relativamente uniformes; en donde estos factores producen condiciones relativamente uniformes a través del reactor anaeróbico, lo que conduce a reducir el requisito del volumen total del tanque y aumentar la estabilidad del proceso.

Los criterios de diseño básicos para los digestores mesófilos son los siguientes:

- Concentración de carga de sólidos volátiles de 1.9 a 2.5 Kg SSV/m3d.
- En la carga de sólidos máxima al mes, el tiempo de retención de sólidos es de 15 días mínimo con un (1) tanque digestor fuera de operación por labores de mantenimiento.
- Temperaturas Mesófilas (35-39 $^{o}$C)
- Mezcla adecuada para asegurar que la temperatura esté más o menos consistente en todo el reactor y para minimizar los depósitos en el fondo y las espuma/natas en la superficie.
- Concentración de alimentación de sólidos entre el 4 y 5% de sólidos (en seco).

Una buena mezcla, calentamiento adecuado y una carga de sólidos homogénea, mejoran el rendimiento de la digestión anaerobia. El éxito relativo de la digestión mesófila de alta velocidad ha hecho que este proceso sea el método más común de estabilización de sólidos en el mundo.

**CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE LOS DIGESTORES ANAERÓBICOS**

De acuerdo al Diseño de la Línea de Tratamiento de Sólidos[45], el proceso de digestión anaeróbica operará en un rango de mesofílico de temperatura de entre 35 a 38 $^{o}$C, que tiene como meta estabilizar biológicamente los lodos y reducir la masa de sólidos para la disposición final. Por medio de este proceso

[45]Informe de Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Procesamiento de Sólidos Espesados y Generación de Energía, Versión 02, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 22 de 2017.

se aumenta la concentración de la torta deshidratada de lodos y se disminuye el olor. Durante este proceso se producen gases (biogás), cuyo mayor porcentaje está constituido por metano (CH4) que es de gran utilidad como combustible para la generación de energía eléctrica.

A continuación se presentan las características de carga de los sólidos a los digestores anaeróbicos de la PTAR Los Merinos, proyectados para el año 2045:

**TABLA 7-12**
**CARACTERÍSTICAS DE CARGA DE SÓLIDOS AFLUENTES A DIGESTORES ANAERÓBICOS, CARGA PROMEDIO ANUAL, AÑO 2045**

| PARÁMETRO | UNIDADES | ÉPOCA SECA | PERIODO DE TRANSICIÓN | ÉPOCA HÚMEDA |
|---|---|---|---|---|
| Carga Másica (ST*) | Ton/día | 49,5 | 60,4 | 55,5 |
| Concentración | % ST | ±5,6 | ±5,7 | ±5,7 |
| Fracción de SV*/ST | % | 75 | 74 | 74 |
| Caudal | $m^3$/día | 877 | 1 067 | 969 |

**Notas:** *ST: / Sólidos Totales; SV: Sólidos Volátiles
**Fuente:** Informe de Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Procesamiento de Sólidos Espesados y Generación de Energía, Versión 02, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 22 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

De acuerdo al diseño, se plantea la instalación de tres (3) digestores, asumiendo que se dejará un tanque fuera de servicio para manteamiento de limpieza o reparación del equipo, y se dejará espacio para un cuarto tanque. Los dos (2) tanques de digestión anaerobia están dimensionados para un Tiempo de Retención de Sólidos (TRS) de aproximadamente 21 días en condiciones promedio y de 32 días aproximadamente en condiciones promedio en época húmeda, con todas las unidades en funcionamiento.

Mediante la digestión anaeróbica se destruyen los SV y se produce una reducción en la masa total de sólidos del lodo. A continuación se presentan los Criterios de diseño de los tanques de digestión anaerobia.

**TABLA 7-13**
**CRITERIOS DE DISEÑO Y DESEMPEÑO DE DIGESTORES ANAERÓBICOS, AÑO 2045**

| PARÁMETROS | ÉPOCA SECA | PERIODO TRANSICIÓN | ÉPOCA HÚMEDA |
|---|---|---|---|
| **DIMENSIONES** | | | |
| Número de Unidades | 3 | | |
| Volumen de Digestor ( excluyendo fondo cónico) | 10 300 $m^3$ | | |
| Diámetro interior | 27 m | | |
| Profundidad Mínima, nivel de pared | 18,0 m | | |
| **TIEMPO DE RETENCIÓN DE SÓLIDOS TRS - [DÍAS]** | | | |

**TABLA 7-13**
**CRITERIOS DE DISEÑO Y DESEMPEÑO DE DIGESTORES ANAERÓBICOS, AÑO 2045**

| PARÁMETROS | ÉPOCA SECA | PERIODO TRANSICIÓN | ÉPOCA HÚMEDA |
|---|---|---|---|
| Todas las Unidades en Servicio | 35,2 | 29,0 | 31,9 |
| 1 Unidad fuera de Servicio | 23,5 | 109,3 | 21,3 |
| **REDUCCIÓN DE SÓLIDOS VOLÁTILES (RSV)** | | | |
| % RSV de Sólidos, son 1 unidad fuera de servicio | 71% | 70% | 71% |
| RSV Total [Kg/día de SV] | 25 770 | 30 647 | 28 775 |
| Producción de Biogás [$m^3$/día] | 24 223 | 28 809 | 27 048 |
| Producción de Biogás [$m^3$/hora] | 1 009 | 1 200 | 1 127 |
| **LODO MESOFÍLICO DIGERIDO ANAERÓBICAMENTE** | | | |
| Carga Másica [Ton/día de ST] | 23,8 | 29,8 | 26,8 |
| Concentración [% ST] | 2,7 | 2,8 | 2,8 |
| Fracción de SV/ST | 47 | 48 | 47 |
| Caudal Promedio [$m^3$/día] | 877 | 1 067 | 969 |

**Fuente:** Informe de Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Procesamiento de Sólidos Espesados y Generación de Energía, Versión 02, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 22 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DIGESTIÓN ANAERÓBICA

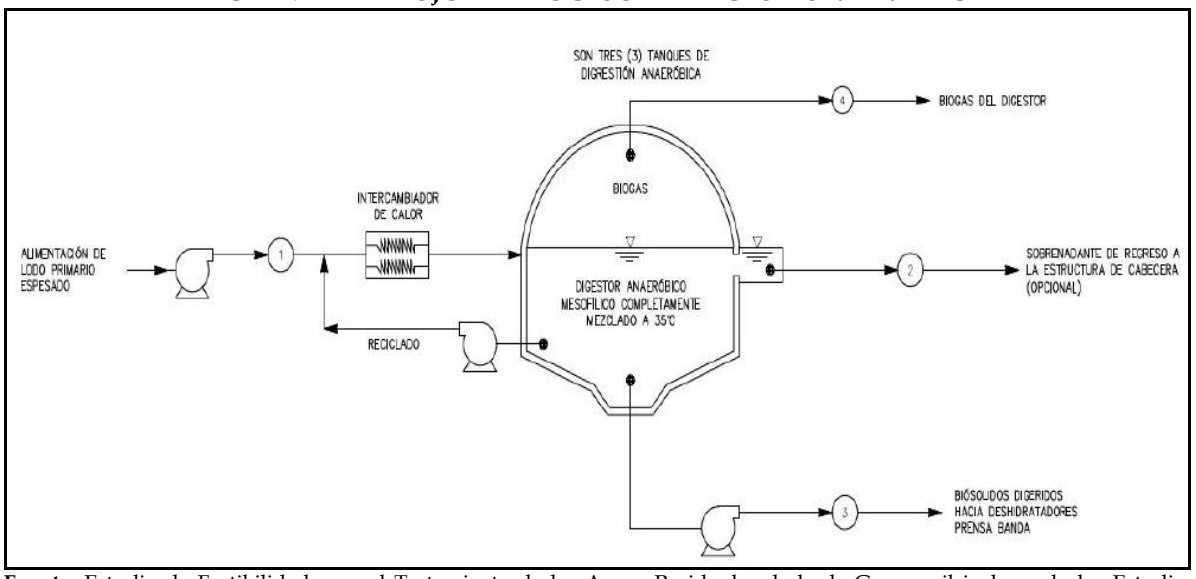
La temperatura de los digestores se debe mantener en 35ºC para proveer óptimas condiciones a las bacterias mesofílicas, y esto se logra mediante la alimentación y recirculación del lodo a través de intercambiadores de calor de tubos concéntricos.

Cada digestor contará con su propio intercambiador de calor independiente. Se instalarán bombas centrífugas horizontales de impulsor empotrado para la recirculación de los lodos a través de los intercambiadores, cada digestor contará con su bomba de recirculación independiente.

Para el calentamiento de los digestores se utilizará agua caliente producida por medio de los motores generadoras y calderas, en donde el agua caliente circulará a través de los digestores por medio de las bombas de agua caliente, cuya temperatura variará entre los 70 a 90ºC. El agua será transportada a través de tubería con aislamiento para minimizar las pérdidas por calor.

La temperatura máxima del lodo que sale del intercambiador de calor, no debe exceder 40,5ºC para prevenir el contraflujo de lodo hacia los tubos del intercambiador.

**FIGURA 7-25**
**DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE DIGESTIÓN ANAEROBIA**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## RECOLECCIÓN Y MANEJO DEL BIOGÁS DE LOS DIGESTORES

El gas producido por el proceso de digestión anaeróbica será recolectado de los digestores y almacenado en dos (2) gasómetros de doble membrana. El gas almacenado será procesado mediante un sistema de tratamiento antes de ser utilizado por los motores generadores y la caldera.

El exceso de gas proveniente de los digestores será enviado a dos (2) teas para su incineración. Las teas tendrán una capacidad para quemar el 60% del biogás generado, para una capacidad total de incineración del 120%.

Cada gasómetro contará con un membrana que aumenta o disminuye el volumen disponible, con base en el caudal entrante de gas de los digestores. El espacio entre la membrana interna y la externa está presurizado a 20 mbar, utilizando aire atmosférico suministrado por medio de un ventilador en operación y uno en stand-by. El aire presurizado actuará sobre la membrana interna para mantener una presión de 20 mbar en el sistema de almacenamiento de gas de los digestores.

El gas proveniente del sistema de almacenamiento será tratado y utilizado en los motores generadores.

A continuación se presentan los criterios de diseño para la recolección y manejo del gas de los digestores.

**TABLA 7-14**
**CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA RECOLECCIÓN Y MANEJO DEL GAS DE LOS DIGESTORES**

| PARÁMETROS | ÉPOCA SECA |
|---|---|
| **GASÓMETRO** | |
| Unidades | 2 |
| Tipo | Doble Membrana |
| Horas de almacenamiento de Gas [1] | 14,3 |
| Producción de Gas Promedio ($m^3$/hora) | 1 009 |
| Volumen Mínimo de almacenamiento por unidad ($m^3$) | 7 200 |
| Presión de operación (mbar) | 20 |
| **TEAS DE EXCESO DE GAS** | |
| Número de Unidades | 2 |
| Tamaño (mm) | 300 |
| Capacitad por Tea ($m^3$/hora) | 600 |

**Notas:** [1] Bajo condiciones promedio en Época Seca.
**Fuente:** Informe de Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Procesamiento de Sólidos Espesados y Generación de Energía, Versión 02, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 22 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GRASAS Y ACEITES (FOG)

Se ha planteado la implantación de una estación de recepción de FOG (FOG, por sus siglas en inglés, *Fat, Oil and Grease*) la cual recibirá, almacenará calentará y ecualizará las FOG provenientes de carrotanques, que serán bombeadas directamente a los digestores anaeróbicos, y entrarán en el proceso a través de las tuberías de retorno de lodo caliente. Las FOG pueden fácilmente ser degradadas en los digestores anaeróbicos, incrementando la producción de gas.

Se estima que las instalaciones recibirán alrededor de 10 camiones de FOG al día. Con una capacidad promedio de 3 800 litros en cada camión, se estima que se recibirán 38 000 Lt/día aproximadamente. Se instalarán dos (2) bombas de trituración de recirculación para la estación de bombeo de las FOG, cuya capacidad de bombeo será de 235 $m^3$/h. Los tanques de almacenamiento FOG tendrán un capacidad de 140 $m^3$ a una presión de 20 mbar.

El área de descarga de FOG desde los carrotanques será diseñada para facilitar el lavado de esta, así como la contención de posibles derrames. La

tubería de entrada de la estación de recepción será equipada con un acoplamiento de conexión rápida para permitir la descarga de los tanques FOG.

La estación de recepción de FOG estará diseñada para ser operada de forma automática, con poca atención por parte del operador, así como del transportista de las FOG. La descripción funcional detallada de la estación de recepción de FOG se resume a continuación:

i) El sistema de transporte de las FOG se conectará con la tubería de conexión rápida de la estación de recepción y descargará, a través de la trampa de rocas y el triturador.
ii) La estación elevadora de FOG recogerá dichas FOG, para que dos bombas trituradoras las transfieran a los tanques de almacenamiento de FOG, gracias a un transmisor de nivel ubicado en la estación elevadora.
iii) Los sistemas de calentamiento y recirculación del tanque de almacenamiento/ecualización operarán de forma continua. Estas bombas serán detenidas automáticamente con base en un punto de ajuste de nivel bajo en el tanque.
iv) Las bombas de transferencia de FOG, desde el tanque de almacenamiento/ecualización hasta los digestores, serán de velocidad variable. La velocidad y caudal de las bombas serán seleccionados inicialmente por el operador, con base en la cantidad de grasa almacenada en el tanque y las descargas anticipadas del siguiente día. La velocidad de la bomba se incrementará automáticamente si el nivel de FOG alcanza un punto de ajuste de nivel alto. La velocidad de la bomba se incrementará aún más si el nivel de FOG alcanza un punto de ajuste de nivel alto-alto. La velocidad de la bomba también se incrementará hasta la velocidad máxima si el nivel de FOG alcanza un punto en el que el volumen de almacenamiento disponible esté por debajo de los 3,8 m3 que corresponde a la capacidad de los carrotanques de FOG.
v) La tubería de conducción de los lodos/FOG será diseñada para circular el fluido entre los digestores en servicio, con un bombeo continuo las 24 horas de los 7 días de la semana.
vi) Cuando se alcance un punto de ajuste de alta presión en la línea de transferencia, o un punto de ajuste de nivel bajo de agua en el tanque de almacenamiento y mezcla, se detendrán las bombas de transferencia de forma automática. Las bombas se apagarán automáticamente si la presión de descarga dentro de la línea alcanza

un determinado punto establecido, lo cual puede indicar una obstrucción en la línea, o que todas las válvulas hacia los digestores se encuentran cerradas.

vii) Las bombas se intercambiarán para tener un desgaste equitativo después de cada uso o de un intervalo de tiempo de operación ajustado. La secuencia bomba líder/bomba secundaria también podrá ser ajustada manualmente.

**Cogeneración**

Como parte del proceso de digestión anaeróbica se genera biogás, conformado principalmente por metano (60 por ciento en seco) y dióxido de carbono (39 por ciento en seco), el cual será aprovechado como combustible para operar motores de cogeneración con el propósito de producir energía eléctrica y calor. El biogás producido en un digestor normal tiene un poder calorífico de 23 kJ/$m^3$ (620 BTU/$ft^3$) aproximadamente.

La energía eléctrica producida se utilizará para compensar la demanda de energía dentro de la PTAR Los Merinos, y el calor será utilizado para calentar los digestores anaeróbicos, así como las FOG, y otros usos secundarios.

La mayoría de las plantas de tratamiento de aguas residuales que tienen sistemas de cogeneración utilizan motores de combustión interna alternativos, es la tecnología que más se usa en aplicaciones de cogeneración con uso de biogás, por su ahorro de combustible, reducción en el mantenimiento y las emisiones de gases de escape. Las instalaciones de cogeneración se componen de los siguientes sistemas principales:

- Motores generadores
- Tratamiento del gas de los digestores
- Recuperación de calor

Se tiene previsto instalar tres (3) unidades de cogeneración (CHP, por sus siglas en inglés, *Combined Heat Power*), y una cuarta en el futuro. La energía eléctrica que se produzca será utilizada para suplir total o parcialmente la cantidad de energía que utilizará la PTAR, disminuyendo los costos de operación y la huella de carbono de la planta. Por otra parte, la energía térmica recuperada del encamisado de cada generador eléctrico será empleada para suministrar calor a varios procesos dentro de la PTAR.

**MOTORES DE COGENERACIÓN**

Se estima para el año 2045, la potencia de generación será de 2 131 kW en tiempo seco aproximadamente. La eficiencia del motor y del generador es de 34%. A continuación se presentan los parámetros de diseño de los motores de cogeneración y potencial energético del biogás, época seca proyectados para el año 2045:

**TABLA 7-15**
**POTENCIAL ENERGÉTICO DE BIOGÁS Y PARÁMETROS DE DISEÑO DE LOS MOTORES DE COGENERACIÓN**

| PARÁMETROS [1] | UNIDAD | VALOR |
|---|---|---|
| **BIOGÁS** | | |
| Poder Calorífico Inferior | KJ/m$^3$ | 22 358 |
| Producción de Biogás, Época Seca, año 2045 | m$^3$/día | 24 223 |
| Producción de energía [1], Época Seca, Año 2045 | kW | ±2 131 |
| **GENERADORES** | | |
| Número de Unidades | Nº | 3 (2 operando , 1 en stand-by) |
| Tipo | - | MCI |
| Mínima Potencia Eléctrica entregada por motor | kW | 1 100 |
| Eficiencia de Motores | % | 34 |
| Voltaje | kV | 13,8 |
| Frecuencia | Hz | 60 |
| Demanda de Biogás por Motor | m$^3$/h | 521 [2] |
| **RECUPERADOR DE CALOR [3]** | | |
| Mínima Energía Térmica entregada por Motor | kW | 658 |
| Eficiencia de recuperación térmica (mínima) | % | 21 |

**Notas:** [1] Producción de Energía a partir de Biogás con una Valor Calorífico de 22.358 kJ/m$^3$ y una Eficiencia Eléctrica del 34%. [2] Demanda de biogás por motor para entregar una potencia mínima de 1100 kW. [3] Fuente de Calor proviene del encamizamiento del motor.
**Fuente:** Informe de Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Procesamiento de Sólidos Espesados y Generación de Energía, Versión 02, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 22 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Se ha planteado el instalar Motores GE modelo JMC-420-B81 de 13,8 kV, cada unidad tiene la capacidad de producir alrededor de 1 170kW de potencia eléctrica con un caudal de biogás de 490 m$^3$/h.

**TRATAMIENTO DE BIOGÁS**

Las concentraciones usuales de sulfuro de hidrógeno ($H_2S$) y de siloxanos en el biogás producido mediante digestión anaeróbica, son más altas que las concentraciones permitidas por los fabricantes de motores de generación, por lo tanto tales componentes presentes en el biogás deben ser removidos antes de que sean utilizados en los motores generadores y en la caldera.

Adicionalmente, la remoción de estos compuestos prolongará la vida útil de los motores y reducirá las necesidades de mantenimiento del equipo. Usualmente, los fabricantes de motores generadores requieren que las concentraciones de $H_2S$ sean inferiores a 5 ppm, y las de siloxanos inferiores a 1,8 ppm.

El sistema de tratamiento del biogás será dimensionado para permitir que se utilicen los dos (2) generadores en operación. El sistema de tratamiento de gas estará compuesto por los siguientes sistemas:

- Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno ($H_2S$).
- Sistema de Compresión y Secado de Biogás.
- Sistema de Remoción de Siloxanos.

**Remoción de Sulfuro de Hidrógeno ($H_2S$)**

El sistema de remoción de $H_2S$ comprenderá dos (2) trenes de reactores con esponja de hierro como material filtrante. El biogás fluirá a través de los dos reactores y, en caso que uno de éstos deba ser sacado de servicio, se seguirá tratando el 60% del gas generado tomando como referencia el año 2045.

A medida que el biogás pasa a través del medio, el $H_2S$ reacciona con el hierro para formar agua y sulfuro de hierro en la superficie de dicho medio, removiéndose de esta manera el $H_2S$ de la corriente de gas. Cuando el medio de esponja de hierro de un reactor operando se sobrecargue, éste deberá ser retirado de servicio para llevar a cabo la regeneración del medio, y el reactor de reserva entrará a operar para remover el $H_2S$ del biogás.

El sistema contará con una trampa de goteo para remover el agua de los reactores. El sistema de remoción de H2S contará con un filtro de partículas para prevenir el paso de residuos del medio hacia los sopladores.

El sistema de remoción de H2S operará de forma manual. La concentración de H2S en la salida de los reactores de esponja de hierro, será medida

regularmente para determinar cuándo el medio se encuentre sobrecargado y necesite ser regenerado. El reactor a ser intervenido será aislado por medio de válvulas de activación manual. El ciclo de regeneración será iniciado por el operador, y será controlado gracias a un panel de control suministrado por el proveedor.

**Compresión y Secado de Biogás**

Los sopladores centrífugos de múltiples etapas, con capacidad de alternar sus condiciones de servicio, comprimirán el biogás de 20 mbar a 350 mbar. Los dos trenes de sopladores se encontrarán en operación y en caso de que uno salga de operación el otro seguirá comprimiendo el 60% del gas generado al año 2045.

Una vez el biogás haya sido comprimido por los sopladores, será enfriado por el intercambiador de calor de tubos y coraza de doble núcleo. Los sopladores contarán con una válvula motorizada de bypass que recirculará el gas enfriado hacia la succión de dichos sopladores, según como se requiera, para mantener la presión de salida a 350 mbar, bajo diferentes caudales de gas.

Después de los sopladores, en cada tren el biogás será enfriado por un intercambiador de calor de tubos y coraza de doble núcleo, para remover el contenido de agua del mismo. El enfriamiento del gas ocasionará que el vapor de agua se condense, para que así el agua sea removida por medio de una trampa de goteo automática en el intercambiador de calor. El biogás ya enfriado y saturado será recalentado utilizando el biogás entrante que está caliente. Esto eleva la temperatura del gas por encima del punto de rocío para prevenir condensación en procesos posteriores. El intercambiador de calor es enfriado gracias a una mezcla de agua y glicol, que es conducida en un circuito cerrado entre el intercambiador de calor y el enfriador.

El sistema de secado y compresión de biogás tendrá un Controlador Lógico Programable (PLC). Los sopladores serán inicializados por el sistema como parte de la secuencia de inicio de los motores generadores o la caldera. Las válvulas de by-pass motorizadas y los variadores de frecuencia serán controlados por transmisores de presión posteriores al intercambiador de calor. Esto permitirá que los sopladores sean acelerados o desacelerados para cumplir específicamente con la demanda de biogás.

Los enfriadores de glicol se iniciarán automáticamente como parte de la secuencia de inicio de los motores generadores, y mantendrán de forma

automática la temperatura del agua que se envía a los intercambiadores de calor.

**Remoción de Siloxanos**

El sistema de remoción de siloxanos estará compuesto por dos trenes de reactores en operación continua, cada uno con el 60% de capacidad. A medida que el biogás pasa a través del medio absorbente (carbón activado), los siloxanos son absorbidos y removidos de la corriente de gas. Cuando el medio se desgasta debe ser reemplazado por un nuevo medio. El desgaste del medio será determinado mediante el monitoreo de los niveles de siloxanos en el aceite del motor, así como de muestras tomadas en la salida de los reactores del sistema de remoción de siloxanos.

El sistema de remoción de siloxanos también contará con un post-filtro de 3 micras para remover partículas del medio de carbón activado. Adicionalmente, los sistemas de remoción de siloxanos comprenderán cubiertas para evitar que la radiación solar cause la desorción de los siloxanos retenidos en el medio filtrante.

El sistema de remoción de siloxanos también operará de forma manual. Se monitoreará la concentración de siloxanos en el aceite del motor, para determinar cuando el medio de carbón activado debe ser reemplazado. La puesta fuera de servicio de los reactores será controlada por medio de válvulas manuales.

**RECUPERACIÓN DE CALOR**

El calor de los motores generadores será recuperado y utilizado para el calentamiento de los digestores, así como para otros usos secundarios dentro de la planta. Una caldera suministrará el calor complementario en periodos de alta demanda para poder suplir los requerimientos de calor, aun cuando los motores generadores estén fuera de servicio.

El calor en las instalaciones de digestión se utiliza para calentar y mantener el lodo entrante a 35°C, y así reponer la transferencia y pérdida de calor de los tanques digestores hacia el suelo y la atmosfera.

El agua caliente proveniente de las calderas también se utilizará para calentar las FOG que se transportarán a través de las instalaciones. Debido a que las FOG calientes son alimentadas a los digestores, la demanda de calor para las FOG está incluida dentro de la demanda de calor de los

digestores. La demanda de agua caliente para rociado de las FOG es periódica, y por lo tanto, no está incluida dentro de la demanda total de agua caliente de la planta de tratamiento.

El sistema de recuperación de calor consta de los siguientes componentes:

- Sistema de radiación y calentamiento del encamizamiento de los motores.
- Calderas pirotubulares.

Los motores generadores serán la fuente primaria de calor de la planta de tratamiento. Una caldera suministrará el calor complementario cuando los motores generadores estén fuera de servicio, o cuando la demanda de calor exceda el calor recuperado de los motores generadores.

Los dos motores generadores que se encuentren en operación pueden producir un total de 1 316 kW de calor. Debido a que la demanda máxima del sistema de agua caliente es de aproximadamente 1 577 kW, los motores generadores no podrán cumplir con esta demanda durante las temporadas de clima frio y se requerirá del apoyo de una caldera para complementar el calor durante dichas temporadas. Las calderas se dimensionan para suplir toda la demanda del sistema de agua caliente sin que ninguno de los motores generadores opere.

Durante los periodos en que los motores generadores no logren cumplir con toda la demanda de calor, una caldera proveerá calor complementario. Si los motores generadores no están operando, las calderas proporcionarán todo el calor. Cada caldera tendrá una bomba de agua caliente en operación y una bomba adicional en stand-by. Cada bomba bombeará desde el tanque de retorno de agua caliente, a través de la caldera, y hasta el tanque de suministro de agua caliente.

**Deshidratación (Prensa de Bandas)**

La PTAR Los Merinos contará con un sistema de prensas de bandas que consiste en una serie de bandas entre las cuales los lodos provenientes de los digestores anaeróbicos serán presionados gradualmente extrayendo el excedente líquido (Ver Figura). Los filtros de banda deshidratan los lodos utilizando dos o tres bandas transportadoras y una serie de rodillos.

Las instalaciones de deshidratación contarán con los siguientes componentes:

- Dos (2) tanques de almacenamiento de sólidos digeridos con un volumen de 2 800 $m^3$, cada uno, con un diámetro de 25 m, profundidad máxima de nivel de líquido de 5,7 m, y para un volumen total disponible de 5 600 $m^3$.
- Dos (2) tanques de almacenamiento diario para la deshidratación, cada uno con un volumen de 266,5 $m^3$, cada uno con un diámetro de 7,3 m, longitud de 7,3 m, y una profundidad máxima de del nivel de pared de 5,0 m, para un volumen total disponible de 533 $m^3$.

Los sólidos digeridos serán transferidos desde los tanques de digestión anaeróbica hasta los dos tanques de almacenamiento de sólidos digeridos, por medio de dos (2) bombas de cavidad progresiva para la transferencia de lodo mesofílico digerido, ubicadas en el edificio de digestión, cuya capacidad hidráulica máxima es de 91 $m^3/h$ (25,2 Lt/s).

Los sólidos en los tanques de almacenamiento de sólidos digeridos serán transferidos hasta los dos (2) tanques de almacenamiento diario ubicados en el edificio de deshidratación mediante tres (3) bombas de cavidad progresiva, de capacidad hidráulica máxima de 50 Lt/s. En el caso en que se operen cinco (5) prensas de banda, entonces la demanda de alimentación total será de 57,5Lt/s (11,5 Lt/s por unidad).

En el caso extremo en que los 2 tanques de almacenamiento de sólidos digeridos de 2 800 $m^3$ estén fuera de servicio, los sólidos digeridos podrán ser alimentados directamente desde el edificio de digestión.

La parte superior de los tanques de almacenamiento tendrá una losa de concreto sellada. El sistema de recolección de aire contaminado retirará los gases de dichos tanques y los conducirá hacia el sistema de tratamiento de olores.

El lodo proveniente de los tanques de sólidos digeridos previo a ser ingresados a las prensas son mezclados con polímeros. Cada prensa contará con canales por donde circularán los líquidos extraídos de los lodos primarios. El sistema de prensa consiste en seis (6) prensas, en donde cinco (5) se encontrarán en funcionamiento y una (1) será de reserva.

Con base alas características de lodos primarios digeridos y la capacidad de carga hidráulica y capacidad de carga de sólidos, se seleccionaron seis (6) filtros prensa con un ancho de banda de 3 metros, para ser divididos en dos

(2) trenes, cada uno con tres (3) unidades. La operación normal se debe realizar con cinco (5) unidades en operación y una (1) unidad en stand-by.

A continuación se presentan los criterios de diseño de las prensa de banda a ser utilizadas en el sistema de deshidratación:

**TABLA 7-16**
**CRITERIOS DE DISEÑO DE LOS FILTROS PRENSA DE BANDA**

| PARÁMETROS | UNIDAD | VALOR |
|---|---|---|
| Número de Unidades | # | 6 |
| Unidades en Operación | # | 5 |
| Ancho de Banda | m | 3 |
| Carga Hidráulica | Lt/min-m | 230 |
| Carga de Sólidos | Kg/hora-m de ST | 350 |
| Sólidos alimentados | % ST | 2,8 – 3,1 |
| Porcentaje de Sólidos Volátiles | % SV | 44 - 49 |
| Rendimiento: | | |
| Mínima sequedad de la Torta de Lodos | % | 27 |
| Mínima recuperación de Sólidos | % | 95 |
| Dosis de Polímero | % | 3 - 8 |

**Fuente:** Informe de Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Procesamiento de Sólidos Espesados y Generación de Energía, Versión 02, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 22 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Los lodos a la salida de la prensa de bandas tendrán una sequedad de torta de 27% de ST, cumpliendo con el requisito del relleno sanitario municipal que pide un mínimo de sequedad del 25% de ST. En el futuro, si se implementa una mayor sequedad de la torta de lodos (±30% de ST), la tasa de carga hidráulica y de sólidos hacia las prensas de banda se pueden disminuir, y las dosis de polímero se pueden incrementar.

A continuación se presentan las cantidades diarias proyectadas (al año 2045) de torta de sólidos deshidratados, con base en la operación durante 5 días/semana, y durante 7 días/semana.

**TABLA 7-17**
**CARACTERÍSTICAS DE TORTA DESHIDRATADA**

| PARÁMETROS | ÉPOCA SECA | | ÉPOCA HÚMEDA | |
|---|---|---|---|---|
| | PROMEDIO ANUAL | MÁXIMA MENSUAL | PROMEDIO ANUAL | MÁXIMA MENSUAL |
| Concentración de ST de la Torta | 27 % | | | |
| **OPERACIÓN DE 5 DÍAS/SEMANA** | | | | |

**TABLA 7-17**
**CARACTERÍSTICAS DE TORTA DESHIDRATADA**

| PARÁMETROS | ÉPOCA SECA | | ÉPOCA HÚMEDA | |
|---|---|---|---|---|
| | PROMEDIO ANUAL | MÁXIMA MENSUAL | PROMEDIO ANUAL | MÁXIMA MENSUAL |
| Carga de Sólidos (Ton/día) | 31,6 | 40,3 | 35,6 | 45,6 |
| Peso de Torta Húmeda (Ton/día) | 117,0 | 149,3 | 131,8 | 168,9 |
| Volumen ($m^3$/día) | 106,4 | 135,7 | 119,9 | 153,5 |
| **OPERACIÓN DE 7 DÍAS/SEMANA** | | | | |
| Carga de Sólidos (Ton/día) | 22,6 | 28,8 | 25,4 | 32,6 |
| Peso de Torta Húmeda (Ton/día) | 83,7 | 106,7 | 94,1 | 120,8 |
| Volumen ($m^3$/día) | 76,1 | 97,0 | 85,5 | 109,8 |

**Fuente:** Informe de Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Procesamiento de Sólidos Espesados y Generación de Energía, Versión 02, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 22 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La torta deshidratada será descargada hacia contenedores de 15 $m^3$ ubicados en la planta baja del edificio de deshidratación. Un sistema de control mecánico moverá cada contenedor bajo el punto de descarga para asegurar una distribución uniforme de los sólidos en el contenedor. Cuando el contenedor se llene con torta de sólidos, será retirado y reemplazado con otro contenedor vacío.

Usualmente, se descargarán cerca entre 18 y 20 $m^3$/hora de torta de sólidos deshidratados hacia los contenedores. Aproximadamente 4 contenedores (±15 $m^3$ cada uno) se llenarán en el transcurso de 3 horas y estarán disponibles para ser transportados al relleno, de acuerdo a la logística se necesitará un total de 16 contenedores. En condiciones de carga promedio anual, se producirían entre 106 y 120 $m^3$/día de sólidos deshidratados. Las prensas de banda operarán cerca de 6 horas al día. Los sólidos deshidratados llenarán entre 8 y 9 contenedores de 15 $m^3$.

**SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE POLÍMEROS**

Se tiene contemplada la instalación de dos (2) sistemas independientes de alimentación de polímeros; destinados a la preparación, maduración y alimentación de polímero catiónico en solución, al proceso de deshidratación por medio de prensas de banda.

La solución de polímero catiónico se conducirá hacia las seis (6) prensas de banda. La preparación a partir de polímero seco corresponde al sistema más económico en materia de consumo de químicos, para aplicaciones de gran tamaño.

A continuación se presentan los parámetros de cargas y caudales de polímero en base a las cargas y caudales de lodos deshidratados, asumiendo siempre una dosis de polímero de 0,3 mg/Lt y una concentración de solución del 0,5% ST, para la operación de 5 prensas de banda.

**TABLA 7-18**
**CARGAS Y CAUDALES DE POLÍMERO PARA DESHIDRATACIÓN**

| CONDICIÓN DE CAUDAL | ÉPOCA SECA | ÉPOCA HÚMEDA |
|---|---|---|
| **CARGA PROMEDIO ANUAL** | | |
| Carga de Lodos (Ton/día de ST) | 23,8 | 26,8 |
| Carga de Polímero (Kg/hora) [1] | 31,8 | 35,8 |
| Caudal de Solución de Polímero (Lt/s) | 1,8 | 2,0 |
| Número de Bombas de Polímero | 5 | 5 |
| Caudal instantáneo por Bomba (Lt/s) | 0,36 | 0,40 |
| **CARGA MÁXIMA MENSUAL** | | |
| Carga de Lodos (Ton/día de ST) | 30,3 | 34,3 |
| Carga de Polímero (Kg/hora) [1] | 40,4 | 45,7 |
| Caudal de Solución de Polímero (Lt/s) | 2,2 | 2,5 |
| Número de Bombas de Polímero | 5 | 5 |
| Caudal instantáneo por Bomba (Lt/s) | 0,44 | 0,50 |

**Notas**: [1] Se asume operación de 6 horas al día para el proceso de deshidratación.
**Fuente:** Informe de Diseño Mecánico de Línea de Solidos-Procesamiento de Sólidos Espesados y Generación de Energía, Versión 02, Diseño detallado PTAR Los Merinos, Hazen & Sawyer, Noviembre 22 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La capacidad nominal de cada línea de preparación de polímero del sistema debe permitir procesar 40 Kg/hora (con el fin de manejar un margen de seguridad) de polímero seco, produciendo una solución de polímero con una concentración inicial del 0,5% ST.

El sistema de alimentación de polímero hacia las obras de deshidratación comprenderá tres (3) bombas en operación y una (1) bomba en stand-by, por cada tren de prensas de banda, para un total de ocho (8) bombas; en donde cada bomba tendrá una capacidad de 1000 a 3000 Lt/horas, presión de diseño 35m, de una etapa, con una máxima velocidad de la bomba de 300 rpm, con una máxima velocidad del motor de 1800 rpm, una potencia mínima del motor de 2HP.

La capacidad de las bombas de polímero se establecen con un alto margen de seguridad, asumiendo un factor pico de 2,0 con respecto al caudal promedio en tiempo húmedo por bomba (2 x 0,4 Lt/s = 0,8 Lt/s = 2.880 Lt/hora ≈ 3.000 Lt/hora), para garantizar capacidad extra en caso que se presente la necesidad de preparar diluciones iniciales más bajas.

#### VII.2.3.2.6 Sistema de Control de Olores - Biofiltros

En el Estudio de Factibilidad de la PTAR Los Merinos, se recomendó para el control de olores un Sistema de Biofiltros, ya que los Biofiltros son sistemas depuradores probados muy eficaces para la eliminación de olores y de muy bajo costo, en donde se reporta absorciones de Sulfuro de Hidrógeno de más del 99% en instalaciones donde utilizan biofiltros.

El área destinada para la instalación de los Biofiltros cubrirá un área entre 0,5 a 0,6 Ha. Los biofiltros estarán equipados con una membrana intermedia de geotextil NT-2000 y de una geomembrana de permalatex de 2,5 mm de espesor.

El Biofiltro contará con capas de 0,05 m de arena malla-40, la siguiente capa será de 0,5 m de cando rodado de 10 a 30 cm, la siguiente capa de 0,05 m de espesor de arena M-25, y la capa superior será de 0,5 m y será de tierra vegetal con contenido de tierra negra, carbonilla, tierra abonada, tierra con ceniza y arena gruesa. Los biofiltros estarán equipados con una caseta de ventilación.

#### VII.2.3.2.7 Disposición Final de Biosólidos

Del proceso de tratamiento de las aguas residuales que ingresarán a la PTAR Los Merinos, se producirán lodos provenientes de las unidades de tratamiento primario. Dichos lodos serán espesadores, estabilizados y deshidratados mediante los filtros de banda, con lo cual se obtendrá un porcentaje de deshidratación de entre 30-25%.

A partir de las estimaciones de diseño realizadas se determinó que los biosólidos tendrán un contenido de humedad de aproximadamente de 70% y un peso específico de 278 Kg/$m^3$.

El Relleno Sanitario Las Iguanas recibe aproximadamente 4500 toneladas de desechos sólidos por día, provenientes de la ciudad. Las aproximadamente 85,6 Ton/día de producción de biosólidos significan un 1,9% del total de desechos a recibir, lo cual no genera un impacto significativo en la operación

del relleno de Las Iguanas ya que reduciría su vida útil 8 días en 8 años de operación. Por tanto, no existe impedimento por parte del fiscalizador y operador del relleno sanitario para recibir los biosólidos producidos por la PTAR; siempre y cuando, se garantice la inexistencia de características peligrosas en los biosólidos. Actualmente se trabaja en la optimización de la capacidad remanente del sector D de Las Iguanas, sitio donde se realiza las descargas desde el año 2006, con el fin de extender la vida útil de Las Iguanas por lo menos 8 años más.

Adicionalmente, se ha previsto un área cercana al sitio actual del relleno, denominada sector E, donde a futuro se prevé la disposición final de escombros y celdas de biosólidos. Sin embargo, aún no se tiene una fecha concreta para el inicio de los Estudios del sector E.
Actualmente, la operación del relleno sanitario Las Iguanas mantiene una licencia ambiental, con registro DMA-LA-2013-034, desde diciembre del año 2013.

Dentro de la PTAR Los Merinos no se ha planteado el almacenamiento temporal de biosólidos con fines de producción de compost, sólo se mantendrán recipientes para el almacenamiento provisional hasta que se realice la recolección y transporte de los biosólidos al relleno sanitario.

#### VII.2.3.3 *Área Administrativa y de Servicios Complementarios*

Dentro del área de implantación del proyecto PTAR Los Merinos, se ha considerado la construcción de áreas administrativas y de personal, infraestructura necesaria para el funcionamiento de la PTAR. Entre las áreas que forman parte del área administrativa y de servicios se encuentran:

- Edificio Administrativo y de Operaciones
- Laboratorios
- Edificio de Servicios
- Edificio Almacén
- Edificio del contratista
- Edificio de Mantenimiento
- Garita de Entrada

### VII.2.3.3.1 Edificio Administrativo y de Operaciones

La PTAR Los Merinos constará de un Edificio Administrativo y de Operaciones, el cual estará correctamente distribuidos en tres plantas donde se ubicarán áreas como: oficinas, salas de reuniones, laboratorio, entre otras.

El edificio administrativo será de hormigón armado con losa superior e inferior.

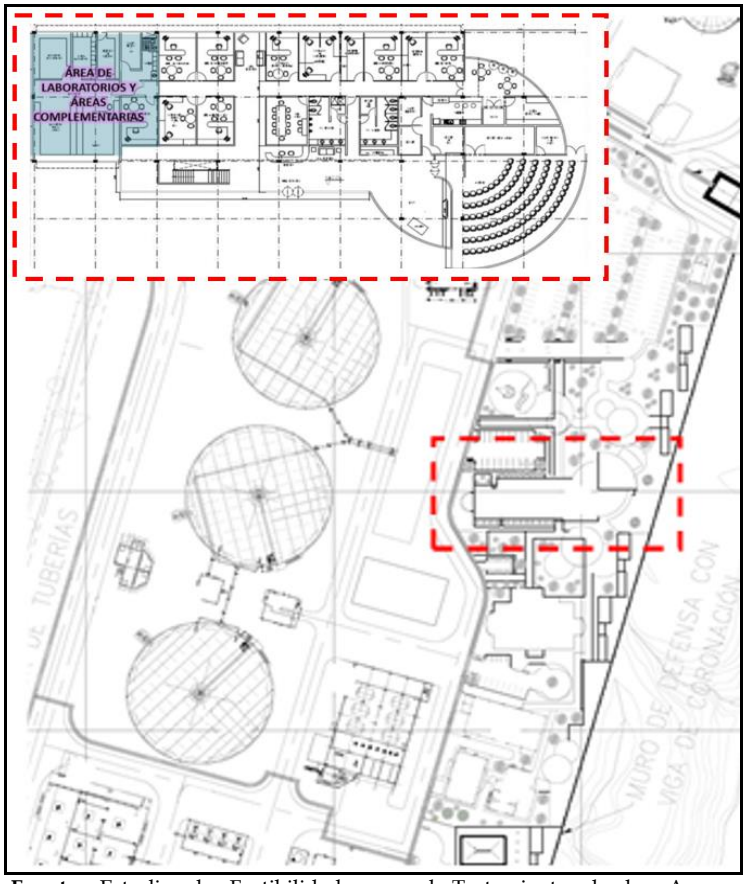
**FIGURA 7-26**
**VISTA SUPERIOR DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y SUS ÁREAS**

**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VII.2.3.3.2 Laboratorios

La PTAR Los Merinos contará con un área de Laboratorios, el cual se encontrará en la Planta Baja del Edificio Administrativo, y estará equipado con los equipos necesarios para realizar los análisis respectivos a las aguas que tratarán. Los laboratorio se encontrarán en condiciones ambientales controladas para evitar que cualquier factor ambiental pudiera alterar los resultados de las pruebas.

**FIGURA 7-27**
**VISTA DE UBICACIÓN**
**DE LABORATORIOS DE LA PTAR LOS MERINOS**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Los laboratorios se encontrarán divididos en las siguientes áreas:

- Laboratorio Físico – Químico
- Laboratorio Microbiológico
- Oficina del Jefe de Laboratorio
- Oficina de Laboratoristas
- Bodega de insumos de laboratorio
- Área de recepción de muestras
- Área de Lavado

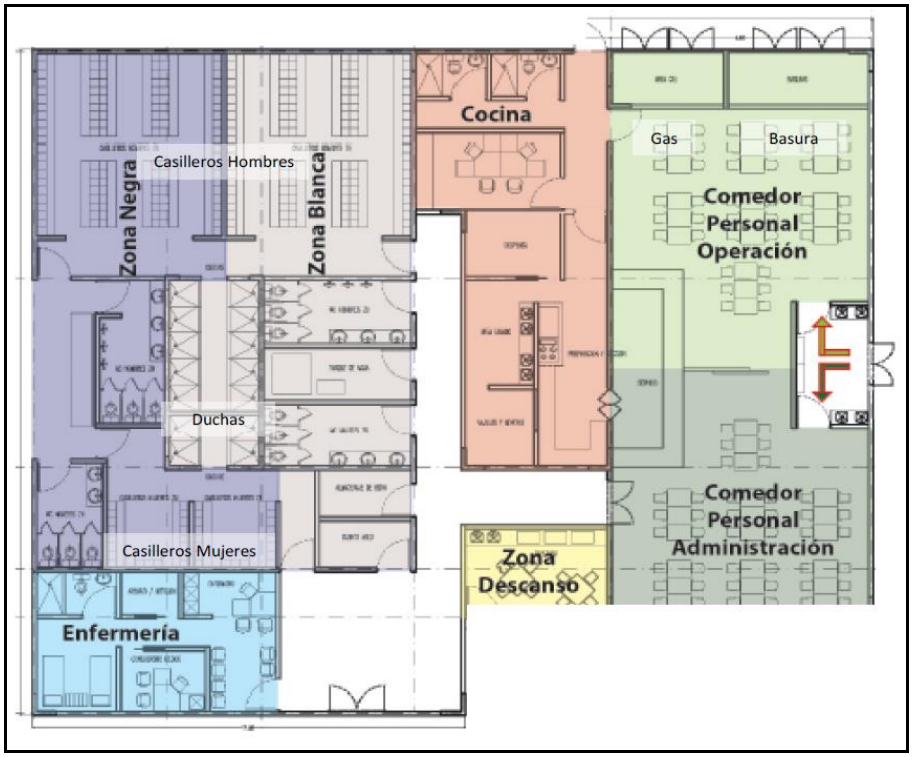
El área de laboratorios y áreas complementarias cubrirá un área de 162 $m^2$ aproximadamente.
Adicionalmente, se construirá en el área contigua al complejo administrativo, el laboratorio de agua potable y aguas residuales del sistema Guayaquil, el cual funciona actualmente en la planta LA TOMA. Este laboratorio contará con las siguientes unidades.

#### VII.2.3.3.3 Edificio de Servicios

El edificio de Servicios cubrirá un área de 630,0 m2 aproximadamente, cuya construcción será de hormigón armado en donde se ubicará lo siguiente:

- Zona de casilleros A y B
- Cocina
- Despensa
- Comedores: Operación y administrativo
- Cafetería
- Área de lavado
- Almacén de ropa
- Baños de hombres y mujeres
- Duchas
- Casilleros de mujeres
- Archivo/Botiquín
- Consultorio médico
- Enfermero
- Área de gas, acceso por la parte externa.
- Área de basuras, acceso por la parte externa

**FIGURA 7-28**
**VISTA SUPERIOR DE EDIFICIO DE SERVICIOS DE LA PTAR LOS MERINOS**



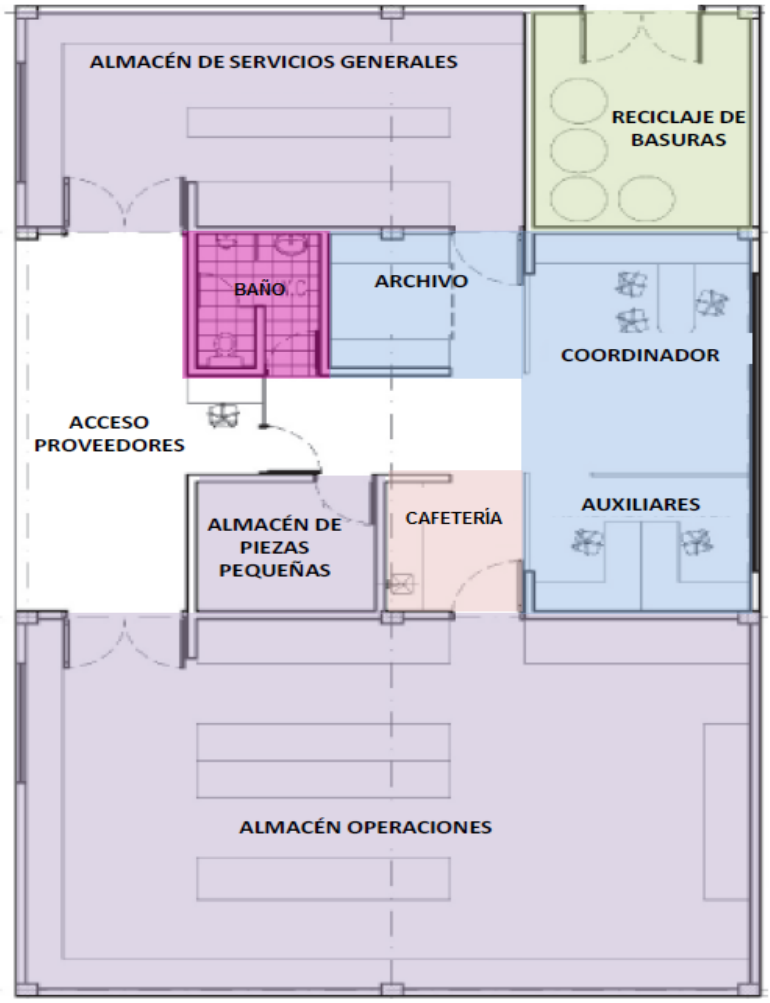

**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VII.2.3.3.4 Edificio de Almacén

La PTAR contará con un edificio de almacén que cubrirá un área de 239,4 m2 aproximadamente, cuya construcción será de hormigón armado, cimentación de vigas y columnas. Este edificio tendrá las siguientes áreas:

- Almacén de servicios generales
- Sitio para reciclaje.
- Baños
- Archivos
- Oficina de Coordinador del Almacén
- Oficinas de auxiliares
- Cocineta
- Almacén de piezas pequeñas
- Almacén de operaciones

**FIGURA 7-29**
**DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS EN EL EDIFICIO DE ALMACÉN**




**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### VII.2.3.3.5 Edificio Campamento

Dentro del área de implantación de la PTAR Los Merinos se construirá un Edificio de Campamento para el personal Contratista, el cual cubrirá un área de 298,7 m$^2$ aproximadamente, y constituido de hormigón armado con estructuras de vigas y columnas.

Dentro del Edificio de Campamento se encontrarán 5 espacios de 18,48 m$^2$, para ubicar la cafetería, cuarto de aseo y baños; así como en el exterior se mantendrán áreas verdes.

#### VII.2.3.3.6 Edificio de Mantenimiento

El edificio de mantenimiento cubrirá un área de 494 m2, en donde se encontrarán las siguientes áreas:

- Taller Mecánico
- Taller eléctrico
- Cuarto técnico
- Oficinas
    - Jefe de Taller eléctrico
    - Jefe de Taller Mecánico
    - Jefe de Taller Industrial
- Baño
- Taller de Instrumentación
- Bodega de Equipos y Herramientas

#### VII.2.3.3.7 Garita de Entrada

La Garita de entrada a la PTAR Los Merinos estará provista de las siguientes áreas:

- Área de trabajo (Vigilancia)
- Cuartos de Equipos
- Cocina
- Baños
- Área de entrada y salida vehicular

## VII.3 ACTIVIDADES DEL PROYECTO

En las fases Previa a la Construcción, Construcción, Operación y Mantenimiento, y Retiro de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos) se desarrollarán diversas actividades o acciones descritas en las Tablas 7-12, 7-13 y 7-14.

A continuación se define el alcance de cada una de las actividades involucradas durante las fases de construcción, operación & mantenimiento y cierre de operaciones del proyecto la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, y que podrían generar posibles impactos ambientales y sociales dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Estas actividades son consideradas dentro de la evaluación de impactos del presente estudio. Cabe indicar que se considera dentro de la evaluación de impactos las actividades a ser desarrolladas previo al inicio de la fase de construcción, ya que son actividades de importancia desde el punto de vista ambiental y social, incluso antes del desarrollo del proyecto.

Los componentes ambientales a evaluar son el medio físico (aire, agua y suelo), medio biótico (flora y fauna) y medio social (calidad de vida), enumerados en la Tabla 11-1 de la Sección XII Evaluación de Impactos del presente informe.

### VII.3.1 Proyecto PTAR Los Merinos

<u>Implementación de Obras</u>

De acuerdo a la información técnica de Hazen & Sawyer, se indicó que no es deseable descargar sin tratamiento los caudales de los sistemas de tratamiento, al proceso de tratamiento del sistema Guayacanes – Samanes. Por tal motivo, el diseñador indicó la construcción en dos etapas de intervención:

1. Primera Etapa.- Intervenir el lado sur del predio y construir las estructuras de tratamiento críticas (en sistema Sauces – Alborada), mientras se mantiene el sistema Guayacanes –Samanes en operación por parte de la concesionaria (INTERAGUA).

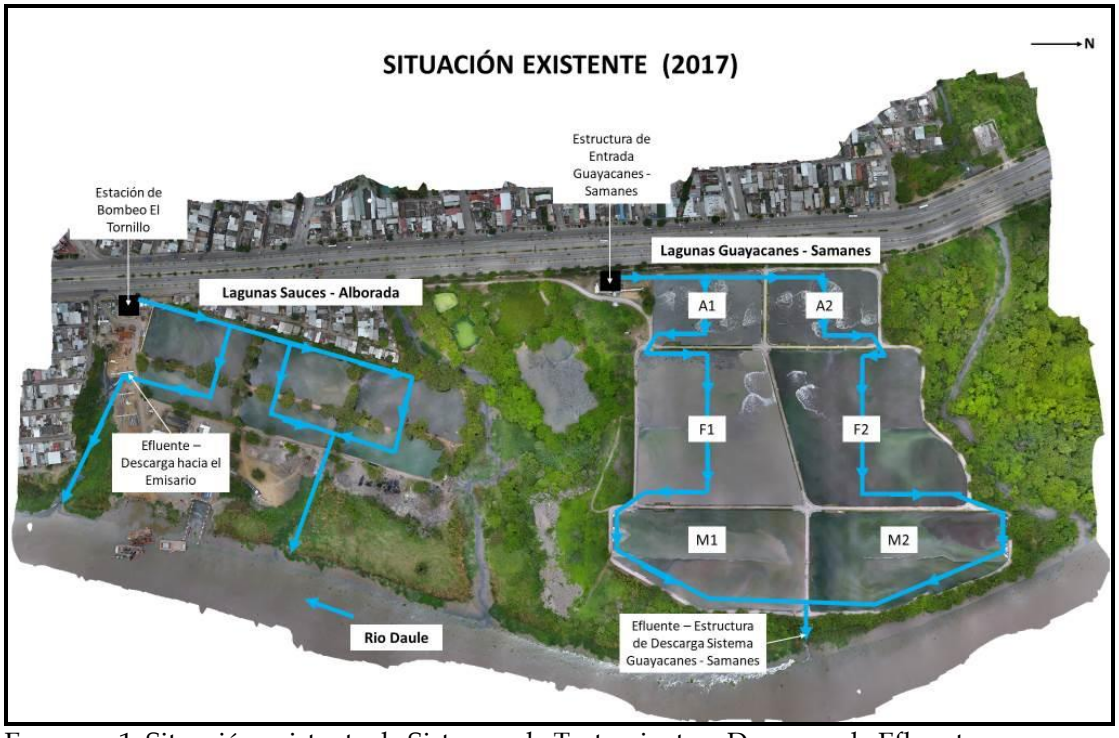
2. Segunda Etapa.- Intervenir el área del sistema Guayacanes – Samanes, una vez que se hayan desviado los caudales entrantes hacia la estructura de tratamiento preliminar de la nueva PTAR.

En la Etapa 1A se procederá a con el mejoramiento del terreno y las obras prioritarias, apra lo cual ses necesario sacar de operación al sistema Sauces – Alborada y las lagunas de manduración Guayacanes – Samanes. Esto requiere, a su vez, que el *by-pass* en el Canal El Limonal esté totalmente operativo (Figura 7-30A, Ver Esquema 2 y 3).

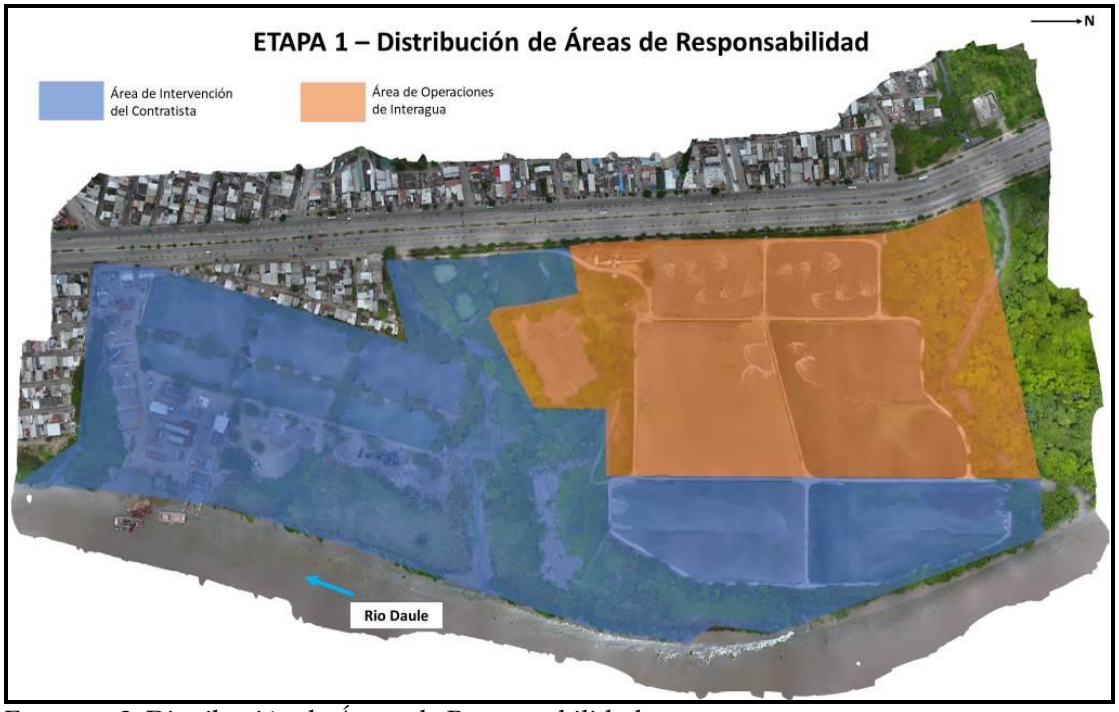
En la Etapa 1B se procederá a construir las estructuras y edficios de procesos, incluyendo la instalación de tuberías para las línea de impulsión que han de ubicarse en el corredor de tuberías (Figura 7-30 A, Ver Esquema 4).

En la Etapa 1C se construirán los edificios administrativos, laboratorio y archivo pasivo como lo presenta la Figura 7-30 A en su esquema 5.

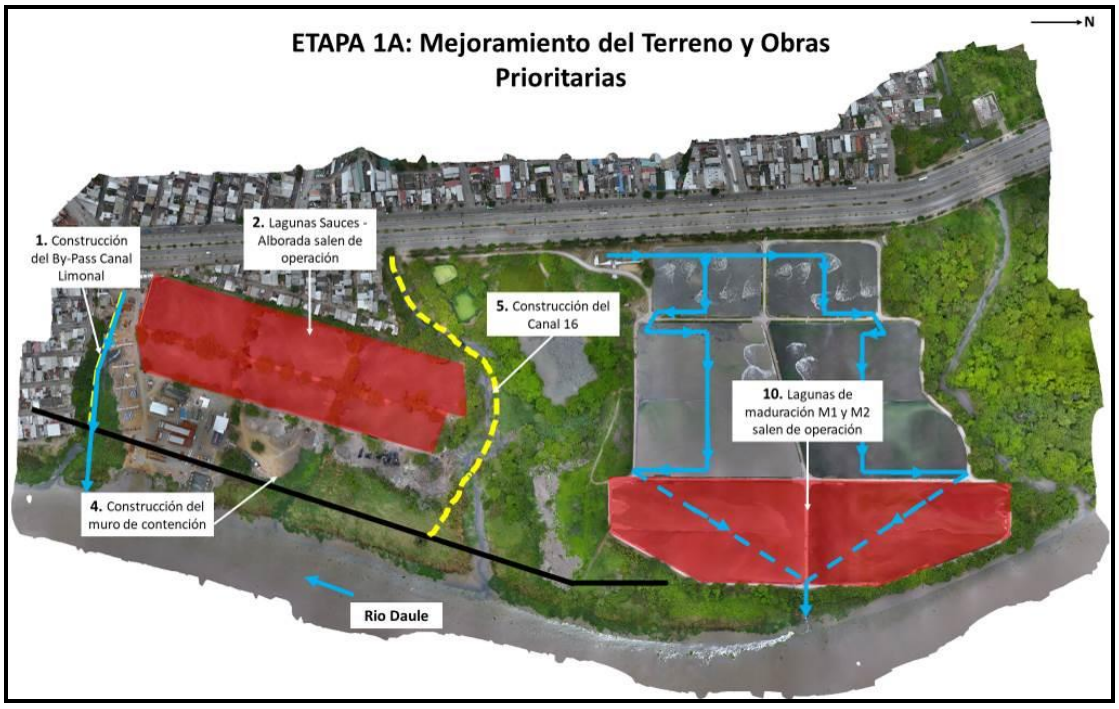
**FIGURA 7-30A**
**ESQUEMAS DE IMPLANTACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**



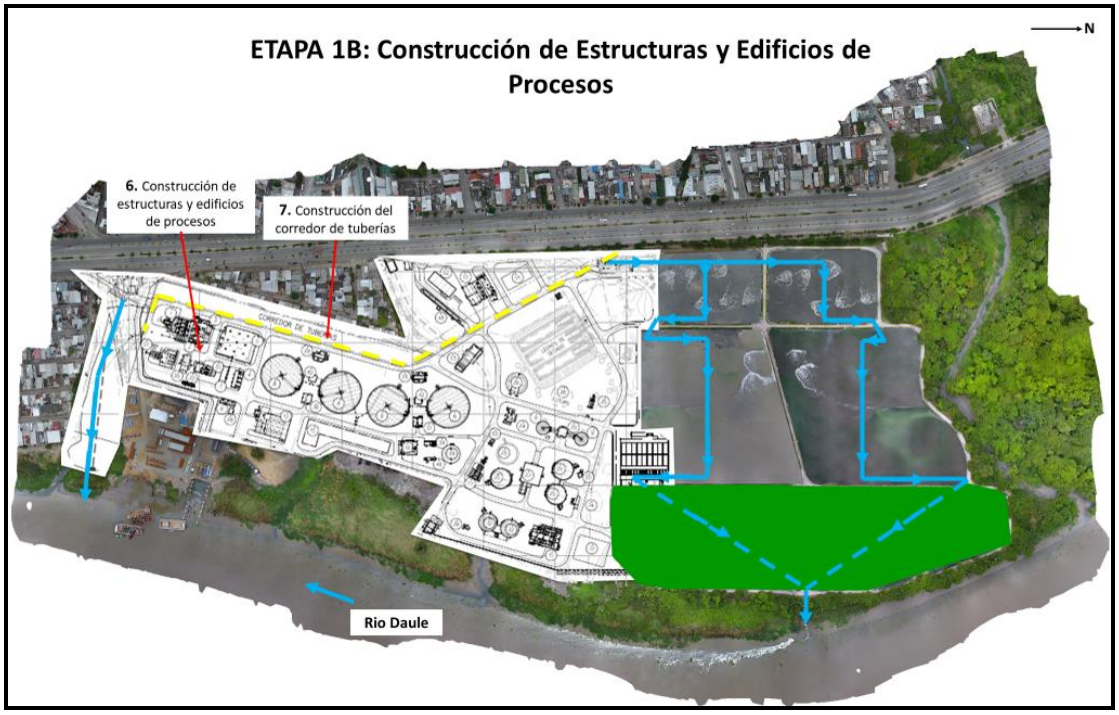

Esquema 1: Situación existente de Sistemas de Tratamiento y Descarga de Efluentes.



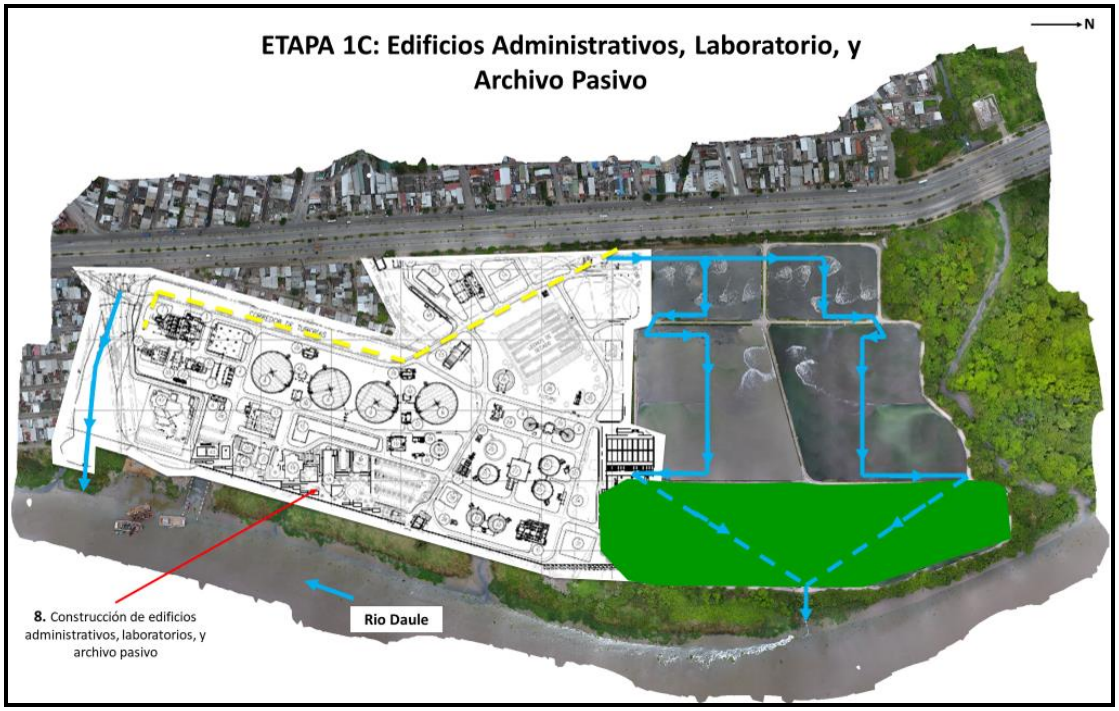

Esquema 2: Distribución de Áreas de Responsabilidad.



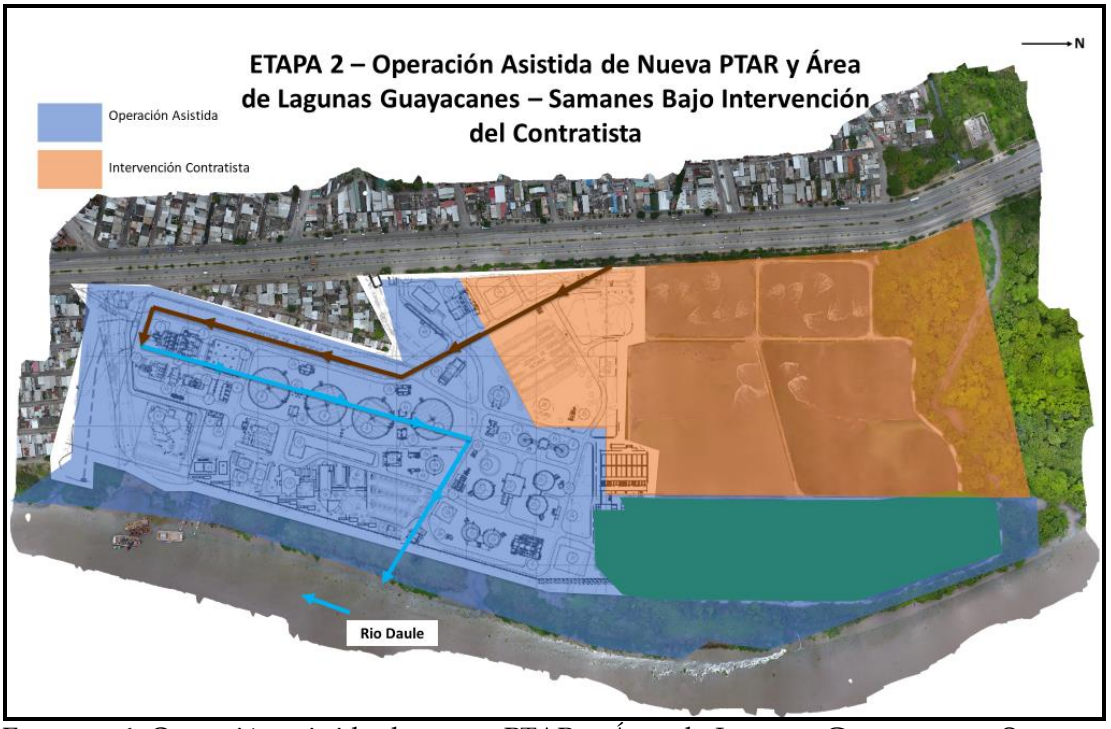

Esquema 3: Mejoramiento del Terreno y Obras Prioritarias.



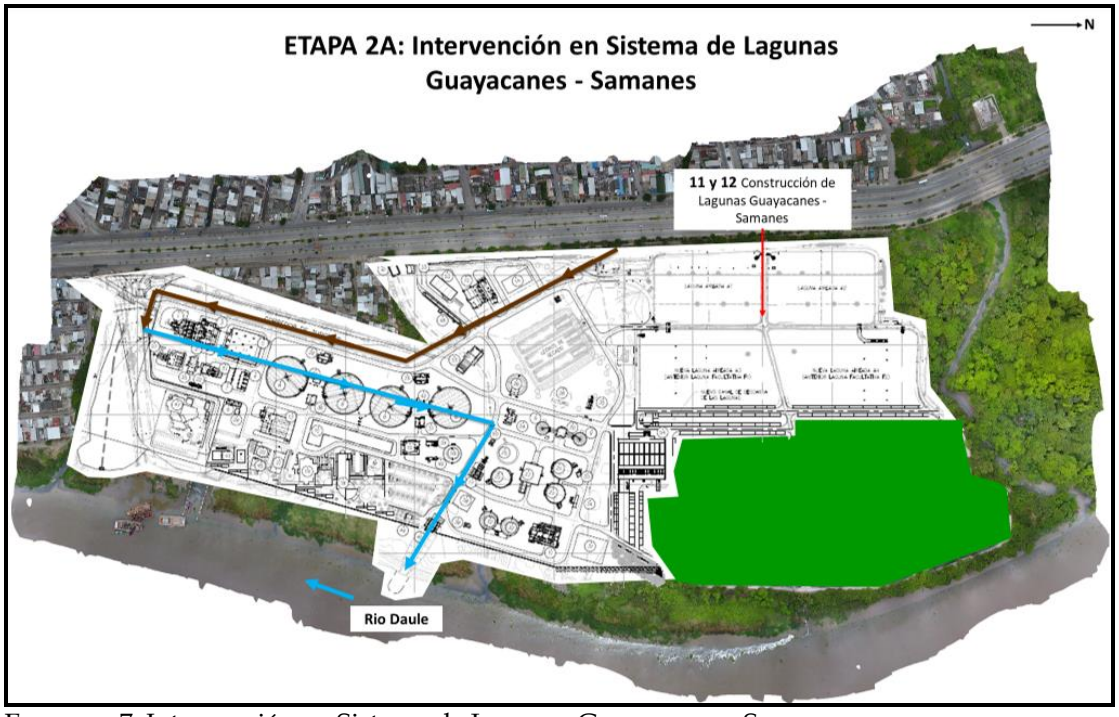

Esquema 4: Construcción de Estructuras y Edificios de Procesos.




Esquema 5: Edificios Administrativos, Laboratorio y Archico Pasivo.




Esquema 6: Operación asistida de nueva PTAR y Área de Lagunas Guayacanes – Samanes bajo intervención del contratista.




Esquema 7: Intervención en Sistema de Lagunas Guayacanes - Samanes.

Esquema 8: Finalización del Proyecto.

Para proceder con la segunda etapa, se permitirá que los caudales de Guayacanes – Samanes sean tratados en las estructuras ya construidas de la PTAR Los Merinos y que descarguen por el ducto cajón del Canal 16 y de esa forma permitir el acceso del contratista al área de las lagunas Guayacanes – Samanes (Figura 7-30 A, Esquema 6).

El Contratista en la etapa 2 llevará a cabo los trabajos planificados para las lagunas Guayacanes – Samanes y construirá el tanque de contacto de cloro (Figura 7-30 A, Esquema 7).

Una vez finalizado el proyecto, el cuadla de tratamiento podrá ser dirigido a todas las unidades de proceso planeadas, incluyendo las lagunas reconfiguradas (Figura 7-30 A, Esquema 8).

Actividades del Proyecto

A continuación se describen las actividades principales para la ejecución del proyecto PTAR Los Merinos.

**TABLA 7-19**
**ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO**
**PLANTA DE TRATAMIENTO LOS MERINOS**

| FASE | ACTIVIDADES | |
|---|---|---|
| PREVIA CONSTRUCCIÓN | General | Decisión Ejecución del Proyecto |
| | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería |
| | | Abandono del Sistema de Tratamiento Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes |
| | | Rescate de flora y fauna |
| | | Compensación de familias afectadas |
| CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PRINCIPALES | General | Contratación de Mano de Obra |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal |
| | | Movimiento de Tierras y Replanteo (cortes y rellenos) |
| | | Explotación de Materiales de Préstamo en Canteras |
| | | Desalojo de Materiales en Escombreras |
| | | Cimentación de Estructuras |
| | | Construcción y montaje de obras civiles y equipos |
| | | Carpintería, Sistema Contra Incendios, Redes Eléctricas y Sanitarias |
| | | Retiro de Instalaciones Provisionales |
| | | Retiro de Escombros y Recuperación de Áreas Intervenidas |
| | | Pruebas de Arranque |
| | | Descarga Efluentes (Sistema de tratamiento provisional) |
| | Construcción de Ducto Cajón en Canal 16 | Remoción de Cobertura Vegetal |
| | | Construcción Tablestacado |
| | | Remoción de Fango de Fondo |
| | | Cimentación y estructura de Ducto Cajón |
| | | Relleno del Canal |
| | Emisario Subfluvial | Colocación/Montaje de Tuberías |
| | | Fijación de Pesos Muertos |
| | | Arrastre e Inmersión de Tuberías |
| OPERACIÓN Y | Operación y | Manejo de Desechos No Peligrosos y Peligrosos |

**TABLA 7-19**
**ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO**
**PLANTA DE TRATAMIENTO LOS MERINOS**

| FASE | ACTIVIDADES | |
|---|---|---|
| MANTENIMIENTO DEL SISTEMA | Mantenimiento Planta de Líquidos | Operación de Clarificadores |
| | | Manejo de Lagunas Guayacanes - Samanes |
| | | Operación Emisario Subfluvial |
| | | Manejo de Planta de Hipoclorito de Sodio |
| | | Control de Olores |
| | | Manejo de Químicos |
| | Operación y Mantenimiento Planta de Sólidos | Operación de Biodigestores anaeróbicos |
| | | Almacenamiento de Lodos Digeridos |
| | | Deshidratación de Lodos |
| | | Control de Olores (Lodos) |
| | | Manejo de de Lodos (torta) |
| | Laboratorios | Manejo de Químicos |
| | | Operación y mantenimiento de Laboratorios |
| | Cogeneración | Operación y mantenimiento de la Planta de Cogeneración |
| | Transmisión eléctrica | Operación de Subestaciones Eléctricas |
| CIERRE | General | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros |
| | | Desmontaje Planta de Líquidos y Sólidos |
| | | Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles |
| | | Reconformación del suelo |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) |

Elaboración: *Efficācitas,* 2018.

### VII.3.1.1 *Actividades Previas a la Construcción*

Las etapas previas a la construcción incluyen el reconocimiento, factibilidad y el diseño de la obra, en conjunto con las actividades de licitación del proyecto. Durante esta etapa será necesario desarrollar acciones para prevenir el surgimiento de los impactos negativos y crear las condiciones para realzar los positivos.

El solo hecho de que personas extrañas lleguen a la zona propuesta para la implantación del proyecto a estudiar una serie de aspectos para su construcción, o el levantamiento de estudios para licitación, puede alterar la vida cotidiana de las personas que habitan en el área involucrada. Estas actividades pueden alarmarlos, generar expectativas que ocasionan ansiedad y afectar sus proyectos personales.

Ante los diferentes rumores que surgen sobre lo que sucederá, se pueden presentar brotes especulativos con las tierras, paralizarse inversiones públicas y las personas empiezan a dudar sobre el futuro de sus vidas. Estas reacciones podrían sonar exageradas, pero son el resultado de la incertidumbre a la que queda expuesta la población generándose reacciones que pueden incluso llegar a la violencia.

A continuación se definen las actividades consideradas en la evaluación de impactos ambientales para la etapa previa a la construcción.

**Decisión de Ejecución del Proyecto**

Esta actividad corresponde a la decisión administrativa de ejecutar el proyecto, dentro del proceso continuo de mejoras al servicio de alcantarillado sanitario del cantón Guayaquil; y para solucionar la problemática de vertimientos de aguas residuales domésticas de la ciudad de Guayaquil al Estuario Daule – Guayas.

El área de intervención se ubica al noreste de la ciudad de Guayaquil y corresponde a:

- Lote de emplazamiento de los sistemas de tratamiento Guayacanes-Samanes y Sauces-Alborada,

**Estudios y Obras de Pre-ingeniería**

Esta etapa del proyecto consistirá, en su mayoría, de trabajos de oficina. Son actividades de campo los reconocimientos necesarios para toma de muestras en el área de intervención, trabajos topográficos y evaluación de las instalaciones existentes.

**Abandono del Sistema de Tratamiento Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes**

La PTAR Los Merinos, se emplazará en el predio donde actualmente operan los sistemas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, por lo que se requiere el cierre de estos sistemas. Actualmente se cuenta con planes de abandono para las instalaciones de los Sistemas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, los mismos que han sido incluidos en los estudios ambientales[46] que en su debido momento se han presentado ante las entidades reguladoras ambientales para su aprobación.

INTERAGUA C.LTDA. ha considerado necesario realizar la actualización del Plan de Cierre y Abandono de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes[47], de manera que el mismo se enmarque en los requerimientos de la normativa ambiental vigente. A continuación se resumen el alcance de este Plan de Abandono:

- Identificar las principales actividades para el cierre y abandono de los Sistemas de Tratamiento, así como los impactos ambientales y sociales derivados de dichas actividades.
- Hacer investigaciones para descartar la existencia de potenciales pasivos[48] ambientales atribuibles a las actividades de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes.
- Prevenir, minimizar y/o compensar, los impactos ambientales y sociales inherentes a la fase de cierre y abandono. Esto mediante la implementación de un Plan de Manejo Ambiental especifico.

**Rescate de Fauna y Flora**

[46] Los estudios ambientales de INTERAGUA C.LTDA. que incluyen un plan de abandono son los siguientes:

- Actualización del Plan de Manejo Ambiental, mediante Tercera Auditoría Ambiental de Cumplimiento del Plan de Manejo y Normativa Ambiental Vigente del "Sistema de Tratamiento Lagunas Guayacanes-Samanes". Carbono Neutral, octubre 2016.
- Estudio de Impacto Ambiental Ex Post Lagunas Sauces-Alborada de Interagua C. Ltda. Ekopraxis, agosto 2017.
- Plan de Abandono del Subsistema 4 del Sistema de Lagunas de Tratamiento Sauces-Alborada. Ecoeficiencia, diciembre 2015

[47] Plan de Cierre y Abandono de los Sistemas de Tratamiento Abandono de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, Documento en Revisión. Efficācitas, enero 2018.

[48] Pasivo Ambiental: *"Es aquel daño ambiental y/o impacto ambiental negativo generado por una obra, proyecto o actividad productiva o económica, que no ha sido reparado o restaurado, o aquel que ha sido intervenido previamente pero de forma inadecuada o incompleta y que continúa presente en el ambiente, constituyendo un riesgo para cualquiera de sus componentes. Por lo general, el pasivo ambiental está asociado a una fuente de contaminación y suele ser mayor con el tiempo"*. Definición tomada del Acuerdo Ministerial No. 061, Edición Especial No. 316 del Registro Oficial, de mayo 4 de 2015.

Previamente a las actividades de desbroce y construcción, en particular en el sector del Canal 16, la contratista realizará el rescate de especies amenazadas o endémicas. Estas actividades serán ser monitoreadas por un especialista en biología y rescate de especies.

**Compensación de familias afectadas**

Se ha incluido esta actividad en previsión a la necesidad de la reubicación de viviendas por los requerimientos de diseño de la PTAR Los Merinos. No se producirá la relocalización de centros poblados o de grupos comunitarios de viviendas. La presente evaluación estima que será necesario desplazar máximo una (1) vivienda, conforme la información recabada del diseño y en actividades de levantamiento in- situ del proyecto.

### VII.3.1.2 *Actividades durante la Construcción*

**Contratación de Mano de Obra**

La etapa de construcción implica la contratación de mano de obra temporal. La mano de obra se requerirá para la ejecución de actividades como pilotaje y movimiento de tierras; cimentación y construcción de edificios, losas y cisternas; elaboración de la estructura metálica y cubierta; construcción de pisos, plataformas, instalaciones sanitarias, conexiones eléctricas y alumbrado.

En la etapa de operación, se requerirá la contratación de mano de obra especializada y de servicios. Tales como: ingenieros, laboratoristas, operarios, administrativos, servicios de limpieza, servicios de alimentación, servicios de seguridad.

**Implementación y Uso de Campamentos y Talleres**

Esta actividad se refiere a la construcción de infraestructura operacional, sanitaria y recreacional. Para ello se considera implícito el desbroce y preparación del terreno donde se implantarán los frentes de obra, bodega y talleres.

De información indicada por personal técnico de INTERGUA se plantea usar como campamento de obra, el actual campamento usado para la construcción del Puente Samborondón – Guayaquil.

El campamento tiene un área alrededor de 1,9 ha[49] y está ubicado al sureste de del predio Los Merinos (Ver Figura 7-30). El estudio de factibilidad[2] propone que el contratista de la PTAR Los Merinos utilice el mismo sitio para su movilización, al finalizar el contrato de la PTAR, el contratista de esta obra sería responsable por la desmovilización y retiro de todas las instalaciones temporales.

**FIGURA 7-30B**
**ÁREA DE CAMPAMENTO E INSTALACIONES TEMPORALES**

**Fuente:** Imagen de Google Earth, abril 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Además, el estudio de factibilidad indica que de acuerdo a los planos preliminares del puente Samborondón – Guayaquil, dentro del río Daule se construirán instalaciones temporales, así como un muelle, para la recepción de equipos y materiales. La recomendación del diseñador es considerar la viabilidad del uso a corto o largo plazo de estas instalaciones.

## Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra

Se empleará las principales vías de acceso para el traslado de maquinarias, materiales y personal al sitio de obra (PTAR Los Merinos). Entre las vías que tendrán mayor tráfico de insumos se tienen:

- Autopista Narcisa de Jesús (Vía de Ingreso a la PTAR Los Merinos)

[49] Informe de Actualización del Estudio de Factibilidad del "Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales Los Merinos". Hazen and Sawyer, marzo 2017.

- Avenida Benjamín Rosales
- Avenida Pedro Menéndez Gilbert
- Avenida León Febres Cordero Rivadeneira
- Vía Perimetral
- Vía a la Costa
- Vía a Daule

**Remoción de Cobertura Vegetal**

Esta actividad requerirá la intervención de personal a pie, equipado con herramientas manuales para el corte y despeje de la vegetación, previo a los movimientos de tierra.

**Movimiento de Tierras y Replanteo (cortes y rellenos)**

El mejoramiento del terreno está sustentado en tres actividades principales:

- Remplazo de terreno en el que puede presentarse falla de columnas de grava por expansión (bulgging).
- Construcción de columnas de grava apisonada.
- Construcción de terraplén hasta las cotas de desplante de cimentaciones o finales de acabado del terreno.

De acuerdo al "*Informe de Preparación y Acondicionamiento del Terreno (Hazen, noviembre 2017)*" correspondiente al *Diseño detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos*, para el remplazo de terreno se prevé una excavación aproximada de 170.000 $m^3$ y un relleno aproximado de 251.000 $m^3$, de los cuales 98.300 $m^3$ se completarán con material del sitio y la diferencia de casi 153.000 $m^3$ deberán ser transportados al terreno. Ese trabajo se estima que puede tomar 212 días hábiles equivalentes a 10 meses calendario.

Según este informe, la mayoría de estructuras serán cimentadas sobre pilotes pero, en las áreas que no se hincarán pilotes, se recomienda la inserción de aproximadamente 37.500 columnas de grava apisonada, de 55 cm de diámetro y 15 metros de profundidad, con un módulo de rigidez de 110 MPa/m y módulo elástico de 144 MPa. Estas columnas se insertarán desde las cotas 4,0 msnm y 2,0 msnm, dependiendo de si se realiza o no remplazo de terreno, para lo cual se requiere transportar 167.000 $m^3$ de grava. El trabajo de inserción de estas columnas se estima posible en 388 días hábiles con el trabajo simultaneo de 6 cuadrillas.

Finalmente, el terraplén que se debe construir luego de insertar las columnas de grava requiere de aproximadamente 540.000 $m^3$ de material, lo cual demandaría 18 meses de transporte utilizando camiones de gran capacidad.
Se incluye una estructura de cierre que corresponde a un muro de contención que se construirá para recuperar parte del área del predio, adyacente al río Daule. La longitud de la estructura es de aproximadamente 670 m, parte de esa longitud el muro será de aproximadamente 3 m de alto y en la zona del cauce natural del canal 16 alcanzará una altura de 6,5 m. Según el estudio geotécnico, las recomendaciones para su construcción incluyen el mejoramiento del terreno adyacente con columnas de grava.

**Explotación de Materiales de Préstamo en Canteras**

El suministro de materiales de construcción (como por ejemplo aquellos requeridos para mejoramiento del terreno y la preparación de hormigón) provendrá de proveedores locales y principalmente de canteras localizadas en el área de estudio. Las actividades de cantera implican la extracción de agregados a cielo abierto mediante el uso de maquinaria pesada y en ciertos casos de explosivos, el procesamiento (clasificación y trituración) de dichos materiales, y su almacenamiento en pilas.

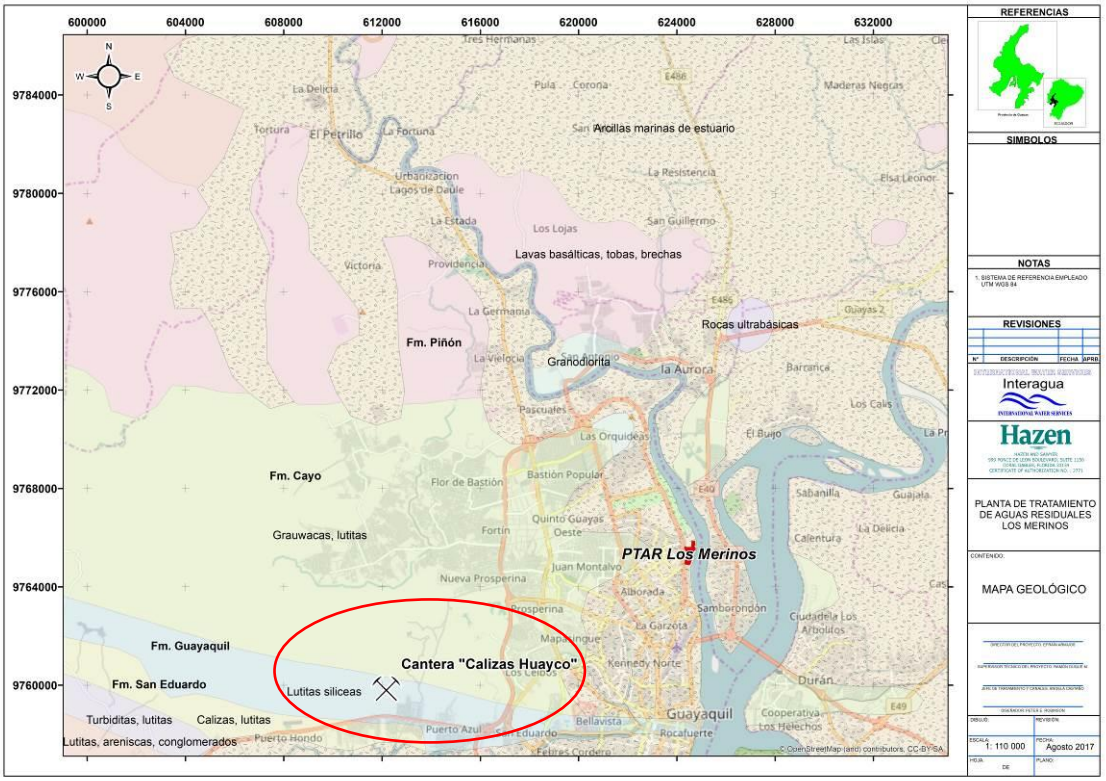
En los estudios de fuentes de materiales[50], referente a la localización, selección y clasificación de fuentes de materiales (mina o cantera), que serán utilizados para la construcción de capas de relleno que sean necesarias para alcanzar la cota de desplante del contrapiso de las estructuras y para la conformación de la capa de mejoramiento del pavimento que se proyecte construir; se han seleccionado las canteras "A Guay El Huayco" y "Mina San Guillermo".

A continuación, se presenta una breve descripción de estas canteras:

- *A Guay El Huayco:* Ubicada en la Vía a la Costa a 28.1 Km, teniendo un tiempo de viaje de 29 minutos desde el proyecto a la cantera aproximadamente. Esta cantera sse desarrolla en las unidades geológicas conocidas como *Fm. Guayaquil* y *Fm. San Eduardo* en las estribaciones de la Cordillera Chongón- Colonche siendo parte de uno de los grandes dominios geológicos de Guayaquil. El material existente (calizas y lutitas) puede ser utilizado para base y sub-base.

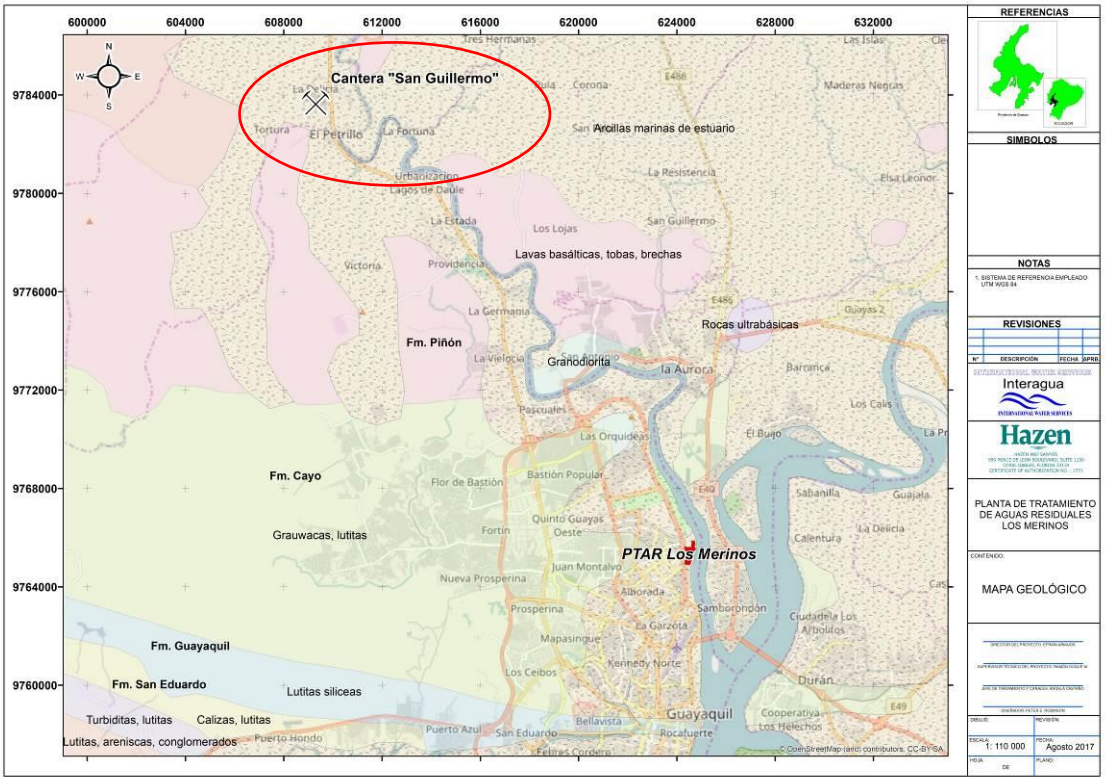
[50] Estudio de Fuente de Materiales – Cantera 1 y Cantera 2. Hazen, diciembre 2017.

**FIGURA 7-31**
**CONCESIÓN MINERA A GUAY EL HUAYCO**




- *Mina San Guillermo:* Ubicada a 1.12 Km antes de llegar a la Estación de Peaje Chivería en sentido de la vía Guayaquil- Manta a 28.9 Km del Proyecto, teniendo un tiempo de viaje de 29 minutos desde el proyecto a la cantera aproximadamente. Con un área de 369 994m$^2$ se desarrolla en la unidad geológica conocida como Fm. Piñon en contraste con depósitos del cuaternario como parte de los grandes dominios geológicos de Guayaquil. El material existente (basaltos afaníticos) puede ser utilizado para mejoramiento, base y sub-base.

**FIGURA 7-32**
**CONCESIÓN MINERA MINA SAN GUILLERMO**




A continuación, en la Tabla 7-20 se presentan las concesiones mineras del área de estudio, según el Catastro Minero Nacional.

**TABLA 7-20**
**ÁREA CONCEDIDAS EN GUAYAQUIL – CATASTRO MINERO NACIONAL**
**AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL MINERO**

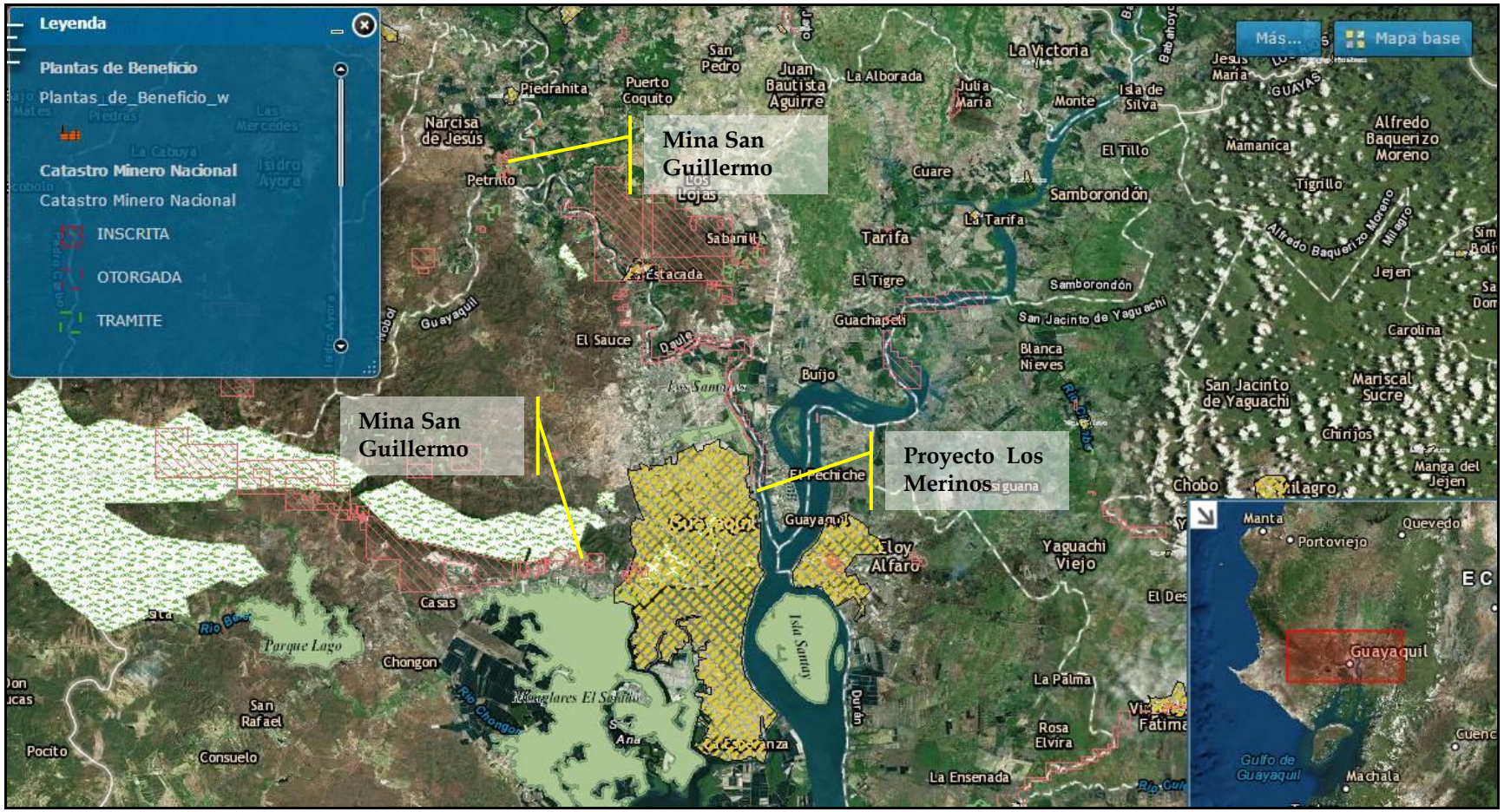
| CÓDIGO | NOMBRE | TITULAR | MATERIAL DE MANIFIESTO | TIPO DE CONCESIÓN | ESTADO |
|---|---|---|---|---|---|
| CANTERAS SELECCIONADAS POR EL DISEÑADOR | | | | | |
| 124 | A Guay El Huayco | MIRBET S.A. | Caliza | Concesión Minera | Inscrita |
| N/D | Mina San Guillermo | Hidalgo e hidalgo S.A. | Ripio/ Material de Construcción | Concesión Minera | Inscrita |
| CANTERAS CERCANAS AL PROYECTO | | | | | |
| 791028 | Germania 2 | Ministerio de Transporte y Obras Publicas | Arena | Libre Aprovechamiento | Inscrita |
| 700665 | La Lorena II | FREIREMONTJOY VIOLETA | Caliza | Concesión Minera | Inscrita |
| 66 | Progransa | PROGRANSA | Caliza | Concesión | Inscrita |

**TABLA 7-20**
**ÁREA CONCEDIDAS EN GUAYAQUIL – CATASTRO MINERO NACIONAL**
**AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL MINERO**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | PRODUCTOS DE GRANITO S.A. | | Minera | |
| 2993 | Terraplein | PROGRANSA PRODUCTOS DE GRANITO S.A. | Caliza | Concesión Minera | Inscrita |
| 2474.1 | Belen | HORMIGONERA GUAYAQUIL S. A. | Caliza | Concesión Minera | Inscrita |
| 5600 | El Refugio | ZEOLITAS S.A | Zeolita | Concesión Minera | Inscrita |
| 700279 | Evadriana VI | TORRESFREIRE ROSA DELIA | Caliza | Concesión Minera | Inscrita |
| 700586 | Diana I | FREIREMONTJOY EVA VIOLETA | Cascajo | Concesión Minera | Inscrita |
| 700593 | Tuquito 2 | LEONJIMENEZ ANTHONY RONALD | Arena | Concesión Minera | Inscrita |
| 790452 | Comuna Caimito | AGUALSALINAS NAPOLEON | Caliza | Concesión Minera | Tramite |
| 790803 | Saint Renee | NEWMANMICHAEL | Cascajo | Mineria Artesanal | Tramite |
| 790957 | La victoria | ESPINOZAGARATE WILLIAM EDISON | Cascajo | Mineria Artesanal | Tramite |
| 2232 | Portete | AGREGADOS Y CALIZAS AGRECALI S. A. | Cascajo | Concesión Minera | Inscrita |
| 65 | Santa Monica | REIRETORRES JAIME PATRICIO | Caliza | Concesión Minera | Inscrita |
| 61 | La Condora | ARMAS CABRERA CESAR FERNANDO | Caliza | Concesión Minera | Inscrita |
| 700904 | Borcons 2 | BORCONS BOLIVAR ORDONEZ CONSTRUCTORA CIA. LTDA. | Caliza | Concesión Minera | Inscrita |
| 700966 | Condora II | ARMAS CABRERA CESAR FERNANDO | Caliza | Concesión Minera | Inscrita |
| 2259 | San Luis | FREIRETORRES JAIME PATRICIO | Cascajo | Concesión Minera | Inscrita |

Fuente: Catastro Minero Nacional, Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), http://geo.controlminero.gob.ec:1026/geo_visor/
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 7-33**
**ÁREA CONCEDIDAS EN GUAYAQUIL – CATASTRO MINERO NACIONAL**
**AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL MINERO**




Fuente: Catastro Minero Nacional, Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), http://geo.controlminero.gob.ec:1026/geo_visor/
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**Desalojo de Materiales en Escombreras**

El proyecto requerirá, necesariamente, la evacuación de los excedentes de suelo removidos durante el movimiento de tierra. Los excedentes deberán ser depositados en escombreras seleccionadas por el diseñador del proyecto. Se generarán también desechos de suelo con restos de hormigón en donde sea necesario de infraestructura pre-existentes.

El desalojo de materiales en escombreras implica colocar los mismos sobre áreas donde sea técnica, económica y ambientalmente factible su disposición. Por ello, se deberá prestar especial atención a las características topográficas del terreno, el uso del suelo, la cercanía de cuerpos de agua superficiales, el tipo de material a ser desalojado, entre otros aspectos.

Se tiene previsto emplear como área de depósito de los materiales excavados o escombros, el Relleno Sanitario "Las Iguanas" de la ciudad de Guayaquil.

De forma general, la Contratista de Obra será responsable, por revisar, completar, corregir y actualizar toda la Información referente al manejo y disposición final de las escombreras. En la definición de sitios se aplicarán los lineamientos expuestos a continuación:

- Contar con los permisos respectivos para la construcción de las escombreras con la autoridad ambiental pertinente y poseer el título de propiedad del lugar.
- Cumplir con los requerimientos establecidos en:

    - Ordenanzas y leyes aplicables de los gobiernos municipales y sectoriales.
    - Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes. MOP-001-F-2002.

- No depositar los escombros en los cauces naturales, así como laderas. Se evitará el depósito de escombros en derechos de vía, en sitios con procesos severos de erosión, zonas inestables, zonas de producción agrícola, zonas identificadas con bosques primarios o protegidos.

- Se respetará la distancia de transporte dentro de los parámetros establecidos para tal efecto por el Ministerio de trasporte y Obras Públicas y que no afecten el costo de transporte ni produzcan efectos visuales adversos.

- Se realizarán los estudios de ingeniería y factibilidad para selección de escombreras, estos deberán incluir: materiales a depositar, volumen de depósito, descripción del sitio de escombrera (importancia arqueológica, áreas sensibles, vegetación, suelos, geología, geomorfología e hidrología), análisis de riesgos potenciales, diseño del depósito proyectado, procedimientos de operación y control, mecanismos de control de la erosión hídrica y eólica, medidas de restauración paisajística y uso posterior de la escombrera.

**Cimentación de Estructuras**

De acuerdo a resultados obtenidos en análisis de suelos, se deberá realizar trabajos de pilotaje (cimentación profunda) en la construcción de la PTAR. Consiste en clavar pilotes en el terreno buscando siempre el estrato resistente, a fin de soportar cargas transmitidas por la construcción de la PTAR.

**Construcción y montaje de obras civiles y equipos**

Luego de la cimentación, se realizará la implementación de la estructura y cubiertas de las instalaciones. Se requerirá Steel Panel para el techado y paredes de mampostería. Se empleará la técnica de soldadura y sustancias químicas como penetrantes, impermeabilizantes, pinturas, entre otros.

Una vez finalizada la instalación de la estructura y cubierta, se empezará con la preparación de pisos y plataformas. Para ello se requerirá hormigón reforzado, agregados y cementos. Esta actividad requiere un amplio suplemento de agua. Se usarán sustancias químicas como impermeabilizantes y demás aditivos para el hormigón.

Posteriormente a la instalación de las bases y estructuras del edificio, se procede al levantamiento de paredes y completando la obra gris del edificio administrativo.

Se incluye la colocación de las tuberías, válvulas, desarenadores, rejillas, intercambiadores de calor, equipos eléctricos, equipos paquete, sblowers, bombas y equipos adicionales necesarios para el funcionamiento de la Planta de tratamiento de aguas residuales. De igual manera este ítem también está asociado a la instalación del emisario subfluvial.

**Carpintería, Sistema Contra Incendios, Redes Eléctricas y Sanitarias**

Como última fase de la etapa de construcción, se adecuarán las instalaciones contra incendios, sanitarias y eléctricas y se preparará los acabados y la señalética requerida. Para esta fase, se usarán tuberías y canaletes metálicos, bajantes, rejillas metálicas, tapas para cajas de registros y demás insumos establecidos en los diseños de las instalaciones sanitarias. Las instalaciones eléctricas requieren de cableado y canaletes para el cableado eléctrico, además de cajas registro.

Se realizará las instalaciones del sistema contra incendios que incluirá un conjunto de equipamientos diversos integrados en la estructura de los edificios, entre los cuales tenemos: Gabinetes contra incendios, Extintores portátiles, Hidrantes.

Entre los acabados se consideran las aceras, bordillos y fachada. Se requiere materiales como ripios, cemento y aditivo. La señalética consistirá en la ubicación de letreros de seguridad.

**Retiro de Instalaciones Provisionales**

Desalojo, desinstalación y retiro de todos los elementos que conforman parte de la oficina de obra. Desalojo del área de los equipos y maquinarias utilizados para las diferentes acciones constructivas.

**Retiro de Escombros y Recuperación de Áreas Intervenidas**

Todos los residuos producidos son recolectados y transportados hacia el sitio de disposición final. Se implementará un Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas (PRA) cuyo objetivo general es rehabilitar aquellos ambientes que sean degradados por las actividades constructivas.

**Pruebas de Arranque**

Se refiere a las actividades de prueba de operación de los equipos instalados para las diferentes operaciones del proyecto.

**Descarga Efluentes**

Previo a la construcción de la PTAR los merinos, se debe retirar el sistema de lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, los cuales tienen un plan

de abandono actualizado[51], con alternativas para el tratamiento de los efluentes de estos sistemas. Adicionalmente, se generarán efluentes de los campamentos y talleres instalados para la construcción del proyecto, así como provenientes de las actividades constructivas.

**Construcción de Ducto Cajón (Canal 16)**

Se procederá a recuperar 3,3 hectáreas por la recuperación del terreno y la eliminación del Canal 16 a cielo abierto, con el propósito de conseguir una planta funcional. Se propone la construcción de un canal subterráneo para el drenaje de aguas lluvias.

En base a la información geotécnica el contratista deberá construir un segmento de ±100 m, correspondiente a las nuevas celdas para conducción de aguas lluvias. De manera adyacente al segmento de 100 m, debe mantener por parte del Contratista, un canal de by-pass de aguas lluvias a cielo abierto. Dicho canal de by-pass deberá ser dimensionado para manejar un evento de lluvias con un periodo de retorno de 25 años.

Para la nueva conducción de aguas lluvias, se prevé una nueva conducción cerrada en concreto (celdas) para aguas lluvias, extendiéndose ±490 m, desde la descarga existente de dos conductos cajón existentes hasta el río Daule.

Esta nueva conducción cerrada termina en una estructura de descarga de canal de drenaje de aguas lluvias en el límite de la planta (entre el muro de contención y la orilla del río) que actúa como disipador de energía en la ribera del río Daule.

A continuación, se describen las actividades referentes a la construcción del ducto cajón:

- *Remoción de Cobertura Vegetal:* Esta actividad requerirá la intervención de personal a pie, equipado con herramientas manuales para el corte y despeje de la vegetación, previo a la instalación del ducto cajón.

- *Tablestacado*: Un procedimiento constructivo estándar consiste en instalar dos filas de tablestaca en acero sobre el fondo del canal, a lo largo de la ruta del canal.

[51] Plan de Cierre y Abandono de los Sistemas de Tratamiento Abandono de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, Documento en Revisión. *Efficācitas*, enero 2018.

- *Remoción de Fango de Fondo:* se excava y remueve el suelo y fango del fondo desde la EL (-) 2.0 hasta la EL (-) 3.0, dentro del canal formado por las tabla-estacas.

- *Cimentación y estructura de Ducto Cajón:* Se hincarán 3 pilotes de concreto cada 6 metros, para luego cortar las puntas de los pilotes a las elevaciones determinadas. Seguidamente, se sitúan vigas prefabricadas en concreto sobre las puntas cortadas de los pilotes, y se nivelan. Luego se sitúan las celdas en forma de secciones prefabricadas en concreto sobre, y a lo largo de las vigas.

- *Relleno del Canal*: El canal formado por las tablestacas se rellena con suelo seleccionado, para luego remover y recuperar las tablestacas.

El procedimiento anteriormente descrito, es solo uno de los métodos constructivos aplicado con éxito en otras locaciones. La conducción subterránea de aguas lluvias sería diseñada para soportar la carga muerta del suelo y agua, así como las cargas vivas del tráfico. El dimensionamiento final de las celdas depende de la confirmación de las áreas aferentes de drenaje, los caudales de diseño de la escorrentía de aguas lluvias y del gradiente hidráulico disponible con niveles altos del río.

Se construiría una estructura de descarga sobre el borde del río Daule dejando espacio suficiente para ubicar una estación de bombeo de aguas lluvias futuras.

**Construcción del emisario Subfluvial**

El Contratista entregará, para revisión y aprobación por parte del Gerente de Proyecto, un plan de ejecución para el suministro de materiales e instalación del emisario subfluvial. Con la aprobación del plan de ejecución, el Contratista deberá entregar aplicaciones a todas las entidades locales y nacionales con jurisdicción sobre el tráfico marino, para el uso del muelle existente y del ambiente marino del Río Daule, en las vecindades del emisario subfluvial.

El Contratista debe cumplir con todos los requerimientos y condiciones de dichas entidades, incluyendo los requerimientos de tipo ambiental, con respecto al tráfico y construcción del emisario subfluvial. El Contratista debe proporcionar acceso y transporte al personal del Contratante y del Gerente de Proyecto a todos los sitios de trabajo y a las embarcaciones en todo momento.

El Contratista debe contar con un encargado de seguridad para la implementación del plan de seguridad, y para hacer cumplir los requisitos de seguridad a todo el personal del Contratista, los subcontratistas, el personal del Gerente de Proyecto, el personal del Contratante, y todos los inspectores de regulación que visiten el sitio o las embarcaciones marinas.

El Plan de Ejecución para la instalación del emisario subfluvial deberá comprender los siguientes elementos:

i) El transporte de la tubería desde el sitio de fabricación. Se debe incluir el tipo de camión, el número de tubería por carga de camión y su respectivo peso.
ii) Entrega y descarga de la tubería. Inspección y aprobación de la tubería por parte del fabricante. Se debe incluir la capacidad del equipo de descarga (grúas), las áreas de ubicación del almacenamiento de la tubería, la grava y las piedras de rip-rap. Adicionalmente, se debe mencionar cualquier equipo especial diseñado para la manipulación y el ensamblaje de las tuberías de RCP y CCP de gran diámetro.
iii) Planeación y cronograma para la logística y la instalación de las tuberías. Esto debe incluir la coordinación con el cronograma de la tubería del fabricante.
iv) Requerimientos de salud ocupacional y seguridad industrial para cada una de las fases del proyecto respecto a la instalación en tierra y la instalación marina.
v) Topografía constructiva de la alineación y las elevaciones de la tubería.
vi) Preparación del sitio incluyendo el acceso a los bancos de lodo, el puente existente y el fondo del Río Daule. Esto también incluye vías de acceso, remoción de rocas o de suelos no aptos, remoción de la vegetación existente, instalaciones de drenaje, y la protección de las instalaciones existentes en el puente en mención.
vii) Confirmación de los requerimientos, materiales, dimensiones, y zanjas propuestas para el tablestacado.
viii) Logística del sitio para cada una de las fases de instalación, lo cual incluye los camiones y las barcazas requeridas para la manipulación, colocación y la instalación del tablestacado, tubería, grava y rip-rap.
ix) Requerimientos y cumplimiento del tráfico marino en el Río Daule.
x) El tipo de equipo para el tablestacado y el equipo de refuerzo para la instalación y remoción de la tablestaca temporal.

xi) Equipo para la excavación para la remoción del suelo en las zanjas con tablestacas y para abrir nuevas zanjas. Se asume que los suelos excavados pueden ser dispuestos en los bancos de lodo o adyacente al fondo del río.
xii) Desagüe de la zanja durante los bajos niveles y mareas del río.
xiii) Secciones e instalación del material geotextil.
xiv) Colocación del material de encamado bajo la tubería.
xv) Cuando se encuentra un material suave en el fondo de la zanja durante la excavación (1 metro), se debe colocar grava.
xvi) El equipo para bajar e instalar la tubería en la zanja. Se debe incluir el método a ser utilizado para la unión de la tubería, la inspección de las uniones por dentro de la tubería utilizando un calibrador fijo de acero para confirmar que las juntas estén debidamente instaladas en los surcos. En el caso de que se encuentre que la junta está fuera de sitio, la tubería y la junta se deben rehacer.
xvii) Las juntas interiores de la tubería de RCP deben estar selladas con mortero en donde se tenga acceso, durante mareas bajas.
xviii) La colocación del relleno de grava en la zanja.
xix) La colocación del rip-rap.
xx) La retirada de las tablestacas.
xxi) Colocación final del rip-rap.
xxii) La secuencia de la excavación, colocación y el relleno de la sección de los difusores.
xxiii) Descripción de las pruebas hidrostáticas de las tuberías del emisario.
xxiv) Cronograma de instalación con una estimación de la duración de las distintas actividades.
xxv) Las horas de trabajo contempladas durante el día y la noche, incluyendo los requerimientos de iluminación en el muelle existente y en todas las embarcaciones marinas.
xxvi) Presentar un programa de aseguramiento y control de calidad.

Se instalarán tablestacados temporales antes de la instalación de la tubería. Los sólidos excavados de la zanja pueden ser depositados en los bancos de lodos. Se instalarán boyas flotantes sobre la sección de los difusores para alertar a las barcazas que estén operando en la proximidad de esta sección.

Al finalizar la instalación de la tubería, el Contratista debe realizar las respectivas pruebas hidrostáticas. Todas las aberturas de las tuberías tendrán bridas a las que se acoplarán temporalmente bridas ciegas. En condiciones de marea baja, la cámara de descarga (ABS 0+00) deberá ser llenada con agua

hasta el nivel EL 4,0 m. El nivel hidráulico deberá ser medido durante 2 horas. Dicho nivel deberá permanecer sobre la EL 2,5 m durante el periodo de 2 horas, para cumplir con el criterio de aceptación de la prueba hidrostática.

### VII.3.1.3 *Actividades durante la Operación y Mantenimiento*

Se contará con manuales de operación y mantenimientos (mecánicos y eléctricos). Así como procedimientos para el control de parámetros de calidad y cantidad de entrada y salida, con supervisión del sistema SCADA.

**Operación y Mantenimiento de la Planta de Líquidos**

El proceso que se desarrollará con la PTAR en operación será el siguiente:

- *Desechos Pre - Tratamiento (rejillas, desarenadores, clarificadores):* El afluente ingresa al sistema y es homogenizada en una cámara aireada. los sólidos gruesos serán depositados en la trampa de rocas y retirados por una banda transportadora hacia una zona de descarga. Adicionalmente se obtiene desechos del cribado (con rejillas de 20 mm y 6 mm), este material es prensado y luego retirado para disposición final en el relleno sanitario de la ciudad.
  Posteriormente a la etapa de cribado, el agua residual pasa a tres desarenadores tipo vórtice donde se retira partículas de cierto tamaño, las que serán derivadas a un clasificador de arenas, luego a un contenedor y finalmente son retiradas.

- *Aireación/Floculación y Clarificadores Primarios:* El tratamiento primario que consiste primordialmente en un Tanque de aireación/ floculación. Previo al ingreso del agua a los tanques (2) en mención se inyecta una solución dosificada, mediante una tubería de alimentación, con Cloruro Férrico y Polímeros (coagulante y floculante). El caudal total luego pasa mediante unas compuertas de 1.5 m x 1.5 m hacía un proceso de mezcla rápida con un motor de 7.6 HP; a fin de que se combinen los químicos con el agua residual; de ahí pasan al sistema de floculación con mezclado lento constituido por tres tanques de aireación/floculación. En éstos tanque es inducido aire mediando sopladores. Después de esta etapa, el agua residual es direccionada a tres sedimentadores por gravedad o clarificadores primarios circulares, donde las partículas densas desciendan y se depositen en el fondo de estos equipos.

- *Lagunas Guayacanes – Samanes:* Luego a los clarificadores, el efluente pasará a las lagunas aireadas, donde se realizará depuración por presencia de oxígenos en todos los niveles de profundidad.

- *Emisario Subfluvial:* Se realizará la desinfección del efluente mediante un tanque de contacto de cloro, previo descarga del agua tratada al Río Daule a través de un emisario subfluvial mediante un difusor que dispersará el agua físicamente.

- *Planta para generación de Hipoclorito de Sodio:* El sistema opera suministrando agua suavizada o ablandada en un tanque donde se disuelve sal para convertirla en salmuera. La sal disuelta forma una solución de salmuera la cual se hace pasar por las celdas electrolíticas. En las celdas se aplica una corriente DC de bajo voltaje a la salmuera y se produce hipoclorito de sodio. El hipoclorito de sodio se almacena en forma segura en un tanque diseñado para esto.

- *Control de Olores:* Empleo de Biofiltros para el control de olores.

- *Manejo de Químicos:* Procedimientos para la manipulación y almacenamiento de los químicos empleados en los procesos de la PTAR Los Merinos.

**Operación y Mantenimiento Planta de Sólidos**

El proceso que se desarrollará con la Planta de Sólidos en operación será el siguiente:

- *Biodigestores anaeróbicos:* La digestión anaerobia permitirá estabilizar los biosólidos y aprovechar los gases generados (metano) como combustible para la generación de energía eléctrica.

- *Almacenamiento de Lodos Digeridos:* Los lodos espesados serán almacenados previo a ser sometidos al proceso de deshidratación.

- *Deshidratación de Lodos:* Los biosólidos serán sometidos a un proceso de secado y deshidratación mediante el uso de filtros de bandas para obtener sólidos secos.

- *Control de Olores (Lodos):* Empleo de Biofiltros para el control de olores.

- *Disposición de Lodos (torta):* Incluye el transporte de los lodos hacia el relleno sanitario municipal y su disposición en mono-relleno.

**Laboratorios**

- *Manejo de Químicos:* Procedimientos para la manipulación y almacenamiento de los químicos empleados en los procesos de la PTAR Los Merinos.

- *Operación y mantenimiento de Laboratorios:* Estás áreas se encontrarán en condiciones ambientales controladas para evitar cualquier factor que pudiera alterar las pruebas.

**Cogeneración**

- *Operación y mantenimiento de la Planta de Cogeneración:* El biogás generado en la nueva PTAR Los Merinos será utilizado como combustible para las unidades de cogeneración y de esta forma generar energía eléctrica y calor. La energía eléctrica se utilizará para compensar las demandas de energía dentro de la Planta. El calor será utilizado para calentar los digestores anaeróbicos, así como para calentar las FOG (siglas en inglés para grasas y aceites – fats, oils and grease), calentar el agua de lavado de las instalaciones del digestor, y calentar el agua para rociar y limpiar las rejillas finas.

- *TEA:* El exceso de biogás será enviado a las teas para ser incinerado.

**Transmisión eléctrica**

- *Línea de Subtransmisión de 69kV:* La operación de la línea de alta tensión de 69 kV implica mantener energizado por 24 horas continuas con el fin de suministrar de energía eléctrica estable a la PTAR.

- *Operación de Subestaciones Eléctricas:* Esta instalación contará con un cuarto de control donde se alojarán los equipos de protección, control y medición para 69 kV y equipos de medición para 13,8 kV. Se dispondrá de un programa de mantenimiento conforme lo establezca el fabricante del equipo transformador, tipo reductor.

### VII.3.1.4 *Actividades durante el Cierre del Proyecto*

**Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros**

Similar a la actividad "*Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra*" en la etapa de construcción, se empleará las principales vías de acceso para el traslado de maquinarias, materiales y personal al sitio de obra (PTAR Los Merinos).

**Desmontaje PTAR Los Merinos**

Se declarará el cese de operaciones de la PTAR Los Merinos, posteriormente, se procederá al retiro de los equipos de esta y sus obras complementarias: línea de sólidos, planta de cogeneración, subestación eléctrica, edificio administrativo y laboratorio de calidad de agua.

**Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles**

El promotor del proyecto deberá proceder con la demolición de las obras indicadas en el Plan de Abandono del Proyecto, esto implica el desmontaje técnico de los equipos eléctricos y herrajes para su reciclaje o reúso. Las obras civiles y pavimentos serán demolidos por las maquinarias.

**Reconformación del suelo**

Retiradas las instalaciones del proyecto, se procederá con el movimiento de tierra, procurando recuperar la geomorfología y cobertura natural de suelos del sitio. Esto propiciará la colonización de especies endémicas.

**Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros)**

Los desechos correspondientes a escombros productos de la demolición de las infraestructura civil, se depositarán en escombreras autorizadas, cumpliendo con los lineamientos establecidos en la actividad "*Desalojo de Materiales en Escombreras*" de la fase de construcción.

## VII.3.2 Línea de Impulsión Progreso-Los Merinos

A continuación se describen las actividades principales para la ejecución de la Línea de impulsión Progreso – Los Merinos.

**TABLA 7-21**
**ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO**
**LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS**

| FASE | ACTIVIDADES |
|---|---|
| PREVIA CONSTRUCCIÓN | Decisión Ejecución Línea de Impulsión |
| | Estudios y Obras de Pre-ingeniería |
| | Compensación de familias afectadas |
| CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PRINCIPALES | Contratación de Mano de Obra |
| | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres |
| | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra |
| | Excavación de Pozos para Tuneladora |
| | Hincado de Tubería (pipe jacking) |
| | Manejo de Desechos y Escombreras |
| | Recuperación de Áreas Intervenidas |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | Operación y Mantenimiento de la Línea de Impulsión |
| CIERRE | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros |
| | Desmontaje de Instalaciones |
| | Reconformación del suelo |
| | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) |

**Elaboración:** *Efficācitas,* 2018.

### VII.3.2.1 *Actividades Previas a la Construcción*

**Decisión Ejecución Línea de Impulsión**

Esta actividad corresponde a la decisión administrativa de ejecutar el proyecto, dentro del proceso continuo de mejoras al servicio de alcantarillado sanitario del cantón Guayaquil; y para solucionar la problemática de vertimientos de aguas residuales domésticas de la ciudad de Guayaquil al Estuario Daule – Guayas.

El área de intervención se ubica al noreste de la ciudad de Guayaquil y corresponde a:

- Sitio de emplazamiento del sistema de la tubería de impulsión (aproximadamente 5km) y conectará a la Estación de Bombeo El Progreso y sistemas de lagunas de tratamiento Guayacanes-Samanes y Sauces-Alborada.

**Estudios y Obras de Pre-ingeniería**

Esta etapa del proyecto consistirá, en su mayoría, de trabajos de oficina. Son actividades de campo los reconocimientos necesarios para toma de muestras en el área de intervención, trabajos topográficos y evaluación de las instalaciones existentes.

**Compensación de familias afectadas**

Se ha incluido esta actividad en previsión a la necesidad de la reubicación de viviendas por los requerimientos de diseño de la Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos. No se producirá la relocalización de centros poblados o de grupos comunitarios de viviendas.

### VII.3.2.2 *Actividades durante la Construcción*

**Contratación de Mano de Obra**

La etapa de construcción implica la contratación de mano de obra temporal. La mano de obra se requerirá para la ejecución de actividades como excavación de pozos, montaje y operación de tuneladora, instalación de tubería.

En la etapa de operación, se requerirá la contratación de mano de obra especializada y de servicios. Tales como: ingenieros, operarios, servicios de alimentación, servicios de seguridad.

**Implementación y Uso de Campamentos y Talleres**

Esta actividad se refiere a la construcción de infraestructura operacional, sanitaria y recreacional. Para ello se considera implícito el desbroce y preparación del terreno donde se implantarán los frentes de obra, bodega y talleres.

De información indicada por personal técnico de INTERGUA se plantea usar como campamento de obra, el actual campamento usado para la construcción del Puente Samborondón – Guayaquil.

**Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra**

Se empleará las principales vías de acceso para el traslado de maquinarias, materiales y personal al sitio de obra (Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos). Entre las vías que tendrán mayor tráfico de insumos se tienen:

- Autopista Narcisa de Jesús (Vía de Ingreso a la PTAR Los Merinos)
- Avenida Benjamín Rosales
- Avenida Pedro Menéndez Gilbert
- Avenida León Febres Cordero Rivadeneira
- Vía Perimetral
- Vía a la Costa
- Vía a Daule

**Excavación de Pozos para Tuneladora**

Excavación con maquinarias de fosos para el ingreso del equipo de perforación y empuje; esta actividad se realiza en los puntos de ingreso y salida de los equipos mencionados, además de sitios estratégicos ubicados en diferentes sitios del área de implantación de la línea de impulsión.

**Hincado de Tubería (pipe jacking)**

Colocación de los equipos y maquinarias de perforación para proceder a los trabajos de excavación del terreno para el desarrollo de túneles para la ubicación de las tuberías. Se realiza el Tendido de Tubería, la máquina de empuje se encarga de la fijación de la tubería en el interior de la línea excavada.

**Desalojo de Materiales en Escombreras**

El proyecto requerirá, necesariamente, la evacuación de los excedentes de suelo removidos durante el movimiento de tierra. Los excedentes deberán ser depositados en escombreras seleccionadas por el diseñador del proyecto. Se generarán también desechos de suelo con restos de hormigón en donde sea necesario de infraestructura pre-existentes.

El desalojo de materiales en escombreras para la Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos, tendrá las consideraciones descritas para el desalojo de materiales de la PTAR Los Merinos (Ver Sección VII.3.1.2 Actividades durante la Construcción de la PTAR Los Merinos).

**Recuperación de Áreas Intervenidas**

Se procede al retiro de instalaciones provisionales y máquinas de perforación. Se realizará la limpieza de la zona de acceso (pozos) al túnel, procediendo a la reconstrucción del área afectada (losa, calzada) o recuperación de la capa vegetal existente (revegetación).

### VII.3.2.3 *Actividades durante la Operación*

**Operación y Mantenimiento de la Línea de Impulsión**

Mantenimiento de la red de recepción y transporte de las aguas servidas: Consiste en los procedimientos de mantenimiento de la línea de impulsión y sus partes constitutivas.

### VII.3.2.4 *Actividades durante el Cierre del Proyecto*

**Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros**

Similar a la actividad "*Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra*" en la etapa de construcción, se empleará las principales vías de acceso para el traslado de maquinarias, materiales y personal al sitio de obra (LI Progreso – Los Merinos).

**Desmontaje de Instalaciones**

Se declarará el cese de operaciones de la Línea de impulsión, posteriormente, se procederá al retiro de esta, pozos de acceso y relleno de las áreas intervenidas.

**Reconformación del suelo**

Los pozos excavados para la línea de impulsión, deben ser rellanados una vez que se haya procedido al abandono de las instalaciones. Una vez rellenas los pozos se realizará la colocación del pavimento en las vías y se arreglarán las veredas y demás elementos que hayan sido modificados durante la construcción.

**Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros)**

Los desechos correspondientes a escombros productos de la demolición de las infraestructura, se depositarán en escombreras autorizadas, cumpliendo con los lineamientos establecidos en la actividad "*Desalojo de Materiales en Escombreras*" de la fase de construcción.

### VII.3.3 Estación de Bombeo Progreso

A continuación se describen las actividades principales para la Estación de Bombeo Progreso.

**TABLA 7-22**
**ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO**
**ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| FASE | ACTIVIDADES |
|---|---|
| PREVIA CONSTRUCCIÓN | Estudios y Obras de Pre-ingeniería |
| CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PRINCIPALES | Contratación de Mano de Obra |
| | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres |
| | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra |
| | Remoción de Cobertura Vegetal |
| | Montaje de Equipos |
| | Retiro de Instalaciones Provisionales |
| | Descarga Efluentes |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | Operación y Mantenimiento de Unidades de Bombeo |
| | Operación y Mantenimiento de Generadores de Reserva |
| CIERRE | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros |
| | Desmontaje EB Progreso |
| | Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles |
| | Reconformación del suelo |
| | Disposición de Desechos Sólidos y Residuos de Demolición/Escombros. |

**Elaboración**: *Efficācitas,* 2018.

A continuación se define el alcance de cada una de las actividades involucradas durante las fases de construcción, operación & mantenimiento y cierre de operaciones del proyecto la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, y que podrían generar posibles impactos ambientales y sociales dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Las actividades descritas a continuación son consideradas dentro de la evaluación de impactos del presente estudio. Cabe indicar que se considera

dentro de la evaluación de impactos las actividades a ser desarrolladas previo al inicio de la fase de construcción, ya que son actividades de importancia desde el punto de vista ambiental y social, incluso antes del desarrollo del proyecto.

### VII.3.3.1 *Actividades Previas a la Construcción*

**Estudios y Obras de Pre-ingeniería**

Esta etapa del proyecto consistirá, en su mayoría, de trabajos de oficina. Son actividades de campo los reconocimientos necesarios para toma de muestras en el área de intervención, trabajos topográficos y evaluación de las instalaciones existentes.

### VII.3.3.2 *Actividades durante la Construcción*

**Contratación de Mano de Obra**

La etapa de construcción implica la contratación de mano de obra temporal. La mano de obra se requerirá para la ejecución de actividades como montaje de unidades de bombeo, su operación y mantenimiento.

En la etapa de operación, se requerirá la contratación de mano de obra especializada y de servicios. Tales como: ingenieros, operarios, administrativos, servicios de limpieza, servicios de alimentación, servicios de seguridad.

**Implementación y Uso de Campamentos y Talleres**

Esta actividad se refiere a la construcción de infraestructura operacional, sanitaria y recreacional. Para ello se considera implícito el desbroce y preparación del terreno donde se implantarán los frentes de obra, bodega y talleres.

**Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra**

Se empleará las principales vías de acceso para el traslado de maquinarias, materiales y personal al sitio de obra (Estación de Progreso). Entre las vías que tendrán mayor tráfico de insumos se tienen:

- Autopista Narcisa de Jesús
- Avenida Benjamín Rosales

- Avenida Pedro Menéndez Gilbert
- Avenida León Febres Cordero Rivadeneira
- Vía Perimetral
- Vía a la Costa
- Vía a Daule

**Remoción de Cobertura Vegetal**

Esta actividad requerirá la intervención de personal a pie, equipado con herramientas manuales para el corte y despeje de la vegetación, previo a los movimientos de tierra.

**Montaje de Equipos**

Se procede al montaje de las Unidades de Bombeo.

**Retiro de Instalaciones Provisionales**

Desalojo, desinstalación y retiro de todos los elementos que conforman parte de la oficina de obra. Desalojo del área de los equipos y maquinarias utilizados para las diferentes acciones constructivas.

**Descarga Efluentes**

Se generarán efluentes de los campamentos y talleres instalados para la construcción del proyecto, así como provenientes de las actividades constructivas.

### VII.3.3.3 *Actividades durante la Operación y Mantenimiento*

**Operación y Mantenimiento de Unidades de Bombeo**

Abarca el funcionamiento de los equipos de bombeo, y los procedimientos realizados para el mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los mismos.

Mantenimiento de estructuras mecánicas: Esta actividad incluye el conjunto de acciones que se llevan a cabo para el mantenimiento de las tuberías incluidas en la estación de bombeo incluyendo el reemplazo de partes y piezas.

Mantenimiento de estructuras Metálicas: Dentro de este aspecto se integra el mantenimiento efectuado a las partes metálicas de la estación de bombeo entre las que se incluyen abrazaderas, válvulas, rejillas entre otras.

**Operación y Mantenimiento de Generadores de Reserva**

Para poder asegurar la transmisión ininterrumpida de las aguas residuales generadas en los sistemas de colección, se cuenta con un sistema de energía de emergencia. Los generadores de reserva requerirán combustible para poder arrancar cada unidad.

### VII.3.3.4 *Actividades durante el Cierre del Proyecto*

**Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros**

Similar a la actividad "*Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra*" en la etapa de construcción, se empleará las principales vías de acceso para el traslado de maquinarias, materiales y personal al sitio de obra.

**Desmontaje EB Progreso**

Se declarará el cese de operaciones de EB Progreso, posteriormente, se procederá al retiro de los equipos de esta: unidades de bombeo y control eléctrico.

**Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles**

El promotor del proyecto deberá proceder con la demolición de las obras indicadas en el Plan de Abandono del Proyecto, esto implica el desmontaje técnico de los equipos eléctricos y herrajes para su reciclaje o reúso. Las obras civiles y pavimentos serán demolidos por las maquinarias.

**Reconformación del suelo**

Retiradas las instalaciones del proyecto, se procederá con el movimiento de tierra, procurando recuperar la geomorfología y cobertura natural de suelos del sitio. Esto propiciará la colonización de especies endémicas de flora y fauna.

**Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros)**

Los desechos correspondientes a escombros productos de la demolición de las infraestructura civil, se depositarán en escombreras autorizadas, cumpliendo con los lineamientos establecidos en la actividad "*Desalojo de Materiales en Escombreras*" de la fase de construcción.

# VIII ANALISIS DE ALTERNATIVAS

## VIII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS A ANALIZARSE

### VIII.1.1 Antecedentes

El tratamiento de las aguas residuales generadas en la Ciudad de Guayaquil constituye un tema de interés ambiental y social, donde se encuentran inmersos no solo los operadores de los sistemas de tratamiento y las autoridades de control, sino también los beneficiarios de la red de aguas servidas de la urbe, sean estos usuarios de tipo doméstico, industrial o comercial; se debe resaltar que el tratamiento de efluentes residuales es el medio de mitigación de los impactos ambientales, generados por la demanda y uso de agua potable.

Desde el punto de vista ambiental, los actuales sistemas de tratamiento de aguas residuales no cubren la capacidad y eficiencia requerida para garantizar una depuración adecuada de los efluentes que se vierten hacia el entorno, generando contaminación y degradación de la calidad de los cuerpos de agua que rodean a la Ciudad; en la práctica, una parte de los efluentes residuales se vierte al entorno sin tratar.

Desde el punto de vista social, el saneamiento es uno de los servicios básicos con los que debe contar toda población, por lo cual un sistema deficiente además de las connotaciones ambientales, podría ocasionar impactos sobre la seguridad y salud de la comunidad; a esto se debe añadir, que los sistemas de tratamiento actuales producen malestar social, especialmente en las comunidades que se asientan en las cercanías de dichos sistemas, particularmente por la producción de olores ofensivos.

De lo indicado, surge la necesidad de implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales, acorde con las características de los efluentes que se generan en la Ciudad de Guayaquil, esto considerando los requisitos ambientales legales. El sistema de tratamiento más adecuado, debería seleccionarse en función de un análisis detallado de las diversas opciones tecnológicas y configuraciones.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, es una de las dos plantas propuestas por INTERAGUA para tratar la problemática de vertimientos de aguas residuales al Estuario Daule – Guayas y al Estero Salado; la otra planta es Las Esclusas. Ambas plantas responden al Plan

Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial, elaborado por INTERAGUA, en función de sus compromisos adquiridos mediante el contrato de concesión que mantiene con EMAPAG EP.

En la versión de Agosto de 2004 del citado Plan Maestro, se evaluaron 5 opciones de ubicación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil. El sitio de Los Merinos constituye una de las alternativas obvias, considerando que en dicho sitio operan los actuales sistemas de tratamiento, denominados Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes.

Una evaluación detallada[52] de las diferentes alternativas tecnológicas, así como de número de plantas de tratamiento y su ubicación, ha sido realizada como parte de los estudios de factibilidad del Proyecto; en dicha documentación se analizan los siguientes aspectos:

- Tratamiento Primario
- Tratamiento Secundario
- Configuración del Sistema

A continuación se hace un breve resumen de los criterios utilizados para el análisis de alternativas, y las conclusiones de dicho análisis, según se encuentra descrito en los estudios de factibilidad.

### VIII.1.1.1 *Análisis de Tratamiento Primario*

Este análisis se enfocó en procesos de tratamiento preliminar y primario, que permitan obtener una calidad del efluente tratado en cumplimiento con tres parámetros:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno ($DBO_5$):** 100 mg/L o menos
- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** 100 mg/L o menos
- **Coliformes Totales (CF/100 ml):** Tres registros de reducción equivalentes a un 99.9% o mayor de remoción para cumplir con la demanda del total de coliformes en los ríos (reportado como $10^3$ CF/100 ml +/-)

[52] HAZEN AND SAWYER & CONSULAMBIENTE. 2013. Memoria Técnica No. 7 Formulación y Selección de Alternativas. Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil Incluyendo los Estudios Básicos, de Alternativas, de Diseño Conceptual, de Pre-Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos.

Se evaluaron dos tecnologías físico-químicas usadas en América Latina para la remoción de sólidos gruesos y contaminantes. Estas tecnologías fueron las siguientes:

- Tratamiento Primario Químico Asistido (CEPT)
- Militamices Giratorios (MG) usando rejillas mecánicas finas (con aperturas entre 0.75 y 2.0 mm.)

El resultado del análisis recomienda el uso del Tratamiento Primario Químicamente Asistido (CEPT) ya que dicho sistema permite cumplir con los criterios establecidos para el efluente en todo momento. La opción del tamizado fue rechazada ya que, por las características de las aguas residuales de Guayaquil, no puede producir una calidad de efluente en términos de $DBO_5$ de 100 mg/L o menos.

### VIII.1.1.2 *Análisis de Tratamiento Secundario*

En los estudios de factibilidad (HAZEN AND SAWYER & CONSULAMBIENTE, 2013) se incluye un análisis de las alternativas de tratamiento secundario. Cabe indicar que la implementación de tratamiento secundario en la PTAR Los Merinos constituye una etapa futura de optimización del sistema de tratamiento; el diseño actual (Ver Sección VII – Descripción del Proyecto) se basa solamente en Tratamiento Primario Químicamente Asistido (CEPT).

De un total de diecinueve (19) opciones tecnológicas, el análisis determinó que la mejor opción de tratamiento secundario para la PTAR Los Merinos, es la de Filtros Percoladores con Medio Plástico.

### VIII.1.1.3 *Análisis de Configuración (Ubicación) de la PTAR*

Las configuraciones consideradas para el Subsistema Norte incluyen:

- Dos (2) PTAR, una en el sitio Progreso y otra en el Sitio Merinos.
- Una (1) PTAR en el sitio Merinos; implica la construcción de una (1) línea de impulsión de 5 Km de longitud y 48" de diámetro y de una estación de bombeo de 1.1 $m^3/s$ capacidad media.

Para la selección de la mejor configuración, la asociación HAZEN AND SAWYER - CONSULAMBIENTE, definió dos (2) parámetros cuantitativos y

siete (7) parámetros cualitativos, todos ellos relacionados con las necesidades y características del proyecto. A continuación se describen estos parámetros:

***Parámetros Cuantitativos***

**Costo de Inversión**
El objetivo de incluir el costo de inversión como criterio de decisión fue minimizar el costo de las inversiones. La opción de mínimo costo es la opción que recibió el mayor puntaje. El puntaje de la opción inferior con respecto al costo de inversión fue calculado proporcionalmente.

**Costo de Operación & Mantenimiento**
El objetivo es reducir los costos anualizados de operación y mantenimiento. El mayor puntaje lo obtuvo la opción de menor costo anualizado de O&M.

***Parámetros Cualitativos***

**Área Disponible para Expansión Modal**

a) Disponibilidad de Área para Futura Implementación del Tratamiento Secundario

Este criterio fue considerado para calificar las limitaciones de cada opción con respecto a la posible implementación futura del tratamiento secundario. La opción que brinda disponibilidad de área para la implementación del futuro tratamiento secundario obtuvo el mayor puntaje.

b) Disponibilidad de Área para Futura Implementación de Nuevas Tecnologías de Manejo de Lodos

La opción que tiene disponibilidad de área para una futura implementación de nuevas tecnologías de manejo de lodos se le asigna la mejor calificación. La opción que ubica la PTAR en un área muy restringida con relación al espacio, se le asigna el menor puntaje.

**Impacto Urbano por Manejo de Lodos – Ubicación de PTAR**
La opción que ubica la PTAR lo más lejos de los centros urbanos se le asigna la mejor calificación. La opción que ubica la PTAR dentro de centros urbanos se le asigna el menor puntaje.

**Impacto de la Descarga Tratada en el Cuerpo Receptor – Ríos Daule y Guayas**
Este criterio incorpora en la evaluación la percepción que es mejor descargar el efluente tratado en el Rio Guayas que en el Río Daule, en razón de la gran diferencia de caudales entre estos dos ríos. Por lo tanto, la opción que

propone descargar el efluente tratado en el Río Guayas se le asignó la mejor calificación.

**Impacto Urbano de Construcción de la Línea de Impulsión y Estación de Bombeo**
La configuración que propone dos (2) PTAR no requiere, en el corto y mediano plazo, de estaciones de bombeo ni líneas de impulsión. Por lo tanto, se le asigna a esta opción el mayor puntaje.

**Impacto Urbano del Trasporte de Lodos**
Este criterio busca promocionar la opción con menos sitios de generación de lodos, es decir la que propone solo una (1) PTAR, a fin de reducir las rutas urbanas por las que tengan que circular los camiones que desalojen los lodos. Consecuentemente, se le asignó el mayor puntaje a la opción que propone la configuración con solo 1 PTAR en Merinos.

**Aprovechamiento de Instalaciones Existentes (Lagunas)**
La configuración que propone una (1) sola PTAR en Los Merinos, ofrece las mejores condiciones para aprovechamiento de las lagunas existentes en Guayacanes-Samanes. Por lo tanto, se le asignó a esta opción el mayor puntaje.

**Vulnerabilidad**
Este criterio evaluó la redundancia y por ende la menor vulnerabilidad del sistema de tratamiento. La mayor redundancia la ofrece la configuración que propone dos (2) PTAR y por lo tanto se le asignó la mayor calificación.

Se designó un Grupo de Trabajo para calificar los criterios; los valores resultantes corresponden al promedio de las tres calificaciones realizadas por el Grupo de Trabajo, y se muestran en la Tabla siguiente:

**TABLA 8-1**
**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CONFIGURACIÓN PARA EL SUBSISTEMA NORTE**

| NO. | FACTOR DE DECISIÓN | PONDERACIÓN | CONFIGURACIÓN ALTERNATIVA | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 1 PTAR EN LOS MERINOS (3.4 m³/s) | 1 PTAR EN LOS MERINOS (2.3 m³/s) Y 1 PTAR EN PROGRESO (1.1 m³/s) |
| **1** | Costo de Inversión[1] | 250 | 250 | 222 |
| **2** | Costo de O&M[2] | 250 | 250 | 234 |
| **3** | Área Disponible para Expansión Modular | | | |
| **3.1** | Disponibilidad de Área para Futura Implementación del Tratamiento Secundario | 100 | 100 | 68 |
| **3.2** | Disponibilidad de Área para Futura Implementación de Nuevas Tecnologías de Tratamiento de Lodos | 100 | 100 | 68 |
| **4** | Impacto Urbano del Manejo de Lodos – Ubicación de la PTAR | 40 | 40 | 27 |
| **5** | Impacto de la Descarga Tratada en el Cuerpo Receptor – Ríos Daule y Guayas | 100 | 68 | 100 |
| **6** | Impacto Urbano de la Construcción de las Líneas de Impulsión y Estaciones de Bombeo | 40 | 27 | 40 |
| **7** | Impacto Urbano del Transporte de Lodos | 40 | 40 | 27 |
| **8** | Aprovechamiento de las Instalaciones Existentes (Lagunas) | 40 | 40 | 27 |
| **9** | Vulnerabilidad (Número de PTAR) | 40 | 27 | 40 |
| | **Máximo Puntaje Total** | **1000** | **942** | **852** |

1. Considera los Costos de Estación de Bombeo y Línea de Impulsión
2. Los Costos de O&M fueron descontados al 12% en 20 años.

Fuente: HAZEN AND SAWYER & CONSULAMBIENTE. 2013. Memoria Técnica No. 7 Formulación y Selección de Alternativas.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

En base de los resultados de la evaluación multi-criterio, se recomienda que se adopte una configuración para el Subsistema Norte basada en una (1) sola PTAR a ubicarse en el sitio Los Merinos.

### VIII.1.2 Alternativas Planteadas

Conforme a los antecedentes expuestos, el proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos) ha sido concebido a partir de un extenso análisis y planificación, por lo cual la configuración del proyecto y el tipo de tecnología, no serían motivo de análisis en cuanto a alternativas.

De ahí que las alternativas que se presentan en este capítulo, corresponden a construir o no el proyecto, esto es:

- Alternativa Cero: No Construcción del Proyecto.
- Alternativa Uno: Construcción del Proyecto en Configuración Seleccionada.

El análisis de las alternativas 'cero' y 'uno', también se encuentra previamente realizado en los estudios de factibilidad[53] ambiental del proyecto; en el presente Estudio de Impacto Ambiental y Social, se expone el análisis de alternativas de los estudios de factibilidad, en contexto con las características actuales de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos).

#### VIII.1.2.1 *Alternativa Cero: No Construcción del Proyecto*

La alternativa 'cero' del Proyecto **PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)** hace referencia a no habilitar/construir las instalaciones e infraestructura consideradas como parte de dicho Proyecto. Esto es, no se construirían ni instalarían los equipos, máquinas, e infraestructura que conformarían al sistema de tratamiento de aguas residuales, como tampoco se construiría la línea de impulsión subterránea para el bombeo de aguas desde Progreso hacia Los Merinos; además, la Estación de Bombeo Progreso se mantendría con su infraestructura actual. Un aspecto relevante de la no

[53] Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto: "Construcción, Funcionamiento y Operación de la Estación de Bombeo Progreso, Línea de Impulsión y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - Subsistema Norte Los Merinos".

construcción del Proyecto es que no se afectará a los sistemas de tratamiento que actualmente existen en Los Merinos (sistemas de lagunas Sauces-Alborada, y Guayacanes-Samanes), manteniéndose los posibles impactos ambientales y sociales que pudieren estar generando dichos sistemas.

### VIII.1.2.2 *Alternativa Uno: Construcción del Proyecto*

Esta alternativa plantea implementar el proyecto PTAR Los Merinos, y contempla la implementación de un sistema de Tratamiento Primario Químicamente Mejorado (CEPT, por sus siglas en inglés), combinado con lagunas aireadas mejoradas; además de una estación de bombeo (Progreso) y una tubería para la conducción de aguas residuales desde esta estación hacia Los Merinos.

El proceso será similar a las nuevas plantas CEPT que utilizan equipo mecánico de mezcla rápida para lograr la coagulación de las partículas coloidales, seguido por un proceso de floculación controlada en 3 etapas. La combinación de CEPT y el sistema de lagunas aireadas mejorado deben producir una Demanda Bioquímica de Oxígeno ($DBO_5$) en el efluente de 90 a 96 mg/L. Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) del efluente deben variar entre 60 a 80 mg/L dependiendo de la cantidad de algas que crezcan en el sistema de lagunas. La descarga del efluente tratado se realizará a través de difusores instalados en un emisario subfluvial, que diluirá y dispersará físicamente el efluente.

Un breve resumen de los diferentes componentes de la Alternativa Uno, se expone en la Tabla Siguiente.

**TABLA 8-2**
**RESUMEN DESCRIPTIVO DE LA ALTERNATIVA UNO**

| | |
|---|---|
| **Estación de Bombeo** | |
| Rejillas | Conjunto de barrotes espaciados cuyo objetivo principal es depurar el agua residual de los sólidos gruesos, tales como: palos o ramas, plásticos, trapos, etc. |
| Cárcamo | Nivel más bajo de la estación de bombeo donde se acumula el agua residual hasta llegar al nivel del flotador que accionará la succión del agua residual hacia las bombas |
| **Línea de Impulsión** | |
| Tubería | Tubería reforzada con fibra de vidrio (FRD) de diámetro 1,100 mm, caudal pico 1.94 $m^3$/seg, longitud 5.0 Km, instalación |

**TABLA 8-2**
**RESUMEN DESCRIPTIVO DE LA ALTERNATIVA UNO**

| | |
|---|---|
| | realizada por microtunelaje |
| **Planta de Tratamiento** | |
| Rejillas | Conjunto de barrotes más o menos espaciados (rejas finas y gruesas) cuyo objetivo principal es depurar el agua residual de los sólidos finos y gruesos. |
| Cribado | El cribado tiene como función retener sólidos de menor tamaño, los cuales hayan logrado pasar por las cribas o tamices . |
| Desarenador | La función del proceso desarenador es extraer la arena o grava suspendida en el agua residual. |
| Sedimentador por Gravedad | Separación de las partículas floculadas (aglomerados) del agua residual por medio de la acción de la gravedad, por tal razón se crearán los lodos primarios, tales que necesitarán un tratamiento específico. |
| Digestores Anaerobios de Lodos | Estabilización de sólidos primarios crudos que permitirá reducir el volumen de sólidos y aprovechar los gases. |
| Deshidratación de Lodos | Prensas de banda que deshidratarán los sólidos crudos utilizando bandas transportadoras y una serie de rodillos. |
| **Tratamiento Secundario*** | |
| Filtro Percolador | Los filtros percoladores son bioreactores que por medio de una capa de microorganismos adherida a un medio permeable permite la depuración de agua residual. El medio permeable recibe el nombre de empaque y los microorganismos forman una capa en el empaque a la que se denomina biopelícula. |
| **Desinfección** | |
| Desinfección (Hipoclorito de sodio *in situ*) | El efecto neto del cloro en el agua residual consiste en la eliminación de las membranas celulares reduciendo las cargas bacterianas y otros microorganismos. |

*Este componente sería integrado a futuro; no está considerado en el diseño actual del proyecto.
Fuente: HAZEN AND SAWYER & CONSULAMBIENTE. 2013. Memoria Técnica No. 7 Formulación y Selección de Alternativas.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## VIII.2 METODOLOGÍA

Para la selección de la alternativa más recomendable, se ha utilizado la metodología de **Análisis de Compensaciones o "TRADE-OFF"**. Este análisis implica comparar cada alternativa respecto a una serie de factores de decisión. Para la aplicación de esta metodología, se definieron los parámetros requeridos para el análisis numérico del proceso.

La metodología para aplicar el análisis de compensaciones consiste en los siguientes pasos:

1. Aplicar pesos de importancia a los factores de decisión bajo el criterio de comparación entre pares. Es decir, un factor de decisión tiene que ser comparado contra cada uno de los otros factores de decisión. Adicionalmente, se debe asignar un factor de decisión, llamado "nominal". Esta variable representa un factor de más alta importancia en comparación con los otros factores definidos. En la comparación, se asigna un peso de 1 a un factor que tenga más importancia que el otro factor. Si el factor es menos importante que el otro, entonces se le asigna el peso de 0. Si ambos son igual de importantes se le asigna el valor 0.5. Todos estos pesos asignados se los coloca en una matriz en la que tanto las filas como columnas corresponden a los factores de decisión analizados. La diagonal de esta matriz no se llena, ya que no se compara los factores de decisión entre sí. Al final se suman todos los valores obtenidos por cada fila. Estas sumas parciales deberán relacionarse contra el total y así se obtienen los Coeficientes de Importancia Relativos de cada uno de los Factores de decisión (CIR). La suma de todos los CIR debe ser igual a 100%.

2. Una vez que se tienen los pesos de importancia CIR, se procede a comparar cada una de las alternativas contra las otras considerando cada uno de los factores de decisión, con excepción del Factor Nominal. Aquí también se usa una matriz de decisión, en la que tanto las filas y columnas corresponden a las alternativas. En el análisis de alternativas se proponen 15 factores de decisión. En la matriz, se asigna un peso al comparar una alternativa contra otra considerando el factor de decisión de esa matriz. Si una alternativa es más preferible que otra, se le asigna un valor de 1, caso contrario recibe un valor de 0. Si ambas alternativas comparadas tienen preferencia indistinta, entonces reciben un valor de 0.5. Al igual que el anterior paso, se suman las filas y se obtiene un Coeficiente de Elección de Alternativa (CEA). La suma de todos los CEA en cada factor debe ser igual a 1.

3. En una última matriz, las columnas representan las alternativas y las filas representan los factores de decisión, sin considerar las variables nominales. En cada celda de la matriz, se coloca el resultado de la multiplicación del CIR correspondiente al factor indicado en la fila por el CEA de la alternativa indicada en la columna afectada por ese factor de decisión.

4. Al final, se suman los valores de cada columna. Esos totales representan la puntuación final que recibiría cada alternativa.
5. Aplicación de la metodología para la selección de Alternativas

### VIII.2.1 Coeficiente de Importancia Relativa (CIR) para la Selección de Alternativas

Para el análisis de alternativas, se emplearon un total de quince (15) factores de decisión, los cuales estuvieron enfocados en los aspectos más relevantes del proyecto en cuanto a los componentes del entorno físico, biótico y social. En la Tabla siguiente se muestran dichos factores.

**TABLA 8-3**
**FACTORES AMBIENTALES UTILIZADOS**
**PARA EL ANÁLISIS DE CIR Y CEA**

| ELEMENTO | FACTOR | DEFINICIÓN | CÓDIGO |
|---|---|---|---|
| Físico | Calidad del Aire | Niveles de emisiones atmosféricas generados (CO2, CO, emanación de olores, etc.) | 01-F-CAI |
| | Generación de Olores | Producción de olores debido a fallas en la operación del sistema de tratamiento. | 02-F-GOL |
| | Niveles de Presión Sonora | Intensidad del sonido generado como consecuencia de la operación de equipos. | 03-F-PSO |
| | Contaminación del Suelo | Descarga o desalojo de residuos o desechos sobre el suelo | 04-F-CSU |
| | Calidad del Agua Superficial | Magnitud del efecto de las descargas sobre el cuerpo de agua receptor | 05-F-CAS |
| Biótico | Hábitat de Flora | Cambios en la composición de las comunidades vegetales existentes | 06-B-HFL |
| | Hábitat de Fauna | Cambios en la composición de las comunidades animales existentes | 07-B-HFA |
| | Estabilidad del Ecosistema | Riesgo de variación en los componentes físico so biológicos del ecosistema, debido a la operación de las unidades propuestas | 08-B-EEC |
| Social | Generación de Empleo | Nivel de contratación de individuos para el desarrollo de las actividades del proyecto. | 09-SE-GEM |
| | Descarga del Agua Residual | Calidad del efluente, luego del tratamiento efectuado | 10-SE-DAR |
| | Demanda de Energía Eléctrica | Incremento del consumo de energía eléctrica. | 11-SE-DEL |
| | Salud y Seguridad de los Trabajadores | Grado de afectación a los trabajadores como consecuencia de las actividades realizadas | 12-SE-SST |
| | Salud y Seguridad de los Pobladores | Nivel de circulación en el área debido al transporte de materiales | 13-SE-SSP |

**TABLA 8-3**
**FACTORES AMBIENTALES UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE CIR Y CEA**

| ELEMENTO | FACTOR | DEFINICIÓN | CÓDIGO |
|---|---|---|---|
| | Servicios Comunitarios y Equipamiento Urbano | Abastecimiento de la población de los servicios básicos necesarios. | 14-SE-SCE |
| | Percepción de la Población | Percepción de la población respecto a la operación de la planta de tratamiento. | 15-SE-PPO |

Fuente: HAZEN AND SAWYER & CONSULAMBIENTE. 2013. Memoria Técnica No. 7 Formulación y Selección de Alternativas.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La ponderación de los factores de decisión, fue realizada por parte de un grupo multidisciplinario de expertos que intervino en los estudios de factibilidad del proyecto. A continuación se muestra la ponderación de la importancia de los factores de decisión.

**TABLA 8-4**
**ASIGNACIÓN DEL PESO**

| | Nominal | 15-SE-PPO | 14-SE-SCE | 13-SE-SSP | 12-SE-SST | 11-SE-DEL | 10-SE-DAR | 09-SE-GEM | 08-B-EEC | 07-B-HFA | 06-B-HFL | 05-F-CAS | 04-F-CSU | 03-F-PSO | 02-F-GOL | 01-F-CAI | SUMA | CIR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **01-F-CAI** | 1,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | | 4,5 | 3,8 |
| **02-F-GOL** | 1,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | | 1,0 | 10,5 | 8,9 |
| **03-F-PSO** | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | | 0,0 | 1,0 | 8,0 | 6,8 |
| **04-F-CSU** | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 5,0 | 4,2 |
| **05-F-CAS** | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 6,0 | 5,1 |
| **06-B-HFL** | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 3,0 | 2,5 |
| **07-B-HFA** | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | | 0,5 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 5,5 | 4,6 |
| **08-B-EEC** | 1,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 1,0 | 8,5 | 7,2 |
| **09-SE-GEM** | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 11,0 | 9,3 |
| **10-SE-DAR** | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | | 0,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 11,0 | 9,3 |
| **11-SE-DEL** | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 2,0 | 1,7 |
| **12-SE-SST** | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 8,0 | 6,8 |
| **13-SE-SSP** | 1,0 | 1,0 | 1,0 | | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 13,0 | 11,0 |

**TABLA 8-4**
**ASIGNACIÓN DEL PESO**

| | Nominal | 15-SE-PPO | 14-SE-SCE | 13-SE-SSP | 12-SE-SST | 11-SE-DEL | 10-SE-DAR | 09-SE-GEM | 08-B-EEC | 07-B-HFA | 06-B-HFL | 05-F-CAS | 04-F-CSU | 03-F-PSO | 02-F-GOL | 01-F-CAI | SUMA | CIR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **14-SE-SCE** | 1,0 | 0,0 | | 0,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 11,0 | 9,3 |
| **15-SE-PPO** | 1,0 | | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 11,5 | 9,7 |
| **Nominal** | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| **Valor Total** | | | | | | | | | | | | | | | | | **118,5** | **100,0** |
| **Simbología** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **CIR= Coeficiente de Importancia Relativo** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Componente 0 = Nominal** 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: HAZEN AND SAWYER & CONSULAMBIENTE. 2013. Memoria Técnica No. 7 Formulación y Selección de Alternativas.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## VIII.2.2 Coeficiente de Elección de Alternativas (CEA)

La Tabla siguiente muestra los resultados del cálculo del coeficiente de elección de alternativas.

**TABLA 8-5**
**RESULTADOS DEL COEFICIENTE DE ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

| | Alternativa 0 | Alternativa 1 | Suma | CEA |
|---|---|---|---|---|
| **Calidad del Aire** | | | | |
| **Alternativa 1** | 1,00 | | 1,00 | 100,00 |
| **Alternativa 0** | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |
| **Generación de Olores** | | | | |
| **Alternativa 1** | 1,00 | | 1,00 | 100,00 |
| **Alternativa 0** | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |
| **Niveles de Presión Sonora** | | | | |
| **Alternativa 1** | 0,00 | | 0,00 | 0,00 |
| **Alternativa 0** | | 1,00 | 1,00 | 100,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |
| **Contaminación del Suelo** | | | | |
| **Alternativa 1** | 1,00 | | 1,00 | 100,00 |
| **Alternativa 0** | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |

**TABLA 8-5**
**RESULTADOS DEL COEFICIENTE DE ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

| | Alternativa 0 | Alternativa 1 | Suma | CEA |
|---|---|---|---|---|
| **Calidad del Agua Superficial** | | | | |
| **Alternativa 1** | 1,00 | | 1,00 | 100,00 |
| **Alternativa 0** | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |
| **Hábitat de Flora** | | | | |
| **Alternativa 1** | 0,00 | | 0,00 | 0,00 |
| **Alternativa 0** | | 1,00 | 1,00 | 100,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |
| **Hábitat de Fauna** | | | | |
| **Alternativa 1** | 0,50 | | 0,50 | 50,00 |
| **Alternativa 0** | | 0,50 | 0,50 | 50,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |
| **Estabilidad del Ecosistema** | | | | |
| **Alternativa 1** | 1,00 | | 1,00 | 100,00 |
| **Alternativa 0** | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |
| **Generación de Empleo** | | | | |
| **Alternativa 1** | 1,00 | | 1,00 | 100,00 |
| **Alternativa 0** | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |
| **Descarga del Agua Residual** | | | | |
| **Alternativa 1** | 1,00 | | 1,00 | 100,00 |
| **Alternativa 0** | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |
| **Demanda de Energía Eléctrica** | | | | |
| **Alternativa 1** | 0,00 | | 0,00 | 0,00 |
| **Alternativa 0** | | 1,00 | 1,00 | 100,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |
| **Salud y Seguridad de los Trabajadores** | | | | |
| **Alternativa 1** | 0,50 | | 0,50 | 50,00 |
| **Alternativa 0** | | 0,50 | 0,50 | 50,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |
| **Salud y Seguridad de los Pobladores** | | | | |
| **Alternativa 1** | 1,00 | | 1,00 | 100,00 |
| **Alternativa 0** | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |
| **Servicios Comunitarios y Equipamiento Urbano** | | | | |

**TABLA 8-5**
**RESULTADOS DEL COEFICIENTE DE ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

| | Alternativa 0 | Alternativa 1 | Suma | CEA |
|---|---|---|---|---|
| **Alternativa 1** | 1,00 | | 1,00 | 100,00 |
| **Alternativa 0** | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |
| **Percepción de la Población** | | | | |
| **Alternativa 1** | 0,50 | | 0,50 | 50,00 |
| **Alternativa 0** | | 0,50 | 0,50 | 50,00 |
| **Total Factor** | | | 1,00 | 100,00 |

Fuente: HAZEN AND SAWYER & CONSULAMBIENTE. 2013. Memoria Técnica No. 7 Formulación y Selección de Alternativas.
Nota: Adaptado de la versión original; valores han sido re-evaluados.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

El detalle de los criterios empleados para el análisis de alternativas, realizado como parte de los estudios de factibilidad del proyecto, se describe a continuación para cada uno de los factores de decisión.

***Medio Físico:*** *El* nivel de impacto sobre el medio físico, durante la fase de operación se evaluó para las siguientes condiciones:

1) **Calidad de aire:** Este factor ambiental se verá afectado durante la etapa de construcción de la Alternativa 1, debido a la producción de material particulado y gases de combustión por la presencia de maquinaria, así como la generación de gases en la etapa de funcionamiento; mientras que la Alternativa 0 no considera emisiones. Sin embargo en la fase de operación, la Alternativa 1 mitigaría el problema de calidad del aire existente en la zona.
2) **Generación de olores:** En la fase de operación de la Alternativa 1 se prevé el uso de estructuras aisladas (cerradas) y bio-filtros para el control y mitigación de olores, minimizando sus probabilidades de generación. La Alternativa 0 equivale a mantener la situación actual, donde se generan emisiones de olores al aire.
3) **Niveles de presión sonora:** Este aspecto deberá ser considerado en la etapa de construcción y funcionamiento de la Alternativa 1, por la presencia de equipos y maquinarias, siendo necesario la implementación de medidas de reducción para evitar afectaciones sobre la población cercana.
4) **Contaminación del suelo:** La Alternativa 1 prevé el cambio de las propiedades físicas y geológicas del suelo donde se prevé cimentar las obras de la planta. Existirán rellenos compactados con material de

mejoramiento y materiales pétreos. Podrán existir vertidos de aguas residuales producto de los campamentos de obra y frentes de mantenimiento de maquinaria, efluentes que deberán ser atendidos por el Programa de Manejo Ambiental y Social del proyecto.

5) **Calidad de aguas superficiales**: En cuanto a este punto se consideró de importancia, la revisión de información sobre la calidad del agua de los sistemas hídricos receptores, el contenido esperado de cargas contaminantes del vertido luego de los tratamientos, y los límites permisibles establecidos en la legislación ambiental para la descarga a cuerpos de agua dulce; tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

   - Calidad de agua del cuerpo receptor: El sistema estuarino del Río Guayas presenta un alta capacidad de dilución, dispersión y autodepuración debido al ingreso periódico de agua marina durante las pleamares y el arrastre consiguiente de partículas hacia al océano durante las bajamares. La DBO típica está entre 1 y 3 mg/l para este ecosistema.
   - Calidad del efluente: Utilizando como antecedentes los estudios de tratabilidad realizados por Hazen and Sawyer – Consulambiente, se determinó que el agua residual dentro de la red de alcantarillado presenta valores de DQO entre 200 y 600 mg/l, esperándose niveles de DBO cercanos a los límites permisibles establecidos por la legislación ambiental; lo indicado, debido a que la concentración típica de DBO en aguas residuales es siempre inferior a la DQO.
   - Límites permisibles: Los valores de descarga establecidos por el TULSMA para los indicadores DBO y DQO en un cuerpo de agua dulce son 100 y 200 mg/l respectivamente.

De lo anteriormente expuesto, la alternativa 1 permitirá obtener un efluente de mejor calidad, cuyos parámetros físicos, químicos y biológicos estarían dentro de los límites permisibles para el respectivo vertido de estas aguas hacia el cuerpo receptor, mejorando la calidad de las aguas superficiales, que no se lograría con la Alternativa 0.

**Medio Biótico:** Las alteraciones sobre el medio biótico se direccionaron de acuerdo al efecto sobre comunidades vegetales, animales y sobre el ecosistema; determinándose lo siguiente:

1) **Hábitat flora y fauna:** Se estimó que el desarrollo de tareas tales como colocación de rellenos durante la construcción de las estructuras a ser

desarrolladas y la colocación de tubería subfluvial, producirán ciertos impactos sobre la flora terrestre y acuática. Además, debido a actividades como cimentación, pilotaje, excavaciones, aplicación de rellenos, entre otras, se producirán afectaciones sobre el hábitat de ciertos grupos de organismos. Durante la fase de operación del sistema de tratamiento no se presentarán cambios significativos en la flora y fauna, considerando que un sistema de tratamiento eficiente, permitirá obtener un efluente de buena calidad cuyo vertido no represente riesgos para las poblaciones faunísticas existentes.

2) **Estabilidad del Ecosistema:** La operación de la Alternativa 1 permitirá alcanzar niveles de vertidos adecuados para mantener el equilibrio de las comunidades bióticas del cuerpo hídrico receptor.

**Medio Socio-económico:** Las afectaciones según las alternativas tratadas, se establecieron de la forma siguiente:

1) **Generación de empleo:** Con la Alternativa 1 se generarán diversas oportunidades de empleo, tanto en la etapa de construcción como en la de mantenimiento, lo cual no se podrá lograr con la Alternativa 0.
2) **Descargas de aguas residuales:** La Alternativa 1 permitirá obtener aguas tratadas que cumplan con los parámetros de descargas hacia un cuerpo receptor; la Alternativa 0 implicaría el vertido de aguas residuales con un nivel de tratamiento inferior, que conllevaría al deterioro de la calidad de agua del cuerpo receptor.
3) **Demanda de energía eléctrica:** Se consideró que la Alternativa 1 requerirá de mayor suministro de energía eléctrica, por lo que, el consumo de la misma se incrementará en el sector por la operación de equipos, requiriendo por tanto una mayor capacidad instalada de la red pública.
4) **Seguridad y salud de los trabajadores:** El nivel de riesgo para los trabajadores será de importancia en la Alternativa 1, por las metodologías constructivas y procesos operativos considerados; mientras que en la Alternativa 0, no existirá tal riesgo.
5) **Seguridad y salud de los pobladores:** Este aspecto será beneficiado con la implementación de la Alternativa 1, mientras que con la Alternativa 0 permanecerán las condiciones sanitarias actuales.
6) **Servicios comunitarios:** La Alternativa 1 implicará el mejoramiento del nivel de vida de la población del área de influencia, debido al aumento de servicios básicos.

7) **Percepción de la población:** La población estaría de acuerdo con la implementación del proyecto, pues considera que la ejecución del sistema de tratamiento es necesario para evitar afectaciones a su salud.

### VIII.2.3 Matriz Final de Selección de Altenativas

En la Tabla 8-6 se detallan los valores obtenidos en la matriz final de coeficientes para las alternativas 0 y 1.

**TABLA 8-6**
**MATRIZ FINAL DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

| COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE | CEA | | CIR | CEA*CIR | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ALTERNATIVA 0 | ALTERNATIVA 1 | | ALTERNATIVA 0 | ALTERNATIVA 1 |
| Calidad del Aire | 0,0 | 100,0 | 3,8 | 0,0 | 379,7 |
| Generación de Olores | 0,0 | 100,0 | 8,9 | 0,0 | 886,1 |
| Niveles de Presión Sonora | 100,0 | 0,0 | 6,8 | 675,1 | 0,0 |
| Contaminación del Suelo | 0,0 | 100,0 | 4,2 | 0,0 | 421,9 |
| Calidad del Agua Superficial | 0,0 | 100,0 | 5,1 | 0,0 | 506,3 |
| Hábitat de Flora | 100,0 | 0,0 | 2,5 | 253,2 | 0,0 |
| Hábitat de Fauna | 50,0 | 50,0 | 4,6 | 232,1 | 232,1 |
| Estabilidad del Ecosistema | 0,0 | 100,0 | 7,2 | 0,0 | 717,3 |
| Generación de Empleo | 0,0 | 100,0 | 9,3 | 0,0 | 928,3 |
| Descarga del Agua Residual | 0,0 | 100,0 | 9,3 | 0,0 | 928,3 |
| Demanda de Energía Eléctrica | 100,0 | 0,0 | 1,7 | 168,8 | 0,0 |
| Salud y Seguridad de los Trabajadores | 50,0 | 50,0 | 6,8 | 337,6 | 337,6 |
| Salud y Seguridad de los Pobladores | 0,0 | 100,0 | 11,0 | 0,0 | 1097,0 |
| Servicios Comunitarios y Equipamiento Urbano | 0,0 | 100,0 | 9,3 | 0,0 | 928,3 |
| Percepción de la Población | 50,0 | 50,0 | 9,7 | 485,2 | 485,2 |
| | | | | **2151,9** | **7848,1** |

Fuente: HAZEN AND SAWYER & CONSULAMBIENTE. 2013. Memoria Técnica No. 7 Formulación y Selección de Alternativas.
Nota: Adaptado de la versión original; valores han sido re-evaluados.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La Alternativa 1, Construcción del Proyecto Según Configuración Seleccionada (1 PTAR en Los Merinos, 1 Línea de Impulsión, y 1 Estación de Bombeo en Progreso), es la opción de mejor puntaje, y por lo tanto la alternativa seleccionada.

# IX ÁREA DE INFLUENCIA O ÁREA DE GESTIÓN DEL PROYECTO

La presente sección define el área de influencia o de gestión para la Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos). Esta área de influencia o de gestión se ha definido sobre la base de las zonas en las cuales se registran tanto los impactos directos producidos por la implantación de la planta de tratamiento y sus obras complementarias, así como los impactos indirectos inducidos sobre las actividades económicas y sociales.

El área de gestión de un proyecto es el área espacial en donde el promotor va a gestionar los impactos positivos y/o negativos ocasionados por su actividad, sobre los componentes socio ambientales, la misma que se ajustará en las actualizaciones del Programa de Manejo Ambiental y Social que se realicen, en base a lo establecido en la normativa ambiental en vigencia[54].

El área de gestión está constituida en base a los siguientes insumos:

- El diagnóstico de la línea base del área referencial del proyecto, obra o actividad,
- La descripción y alcance de actividades del proyecto, facilitado por los estudios de factibilidad del al PTAR Los Merinos y sus obras complementarias,
- La identificación y evaluación de impactos positivos y/o negativos,
- Las actividades del Programa de Manejo Ambiental y Social.

En base a estos insumos, se definen dos niveles de áreas de influencia del proyecto EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, que consideran las áreas sensibles identificadas. Estas áreas están constituidas por cuatro segmentos bien diferenciados:

– *Área de Intervención.*- Corresponde al predio donde se emplazará el Proyecto. Esto es, PTAR Los Merinos, Línea de Impulsión y el predio de la EB El Progreso.

– *Área de Influencia Directa (AID).*- Corresponde al conjunto de áreas que recibirán los impactos o influencias directas de la construcción, operación y mantenimiento del proyecto EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.

[54] Guía Técnica para la Definición de áreas de Influencia, Subsecretaria de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, marzo 2015.

- *Área de Influencia Indirecta (AII).-* Corresponde al conjunto de áreas que serán afectadas por los impactos indirectos del proyecto y del desarrollo inducido por su operación y por sinergia con otros proyectos que se consideren en el Plan Estratégico del Cantón Guayaquil.

- *Área de Influencia Social (AIS).-* Corresponde al espacio social resultado de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto o actividad, con uno o varios elementos del contexto social donde se implantará el proyecto.

En el Anexo 1. Mapas y Planos (Mapa 02) se presenta el Área de Influencia Directa (AID) y el Área de Influencia Indirecta (AII), para el EIAS PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.

Para la determinación del área de influencia se identificó previamente los sitios sensibles en el área de estudio.

## IX.1 ÁREAS SENSIBLES

En la determinación de las áreas sensibles se aborda una visión de los recursos presentes en el área del proyecto y su grado de vulnerabilidad ante disturbios que podrían ser ocasionados durante las fases de Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos), todo ello, en base en el conocimiento de las características de los diversos componentes ambientales identificados en la Sección XI. Evaluación de Impactos Ambientales.

La sensibilidad ambiental es el grado de predisposición intrínseca de un contexto geográfico determinado y de sus componentes biofísicos, socioeconómicos y culturales a ser afectados o de ser susceptibles a sufrir un daño, y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente frente a las potenciales intervenciones de las actividades de la PTAR y sus obras complementarias. (IADB, 1999; Lavell, 2002; Molina et. al. 2003; BGS, 2006).

La sensibilidad es por tanto, el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a una acción o proyecto, que conlleva impactos, efectos o riesgos. La mayor o menor sensibilidad, dependerá entonces de las condiciones o estado de situación del área donde se va a construir la PTAR y sus obras complementarias.

De esta manera la sensibilidad ambiental está relacionada además con la capacidad de un ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin sufrir alteraciones drásticas que le impidan alcanzar un equilibrio

dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función. Por lo expuesto, se tiene en consideración el concepto de "Tolerancia Ambiental", que representa la capacidad del medio a aceptar o asimilar cambios en función de sus características actuales.

Por lo tanto, se identifican los componentes físicos y bióticos del área de estudio (Sección VI. Línea Base), previo a la Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias. Esto es, un área intervenida con ecosistemas naturales correspondientes a llanuras de inundación que formaron los humedales del río Daule.

La determinación de la sensibilidad ambiental, se sustenta en la descripción de factores sensibles desde los múltiples componentes ambientales, sociales y económicos evaluados para cada actividad (Sección XI. Evaluación de Impactos Ambientales).

Por consiguiente, se definen las siguientes unidades espaciales de sensibilidad ambiental:

- *Sensibilidad física.*- Áreas que por sus particularidades físico – estructurales, son vulnerables a fenómenos climáticos, morfodinámicos y/o eventos sísmicos y volcánicos.

- *Sensibilidad biótica.*- Ecosistemas frágiles presentes en el área del proyecto, sensibles a posibles disturbios en función a su caracterización, requerimientos, grado de conservación, abundancia y distribución de especies.

- *Sensibilidad socioeconómica y cultural.*- Sitios de importancia cultural o por tradiciones, así como vías de comunicación relacionados con los componentes socio-culturales, económico–productivos y organizacional – institucional para poder procesar las intervenciones que ocasionará la construcción, operación y mantenimiento de la PTAR y sus obras complementarias.

### IX.1.1 Sensibilidad Física

Las áreas sensibles físicas permiten identificar la presencia de sitios sensibles a diversos eventos naturales anómalos en el área de estudio, y que podrían ser afectadas durante las actividades constructivas y de operación del proyecto EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, por lo cual, se considerarán

medidas tendientes a minimizar la posible afectación del ambiente y daños a la infraestructura existente. A continuación se describen estas áreas:

#### IX.1.1.1 *Calidad del Agua*

Las descargas domésticas e industriales de la Ciudad de Guayaquil generan una notable influencia sobre la calidad de agua de los ríos Daule y Guayas. La PTAR Merinos y Obras Complementarias es justamente un proyecto enfocado en tratar la problemática de las descargas de aguas residuales de la Ciudad, ajustándose a los caudales descargados y a las necesidades actuales de tratamiento, donde los sistemas de lagunas de oxidación existentes no son lo suficientemente adecuados en términos de capacidad y eficiencia.

No obstante, el poder de dilución del río (debido a su elevado caudal de flujo mareal) hace que al momento, la calidad del agua del río sea aún aceptable, en términos generales (aun cuando para consumo humano necesite tratarse, como así sucede en la Planta La Toma).

Considerando lo anteriormente expuesto, si bien el cuerpo receptor (Río Daule) tiene una elevado caudal, este actualmente recibe descargas considerables de aguas servidas provenientes de la ciudad de Guayaquil; que ya afectan su calidad de agua y lo hacen más susceptible a futuras descargas.

Debido a la actividad de la futura PTAR Los Merinos, se espera que los efluentes sean dispersados y diluidos en la zona próxima a la planta, tanto aguas arriba (cuando hay flujo neto gracias a la marea), como hacia abajo (cuando el flujo del río es mayor a la marea, ej. en época lluviosa o con bajamar); esto aún en condiciones naturales.

#### IX.1.1.2 *Sedimentos en el Río Daule*

Se observan, en el tramo entre la planta La Toma y la futura PTAR Los Merinos, algunas barras de sedimento, sobre todo en los tramos meándricos del río. Esto, como consecuencia del proceso natural geomorfológico de desplazamiento del cauce, y de la reducción de velocidades.

Con la entrada en operación de la represa Jaime Roldós, cuyo principal objetivo es la regulación de caudales de excedencia del río Daule, las velocidades a lo largo del mismo se redujeron notablemente. Como consecuencia, las velocidades (de flujo y marea) se cancelan y se ha acelerado el proceso de sedimentación a lo largo del curso bajo del río Daule.

Además, como producto de la industria camaronera, varias hectáreas de manglar fueron desforestadas favoreciendo la erosión y transporte de sedimentos desde el golfo de Guayaquil. Esto, sumado a la disminución de flujos y velocidades desde el río, ha ocasionado que la zona intermareal se haya reducido, y además que, en movimiento neto, el transporte de sedimentos se esté desplazando hacia el continente, desde el golfo de Guayaquil. Tal efecto es más notable frente a la ciudad (sector norte especialmente, con el islote El Palmar, y otras barras de arena, entre el mismo, y la Puntilla, y otros sectores).

Por lo tanto, los procesos pre-existentes descritos hacen que el área de estudio sea altamente sensible a la acumulación de sedimentos en el Río Daule.

La operación de la futura PTAR Los Merinos (caudal máximo de aporte 4 $m^3/s$) no constituye un factor de amenaza, ni en caudal líquido, ni en sólido al proceso de erosión o sedimentación del río Daule. Como se reportó en el estudio ambiental de factibilidad (HAZEN AND SAWYER – CONSULAMBIENTE, 2014), el orden de magnitud de los efluentes del emisario no son comparables con los del río, inclusive en baja marea (100 $m^3/s$), ni con los de marea. En adición, el propio plan de operación de la represa Daule – Peripa lo tiene contemplado (dentro del apartado de caudal ecológico). En cuanto al caudal sólido del emisario, se sobreentiende que este sería nulo o despreciable, por cuanto los sedimentos serán atrapados en los diferentes tanques del proceso primario y secundario; estimándose que los lodos resultantes sean enviados al relleno sanitario de la ciudad.

### IX.1.1.3 *Geomorfología en sitio de Implantación PTAR Los Merinos*

Las obras complementarias de la PTAR Los Merinos, serán implantadas en zonas con alta intervención antrópica, en cuyos casos corresponden a suelos mejorados, nivelados y compactados. Por lo que no se considera sensibles o susceptibles a ser afectados por alguna actividad del proyecto.

En el área de implantación de la PTAR Los Merinos, corresponde actualmente al sitio de operación del sistema de las lagunas de tratamiento de aguas servidas Alborada-Sauces y Guayacanes-Samanes, además de una zona de ribera del río Daule y un canal de aguas lluvias (canal 16). Se considera como susceptibles a la zona del canal 16, con un área aproximada de 3,3 ha y zonas de ribera.

### IX.1.1.4 *Área Inundable*

Se identifica en el área de estudio como área inundable sensible, al canal 16 ubicado en el predio de la PTAR Los merinos, con un área aproximada de 3,3 ha

(Ver Figura 9-1). Según la actualización de los estudios de factibilidad, está previsto reconformar este canal, y construir un ducto cajón que lo reemplace.

**FIGURA 9-1**
**ÁREA DEL CANAL NATURAL 16**

Fuente: Imagen Google Earth, 2017
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## IX.1.2 Sensibilidad Biótica

La sensibilidad biótica se define como la capacidad de un ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin sufrir alteraciones drásticas que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función.

Se reconocen tres tipos de sensibilidad biótica: alta, moderada y media, que se describen a continuación:

- *Zonas de alta sensibilidad*.- son consideradas a todos los bosques maduros, los mismos que no hayan sufrido alteración antropogénica y se encuentran constituidos por especies arbóreas que alcanzan los 35 a 40 m, además de registrar la presencia de herbáceas en diferentes estados de madurez que proporcionan alimento a los diferentes grupos de fauna silvestre.
- *Zonas de moderada sensibilidad*.- son consideradas como aquellas áreas de bosque que se encuentran intervenidas o se conocen mejor como bosques secundarios.

- *Zonas de baja sensibilidad*.- son considerados todos los pastizales y zonas de cultivo.

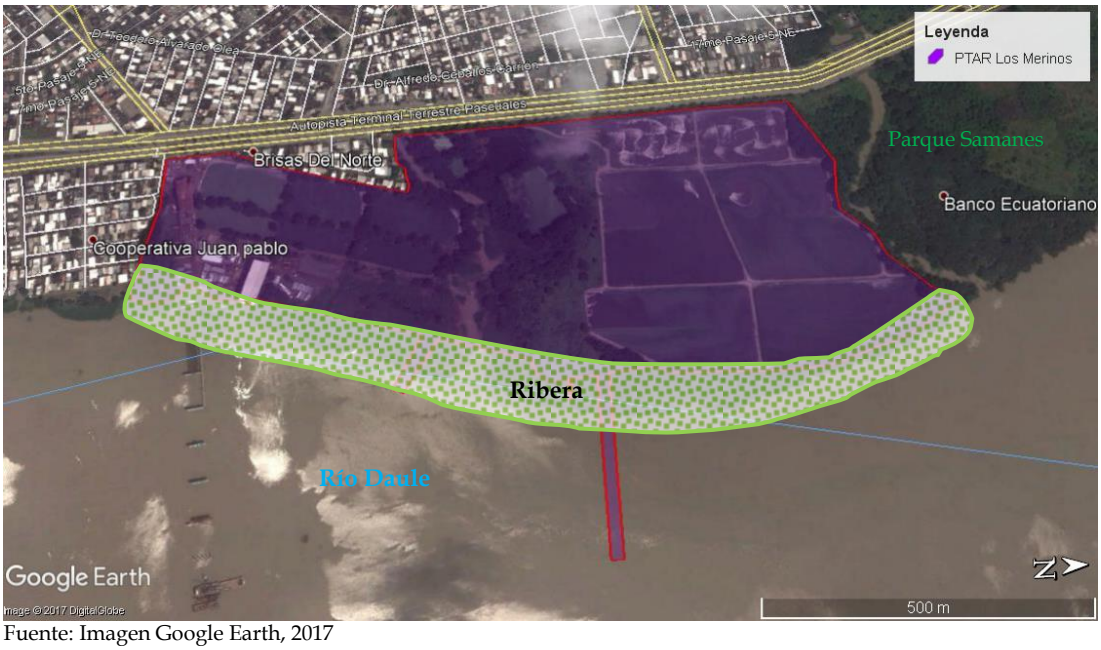
Por lo tanto, dentro del área de influencia del proyecto se consideran los siguientes criterios para definir la sensibilidad ambiental biótica:

### IX.1.2.1 *Área Sensible Flora*

El área de estudio se considera totalmente intervenida, con cambio del uso del suelo y de su cobertura vegetal nativa. Sin embargo, en el sitio de implantación de la PTAR Los Merinos se ha cultivado árboles, principalmente de la especie *Samanea saman Jacq.*, que durante el proceso de muchos años, adaptaron condiciones de biodiversidad hospedando especies de fauna silvestre, principalmente aves en gran diversidad, reptiles y pequeños mamíferos, además de la formación de nichos ambientales por efecto de la influencia de las frondosas copas de los árboles, los cuales producen una excelente sombra y proporcionan frescura en sus áreas de dominio.

El proyecto contempla la remoción de la cobertura forestal existente en el área de la PTAR Los Merinos, ante lo cual se recomienda la conservación de la vegetación existente sobre la ribera del río Daule, la cual ejerce funciones de regulación y protección contra los procesos erosivos y subidas de marea, sector que desde el punto de vista forestal se considera como área moderadamente sensible del proyecto en la PTAR Los Merinos.

**FIGURA 9-2**
**ÁREA DE RIBERA EN PTAR LOS MERINOS**




Fuente: Imagen Google Earth, 2017
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### IX.1.2.2 *Área Sensible Fauna*

La zona moderadamente sensible para fauna que se encuentra en el área del proyecto son las aproximadamente 3,3 ha del Canal 16 (Ver Figura 9-1), un canal natural, ubicado entre las lagunas de Sauces-Alborada y Guayacanes- Samanes, con el humedal aledaño. Este canal tiene una formación vegetal mixta con especies nativas y especies introducidas que forman un macizo forestal que alberga especies de flora como el samán (*Samanea saman*), el arbusto majado (*Hibiscus tiliaceus*) y el bejuco de agua (*Entada gigas*) que envuelve a los arboles emergentes, además, de fauna nativa de la región de endemismo Tumbesino que es importante por la existencia de 4 especies de aves cuasi-endémicas[55] principalmente. Sin embargo, la presencia de estas aves responde a la dinámica regional (temporal y espacial) de las mismas, entre la vecindad del Área Nacional de Recreación Los Samanes, zonas ribereñas a lo largo de los ríos Daule y Guayas, y otras áreas que sirven como hábitat.
En los recorridos realizados no se ha observado la presencia de especies de mangles.

[55] Cuasi-endémica: término que se refiere a las especies que tienen endemismo regional, es decir, se pueden encontrar en una región de un país pero también están presentes en otros países del mundo; por definición de endemismo, este tipo de especies no se pueden denominar categóricamente endémicas

### IX.1.2.3 *Área Sensible Biología Acuática*

A nivel acuático, todas la áreas se consideran como sensibles. No obstante hay que considerar que los ríos de la cuenca del Guayas son afectados constantemente por la carga que viene de la zona terrestre.

A nivel planctónico habrán poblaciones que migraran entre la zona alta y la baja y desde la zona abierta hacia la zona externa y viceversa. Estos organismos son identificados en el estudio. Por otro lado, existen organismos sésiles y algunos grupos biológicos específicos de determinadas épocas del año, por lo que deberá estudiarse más a fondo su ecología a fin de determinar si su presencia y o ausencia se debe a una estacionalidad o a un cambio local o temporal en las condiciones ambientales.

La sensibilidad de la biología acuática es determinada con los monitoreos del EIAS.

## IX.1.3 Sensibilidad Social, Económica y Cultural

Todo factor socioeconómico que integra la estructura social posee un grado inherente de sensibilidad de acuerdo a la realidad en la que se desarrolle; no obstante, la intervención de grupos humanos externos a la misma pueden generar impactos y efectos que afectan la sensibilidad actual del conjunto de relaciones sociales, económicas y culturales de los grupos establecidos en el área de influencia de la PTAR y sus obras complementarias.

La sensibilidad social, económica y cultural se determina por los niveles de influencia que las acciones de intervención del agente externo (PTAR Los Merinos y Obras Complementarias) podría generar sobre la condición de sensibilidad de los factores que componen el sistema social.

- *Sensibilidad Baja.-* cuando los cambios sobre las condiciones sociales comprometidas son poco significativos. No existirán cambios esenciales en las condiciones de vida y relaciones sociales.

- *Sensibilidad Media.-* la intervención debida a la ejecución del proyecto transformará, de forma moderada, las condiciones económicas – sociales que podrían controlarse con planes de manejo social y ambiental.

- *Sensibilidad Alta.-* implican consecuencias del proyecto por modificaciones profundas sobre la estructura social que dificultará la red de relaciones sociales, estilo de vida y cadenas productivas.

De esta manera, se presentan los siguientes sitios donde se define la sensibilidad social, económica y cultural, en base a la evaluación descrita en la Sección XI. Evaluación de Impactos Ambientales:

#### IX.1.3.1 *Quejas Pre-existentes*

En el área de estudio operan actualmente, el sistema de tratamiento de lagunas de Alborada-Sauces y Guayacanes-Samanes, los cuales han tenido problemas con la comunidad circundante por emisiones de olores.

De acuerdo a los resultados del modelo de olores de la situación actual (línea base), las poblaciones afectadas por los olores son: Juan Pablo Segundo, El Limonal, Guayacanes, Samanes, Sauces, Vergeles, urbanización Guayaquil Tenis, Palmar del Río.

#### IX.1.3.2 *Infraestructura*

Las vías de acceso colindantes al proyecto, corresponde al corredores viales altamente traficados que presentan congestión vehicular en horarios pico como: entrada y salida de jornadas laborales, unidades educativas, salida de la ciudad.

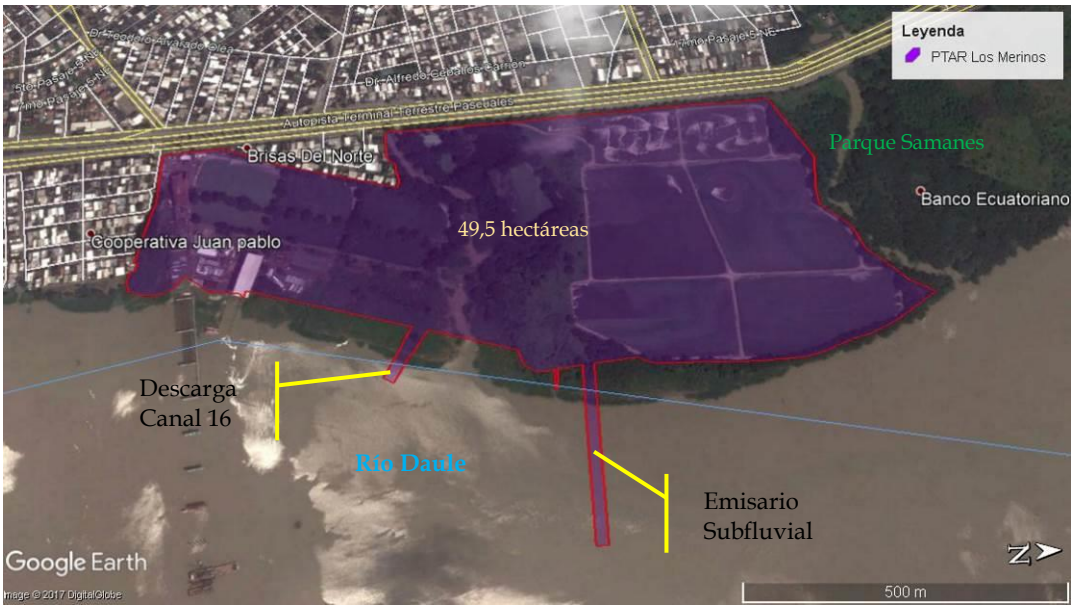
Las vías con alta sensibilidad social en caso de obstrucción de trafico por las obras del proyecto son: Autopista Narcisa de Jesús, Avenida Benjamín Rosales, Avenida de Las Américas, Avenida Pedro Menéndez Gilbert y Puente de la Unidad Nacional sobre el río Daule.

## IX.2 ÁREA DE INTERVENCIÓN

El área de intervención constituye el sitio donde se emplaza la PTAR y sus obras complementarias; la identificación de los elementos individuales de esta área que forma parte del Área de Influencia Directa va en función de orientar las acciones de indemnización. Esta área queda determinada a partir de:

<u>Proyecto PTAR Los Merinos</u>
El predio correspondiente a la PTAR Los Merinos que se ubicará en el noreste de la ciudad de Guayaquil, junto a la Autopista Narcisa de Jesús (kilómetro 1,25). El área corresponde a 49,5 ha, en las cuales operará: la planta de tratamiento Los Merinos, emisario subfluvial, digestor de lodos, control de olores, estaciones de bombeo, edificio administrativo de INTERAGUA, laboratorio de calidad de agua, edificio de hipoclorito de sodio, PTAR Biológica, subestaciones eléctricas, planta de cogeneración y estructura canal 16.

**FIGURA 9-3**
**ÁREA DE IMPLANTACIÓN DE PTAR LOS MERINOS**




Fuente: Imagen Google Earth, 2017
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

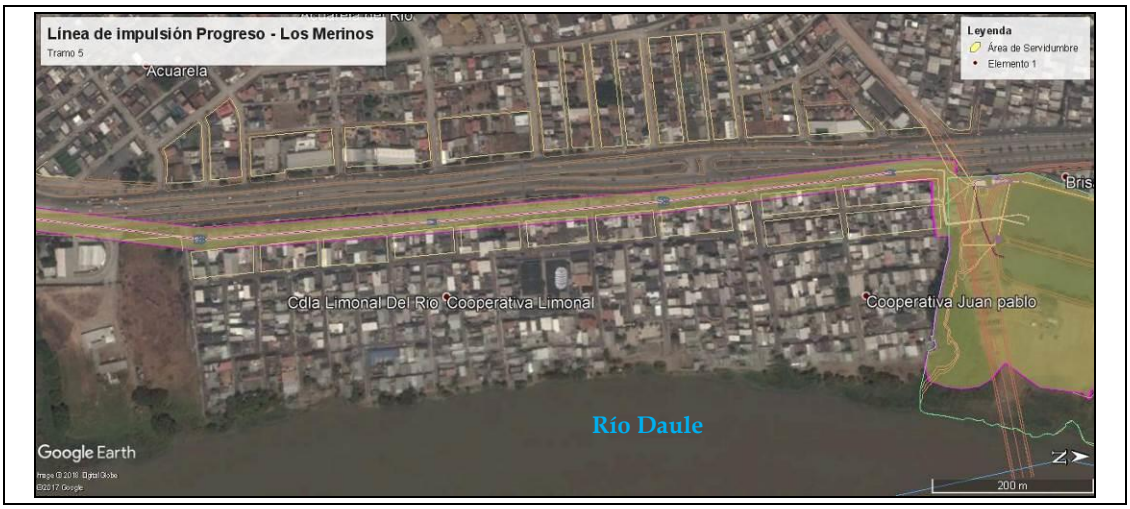
## Línea de Impulsión

El trazado de la Línea de Impulsión desde la Estación de Bombeo Progreso hasta la PTAR Los Merinos, con una longitud de 4,9 kilómetros aproximadamente y una franja de servidumbre de 30 metros (con eje la tubería de impulsión).

**FIGURA 9-4**
**ÁREA DE IMPLANTACIÓN DE LÍNEA DE IMPULSIÓN**

**FIGURA 9-4**
**ÁREA DE IMPLANTACIÓN DE LÍNEA DE IMPULSIÓN**

**FIGURA 9-4**
**ÁREA DE IMPLANTACIÓN DE LÍNEA DE IMPULSIÓN**




Fuente: Imagen Google Earth, 2017
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

El método de instalación a emplear es por microtunelaje, el cual tiene menor impacto en las vías y residentes locales debido a que el área de trabajo se limita a los pozos de lanzamiento y recibimiento.

Estación de Bombeo Progreso

El predio correspondiente a la Estación de Bombeo Progreso, ubicado al este de la ciudad de Guayaquil, en la ciudadela junto a la Avenida Pedro Menéndez Gilbert. El área corresponde a 3,77ha.

**FIGURA 9-5**
**ÁREA DE IMPLANTACIÓN EB PROGRESO**

Fuente: Imagen Google Earth, 2017
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## IX.3 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

El área de influencia directa (AID) es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales directos del Proyecto EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, es decir aquellos que ocurren en el mismo sitio en el que se produjo la acción generadora del impacto ambiental, y al mismo tiempo, o en tiempo cercano, al momento de la acción que provocó el impacto (Ver Anexo 1: Mapas y Planos – Mapa 02).

El área de influencia directa (AID) corresponde a todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presentan de forma evidente. El AID está definido por la implantación del Proyecto EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, esto comprende los sitios mencionados en la etapa de construcción, operación y mantenimiento, donde las actividades mencionadas en la Sección XI. Evaluación de Impactos Ambientales tienen incidencia de impactos y efectos directos sobre los diferentes componentes ambientales, sociales y económicos.

Para delimitar el área de influencia directa (AID), se realizan dimensiones que tienen relación con el alcance geográfico, con la duración del proyecto y con la extensión de los componentes ambientales, previo a iniciar las actividades constructivas. El AID se determina por los límites de las obras a ejecutarse, la extensión y duración de los impactos ambientales directos.

## IX.3.1 Determinación de Área de Influencia Directa (AID)

### IX.3.1.1 *Etapa de Construcción*

Área de Influencia Física

Corresponde a toda el área donde se implantará la obra civil y edificaciones de la PTAR Los Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso, y en donde los impactos serán directos y evidentes en los recursos a ser afectados. Esto comprende las siguientes áreas:

- El área de intervención descrita en el subtítulo IX.2 de esta sección, correspondiente a la implantación de las instalaciones de la PTAR Los Merinos y obras complementarias.

- Área alrededor del predio de la Estación de Bombeo Progreso, definida por un retiro de 100 m desde los linderos de dicho predio.

- Área alrededor de los pozos de recepción y lanzamiento de la Línea de Impulsión Progreso-Los Merinos, definida por un radio de 15 m desde cada pozo.

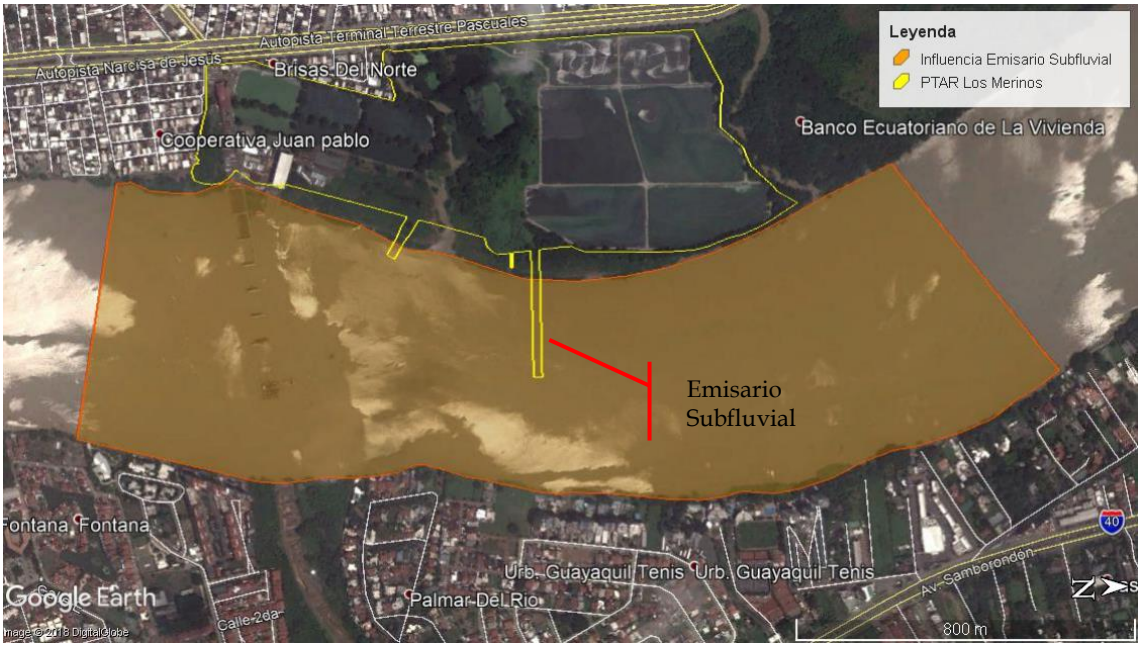
- Forma parte del AID la infraestructura vial que corresponde al acceso al sitio de obra; estas vías son:
    - Autopista Narcisa de Jesús, en los accesos correspondientes a la PTAR Los Merinos, con una longitud aproximada de 3 kilómetros.
    - Autopista Narcisa de Jesús, tramo junto a la línea de impulsión, con una longitud aproximada de 1,2 kilómetros.
    - Ingreso a la Autopista Narcisa de Jesús (junto a la Estación Daule de la Metrovía), , tramo junto a la línea de impulsión, con una longitud aproximada de 0,39 kilómetros.
    - Avenida Benjamín Rosales, tramo junto a la línea de impulsión, con una longitud aproximada de 2,0 kilómetros.
    - Avenida Pedro Menéndez Gilbert, tramo junto a la línea de impulsión, con una longitud aproximada de 1,1 kilómetros.
    - Avenida Pedro Menéndez Gilbert, en los accesos correspondientes a la Estación de Bombeo Progreso, con una longitud aproximada de 0,5 kilómetros.

- El área de afectación correspondiente a la calidad del aire (por olores), según modelación de olores en la etapa previa a la construcción de la planta (Modelo AERMOD sección VI. Línea Base). Área alrededor del predio de la PTAR Los Merinos, definida por el modelo de dispersión con la curva de

iso-concentración de 0,75 ppm de H2S para la operación del sistema lagunar actual.

- El área de afectación correspondiente a la calidad del agua, según modelación en la etapa previa a la construcción de la planta. De acuerdo a la información del Estudio de Factibilidad[56] durante la etapa constructiva los procedimientos desarrollados para la ejecución del emisario sub-fluvial, producirán sus efectos directos en un espacio de aproximadamente 1 000 metros (Figura 9-6), considerados aguas arriba y abajo del emisario.

**FIGURA 9-6**
**INFLUENCIA DIRECTA DEL EMISARIO SUBFLUVIAL**




Fuente: Imagen Google Earth, 2017
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

- El área correspondiente a la preparación y acondicionamiento del terreno en el predio de la PTAR Los Merinos.

- El área correspondiente a las canteras y escombreras empleadas durante el proceso constructivo.

[56] Área de Influencia, Estudio de Impacto Ambiental para el Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos, de Alternativas, de Diseño Conceptual, de Pre-Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas residuales Las Esclusas y Los Merinos. Hazen and Sawyer, diciembre 2014.

- El área correspondiente a la reconformación de canal 16, construcción de estructura ducto cajón y de descarga del canal, ubicado entre el sistema de lagunas Alborada- Sauces y Guayacanes-Samanes. Con un área aproximada de 3,3 ha.

Área de Influencia Biótica

- El área correspondiente a la remoción de cobertura vegetal en el predio de la PTAR Los Merinos y EB Progreso.

- El área correspondiente a la biología acuática estará basada en el modelo de calidad de agua y los monitoreos establecidos para el EIA.

Área de Influencia Social

El el Área de Influencia Social Directa (AISD) es el espacio social resultado de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto o actividad, con uno o varios elementos del contexto social donde se implantará el proyecto. La relación social directa proyecto-entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas y sus correspondientes propietarios) y organizaciones sociales de primer y segundo orden (comunidades, recintos, barrios y asociaciones de organizaciones). La identificación de los elementos individuales del AISD se realiza en función de orientar las acciones de indemnización, mientras que la identificación de las comunidades, barrios y organizaciones de primer y segundo orden que conforman el AISD se realiza en función de establecer acciones de compensación.

En tal sentido, el AISD está determinada por aquellos receptores sensibles que se ven directamente afectados por los principales impactos identificados como consecuencia del proyecto, que son las emisiones atmosféricas, vertidos a efluentes y en menor medida el ruido. En tal virtud, el AID social está conformado por los asentamientos localizados en Samanes, Guayacanes, Sauces, Alborada, Juan Pablo Segundo, El Limonal, Rio Guayas entre otros en la ciudad de Guayaquil y ciudadelas privadas del Cantón Samborondón, donde se identifican los impactos por olores.

La suma e intersección de las áreas descritas definen el área de influencia directa de la Construcción del Proyecto EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso), y se expone en el Mapa de Área de Influencia.

### IX.3.1.2 *Etapa de Operación y Mantenimiento*

Área de Influencia Física

Corresponde a toda el área donde operará la PTAR Los Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso, y en donde los impactos serán directos y evidentes en los recursos a ser afectados. Esto comprende las siguientes áreas:

- El área de intervención descrita en el subtítulo IX.2 de esta sección, correspondiente a la implantación de las instalaciones de la PTAR Los Merinos y obras complementarias.

- Forma parte del AID la infraestructura vial que corresponde al acceso a las instalaciones; estas vías son:
  - Autopista Narcisa de Jesús, en los accesos correspondientes a la PTAR Los Merinos, con una longitud aproximada de 0,5 kilómetros.
  - Autopista Narcisa de Jesús, tramo junto a la línea de impulsión, con una longitud aproximada de 1,2 kilómetros.
  - Ingreso a la Autopista Narcisa de Jesús (junto a la Estación Daule de la Metrovía), , tramo junto a la línea de impulsión, con una longitud aproximada de 0,39 kilómetros.
  - Avenida Benjamín Rosales, tramo junto a la línea de impulsión, con una longitud aproximada de 2,0 kilómetros.
  - Avenida Pedro Menéndez Gilbert, tramo junto a la línea de impulsión, con una longitud aproximada de 1,1 kilómetros.

- El área de afectación correspondiente a la calidad del aire (por olores), según modelación de olores en la etapa de operación de la planta definida por el diseñador (Hazen).

- El área de afectación correspondiente a la calidad del agua, según modelación en la etapa de operación de la planta definida por el diseñador (Hazen). De acuerdo a la información del Estudio de Factibilidad[57] durante la etapa de operación en cuanto al emisario subfluvial se determinó que el área de afectación directa corresponde a una franja de 1,000 metros (Figura 9-6) aguas arriba y abajo del cauce del río, tomando en cuenta que los principales efectos analizados corresponden a aquellos derivados del

[57] Área de Influencia, Estudio de Impacto Ambiental para el Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos, de Alternativas, de Diseño Conceptual, de Pre-Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas residuales Las Esclusas y Los Merinos. Hazen and Sawyer, diciembre 2014.

vertido de aguas residuales los cuales mejorará las características del Río Daule.

- En cuanto al emisario subfluvial se determinó que el área de afectación directa corresponde a una franja de 1 kilómetro aguas arriba y abajo del cauce del río Daule, tomando en cuenta que los principales efectos analizados corresponden a aquellos derivados del vertido de aguas residuales los cuales mejorará las características del Río Daule.

Área de Influencia Biótica

- El área correspondiente a la biología acuática estará basada en el modelo de calidad de agua y los monitoreos establecidos para el EIA.

Área de Influencia Social

El AISD está determinada por aquellos receptores sensibles que se ven directamente afectados por los principales impactos identificados como consecuencia del proyecto, que son las emisiones atmosféricas, vertidos a efluentes y en menor medida el ruido. En tal virtud, el AID social está conformado por los asentamientos localizados en Samanes, Guayacanes, Sauces, Alborada, Juan Pablo Segundo, El Limonal, Rio Guayas entre otros en la ciudad de Guayaquil y ciudadelas privadas del Cantón Samborondón, donde se identifican los impactos por olores.

La suma e intersección de las áreas descritas definen el área de influencia directa de la Operación y Mantenimiento del Proyecto EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso), y se expone en el Mapa de Área de Influencia Directa, Anexo 1. Mapas y Planos – Mapa de Área de Influencia Directa.

## IX.4 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El área de influencia indirecta (AII) es el espacio constituido por el entorno donde la influencia es menor o los impactos son de incidencia indirecta.

Por lo tanto, el AII considera los aspectos socioculturales que cuentan con otras connotaciones; y su definición se realizará a través de los impactos sociales y económicos descritos en la Sección XI. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales, la dinámica social, cadenas productivas, administrativas y políticas.

Esta área AII podría ir más allá de un área determinada, por las relaciones de intercambio y cadenas productivas, donde los centros o comunidades se constituyen en los ejes de la dinámica social y económica. De esta manera, se

constituye en un espacio socio – institucional que resulta de la relación del proyecto con la extensión y jurisdicción territorial donde se desarrolla el proyecto, esto es entre parte del cantón Guayaquil y parte del cantón Samborondón de la Provincia del Guayas.

De manera similar al AID, para la determinación del AII se realizan dimensiones que tienen relación con los límites administrativos del Proyecto EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, considerando los límites político – administrativo a los que pertenece el área donde se implantará el proyecto.

### IX.4.1 Determinación del Área de Influencia Indirecta

El AII comprende las áreas que se verán beneficiadas y/o afectados por la PTAR Los Merinos y sus obras complementarias, de esta manera se presentan las siguientes áreas y sectores para la determinación del área de influencia indirecta:

- Forma parte del AII la subcuenca de drenaje de aguas residuales Los Merinos, ubicada en el sector norte de la ciudad de Guayaquil, sitio que será beneficiado por los sistemas de recolección y tratamiento de las aguas residuales.

- Área periférica adicional al área de influencia directa: 1000 m en Los Merinos, 200 m en Línea de Impulsión, 200 m en Estación de Bombeo Progreso.

- Se considera como área de influencia social, las vías de transporte terrestre alternas para el tráfico vehicular:
    - Avenida de Las Américas, desde la parada de la Metrovía "Coliseo Cerrado" hasta el cruce con la Autopista Narcisa de Jesús.
    - Avenida Plaza Dañin, tramo entre la Av. Pedro Menéndez Gilbert y Avenida de Las Américas.
    - Puente de la Unidad Nacional, sobre el río Daule.

<u>Área de Influencia Social</u>
Como parte del área de influencia indirecta se considera el área de influencia social. El área de influencia tiene que ver, principalmente, con la dinámica de intervención sobre la estructura social de los grupos que ejercen derechos de uso sobre el territorio en el que se va a intervenir o que se encuentren muy cercanos al área de intervención.

Estos criterios tienen que ver con la posible modificación que se pueda generar sobre el espacio en el cual se desarrollan las actividades de la comunidad, en relación al medio circundante y los recursos disponibles.
En consecuencia con lo expresado, para el componente social, se toman en cuenta las relaciones e interrelaciones que se desarrollan en el ámbito social, cultural, de mercado, entre otros, el Área de Influencia Social Indirecta (AISI) es el espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto: parroquia, cantón y/o provincia.

Criterios que fueron complementados con el Acuerdo Ministerial No. 103, publicado en el R.O. 607 del 14 de octubre del 2015, considerando para el análisis aspectos relevantes como: demográficos, alimentación y nutrición, salud, educación, vivienda, estratificación social, infraestructura física, actividades productivas, turismo y transporte en el en el AISI.

Se considera el área servida por el proyecto (subcuenca aportante de aguas servidas Los Merinos). Se incluye un sector de Samborondón como: la zona de La Puntilla, Entre Ríos y demás urbanizaciones asentadas al pie del Rio, esto considerando que debido a su posición geográfica y a diferentes agente físicos, hacia este sector trascienden los efectos indirectos de los impactos positivos generados por el proyecto en cuanto al mejoramiento de la calidad de aire y del agua vertida, estimándose que se minimizara la probabilidad de percepción de olores en esta zona, hecho que se manifestará en el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones asentadas junto a las riberas, que representan al mayor grupo expuesto a los impactos indirectos dentro del área mencionada.

La intersección y suma de estas áreas se define como área de influencia indirecta (AII) y se presentan en el Anexo 1: Mapas y Planos, Mapa de Área de Influencia Indirecta.

# X INVENTARIO FORESTAL

## X.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio en la PTAR Los Merinos pertenece a la formación vegetal "Bosque seco deciduo de Tierras Bajas", altamente intervenido, con pérdida total de la cobertura vegetal nativa ocasionada por el cambio de uso del suelo.

El área de estudio se extiende en terrenos de topografía y relieve suave, ubicados en las cercanías del margen derecho del río Daule. Presenta cobertura forestal altamente intervenida, con presencia actual de la especie *Samanea saman Jacq.*, conocida como Samán, que es una especie forestal originaria de América, desde el Sur de México hasta Perú, Bolivia y Brasil, donde crece en zonas semi-húmedas y húmedas. Ha sido ampliamente cultivado en Guayaquil y muchos otros lugares de las provincias del litoral ecuatoriano.

También en el sitio se reportan otras especies forestales como *Guazuma ulmifolia Lam*, *Albizia guachapele H.B.K.*, *Muntingia calabura L.* y *Prosopis juliflora (Swartz) D.C.* con pocos individuos en el sitio.

### X.1.1 Especies Endémicas, Raras y Registros Importantes.

En toda el área de estudio no se encontraron especies raras y/o endémicas de acuerdo a la revisión realizada con el Libro Rojo de la UICN.

### X.1.2 Descripción Cualitativa de la Cobertura Forestal

Por abundancia de individuos, la especie *Samanea saman Jacq.* es la de mayor incidencia, encontrándose presente en todos los sectores arbolados en el área donde se implementará la PTAR Los Merinos, plantados en los bordes de las lagunas existentes del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Sauces-Alborada, tanto en las lagunas Facultativas como en las de Maduración, y también en las lagunas Anaeróbicas del Sistema 4.

Es importante mencionar que la presencia de esta gran cantidad de árboles no corresponde a remanentes de bosque nativo, sino que se trata de árboles cultivados, los cuales se desarrollaron de buena manera teniendo en la actualidad dimensiones considerables, cubriendo varias clases diamétricas que van desde los 20 a más de 80 centímetros de diámetro a la altura del pecho (DAP).

## TABLA 10-1
## DATOS DE LA ESPECIE DE MAYOR INCIDENCIA POR ABUNDANCIA Y FRECUENCIA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| N° | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | FAMILIA | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Samanea saman Jacq.* | Samán | Fabaceae | Árboles cultivados en bordes de lagunas Facultativas, de Maduración y Anaeróbicas en el área de la PTAR Los Merinos. |

Fuente: Trabajo de Campo, *Efficācitas*, 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## FIGURA 10-1
## IDENTIFICACIÓN DE ESPECIE DE MAYOR INCIDENCIA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Árboles de *Samanea saman Jacq*., plantados en los bordes de las lagunas de aguas residuales dentro de la PTAR Los Merinos.

Individuo de la especie *Samanea saman Jacq*., conocido comúnmente como "Saman", perteneciente a la familia Fabaceae.

*Samanea saman Jacq*., es la especie forestal de mayor abundancia y frecuencia que se encuentra dentro del área de estudio en la PTAR Los Merinos.

También se encuentran árboles de *Samanea saman Jacq*. en los costados de los canales de aguas lluvias.

Fuente: Trabajo de Campo, *Efficācitas*, 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### X.1.3 Importancia de la Vegetación de Ribera en el Área de Estudio

El proyecto contempla la remoción de la cobertura forestal existente en el área de la PTAR Los Merinos, ante lo cual se recomienda la conservación de la vegetación existente sobre la ribera del río Daule, la cual ejerce funciones de regulación y protección contra los procesos erosivos y subidas de marea, sector que desde el punto de vista forestal se considera como área sensible del proyecto en la PTAR Los Merinos.

La composición de esta vegetación de ribera no es de tipo bosque, pues como se aprecia en la figura 10-1, está formada por árboles de *Samanea saman Jack.*, en hilera irregular y también en pequeños parches también irregulares en su cobertura y distribución ubicados algo distantes de la orilla del río; la vegetación de ribera o vegetación de zona riparia se complementa con la presencia de herbáceas como Jacinto de agua (*Eichornia crassipes*), Totora (*Typha angustifolia*) y variedades de gramíneas herbáceas que sirven de alimento para las aves, las cuales están sobre tierras de contacto con el margen del río.

**FIGURA 10-2**
**VISTA DE LA ZONA RIPARIA CON VEGETACIÓN DE RIBERA COLINDANTE CON EL RÍO DAULE**

Fuente: Imagen Satelita, abril 2017. Google Earth.

Esta vegetación de ribera es importante en el aspecto ecológico, ofreciendo protección para las aguas y el suelo, reduciendo la sedimentación y la fuerza de las aguas que se incrementan principalmente en la estación lluviosa, manteniendo la

calidad del agua y disminuyendo la entrada de contaminantes al medio acuático. Forma, además, un corredor que contribuye a la conservación de la biodiversidad; suministra alimento y refugio para la fauna, principalmente aves.

En casos de crecidas de agua, la primera línea de vegetación herbácea amortigua la velocidad e intensidad del agua, y las hileras y parches de árboles con raíces más profundas, algo alejados de la orilla, terminan de consolidar el control sobre el desbordamiento.

## X.2 METODOLOGÍA

### X.2.1 Materiales Empleados para la Toma de Datos

- De campo.- Cinta métrica, cinta de marcación forestal, cuerda para trazado de parcelas, GPS Garmin, cámara fotográfica, libretas de apuntes, cartillas para toma de datos, equipos de protección personal (EPPs).

- De oficina.- Computador, utilitarios, internet, papelería.

**FIGURA 10-3**
**FORMATO DE CARTILLA PARA LEVANTAMIENTO DE DATOS DE CAMPO**

| INVENTARIO DE RECURSOS FORESTALES | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CARTILLLA PARA LEVANTAMIENTO DE DATOS EN CAMPO | | | | | | | | | | | | |
| OCTUBRE DEL 2016 | | | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | | | | Nº UNIDAD DE MUESTREO: ESTACIÓN/PARCELA: | | | | | | | |
| COORDENADAS DE UBICACIÓN: | | | | | | | | | | | | |
| DECRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PAISAJE: | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | DIMENSIONES DE RAMAS | | | | | | | |
| | | | | | RAMA 1 | | | RAMA 2 | | | | |
| Nº | NOMBRE COMÚN | CAP (cm) | ALT. COM. (m) | ALTURA TOTAL (m) | Dr 1 | L | Dr 2 | Dr 1 | L | Dr 2 | OBSERVACIONES | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

### X.2.2 Muestreo del Inventario Forestal

El muestreo o levantamiento de información se realiza sobre el área a ser intervenida por el proyecto **Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**, siendo el área de mayor relevancia el sitio identificado como Los Merinos, donde actualmente opera un sistema de lagunas de tratamiento de aguas residuales. Se resalta el alto grado de intervención antrópica en esta zona, al igual que en el trazado de la línea de impulsión, y estación de bombeo Progreso, donde prácticamente no existen especies forestales nativas.

### X.2.3 Metodología Empleada

#### X.2.3.1 *Área de estudio*

El área de estudio comprende el predio donde se implementará la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR Los Merinos.

#### X.2.3.2 *Trabajo de campo*

a) **Reconocimiento**.- Se realiza una visita previa de reconocimiento al área de estudio. A través de un plano y de las coordenadas proporcionadas, se identificará la zona a ser intervenida.

b) **Ubicación de estaciones y toma de datos.-** Tras ubicar las estaciones para evaluación, a través de sus coordenadas geográficas, se levanta información de la cobertura vegetal presente en el área de estudio.

   La toma de datos consiste en el censo de la vegetación forestal existente en el área del proyecto:

   - Datos tomados. - Donde se encuentre vegetación arbórea se toman los siguientes datos:
     - Nombre del árbol (Científico y común o local)
     - Número de árboles por especie y total
     - Número de especies y familias
     - Diámetro (DAP) individual
     - Altura comercial
     - Altura total individual y por especie

En la Tabla 10-2 siguiente se muestra el formato donde se reportarán los resultados del levantamiento de información. El trabajo de campo para dicho levantamiento,

forma parte de una fase posterior del presente Estudio de Impacto Ambiental y Social.

## TABLA 10-2
## FORMATO DE REPORTE DE INFORMACIÓN SOBRE ESPECIES DE ÁRBOLES CENSADOS EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

| N° | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | CAP (CM) | DAP (CM) | ALTURA COMERCIAL (M) | ALTURA TOTAL (M) | COORDENADAS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA (DÁTUMWGS 84. Z 17 -S) | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |

**Elaboración:** *Efficācitas,* 2018.

### X.2.3.3 *Trabajo de Oficina*

Una vez obtenida la información de campo, los datos se evalúan de acuerdo a la formación vegetal correspondiente, se promedian los DAP(s) y las alturas por especie; se realiza el cálculo de área basal y volumen con altura comercial por especie. Para obtener estos valores en campo se toma la circunferencia a la altura de pecho **(CAP)** en los árboles, la cual es convertida a **DAP**, a través de la relación:

$$\mathbf{DAP = CAP / 3{,}1416}$$

El área basal se calcula en metros cuadrados, mediante la fórmula:

$$\mathbf{AB = 3{,}1416 \times (DAP)^2 / 4}$$

El volumen con altura comercial, obtenido en metros cúbicos se calcula con la fórmula:

$$\mathbf{V = AB \times HC \times Ff}$$

Donde:

AB= Área basal
HC= Altura comercial, y
Ff= Factor de forma (se usa 0.70)

Para calcular el volumen con altura total, se considera el volumen de fuste (con altura comercial) más el volumen individual de secciones de ramas gruesas hasta un mínimo de 10 centímetros de diámetro en punta fina. La fórmula para el volumen de secciones de ramas aplicada es:

$$\mathbf{Volumen\ de\ rama = (3{,}1416 / 4) \times ((D1+D2)/2)^2 \times L}$$

Donde:

D1= diámetro principal de la rama (sección más gruesa) en centímetros.
D2= diámetro de la sección más fina de la rama (se consideró hasta mínimo 10 centímetros).
L= largo de la sección de la rama. Todos los volúmenes son calculados con corteza.

Así mismo se calculan los índices de Abundancia, Abundancia Relativa, Frecuencia, Frecuencia Relativa, Dominancia y Dominancia Relativa, e Índice de Valor de Importancia (IVI), con las ecuaciones:

**Abundancia relativa (Ar):**

$$Ar = \frac{Abundancia\ de\ un\ especie\ \boldsymbol{i}}{Abundancia\ Total} \times 100$$

**Dominancia relativa (Dr):** (calculado con área basal)

$$Dr = \frac{Dominancia\ de\ un\ especie\ \boldsymbol{i}}{Dominancia\ Total} \times 100$$

**Frecuencia relativa (Fr):**

$$Fr = \frac{Frecuencia\ absoluta\ de\ un\ especie\ \boldsymbol{i}}{Frecuencia\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

También se aplican los índices de diversidad de Shannon – Wiener y de Simpson.

### X.2.4 Criterios de Diversidad y Abundancia

#### X.2.4.1 *Frecuencia*

La frecuencia se determina como la existencia o la falta de una especie en determinada sub-parcela (transecto / unidad de muestreo). La frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia en todas las subparcelas). La frecuencia relativa de una especie es igual a su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. De acuerdo a las frecuencias absolutas, se pueden agrupar las especies en 5 clases:

**TABLA 10-3**
**CLASIFICACIÓN DE ESPECIES**
**POR FRECUENCIAS ABSOLUTAS**

| CLASE | FRECUENCIA ABSOLUTA |
|---|---|
| A = I | 1 – 20% |
| B = II | 21 – 40% |
| C = III | 41 – 60% |
| D = IV | 61 – 80% |
| C = V | 81 – 100% |

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### X.2.4.2 *Abundancia*

Es el número de árboles por especie. La abundancia absoluta es el número de individuos por especie, y la abundancia relativa es la proporción porcentual de cada especie en el número total de árboles.

### X.2.4.3 *Densidad y Dominancia*

Las dominancias son el grado de cobertura de las especies, como expresión del espacio ocupado por ellas. La dominancia absoluta de una especie se la define como la suma de las áreas basales individuales, expresadas en metros cuadrados ($m^2$). La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área basal total evaluada (= 100%).

### X.2.4.4 *Índice de Valor de Importancia (IVI, Importance–Value–Index por sus siglas en inglés)*

Formulado por Curtis y McIntosh (1 951), es calculado para cada especie a partir de la suma de abundancia relativa + frecuencia relativa + dominancia relativa.

## X.3 RESULTADOS

El proyecto contempla la remoción de la cobertura forestal existente en el área de la PTAR Los Merinos, en los bordes de las lagunas, tanto en las Facultativas como en las de Maduración, y también en las lagunas Anaeróbicas del Sistema 4.

En levantamiento de campo preliminar se cuantifica una población arbórea de 252 árboles de la especie Samanea saman Jack., conocido comúnmente como "samán", 38 árboles de la especie Albizia guachapele (H.B.K.) Dugand., o árbol de "guachapelí", y 2 individuos de la especie Prosopis juliflora (Swartz) D.C., para un total de 292 árboles distribuidos en el área de intervención del proyecto.

La población de Albizia guachapele (H.B.K.) Dugand., proporciona un volumen de madera en pie calculado con altura total, de 22,38 metros cúbicos; Prosopis juliflora (Swartz) D.C., proporciona 0,77 metros cúbicos; y en un muestreo del 18%, la población de Samanea saman Jack., puede proyectar un aporte total de 878 metros cúbicos de madera en pie calculado con altura total, para una sumatoria total de 901,15 m3 entre las 3 especies presentes; estimación que deberá ser confirmada con la realización del censo forestal.

De acuerdo al alcance y diseño del proyecto, se considera la remoción total de la cobertura vegetal en el área de la PTAR Los Merinos, en los bordes de las lagunas Facultativas, de Maduración, y también en las lagunas Anaeróbicas del Sistema 4; sin embargo, por lo observado en el recorrido de campo, y la ubicación de los sitios, se recomienda considerar con mucho detalle la conservación de la vegetación existente en la ribera del río Daule, donde existen pequeños nichos como un parche de bosquecillo formado por especies como Albizia guachapele (H.B.K.) Dugand., Prosopis juliflora (Swartz) D.C., Guazuma ulmifolia Lam., Erythrina glauca Wild, y Muntingia calabura L.; este pequeño parche se lo ubica con la coordenada referencial 624771 – 9765523, UTM, Datum WGS 84, Zona 17 Sur. Otro sitio donde también se recomienda conservar la cobertura forestal es en los márgenes del canal de aguas lluvias, sobre todo en el área que se referencia con la coordenada 624451-9765386 UTM, Datum WGS 84, Zona 17 Sur.

Con el registro de las especies encontradas y su revisión en el Libro Rojo de la UICN, se determinó que en el área de trabajo no existe presencia de especies endémicas ni especies en peligro de extinción. Es importante indicar que la cobertura vegetal del área ha sido totalmente modificada por procesos de intervención antrópica.

En los sitios donde la tala de los árboles es ineludible, se recomienda realizar el trasplante o reubicación en otros espacios en individuos que estén en condiciones de justificar los esfuerzos y costos que esta actividad (trasplante de árboles adultos) representa; se estima que al menos el 60% del total de los árboles cuantificados están en condiciones de superar el proceso de trasplante

y reubicación. Se pueden considerar sitios de tutela estatal o municipales como áreas para reubicación, pero manejándolas como opciones secundarias, siendo la principal recomendación que los árboles a trasplantar se reubiquen en terrenos que sean propiedad de o administrados por EMAPAG para garantizar el mantenimiento y seguimiento en el proceso de consolidación y éxito del trasplante de los árboles adultos.

# XI EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

## XI.1 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### XI.1.1 Criterio de Valoración de Impactos Ambientales

Una vez concluida la fase de identificación de impactos, se procede a valorarlos tomando como base la matriz de impactos. En la actualidad, existen algunos criterios para valorar impactos ambientales. Los criterios usados son igualmente válidos y aceptados en el ámbito mundial. Para este caso específico de evaluación ambiental, se utilizó la metodología de los ***Criterios Relevantes Integrados*** (Buroz, 1998), la cual ha sido adaptada a los propósitos del proyecto de la PTAR Los Merinos y sus obras complementarias.

Dicha metodología propone la elaboración de índices de impacto ambiental para cada impacto identificado en la matriz respectiva. La metodología es aplicable a proyectos con intensa participación multidisciplinaria (ingenieros civiles, biólogos, ingenieros químicos, arqueólogos, sociólogos, geólogos, economistas, entre otros especialistas ambientales).

La valoración sugerida por dicha metodología considera inicialmente la calificación de siete variables que incidirán en la valoración final del índice ambiental del impacto analizado. Estas variables son[58]:

1. **Carácter del Impacto o Signo (+/-):** Esta calificación establece si el impacto de cada acción del proyecto es beneficiosa (signo positivo) o adversa (signo negativo). En caso de que la actividad no ocasione impactos o estos sean imperceptibles, entonces el impacto no recibe ninguna calificación.

2. **Intensidad del impacto (I):** La intensidad considera que tan grave puede ser la influencia de la actividad de las PTAR Los Merinos y sus obras complementarias sobre el componente ambiental analizado. La objetividad de la calificación dependerá del grado de conocimiento y experiencia del grupo evaluador. Para esta evaluación, se propone un valor numérico de intensidad que varía de 1 a 10 dependiendo de la severidad del impacto analizado. Un valor de 10 indica que una actividad

[58] Nota: Para realizar la valoración de los impactos, se aplicó esta metodología en un conjunto de 10 hojas electrónicas. Cada hoja considera la calificación respectiva para una variable determinada. La hoja electrónica final muestra la significancia de los Valores de Índice Ambiental (VIA) para cada impacto ambiental evaluado.

del proyecto potencialmente ocasionaría un impacto grave sobre el componente analizado. Por el contrario, un valor de 1 representa un impacto potencial muy bajo sobre el componente ambiental. Impactos leves o imperceptibles reciben una calificación nula.

3. **Extensión o influencia espacial del impacto (E):** Esta variable considera la influencia del impacto sobre la delimitación espacial del componente ambiental. Es decir califica el impacto de acuerdo al tamaño de la superficie o extensión afectada por las actividades propuestas por el proyecto de la PTAR Los Merinos, tanto directa como indirectamente. La escala de calificación de esta variable se muestra en la Tabla 11-1.

**TABLA 11-1**
**ESCALA DE VALORACIÓN**
**DE LA EXTENSIÓN DE LOS IMPACTOS**

| EXTENSIÓN | VALORACIÓN |
|---|---|
| Puntual | 1,0 |
| Particular | 2,5 |
| Local | 5,0 |
| Generalizada | 7,5 |
| Regional | 10,0 |

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

4. **Duración del impacto ambiental (D):** Esta variable considera el tiempo que durará el efecto de la actividad de la PTAR Los Merinos sobre el componente ambiental analizado. La Tabla 11-2 muestra la escala de valores sugeridos para calificar esta variable.

**TABLA 11-2**
**ESCALA DE VALORACIÓN**
**DE LA DURACIÓN DE LOS IMPACTOS**

| DURACIÓN | VALORACIÓN |
|---|---|
| Esporádica | 1,0 |
| Temporal | 2,5 |
| Periódica | 5,0 |
| Recurrente | 7,5 |
| Permanente | 10,0 |

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

5. **Magnitud del Impacto Ambiental (M):** Esta variable no necesita ser calificada ya que su valor es obtenido relacionando las tres variables anteriores (signo, intensidad, extensión y duración). Sin embargo, cada

variable no influye de la misma manera sobre el resultado final de la Magnitud, cuya ecuación es la siguiente:

$$\mathbf{M_i = \pm [(I_i \times W_I) + (E_i \times W_E) + (D_i \times W_D)]}$$

Donde,

I: Intensidad, E: Extensión, D: Duración

En la referida ecuación, $W_I$, $W_E$ y $W_D$, son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la variable considerada sobre la magnitud del impacto, y cuyo valor numérico individual es inferior a 1.

La suma de los tres coeficientes de peso, en conjunto, debe ser siempre igual a la unidad. La asignación de valores a los coeficientes de peso dependerá del criterio del grupo evaluador. En caso de duda, se asignará un valor de $^1/_3$ a cada factor de peso. Para la presente evaluación ambiental, se asignaron los siguientes valores:

$W_I =$ 0,4
$W_E =$ 0,4
$W_D =$ 0,2

6. **Reversibilidad (RV):** Esta variable considera la capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada la actividad generadora del impacto. La Tabla 11-3 muestra la escala de valores asignados para calificar esta variable.

**TABLA 11-3**
**ESCALA DE VALORACIÓN**
**DE LA REVERSIBILIDAD DE LOS IMPACTOS**

| CAPACIDAD PARA REVERSIBILIDAD | VALORACIÓN |
|---|---|
| Completamente Reversible | 1,0 |
| Medianamente Reversible | 2,5 |
| Parcialmente Irreversible | 5,0 |
| Medianamente Irreversible | 7,5 |
| Completamente Irreversible | 10,0 |

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

7. **Riesgo o probabilidad del suceso (RG):** Finalmente, se valora la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el componente ambiental analizado. La Tabla 11-4 muestra la escala de valores asignados a esta variable.

**TABLA 11-4**
**ESCALA DE VALORACIÓN**
**DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LOS IMPACTOS**

| PROBABILIDAD | RANGO DE OCURRENCIA | VALORACIÓN |
|---|---|---|
| Alta | Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia mayor al 50% | 10 |
| Media | Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia entre el 10 y el 50% | 5 |
| Baja | Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia casi nula en un rango menor al 10% | 1 |

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Una vez calificadas las siete variables de la valoración ambiental, se procede a calcular el **Valor del Índice Ambiental (VIA)**. Este valor considera la relación de la Magnitud (M), la Reversibilidad (RV) y el Riesgo (RG), mediante la siguiente expresión matemática:

$$\mathbf{VIA = RV^{WRV} \times RG^{WRG} \times M^{WM}}$$

Donde:

RV: Reversibilidad, RG: Riesgo, M: Magnitud

En esta ecuación, WRV, WRG y WM, también son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la Reversibilidad, el Riesgo y la Magnitud respectivamente. Al igual que la ecuación de la magnitud, dichos coeficientes son menores que 1 y la suma de los mismos debe dar la unidad. Para la presente evaluación ambiental, se asignaron los siguientes valores:

WRV = 0,3
WRG = 0,3
WM = 0,4

Una vez obtenido el Valor de Índice Ambiental (VIA) de cada impacto evaluado se procesa y analiza los resultados. El procedimiento consiste en la sumatoria algebraica de las filas y las columnas respectivamente. Adicionalmente, se procede a contar los impactos negativos y positivos ocasionados por la Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos).

El resultado de la evaluación ambiental empleando la metodología aquí descrita se presenta en este informe.

### XI.1.2 Significancia de los Impactos Ambientales Evaluados

Para complementar la evaluación de impactos, se requiere de una fase de caracterización cualitativa de los impactos evaluados cuantitativamente. Esto se lo realiza con el fin de ayudar en la toma de decisiones respecto a las potenciales medidas de mitigación más prioritarias a ser implementadas. Para esto se elabora la matriz de significación de impactos, en la que se detallan en forma cualitativa las características de los mismos. La significancia del impacto se la determina basándose en el Valor de Índice Ambiental de acuerdo a la Tabla 11-5, y en el signo asignado a dicho impacto.

**TABLA 11-5**
**ESCALA DE SIGNIFICANCIA**
**DE LOS IMPACTOS EVALUADOS**

| VALOR DE ÍNDICE AMBIENTAL (VIA) | SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO |
|---|---|
| 0 | Neutro |
| 0 – 4 | Bajo |
| 4 – 7 | Medio |
| 7 – 10 | Alto |

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### XI.1.3 Resultados de la Metodología de Evaluación de Impactos

En el Anexo 5. Matrices de Evaluación de Impacto, se presentan las matrices de calificación de las siete variables anteriormente descritas, desarrolladas en hojas de cálculo de Excel. Las matrices se correlacionan entre sí de acuerdo con los criterios expuestos en este numeral, mostrando las principales actividades y componentes ambientales considerados en la Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos). La metodología descrita ha sido empleada sin considerar medidas de mitigación, minimización o compensación. La aplicación de las medidas, planes, programas y procedimientos recomendados al interior del Programa de Manejo Ambiental y Social mitigarán, compensarán y/o disminuirán los impactos significativos del escenario evaluado.

A continuación se enumeran las matrices incorporadas al análisis de la evaluación de impactos ambientales, y procesadas para este caso específico de acuerdo con la visión y enfoque del equipo consultor.

1. Matriz de Carácter del Impacto (Signo)
2. Matriz de Intensidad

3. Matriz de Extensión
4. Matriz de Duración
5. Matriz de Magnitud
6. Matriz de Reversibilidad
7. Matriz de Riesgos
8. Matriz de Índice de Impacto Ambiental (VIA)
9. Matriz de Significancia del Impacto Ambiental
10. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

## XI.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) se construyen con la finalidad de minimizar los impactos hacia el medio ambiente y la salud, siendo positiva la implementación de una PTAR, evitando descargar hacia un cuerpo de agua, las aguas residuales no tratadas.

No obstante, las actividades de construcción y operación de una PTAR, podrían generar impactos negativos, siendo importante la aplicación de procedimientos enfocados a evitar y/o reducir la generación de impactos negativos.

De acuerdo al Banco Mundial, más de 300 millones de habitantes de ciudades en Latinoamérica producen 225,000 toneladas de residuos sólidos cada día. Sin embargo, menos del 5% de las aguas de alcantarillado de las ciudades reciben tratamiento. Con la ausencia de tratamiento, las aguas negras son por lo general vertidas en aguas superficiales, creando un riesgo obvio para la salud humana, la ecología y los animales. En Latinoamérica, muchas corrientes son receptoras de descargas directas de residuos domésticos e industriales. Para mejorar las condiciones de salud y saneamiento, se necesitan plantas de tratamiento eficientes para el manejo de las aguas residuales. Sin embargo, dichos esfuerzos requieren inversiones sustanciales de capital.

En 1995, el Banco Mundial estimó que se requeriría una inversión de US$12,000 millones anuales durante 10 años para elevar los estándares de abastecimiento de agua y de aguas residuales a niveles razonables. Aproximadamente US$7,000 millones serían para aguas residuales, con US$4,400 millones para la recolección de aguas de alcantarillado, US$1,200 millones para tratamiento, US$1,200 millones para rehabilitación de las instalaciones existentes, y el resto para el saneamiento rural. Estas

estimaciones de costos estuvieron basadas en una meta de tratamiento de aguas residuales para 60% de la población con sistema de alcantarillado público.

El tratamiento de aguas residuales es necesario para la prevención de la contaminación ambiental y del agua, al igual que para la protección de la salud pública.

## XI.3 ALCANCE DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El alcance y contenido de la evaluación de impactos ambientales desarrollada para el presente informe comprende la alternativa para la construcción del Proyecto "*Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias* (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)":

**TABLA 11-6**
**PROYECTO CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS)**

| | ÁREAS | COMPONENTES |
|---|---|---|
| **1.-PTAR Los Merinos** | Receptor de Efluentes | ▪ Pozo receptor de aguas residuales |
| | Instalaciones de Tratamiento Preliminar | ▪ Nueva Estación de Bombeo<br>o Cámara Aireada de Mezcla de Afluentes<br>▪ Rejillas (Gruesas y Finas)<br>▪ Compactador de sólidos de las rejillas<br>▪ Desarenadores (Tipo Vórtice)<br>▪ Clasificador de Arenas |
| | Instalaciones de Tratamiento Primario (Líquidos y Sólidos) | ▪ Tanques de Floculación Aireada<br>o Edificio de Sopladores<br>▪ Clarificadores Primarios Circulares<br>▪ Sistema de Lagunas*:<br>o Lagunas Aireadas<br>o Lagunas Facultativas<br>o Lagunas de Maduración<br>▪ Espesadores (Sedimentadores) por Gravedad<br>▪ Estación de bombeo de Lodos espesados<br>▪ Tanques de almacenamiento de lodos espesados<br>▪ Equipo de Deshidratados con |

**TABLA 11-6**
**PROYECTO CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS)**

| | ÁREAS | COMPONENTES |
|---|---|---|
| | | Prensa Banda (Lodos). |
| | Instalaciones de Tratamiento de Desinfección | ▪ Tanques de Desinfección con Cloro<br>o Área de almacenamiento de Hipoclorito de Sodio |
| | Instalaciones Auxiliares | ▪ Digestores Anaeróbicos<br>▪ Cogeneración<br>▪ Sistema de Control de Olores (Biofiltros) |
| **2.-Estación de Bombeo** | Sistema Hidráulico<br>▪ Unidades de Bombeo (Bombas Centrífugas Verticales)<br>▪ Impulsores de Frecuencia variable<br>▪ Eje de accionamiento, tuberías y válvulas | Se instalarán (5) Bombas centrífugas verticales de 350 HP, la instalación de la succión inundada tendrá múltiples niveles. |
| | Edificio Sistema Eléctrico<br>▪ Generadores Eléctricos<br>▪ Transformadores<br>▪ Área de Control | La EBP contará con (2) generadores eléctricos de 480V, 1500kVA, cada uno conectados a tanques diarios de combustible (diésel), cuyo consumo será de 350 Lt/h. |
| | Caja de Afluente<br>▪ Rejillas y Canales | La caja de recolección estará dotada de 3 canales y 2 rejillas, a fin de retener los grandes pedazos de escombros que pueden transportar las aguas residuales que ingresarán a la estación de bombeo.<br>Cada canal contará con un ancho de 1 m y la profundidad del agua será de |

**TABLA 11-6**
**PROYECTO CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS)**

| | ÁREAS | COMPONENTES |
|---|---|---|
| | | 1,29 m.<br>La estructura del pozo será revestida de resina epóxica para permitir la exposición prolongada a aguas residuales y al Sulfuro de Hidrógeno, aumentando la vida útil del mismo. Adicionalmente el pozo estará cubierto con losa en la parte superior. |
| **3.-Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos** | | |

**Notas:** * Se aprovechará el sistema de lagunas Guayacanes-Samanes.
**Fuente:** Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la de Guayaquil incluyendo los Estudios Básicos de Alternativas de Diseño Conceptual de Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hazen & Sawyer P.C., Diciembre 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## XI.4 ACTIVIDADES DEL PROYECTO CONSIDERADAS DURANTE LA EVALUACIÓN

En las fases Previa a la Construcción, Construcción, Operación y Mantenimiento, y Retiro de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos) se desarrollarán diversas actividades o acciones descritas anteriormente. Los componentes ambientales a evaluar son el medio físico (aire, agua y suelo), medio biótico (flora y fauna) y medio social (calidad de vida), enumerados en la Tabla 11-7.

## XI.5 DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

De acuerdo a la experiencia del equipo evaluador, se ha determinado que los componentes ambientales susceptibles a ser afectados por las actividades del proyecto se presentan en la Tabla 11- 7.

**TABLA 11-7**
**COMPONENTES SOCIO AMBIENTALES CON POTENCIAL DE SER AFECTADOS**

| COMPONENTE | AFECTACIÓN |
|---|---|
| **RECURSO AIRE** | ▪ Calidad de Aire (Olores)<br>▪ Emisiones al Aire<br>▪ Niveles de Ruido y Vibraciones |

**TABLA 11-7**
**COMPONENTES SOCIO AMBIENTALES CON POTENCIAL DE SER AFECTADOS**

| COMPONENTE | AFECTACIÓN |
|---|---|
| | |
| **RECURSO AGUA** | ▪ Calidad de Aguas Superficiales (Río Daule)<br>▪ Hidrología<br>▪ Calidad de Aguas Subterráneas<br>▪ Calidad de Agua en la Zona de Mezcla (Río Daule) |
| **RECURSO SUELO** | ▪ Cobertura Vegetal y Deforestación<br>▪ Geomorfología del Área<br>▪ Sismicidad<br>▪ Estabilidad de Laderas y Taludes<br>▪ Calidad de Suelos<br>▪ Calidad de Sedimentos |
| **BIÓTICO** | ▪ Flora Terrestre<br>▪ Flora Acuática<br>▪ Fauna Terrestre<br>▪ Fauna Acuática<br>▪ Peces<br>▪ Patrimonio Natural y Forestal |
| **SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL** | ▪ Patrimonio Arqueológico<br>▪ Calidad de Vida de Población cercana al área del proyecto<br>▪ Uso de Suelo<br>▪ Tenencia de la Tierra<br>▪ Servicios Básicos<br>▪ Vías de Comunicación e Infraestructura<br>▪ Educación<br>▪ Empleo<br>▪ Higiene y Seguridad Laboral<br>▪ Salud Humana<br>▪ Usos del Agua<br>▪ Paisaje<br>▪ Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |

**Elaboración:** *Efficācitas,* 2018.

A continuación se presenta la evaluación de impactos ambientales resultado del análisis de los componentes ambientales con el potencial de ser afectados por las actividades del proyecto.

## XI.6 ETAPA PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN

En la etapa previa a la construcción del proyecto, será necesario desarrollar acciones para prevenir el surgimiento de impactos negativos. A continuación se definen las actividades consideradas en la evaluación de impactos ambientales para la etapa previa a la construcción.

### XI.6.1 Expectativas de la Población sobre los Impactos Asociados con la Obra

Las etapas previas a la construcción incluyen el reconocimiento, factibilidad y el diseño de la obra, en conjunto con las actividades de licitación del proyecto. Durante estas etapas es necesario desarrollar acciones para prevenir el surgimiento de los impactos negativos y crear las condiciones para realzar los positivos.

El solo hecho de que personas extrañas lleguen a la zona propuesta para la implantación del proyecto a estudiar una serie de aspectos para la construcción del proyecto, puede alterar la vida cotidiana de las poblaciones del área involucrada. Estas actividades pueden alarmarlos, generar expectativas que ocasionan ansiedad y afectar sus proyectos personales.

Ante los diferentes rumores que surgen sobre lo que sucederá, se pueden presentar brotes especulativos, paralizarse inversiones públicas y las personas empiezan a dudar sobre el futuro de sus vidas. Estas reacciones podrían sonar exageradas, pero son el resultado de la incertidumbre a la que queda expuesta la población generándose reacciones que pueden incluso llegar a la violencia.

Para esta fase y con el objeto de crear opinión e informar a la comunidad respecto a la construcción y operación del proyecto, deberán implementarse labores comunicativas en las comunidades del área de influencia, encaminadas a través de su departamento de Desarrollo Comunitario del Proponente del Proyecto.

Es importante que los procesos de comunicación e implementación de acciones consideren las evaluaciones socio-ambientales que hasta el momento se han realizado respecto a la construcción y operación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

### XI.6.2 Derecho de Vía – Franja de Servidumbre en Línea de Impulsión

Los estudios y obras de pre-ingeniería hacen referencia a la ejecución de estudios técnicos y obras iniciales; requeridos para la implementación de la tubería de impulsión. Estas obras comprenden las alternativas y trazado óptimo para la construcción y operación de la línea de impulsión, instalaciones elementales de los frentes de obra y campamento preliminar, con infraestructura limitada.

La evaluación realizada por INTERAGUA analizó dos métodos de instalación de las tuberías: micro-tunelaje y zanja a cielo abierto. Cabe indicar, que el método de tunelaje tiene menor impacto en las vías y residentes locales debido a que el área de trabajo se limitaría a los pozos de lanzamiento, construidos únicamente en los sitios de cambios de dirección de la tubería. Por consiguiente, este método es el escogido por INTERAGUA a pesar de ser más costoso, pero implica menores impactos en los residentes y vías locales, justificando su instalación desde la Estación de Bombeo El Progreso hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos.

De acuerdo al Estudio del Levantamiento Topográfico en su Anexo 4 realizado por Hazen and Sawyer en su Memoria Técnica Nº 14 del año 2014, se indicó que el trazado de la tubería de impulsión ha sido escogido para evitar conflictos entre los residentes y minimizar el tránsito de las vía Pedro Menéndez, Benjamín Rosales y Narcisa de Jesús.

En el estudio se indica que una exploración de la superficie debe ser realizada con mayor detalle posterior a la fase de diseño preliminar. Un área de mayor preocupación se encuentra en el área de la Autopista Terminal Pascuales Benjamín Rosales debido a que existen planes de modificaciones al plano presentado en el presente estudio, esto debido a las ampliaciones que se realicen en la vía y la alineación final de la carretera (Anexo 4, Levantamiento Topográfico, Memoria Técnica Nº 14, Hazen and Sawyer, 2014).

De conversaciones sostenidas con INTERAGUA, se ha procedido a incorporar en los planos preliminares las posibles desviaciones que tenga la tubería de impulsión.

Para el proyecto de la línea de impulsión El Progreso – Los Merinos, se ha determinado una franja de servidumbre de 30 metros, 15 metros a cada lado del eje, destinadas para la excavación de pozos (*manholes*) para el acceso de la micro-tuneladora, esto se constituirá en frentes de obra para realizar el avance del tendido de la tubería.

### XI.6.3 Abandono del Sistema de Lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes-Samanes

#### XI.6.3.1 *Sauces-Alborada*

Actualmente, se encuentra en operación el sistema de tratamiento Lagunas Sauces-Alborada compuesta de lagunas de tratamiento de tipo facultativas y anaerobias, ocupando aproximadamente el 40% del predio donde se

emplazará la PTAR Los Merinos. El Sistema trata los afluentes de aguas residuales que recibe la estación elevadora El Tornillo con un caudal de aguas residuales de 49,57 $m^3$/día[59] en época húmeda, para un área de servicio de 813,82 ha y 31 924 usuarios.

Existen interceptores que conducen los caudales desde la estación elevadora El Tornillo hacia las lagunas y que están constituidos por tuberías de diámetro aproximado de 864 mm (34") de hormigón armado y 500 mm (20") metálica, expuesta. Existe también una estructura de distribución de caudales, en hormigón.

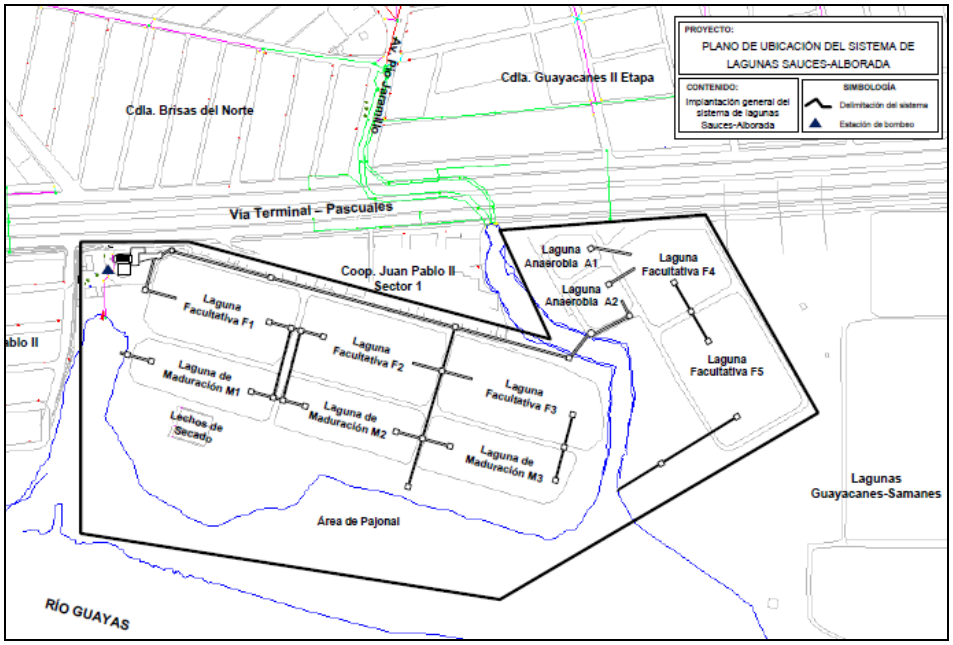
No existen equipos electromecánicos en las lagunas o estructuras de distribución de caudales, en las cuales hay solamente cámaras de control hidráulico manual, utilizadas para regular el caudal a través de las mismas. El sistema tiene un bypass desde la estación elevadora El Tornillo, por el cual se puede desviar, en caso de emergencia, todo el caudal entrante directamente hacia el rio Daule.

El sistema de Lagunas Sauces-Alborada está diseñado para una capacidad de 52,9 litros por segundo (L/s). En 1994, el estudio UNO/ESPOL determinó que el caudal que ingresaba al sistema era alrededor de los 405 L/s, lo que supera ocho veces el caudal instalado de origen.

El sistema de Lagunas Sauces-Alborada está conformado por cinco subsistemas compuestos por: 5 lagunas facultativas, 3 lagunas de maduración y 2 lagunas anaerobias. Adicionalmente posee un canal Parshall y dos bypass que purgan al subsistema uno y al subsistema cuatro (Ver Figura 11-1).

[59] Estudio de Impacto Ambiental Expost Lagunas Sauces-Alborada. Ekopraxis, 2017.

**FIGURA 11-1**
**SISTEMA DE LAGUNAS SAUCES - ALBORADA**




Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Expost Lagunas Sauces-Alborada. Ekopraxis, 2017.

Las Lagunas del Sistema 4: A1, A2 y F4 están inoperantes, razón por la cual se definieron medidas para su cierre técnico mediante el "*Plan de abandono del subsistema 4 del sistema de lagunas de tratamiento*", elaborado por la compañía consultora ECOEFICIENCIA Cía. Ltda. (Diciembre 2015).

La laguna de mayor tamaño al norte del canal, perteneciente a este sistema de tratamiento, fue convertida en lechos de secado para lodos que se extraen mediante dragado de las lagunas de tratamiento Guayacanes-Samanes, los cuales tienen un sistema de subdrenaje que vierte a la laguna adyacente.

Además, el Estudio de Impacto Ambiental *Expost* Lagunas Sauces-Alborada, elaborado por Ekopraxis, agosto 2017, incluye medidas específicas para el cierre y abandono general del sistema de Lagunas Sauces-Alborada como parte de su Programa de Manejo Ambiental y Social. Este estudio se encuentra en proceso de aprobación por parte de la autoridad ambiental competente a la fecha de elaboración del presente informe.

En el Anexo – Plan de Abandono del presente documento, se presenta un Plan de Abandono detallado, para que sea implementado cuando se realice el cierre/abandono del sistema de Lagunas Sauces – Alborada.

### XI.6.3.2 *Guayacanes – Samanes*

La construcción de la PTAR Los Merinos, requiere el reacondicionamiento de las Lagunas Guayacanes – Samanes, esto implica el retiro/abandono de cuatro (4) lagunas del total de las seis (6) lagunas que conforman el sistema.

El sistema de tratamiento Guayacanes Samanes (STGS) cubre un área aproximada de 32 Ha, ubicado en la Vía Terminal Terrestre- Pascuales, frente a la ciudadela Guayacanes, contiguo a las lagunas Sauces - Alborada y asentado junto a la orilla del Río Daule. El sistema trata un caudal aproximado de 760 l/s.

El reacondicionamiento de las Lagunas Guayacanes – Samanes comprende el retiro de tuberías y estructuras, así como también el manejo de los desechos líquidos y sólidos, tal es el caso:

- Descarga de Efluentes no tratados.
- Retiro y manejo de lodos de fondo de las lagunas.
- Tuberías e infraestructura existente.

El STGS dispone de lineamientos establecidos para el retiro/abandono de las lagunas, indicados en el Plan de Abandono elaborado por la empresa Carbono Neutral y forma parte de la "*Auditoría Ambiental de Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y Normativa Ambiental vigente del Sistema de Tratamiento Lagunas Guayacanes – Samanes (Marzo 2014 – Julio 2016).*

En el Anexo – Plan de Abandono del presente documento, se detalla un Plan de Abandono detallado, para que sea implementado cuando se realice el cierre/abandono del sistema de Lagunas Guayaccanes-Samanes.

## XI.7 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

La construcción del proyecto implica una serie de actividades que alteran pueden afectar a los residentes en el área. El aumento considerable del tránsito, el transporte de los materiales, los botaderos de basura, apertura de túneles, vías, entre otros pueden afectar la dinámica de las poblaciones establecidas en el entorno del proyecto.

Las actividades relacionadas generalmente traen consigo contaminación por emisiones fugitivas (ruido y polvo), incrementan la posibilidad de accidentes

y crean diferentes tipos de perjuicios que afectan las propiedades de terceros e inclusive la salud humana.

La planificación de actividades del proyecto, en sus primeros meses establece actividades relacionadas con la construcción del campamento, replanteo topográfico, desbroce y limpieza y la implementación de los servicios administrativos necesarios para el inicio de la construcción del Proyecto.

## XI.7.1 Emisiones al Aire

### XI.7.1.1 *Proyecto PTAR Los Merinos*

El traslado de materiales, maquinarias y mano de obra presentaría un incremento durante las actividades de construcción de la línea de impulsión, debido a un alto flujo vehicular por la vías Pedro Menéndez, Benjamín Rosales y Narcisa de Jesús.

Con respecto a materiales que procederán de canteras autorizadas por la autoridad competente, se almacenará conjuntamente en el área de campamento base de la PTAR Los Merinos.

Para la etapa de construcción ingresarán un número limitado de vehículos de carga pesada accionado con combustible Diésel (HDDV) y vehículos livianos operados con gasolina (LDV), los cuales podrían emitir cantidades importante de gases y partículas al medio (World Bank, 1999).

Los vehículos de carga pesada --HDDV-- irán únicamente para descargar materiales de construcción y al momento del desembarque de estos materiales permanecerán con los motores apagados para reducir las emisiones al aire. Los vehículos de carga liviana --LDV-- al igual que los de carga pesada, recorrerán el avance de obra y los frentes de obra para la supervisión, entrega de alimentación a los trabajadores y transporte del personal. Esto presentaría un impacto de baja a media significancia, de carácter temporal durante la etapa de construcción.

### XI.7.1.2 *Línea de Impulsión*

Las emisiones fugitivas (polvo) presentarían impactos de baja a mediana significancia por periodos puntuales (menores a una hora) durante la excavación de pozos para tuneladora, pero que podrían generar malestar en sitios cercanos a viviendas y locales comerciales.

### XI.7.1.3 *Estación de Bombeo El Progreso*

Las emisiones fugitivas se deben al levantamiento de polvo en la atmósfera ocasionado por una perturbación de material granular expuesto al aire. El polvo generado desde estas fuentes abiertas es referido como "fugitivo" porque no es descargado a la atmósfera desde una corriente de flujo confinada, por ejemplo: tubos de escape, chimeneas, ductos, etc. (AP-42 US EPA, 1996).

Para la construcción de la Estación de Bombeo el Progreso, se proyecta la ejecución de obras civiles, eléctricas y metalmecánicas, como labores de apertura, construcción y adecuación de vías internas, movilización de equipos y maquinaria, nivelaciones, transporte de materiales de construcción, y obras civiles complementarias. Esto producirá emisiones fugitivas a la atmósfera (material particulado en suspensión), debido al manejo y manipulación del material granulado fino y grueso, arena, piedras, gravas, cemento, etc. Estas corresponden a los elementos generadores de impacto, que se derivan de las acciones propias de instalación de equipos y estructuras asociadas al proyecto, susceptibles de generar impactos sobre la calidad del aire.

Se implementaran áreas temporales para el personal de obra y los materiales, equipos e insumos necesarios para las obras de construcción y mantenimiento. El uso de materiales en los talleres será a través de sacos y cubiertas que mitigan las partículas de polvo hacia el aire ambiente, además las construcciones de las instalaciones sanitarias serán construidas en diferentes frentes de obra adecuados con tolvas que mitigarán el polvo hacia el aire ambiente.

Se estima también actividades de demolición de estructuras y obra civil que generarán de manera temporal partículas suspendidas en el aire debido al derrumbe de muros, losas, columnas, etc., para aquellas viviendas (Ciudadela Río Guayas) que se encuentren colindando con las instalaciones de la EB El Progreso; este tipo de emisiones no implican niveles de concentración a nivel del suelo del tipo perjudicial.

La principal fuente de emisiones fugitivas, de carácter temporal, se debería a la generación de polvo debido al apilamiento de materiales de construcción. Estas emisiones fugitivas son minimizadas a través del control de material existente en el área de ampliación o a través de medidas correctoras.

Esto debe considerarse cuidadosamente sobre todo si las actividades de construcción se realizan durante la estación seca, donde las condiciones meteorológicas podrían favorecer la dispersión de partículas. En conclusión, se estima que se generarían emisiones fugitivas no significativas para el área a ser intervenida, al ser de intensidad media, extensión local y controlable a través de medidas de prevención o mitigación.

#### XI.7.1.4 *Cogeneración*

En la etapa de construcción de acuerdo a la Matriz de Valoración de Impactos Ambientales (VIA) no se presentan impactos negativos de alta significancia por la implementación de los equipos de cogeneración y de sus componentes auxiliares. En vista de las buenas prácticas constructivas y de ingeniería que aplicaría la contratista.

Cabe destacar que el contratista asumirá la responsabilidad sobre los sistemas completos de cogeneración, recuperación de calor y el equipo auxiliar. Estos sistemas deben ser suministrados y coordinados, a través del Contratista, por un único fabricante.

El contratante revisará y aprobará los documentos y remisiones correspondientes a los sistemas de cogeneración y recuperación de calor, antes de adjudicar el contrato de construcción de PTAR Los Merinos.

Las actividades constructivas están inmersas en las obras de movimiento de tierras, evaluadas en la PTAR Los Merinos, sin embargo el traslado de materiales y equipos para cogeneración, así como la implementación y montaje de equipos pesados pueden incrementar de manera temporal y localmente las emisiones al aire, no obstante se califica este componente en la etapa de construcción como un impacto ambiental negativo pero de baja significancia, por los sistemas de control de polvo (emisiones fugitivas) que implementará la contratista.

### XI.7.2 Calidad de Aire

El control de las fuentes de emisión será la clave para conservar los índices de calidad de aire actuales en las zonas aledañas a la EB El Progreso.

INTERAGUA establecerá ubicaciones de letreros de precaución y regulatorios de control de velocidad, planificación de trabajos de manera continua y en serie, unidos con el hecho de que el número de vehículos

restringidos al sitio de obra será limitado al estrictamente necesario para el transporte de materiales y personal.

#### XI.7.2.1 *Olores en EB Progreso*

Para reducir los problemas de olores en el sitio, el pozo húmedo se diseñará cubierto con losa en la parte superior, a diferencia del diseño actual al aire libre. Se considera este impacto negativo pero de muy baja significancia.

### XI.7.3 Niveles de Ruido

#### XI.7.3.1 *Proyecto PTAR Merinos y EB El Progreso*

Durante las labores de construcción y montaje de equipos se presentarán incrementos en los niveles de ruido ambiental, que podrían afectar a los asentamientos que se encuentran en las inmediaciones de los trabajos de preparación, instalación y montaje de tuberías y estructuras, esto como consecuencia de la operación de equipos mecánicos y herramientas, tales como retroexcavadoras, taladros neumáticos, sierras, martillos, soldadoras, grúas, montacargas, mezcladores, vehículos de carga pesada, etc.

Las labores de construcción en los frentes de obra producirán niveles de ruido significativos, pudiendo alcanzar niveles de presión sonora superior a 85 dB(A), para el caso concreto de maquinaria pesada, sin embargo, se trata de un impacto de duración temporal, mitigable a través de una planificación y ejecución correcta de las actividades, operando los equipos en jornada diurna y en horarios acordados con las comunidades cercanas.

Se utilizarán los dispositivos de control de emisiones de ruido incorporados por los fabricantes de equipos generadores de energía, caso de silenciadores en los conductos de escape y en la toma de aire para combustión. Así también, deberán contar con las pantallas o cubiertas protectoras con que cuentan equipos como compresores de aire o bombas, generadores de emergencia, estaciones móviles de autogeneración.

#### XI.7.3.2 *Línea de Impulsión*

Con respecto al ruido generado en los sitios de perforación, durante la etapa de montaje y la operación de las maquinarias se producirán niveles de ruido significativos de manera periódica. La Tabla 11-8 presenta los niveles de presión sonora esperados en rangos bajos, medios y altos, ponderados en

decibles A (dB A) medidos a 15 metros de la fuente sonora de equipos utilizados en la etapa constructiva de la línea de impulsión.

**TABLA 11-8**
**NIVELES SONOROS ESTIMADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN**

| EQUIPO | NIVEL DE PRESIÓN SONORA, DBA (R= 15 M) | | |
|---|---|---|---|
| | BAJO | MEDIO | ALTO |
| 1. Retroexcavadora | 70 | 85 | 95 |
| 2. Compresor | 75 | 80 | 85 |
| 3. Concretera *mixer* | 75 | 80 | 90 |
| 4. Bomba de concretera | 75 | 80 | 85 |
| 5. Grúa, movible | 75 | 80 | 85 |
| 6. Cargador frontal | 70 | 80 | 85 |
| 7. Generador estacionario | 70 | 75 | 85 |
| 8. Martillo neumático | 80 | 90 | 100 |
| 9. Llave neumática | 80 | 85 | 90 |
| 10. Bomba estacionaria | 65 | 70 | 75 |
| 11. Tractor/ oruga | 75 | 85 | 95 |
| 12. Camión/ volqueta | 80 | 85 | 95 |

Notas: Mediciones efectuadas a 15 metros de la fuente sonora.
Fuente: Industrial Noise and Vibration Control, J.D. Irwin and E.R. Graf, 1979.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Los niveles de ruido en esta etapa serán puntuales (corto periodo) y delimitados al sitio de obra (*manhole*).

### XI.7.3.3 *Cogeneración*

En la etapa de construcción la reducción y control de ruido se enmarcan a la planificación de actividades con la comunidad y las horas del día que resultan en menos disturbios a la población, así como el uso de cerramientos tipo acústicos (*louvers*) y evitar la transportación pesada en la cercanía con la Coop. Juan Pablo II, 1ra Etapa.

## XI.7.4 Desbroce y Limpieza de Vegetación

### XI.7.4.1 *PTAR Los Merinos*

La actividad y limpieza de vegetación requerirá la intervención de personal a pie, equipado con herramientas manuales para el corte y despeje de la vegetación, previo a los movimientos de tierra. Las áreas donde se construirá el Proyecto "*PTAR Los Merinos y Obras Complementarias*, corresponden a sitios altamente intervenidos, con pérdida total de la cobertura vegetal nativa.

El sitio en el cual se construirá la PTAR Los Merinos, se evidenció cobertura forestal altamente intervenida, con presencia actual de la especie *Samanea saman Jacq*., conocida como Saman. Esta especie ha sido ampliamente cultivada en Guayaquil y muchos otros lugares de las provincias del litoral ecuatoriano. No obstante, se recomienda considerar el transplante a otros espacios de individuos que estén en condiciones de justificar los esfuerzos y costos que esta actividad.

El trasplante de árboles adultos implica actividades de alto costo y esfuerzo; para el caso puntual de la especie *Samanea saman Jacq*. los árboles deben ser podados intensamente eliminando prácticamente toda su copa, dejando el tronco con unas pocas ramas cortas, así mismo, se realiza una poda del sistema radicular y con una pala mecánica se desprenden del suelo, afectando lo menos posible a la raíz principal.

El proyecto contempla la remoción de la cobertura forestal existente en el área en la cual se asentará la PTAR Los Merinos, ante lo cual se recomienda la conservación de la vegetación existente sobre la ribera del río Daule, la cual ejerce funciones de regulación y protección contra los procesos erosivos y subidas de marea, sector que desde el punto de vista forestal se considera como área sensible del proyecto en la PTAR Los Merinos.

## XI.7.5 Hidrología y Patrones de Drenaje

### XI.7.5.1 *Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración*

Las actividades de preparación del sitio en el terreno para la futura Planta Los Merinos y Cogeneración en su etapa de construcción y la reconformación del suelo en la etapa de abandono se identifican impactos ambientales negativos a la hidrología y a los patrones de drenaje de no considerarse canales de drenaje que evacúen estas aguas lluvias y de escorrentía hacia el río Daule. Cuando la escorrentía se concentra, la superficie terrestre se erosiona y tienden a producir efectos de socavación en la infraestructura civil.

Los canales de drenaje formarían una red que recogen las aguas lluvias procedentes de la parte externa e interna de la planta, y las verterían hacia el río Daule.

## XI.7.6 Calidad de Suelos

### XI.7.6.1 *Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración*

El suelo sobre el cual se asentará el proyecto PTAR Los Merinos corresponde en un mínimo de 80 %, a subsuelo de tipo arcilloso/ impermeable.

Los diques observados en el sistema de lagunas Sauces – Alborada, poseen pendientes menores a 1:1, mientras en Guayacanes-Samanes existen pendientes cercanas al 1:1 , siendo estables a simple vista (ver Figura 11-2). Esto indica que en la ciudad de Guayaquil se domina desde hace mucho la técnica de construcción de estos diques sobre suelo arcilloso compresible.

**FIGURA 11-2**
**DIQUES DE LOS SISTEMAS DE LAGUNAS EXISTENTES**

**Nota:** Izquierda: Diques 1.1 con recubrimiento vegetal de hierba y posiblemente de ripio rocoso en el sector Guayacanes-Samanes. Derecha: Diques con pendientes menores a 1:1 en el sector Alborada-Sauces. Soportan rodamiento de vehículos y lucen estables.

El 20% del suelo restante será utilizado en la construcción de oficinas y galpones, y requerirán de algún tipo de diseño especial de su cimentación y su estructura, para evitar su destrucción por asentamientos no calculados.

El proyecto requerirá, necesariamente, la evacuación de los excedentes de suelo removidos durante el movimiento de tierra. Se generarán también desechos de suelo con restos de hormigón en donde sea necesario. Estos desechos deberán ubicarse en el área de escombreras.

El desalojo de materiales en escombreras implica colocar los mismos sobre áreas donde sea técnica, económica y ambientalmente factible su disposición. Por ello, se deberá prestar especial atención a las características topográficas

del terreno, el uso del suelo, la cercanía de cuerpos de agua superficiales, el tipo de material a ser desalojado, entre otros aspectos.

La Contratista de Obra será responsable, por revisar, completar, corregir y actualizar toda la Información referente al manejo y disposición final de las escombreras. En la definición de sitios se aplicarán los lineamientos expuestos a continuación:

- Contar con los permisos respectivos para la construcción de las escombreras con la autoridad ambiental pertinente y poseer el título de propiedad del lugar.
- Cumplir con los requerimientos establecidos en:

    - Ordenanzas y leyes aplicables de los gobiernos municipales y sectoriales.
    - Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes. MOP-001-F-2002.

- No depositar los escombros en los cauces naturales, así como laderas. Se evitará el depósito de escombros en derechos de vía, en sitios con procesos severos de erosión, zonas inestables, zonas de producción agrícola, zonas identificadas con bosques primarios o protegidos.

- Se respetará la distancia de transporte dentro de los parámetros establecidos para tal efecto por el Ministerio de trasporte y Obras Públicas y que no afecten el costo de transporte ni produzcan efectos visuales adversos.

### XI.7.6.2 *Línea de Impulsión*

Las actividades constructivas identificadas pueden afectar el recurso suelo de no existir procedimientos e instructivos en la construcción de la línea de impulsión para el manejo de materiales peligrosos y desechos peligrosos, tales como:

- Derrames de combustibles e hidrocarburos durante la operación y mantenimiento de las maquinarias y equipos.
- Mal manejo de desechos sólidos en los sitios de obra y disposición mediante vertido en los sitios de trabajo.
- Descarga de efluentes contaminados sobre el terreno, tales como efluentes con residuos de hormigón durante el lavado de las áreas construidas.

### XI.7.6.3 *Estación de Bombeo El Progreso*

Un aspecto relevante en la construcción es el revestimiento especializado de resina epóxica en toda la superficie interior de la estructura del pozo húmedo para permitir la exposición prolongada a las aguas residuales y los gases de sulfuro de hidrógeno sin degradación, ampliando de esta manera la vida de la estructura, uso operativo de esta parte de la instalación y minimizando filtraciones hacia el recurso suelo.

En el pozo seco también se prevé recubrir con un epóxido, con el propósito de ampliar la vida operativa y evitar filtraciones hacia el recurso suelo.

## XI.7.7 Impactos Geológicos

### XI.7.7.1 *Proyecto PTAR Los Merinos*

La construcción de la PTAR Los Merinos se trata de una obra en la cual interviene no solamente el tratamiento de las aguas servidas en un sistema de lagunas, dando servicio a la parte más septentrional de la ciudad de Guayaquil (Sauces, Alborada, Guayacanes, Samanes, Cerro Colorado), sino también su transporte desde un sitio de acopio (Estación de Bombeo El Progreso) de otra parte importante de la ciudad (desde la línea de cerros Santa Ana-Carmen hasta Garzota) hasta la planta de tratamiento (PTAR Merinos). El trayecto Estación de Bombeo Progreso -PTAR Los Merinos se ha planteado hacerlo a través de un túnel con la función de colector (línea de impulsión) de aguas servidas, a una profundidad aún no definida entre 10 y 20 m, considerando que se trata de la zona con mayor tráfico en la ciudad de Guayaquil.

Los impactos ambientales de origen geológico más probables en el manejo de la PTAR Los MERINOS son entre otras:

- Sedimentación en la cuenca receptora;
- Contaminación en la cuenca receptora;
- Contaminación de las aguas freáticas;
- Asentamientos en una zona de 5,7 Ha, que será rellenada y que actualmente la ocupan lodos aluviales muy compresibles.

### XI.7.7.2 *Construcción del Microtúnel - Línea de Impulsión*

Los impactos ambientales de origen geológico más probables durante la construcción de un microtúnel – colector de aguas residuales (aguas servidas)

y conducir las aguas servidas durante 5 km bajo tierra a una profundidad de entre 10 y 20 m, se derivan del tipo de materiales arcillosos que se encuentran en el subsuelo. El volumen aproximado de material excavado en el micro túnel, considerando el diseño de un diámetro de 1,1 metros y una longitud total de 5 000 metros, estará entre 4 749,25 $m^3$ a 8 831,25 $m^3$ (volumen máximo considerando la abertura del taladro para la instalación de tuberías). Estos son:

- Inestabilidad de la tubería colectora o tubería de impulsión de 1100 mm, por la debilidad de los sedimentos arcillosos y con agua;
- Alta compactación de los materiales atravesados por el colector y asentamientos consecutivos;
- Falta de tecnología de perforación para este tipo de tuberías en nuestro medio;
- Imposibilidad de saber "a priori" a que profundidad conviene diseñar el trazado del colector, sin ninguna investigación previa del terreno;
- Donde enviar los rezagos (material excavado) arcillosos de la excavación del micro- túnel, la Contratista depositará el material excavado en escombreras con los permisos respectivos de la autoridad ambiental pertinente y poseer el título de propiedad del lugar.

El uso de micro-túneles con alto nivel freático y/o malas condiciones de suelo tiene ventajas con la construcción de zanjas a cielo abierto. En los micro-túneles no es necesario hacer excavación, a excepción del eje de transmisión y recepción que se requiere al comienzo y final de cada segmento de micro-tunelaje. La tubería que se está hincando es hermética, eliminando la necesidad y costos asociados con la eliminación del agua (Memoria Técnica Nº 14, Hazen and Sawyer, 2014).

Este equipo está disponible para hacer frente a los suelos blandos y duros en condiciones seca y húmedas. Las técnicas de excavación están disponibles para rocas o situaciones de terreno mixto, incluyendo adoquines y peñascos aunque la efectividad del equipo de excavación en peñascos se reduce en la medida que el diámetro se reduce.

Por lo general en la construcción, los procesos de hincado de tubería y construcción de miro-túneles desarrollan menos roturas que los túneles por segmentos y permiten el soporte mejorado del terreno y reduce posibles movimientos de tierra.

## XI.7.8 Estabilidad y Asentamiento de Suelo

### XI.7.8.1 *Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración*

El mejoramiento del terreno está sustentado en tres actividades principales:

- Remplazo de terreno en el que puede presentarse falla de columnas de grava por expansión (bulgging).
- Construcción de columnas de grava apisonada.
- Construcción de terraplén hasta las cotas de desplante de cimentaciones o finales de acabado del terreno.

De acuerdo al "*Informe de Preparación y Acondicionamiento del Terreno (Hazen, noviembre 2017)"* correspondiente al *Diseño detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos*, para el remplazo de terreno se prevé una excavación aproximada de 170.000 $m^3$ y un relleno aproximado de 251.000 $m^3$, de los cuales 98.300 $m^3$ se completarán con material del sitio y la diferencia de casi 153.000 $m^3$ deberán ser transportados al terreno. Ese trabajo se estima que puede tomar 212 días hábiles equivalentes a 10 meses calendario.

Según este informe, la mayoría de estructuras serán cimentadas sobre pilotes pero, en las áreas que no se hincarán pilotes, se recomienda la inserción de aproximadamente 37 500 columnas de grava apisonada, de 55 cm de diámetro y 15 metros de profundidad, con un módulo de rigidez de 110 MPa/m y módulo elástico de 144 MPa. Estas columnas se insertarán desde las cotas 4,0 msnm y 2,0 msnm, dependiendo de si se realiza o no remplazo de terreno, para lo cual se requiere transportar 167.000 $m^3$ de grava. El trabajo de inserción de estas columnas se estima posible en 388 días hábiles con el trabajo simultaneo de 6 cuadrillas.

Finalmente, el terraplén que se debe construir luego de insertar las columnas de grava requiere de aproximadamente 540.000 $m^3$ de material, lo cual demandaría 18 meses de transporte utilizando camiones de gran capacidad.
Se incluye una estructura de cierre que corresponde a un muro de contención que se construirá para recuperar parte del área del predio, adyacente al río Daule. La longitud de la estructura es de aproximadamente 670 m, parte de esa longitud el muro será de aproximadamente 3 m de alto y en la zona del cauce natural del canal 16 alcanzará una altura de 6,5 m. Según el estudio geotécnico, las recomendaciones para su construcción incluyen el mejoramiento del terreno adyacente con columnas de grava.

### XI.7.8.2 *Micro-túneles de Línea de Impulsión*

La obra propuesta con la utilización del micro-tunelaje tiene lugar en zonas urbanas en donde el riesgo de movimiento y asentamiento de tierra puede afectar los servicios públicos, estructuras y propiedades a su alrededor.

Este método (*pipe jacking*) minimiza la alteración de obras subterráneas, soportando y revistiendo continuamente el terreno a medida que el túnel avanza. El corte excedente que se requiere para logar esto es mínimo y se reduce considerablemente el posible movimiento de tierra.

De acuerdo a conversaciones sostenidas con INTERAGUA, se requiere conducir las aguas servidas mediante tubería de una longitud de 5 kilómetros y una profundidad entre 10 a 14 metros, donde se presentan materiales arcillosos que se encuentran en el subsuelo.

En excavaciones de zanjas profundas, en especial si el terreno es malo y/o contiene agua como es el caso de la ciudad de Guayaquil (nivel freático: 1 - 3 metros por debajo del nivel de suelo), podría ocasionar grandes movimientos de tierra a través del asentamiento que se presenta en la medida en que se baja el nivel freático y porque el encofrado temporal nunca ofrece el mismo nivel de soporte como la masa de tierra en el sitio. Otro aspecto relevante que se podría presentar, es el movimiento adicional cuando se retira el encofrado (Memoria Técnica Nº 14, Hazen and Sawyer, 2014[60]).

El estudio del anteproyecto de la línea de impulsión prevé que las condiciones que sobresalen del subsuelo de Guayaquil son de naturaleza débil, húmeda y aluvial. De presentarse esta situación, se realizará la excavación mediante una máquina de equilibrio a presión para construir túneles. Estas máquinas son diseñadas para contrarrestar el terreno externo y las presiones de las aguas freáticas, por lo tanto se minimiza el posible movimiento y asentamiento del terreno por encima de la tubería.

Por consiguiente, se identifica un impacto ambiental de origen geológico por la inestabilidad de la tubería colectora o tubería de impulsión debido a la debilidad de los sedimentos arcillosos y el nivel freático (agua), en caso de no

[60] Memoria Técnica Nº 14, Anteproyecto de las Tuberías de Impulsión para El Progreso y Pradera, Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil, incluyendo los Estudios Básicos, de Alternativas, de Diseño Conceptual, de Pre-dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, elaborado para INTERAGUA, por *Hazen and Sawyer*, , Septiembre de 2014,

utilizar la tecnología adecuada para los subsuelos encontrados en el trazado de la línea de impulsión.

## XI.7.9 Geomorfología

### XI.7.9.1 *Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración*

Se realizarán trabajos de pilotaje (cimentación profunda) para la construcción la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), para esto se clavará en el terreno los pilotes, buscando un estrato resistente, a fin de soportar las cargas. Luego se realizará la implementación de la estructura y cubiertas de las instalaciones.

Finalizada la instalación de la estructura y cubierta, se empezará con la preparación de pisos y plataformas, requiriéndose hormigón reforzado, agregados y cementos. Esta actividad demanda mucha agua y el uso sustancias impermeabilizantes y demás aditivos para el hormigón.

Se considera la instalación de tuberías, válvulas, bombas y equipos adicionales necesarios para el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR Los Merinos).

Posteriormente se instalarán las bases y estructuras del edificio, procediendo con el levantamiento de paredes y completando la obra gris del edificio administrativo.

Es importante mencionar que la instalación de pilotes, ocasionará un impacto directo temporal en la geomorfología del área donde se remuevan los materiales de la corteza terrestre para el hincado de estos cimientos. No obstante, debido a que la actividad no será continua, no se prevé un impacto significativo como resultado de las perforaciones.

## XI.7.10 Calidad de Agua

### XI.7.10.1 *Efluentes Producto de la Elaboración de Hormigón*

La contratista a cargo de la construcción de la obra montará y operará al menos una planta tipo portátil para preparación de hormigón premezclado. El hormigón será utilizado en la construcción de elementos importantes de la obra, tales como construcción de laboratorio, edificios administrativos, entre otros.

En el proceso de elaboración de hormigón no se generan descargas líquidas. Sin embargo se prevé se generarán efluentes cuando la unidad premezcladora de la planta se lava y cuando los camiones mixers lavan su tambor y canalete, en ambos casos para evitar incrustaciones de material. Las actividades adicionales que generan aguas residuales son el lavado del exterior de los camiones mixers.

El agua residual contendría principalmente sólidos (suspendidos, sedimentables y disueltos), agregados fino o grueso, y aditivos en algunos casos. La alcalinidad de las aguas y la presencia de sólidos obligan a dar un tratamiento adecuado a estos efluentes para que no induzcan un impacto negativo en la calidad de las aguas (superficiales o subterráneas) y suelos receptores de la descarga.

Se deberá implementar medidas de mitigación para el agua residual de la planta de elaboración de hormigón. La empresa constructora deberá considerar la implementación de las siguientes medidas: Un dispositivo sedimentador, destinado a la captación de sólidos sedimentables presentes en el agua residual de lavado de camiones mixer. Como segunda medida, deberá considerar el reciclaje de parte del agua residual de lavado, mediante su aprovechamiento en otros usos industriales, por ejemplo, en el lavado de los camiones mixer o en la elaboración de hormigón premezclado. Esta medida debe ser evaluada técnicamente a fin de que el reciclaje no incida negativamente en las especificaciones del producto elaborado por la planta, hormigón premezclado.

### XI.7.10.2 *Efluentes Generados en los Campamentos de Construcción*

Las aguas residuales serán generadas desde los campamentos de obra que serán implementados para la construcción del Proyecto. Las aguas residuales tendrán carácter doméstico y provendrán de los servicios higiénicos y duchas.

Las aguas residuales serán dispuestas en baterías sanitarias portátiles y evacuadas hacia a los sistemas de tratamiento existentes (lagunas de tratamiento).

Las aguas residuales de carácter doméstico son por lo general una combinación de nutrientes (N, P, K), más agua, microorganismos y microelementos, que no constituyen un impacto significativo al ambiente si no contaminan fuentes de agua para consumo humano. Por este motivo en

los frentes de obra se deberá seleccionar sitios adecuados para la ubicación de letrinas de tal manera que no contaminen fuentes de agua.

### XI.7.10.3 *Contaminación de Escorrentías Superficiales*

El impacto por las escorrentías superficiales se produce cuando éstas lavan el terreno y arrastran sólidos o sustancias contaminadas (hidrocarburos) hacia cauces y cuerpos de agua superficial.

Las actividades que causan el aumento de sólidos en las escorrentías superficiales se dan durante el desbroce de vegetación, la explotación y manejo de materiales de préstamo, la explotación de canteras, el tráfico de maquinaria y el manejo de sustancias químicas e hidrocarburos.

Las actividades de desbroce y movimiento de tierra (excavación y relleno) poseen el potencial de incrementar la exposición y arrastre de sedimentos por cuanto el suelo queda expuesto sin su cubierta vegetal. Este impacto puede ser significativo durante la estación invernal, por lo que se deberán tomar las precauciones respectivas.

El arrastre de sustancias químicas e hidrocarburos puede prevenirse si existe la adecuada capacitación y procedimientos de respuesta del personal de obra y contratistas, ante la ocurrencia de un derrame de estos productos. Los derrames generalmente se dan durante la operación y mantenimiento de maquinarias, y durante el manejo de combustible (diésel).

## XI.7.11 Manejo de Desechos

La construcción y montaje de los equipos del sitio de obra (*manholes*) del proyecto generará la producción de material de desecho. Entre los desechos que se generarán están cartones, agregados y tablones de madera, restos de hormigón, residuos de aceites lubricantes, cerámica, baldosas y bloques. Además si el personal que labore en la construcción se alimenta en el frente de obra, desecharán las tarrinas plásticas en las que reciban sus alimentos, así como también los envases plásticos del agua.

La presencia de estos desechos dispuestos directamente en el suelo ocasionaría una potencial contaminación a este recurso, provocando igualmente un impacto visual negativo en el sitio de obra. Por otra parte la acumulación de desechos sobre áreas cercanas a drenajes naturales de aguas lluvias podría ocasionar el arrastre de éstos hacia otros sitios y por lo tanto la contaminación cercana al área del proyecto.

La disposición de estos desechos los efectuará el contratista de obra siendo una responsabilidad compartida y solidaria con EMAPAG-EP.

### XI.7.11.1 *Disposición de Desechos Sólidos*

La generación y disposición de desechos sólidos constituye uno de los impactos potenciales con mayor probabilidad de ocurrencia y sobre el cual el constructor y contratista posee control para minimizar su generación.

Durante la construcción del proyecto se prevé la generación de desechos sólidos normales y desechos peligrosos. Estos desechos serán generados principalmente en los frentes de obra civiles y en el campamento de obra.

#### XI.7.11.1.1 Desechos Sólidos generados en Frentes de Obra

En los frentes de obra se prevé la generación de los siguientes tipos de desechos:

- Desechos de hormigón (restos de hormigón, bloques, ladrillos)
- Desechos de madera (encofrados, tablas, etc.)
- Desechos metálicos (varillas, alambres, cepillos de cerdas metálicas, otros)
- Desechos de comida y desechos plásticos (envases, cubiertos, otros)
- Desechos aceitosos o contaminados con grasa o aceite (guaipes, guantes, trapos, etc.). Estos desechos son considerados peligrosos y se debe proveer un manejo apropiado de los mismos.

#### XI.7.11.1.2 Desechos Sólidos Generados en Campamentos de Obra

En los campamentos de obra se prevé la generación de desechos tipo domésticos proveniente de las oficinas, comedores y baños, desechos industriales (talleres y bodegas). La composición de los desechos prevista es la siguiente:

- Desechos de Oficina
  Papel, cartón, plásticos, textiles
- Desechos de Comedor
  Vegetales, grasas animales, plásticos, papeles
- Desechos de Bodegas
  Envases de cartón o plástico, fundas, etc.
- Desechos de Talleres Mecánico y Eléctrico
  Guaipes, trapos sucios, grasas, aceites, piezas de vehículos, etc.
- Restos de materia prima utilizados en la elaboración del hormigón

Se establecerán planes de minimización, reciclaje y segregación de desechos para que estos puedan ser reaprovechados y dispuestos de la manera más apropiada y evitar cualquier contaminación del suelo o a la atmósfera además de enfermedades.

### XI.7.12 Construcción del Ducto Cajón Aguas Lluvias (Canal 16)

El *Informe de Actualización del Estudio de Factibilidad Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, marzo 28 de 2017*, establece que debido a la construcción del Puente GUASAMDA (Guayaquil – Samborondón – Daule) que afecta el extremo sur del terreno designado para la construcción de la PTAR Los Merinos, se han realizado ajustes al diseño original. La afectación del Puente limita el área de la PTAR Los Merinos, siendo necesario recuperar áreas adicionales, esto es el canal de aguas lluvias (Canal 16) del lote de Los Merinos.

**Canal Enterrado Para Drenaje de Aguas Lluvias**

Bajo este diseño, el canal natural existente a cielo abierto para el drenaje de aguas lluvias, se transformaría en una conducción (celdas ducto-cajón) en concreto de 490 m de largo, cubierta con suelo, uniendo dos conductos cajón que descargan al Canal 16 actual hasta el río Daule. El concepto preliminar sería el siguiente:

El contratista deberá construir un segmento de ±100 m, correspondiente a las nuevas celdas para conducción de aguas lluvias. De manera adyacente al segmento de 100 m, debe mantener por parte del Contratista, un canal de by-pass de aguas lluvias a cielo abierto. Dicho canal de by-pass deberá ser dimensionado para manejar un evento de lluvias con un periodo de retorno de 25 años.

Para la nueva conducción de aguas lluvias, se prevé una nueva conducción cerrada en concreto (celdas) para aguas lluvias, extendiéndose ±490 m, desde la descarga existente de dos conductos cajón existentes hasta el río Daule. La estructura comprendería 2 celdas de 3 metros de altura, por 5 metros de ancho.

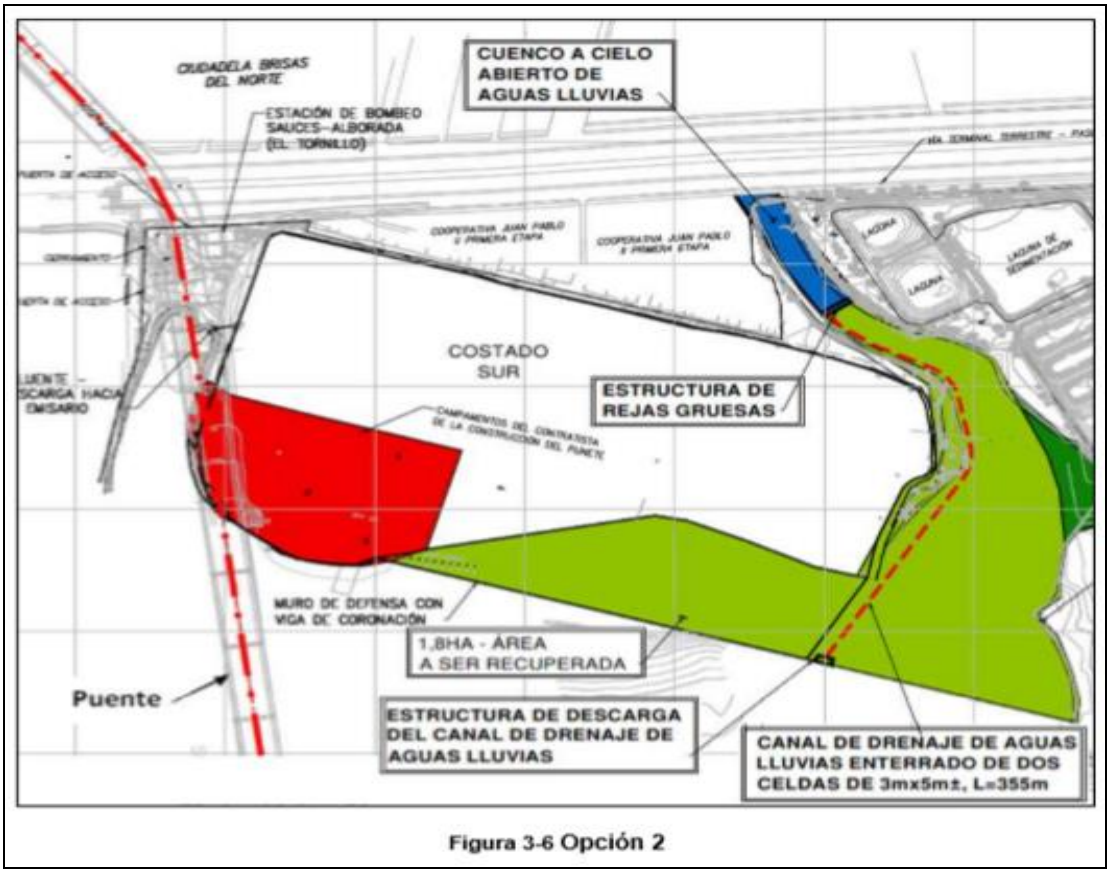
Esta nueva conducción cerrada termina en una estructura de descarga de canal de drenaje de aguas lluvias en el límite de la planta (entre el muro de contención y la orilla del río) que actúa como disipador de energía en la ribera del río Daule.

Un procedimiento constructivo estándar consiste en instalar dos filas de tablestaca en acero sobre el fondo del estero, a lo largo de la ruta del canal; luego se excava y remueve el suelo y fango del fondo desde la EL (-) 2.0 hasta la EL (-) 3.0, dentro del canal formado por las tablestacas.

El siguiente paso consiste en hincar 3 pilotes de concreto cada 6 metros, para luego cortar las puntas de los pilotes a las elevaciones determinadas. Seguidamente, se sitúan vigas prefabricadas en concreto sobre las puntas cortadas de los pilotes, y se nivelan. Luego se sitúan las celdas en forma de secciones prefabricadas en concreto sobre, y a lo largo de las vigas. El canal formado por las tablestacas se rellena con suelo seleccionado, para luego remover y recuperar las tablestacas. El procedimiento anteriormente descrito, es solo uno de los métodos constructivos aplicado con éxito en otras locaciones. La conducción subterránea de aguas lluvias sería diseñada para soportar la carga muerta del suelo y agua, así como las cargas vivas del tráfico. Se construiría una estructura de descarga sobre el borde del río Daule dejando espacio suficiente para ubicar una estación de bombeo de aguas lluvias futuras.

Con la implementación de este diseño se elimina la necesidad de puentes internos en el sitio de la planta, ya que el terreno entre las parcelas norte y sur del lote se rellenaría con suelo seleccionado.

**FIGURA 11-3**
**NUEVO CANAL DE AGUAS LLUVIAS**




**Fuente:** Informe de Actualización del Estudio de Factibilidad Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, marzo 28 de 2017.

El área del canal natural de aguas lluvias (Canal 16), ubicado entre las lagunas de Guayacanes-Samanes y Sauces-Alborada, presenta una vegetación típica de las orillas del rio Daule y de los esteros que mantienen régimen de mareas, es decir, con influencia de agua salobre. Las especies más observadas, dependiendo del grado de intervención a lo largo del estero son:

- Palma Real (Roystonea regia)
- Saman (Samanea saman)
- Guachapeli (Pseudosamanea guachapele)
- Leucaena (Leucaena leucocephala)
- Algarrobo (Prosopis pallida)
- Mimosa (Mimos albida)
- Uña de gato (Mimosa acantholoba)
- Samancillo (Albizia pistaciifolia)
- Palo prieto (Erythrina fusca)

- Niguito (Muntingia calabura,)
- Guasmo (Guazuma ulmifolia)
- Almendro de la India (Terminalia catappa)
- Coquito Rojo (Erythroxylum spp.)
- Uva de Playa, (Coscoroba uvifera)
- Nim (Azadirachta indica)
- Majado (Hibiscus tiliaseus - Talipariti tiliaceum var. Pernambucense)
- Bejuco de agua (Entada gigas)
- Palma sanchi (Euterpe oleracea)
- Guanabana de río (Annona glabra)
- Mate o calabacillo (Amphitecna latifolia
- Barbasco (Tabebuia palustris)
- Carboncillo (Hirtella carbonaria)
- Barbasco (Muellera spp)
- Totora (Typha domingensis)
- Lentaja de agua (Lemna aequinoctialis)
- Platanillo (Thalia geniculata )
- Lechugín (Eichornia crassipes)
- Lechugín (Eichornia azurea)
- Lechugín (Ponthederia rotundifolia)
- Neptini (Neptunia oleracea)
- Ciperus (Cyperus luzulae (Cyperaceae)
- Ciperu (Cyperus odoratus)
- Amancay (Hymenocallis pedales)
- Achira (Canna indica)
- Pasto (Paspalun repens)
- Higuerilla (Ricinus communis)

Estas especies vegetales han conformado un hábitat adecuado para muchas especies de fauna, principalmente a las aves acuáticas que pueden posarse sobre la rama de los árboles para dormir, y en general es para alimentarse, guarecerse y reproducirse.

**FIGURA 11-4**
**VISTA DEL CANAL 16 - AGUAS LLUVIAS**

**Fuente:** Visita de Campo instalaciones de INTERAGUA (Lagunas de Tratamiento Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes).
**Elaboración :** *Efficācitas*, 2018.

Considerando lo expuesto, se concluye:

- Del análisis del diseño propuesto, se considera que de cerrarse el canal 16, deberá aplicarse un Plan de Rescate de Flora y Fauna para el manejo de la vegetación y fauna existente. El Ministerio del Ambiente verificará el cumplimiento del Plan de Rescate presentado como parte del Programa de Manejo Ambiental y Social del EIAS PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.

Se destaca que EMAPAG – EP ha emitido oficios al Ministerio del Ambiente para iniciar el proceso de regulación ambiental respecto a la "*Construcción y Operación de la Prolongación del Ducto Cajón para AALL de Hormigón Armado desde la descarga Samanes – Guayacanes en la Avenida Narcisa de Jesús hasta el margen derecho del Río Daule en el Cantón Guayaquil, provincia del Guayas*". Es así que existen dos (2) Certificados Ambientales: Código SUIA: MAE-RA-2017-294384 y Código SUIA: MAE-RA-2017-295282.

## XI.7.13 Manejo de Flora y Fauna

### XI.7.13.1 *Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración*

A pesar de ser un área totalmente intervenida, con cambio del uso del suelo y de su cobertura vegetal nativa, los árboles cultivados en el área en la cual se asentará el proyecto PTAR Los Merinos, principalmente de la especie *Samanea saman Jacq.*, durante el proceso de muchos años, adaptaron condiciones de biodiversidad hospedando especies de fauna silvestre,

principalmente aves en gran diversidad, reptiles y pequeños mamíferos, además de la formación de nichos ambientales por efecto de la influencia de las frondosas copas de los árboles, los cuales producen una excelente sombra y proporcionan frescura en sus áreas de dominio.

Existen sectores donde el desarrollo radicular de los árboles de *Samanea saman Jacq.* afecta el talud de las lagunas, debido a que esta especie posee raíces superficiales que tienen una alta sensibilidad para localizar humedad, generando problemas en la infraestructura de las lagunas de tratamiento.

El área del canal natural de aguas lluvias (Canal 16), ubicado entre los sistemas lagunares Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes tiene una formación vegetal mixta con especias nativas y especies introducidas que forman un macizo forestal que alberga especies de flora como el samán (*Samanea saman*), el arbusto majado (*Hibiscus tiliaceus*) y el bejuco de agua (*Entada gigas*) que envuelve a los arboles emergentes, además, de especies acuáticas comunes en el área como la Totora (*Typha domingensis*), Lentaja de agua (*Lemna aequinoctialis*), Thalia geniculata , Lechugín (*Eichornia crassipes*), Lechugín (*Eichornia azurea*), Lechugín (*Ponthederia rotundifolia*), Neptunia oleracea, Cyperus luzulae, Cyperus odoratus (C*yperacea*e) y Amancay (*Hymenocallis pedales*).

Este canal de aguas lluvias (Canal 16) y su humedal anexo, permiten a las especies utilizar este estero como lugar para alimentarse, dormir y reproducirse, entre ellas encontramos una colonia de individuos de Pato Silbador Ventrinegro (*Dendrocygna autumnalis*) que son arborícolas y que se albergan en los samanes y otra vegetación arbórea emergente, además de especies de aves entre ellas las especies cuasi-endémicas como el Hornero del Pacifico (*Furnarius cinnamomeus*), Negro matorralero (*Dives warzseviczi*), Periquito de pacifico (Forpus coelestis) y Tortolita Ecuatoriana (*Columbina buckelyi*). Mas especies de mamíferos como el Mapache cangrejero (*Procyon cancrivorus*) y la endémica ardilla de Guayaquil (*Sciurus stramineus*). Todas ellas especies que son comunes en otras áreas naturales de Guayaquil.

#### XI.7.13.1.1 Peces

En el área en la cual se asentará el Proyecto PTAR Los Merinos, se identifica escasa actividad de pesca artesanal (dos pescadores) la altura de Juan Pablo II, Limonal y El Progreso. Los pescadores se movilizan en canoa y utilizan el arte de pesca de aparejo de extracción con anzuelo para la captura de bagre, lisas entre otras. No existen caletas pesqueras en el área de influencia del proyecto.

Por consiguiente, el proyecto "PTAR Los Merinos y sus Obras Complementarias" no presentan un impacto significativo respecto a la actividad pesquera en ninguna de sus etapas, esto implica la construcción de la planta y la operación del emisario subfluvial. No se presentan caletas pesqueras cercanas al área del proyecto.

### XI.7.14 Uso de Recursos (Canteras)

#### XI.7.14.1 *Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias*

El suministro de materiales de construcción (como por ejemplo aquellos requeridos para la preparación de hormigón) provendrá de proveedores locales y principalmente de canteras localizadas en el área de estudio. Las actividades de cantera implican la extracción de agregados a cielo abierto mediante el uso de maquinaria pesada y en ciertos casos de explosivos, el procesamiento (clasificación y trituración) de dichos materiales, y su almacenamiento en pilas.

Se priorizará la provisión de materiales a través de canteras operativas existentes, tal es el caso de aquellas canteras ubicadas en las inmediaciones del proyecto. En la Sección VII. Descripción del Proyecto, Tabla 7-20 y Figuras 7-31 a 7-32 se presentan las concesiones mineras del área de estudio, según el Catastro Minero Nacional. Entre las cuales se destacan las canteras "A Guay El Huayco" y "Mina San Guillermo" evaluadas en los estudios de fuentes de materiales[61] del diseñador.

Se deberán cumplir todos los requerimientos establecidos por la autoridad ambiental competente, esto es:

- Certificaciones/ Calificaciones de la Concesión Minera de las Canteras: Licencia Ambiental para áreas de explotación de materiales de construcción, o de materiales áridos.

No se generarán impactos significativos si se cumplen con los requerimientos locales (canteras autorizadas) y de existir buenas prácticas de mantenimiento en los camiones de carga pesada de material.

[61] Estudio de Fuente de Materiales – Cantera 1 y Cantera 2. Hazen, diciembre 2017.

## XI.7.15 Vías de Comunicación

### XI.7.15.1 *Proyecto PTAR Los Merinos, Cogeneración y EB Progreso*

Generalmente, para la construcción de este tipo de obras, se deben mejorar las vías existentes o construir nuevas para el acceso a las zonas de trabajo o para el transporte de insumos y maquinaria. Se trasladarán maquinarias, materiales y personal al sitio de obra, siendo las vías con un incremento en el tráfico las siguientes:

- Autopista Narcisa de Jesús, en los accesos correspondientes a la PTAR Los Merinos (Vía de Ingreso a la PTAR Los Merinos), tramo junto a la línea de impulsión, con una longitud aproximada de 1,2 kilómetros.
- Avenida Benjamín Rosales, tramo junto a la línea de impulsión, con una longitud aproximada de 2,0 kilómetros.
- Avenida Pedro Menéndez Gilbert, tramo junto a la línea de impulsión, con una longitud aproximada de 1,1 kilómetros.
- Avenida León Febres Cordero Ribadeneyra
- Vía Perimetral
- Vía a la Costa
- Vía a Daule

Se considera que existirán impactos negativos sobre la calidad de vida de las personas asentadas en las inmediaciones del Proyecto "*Construcción, Operación y Mantenimiento de PTAR Los Merinos y Obras Complementarias*". No obstante, dicho impacto se considera negativo y temporal, debido a que se encuentra ligado con la construcción del Proyecto (PTAR, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo).

### XI.7.15.2 *Línea de Impulsión*

El traslado de materiales, maquinarias y mano de obra presentaría un incremento durante las actividades de construcción de la línea de impulsión, debido a un alto flujo vehicular por la vías Pedro Menéndez, Benjamín Rosales y Narcisa de Jesús.

Esto, sumado al movimiento de los camiones mezcladores de hormigón (*mixers*) hacia los sitios de obra, el transporte de material estéril hacia escombreras y circulación diaria de vehículos, constituye un aspecto de interés en la evaluación ambiental, por cuanto la movilización en la construcción se daría con alta frecuencia en esta etapa, causando malestar de

manera temporal a los residentes locales y usuarios de las vías colectoras que se dirijan hacia el centro de la urbe.

#### XI.7.15.2.1 Excavación de Pozos de Línea de Impulsión

Durante las actividades de excavación de pozos para tuneladora, tiene como propósito la excavación de suelo (en los *manholes*) mediante equipos como taladro neumático, retroexcavadora, palas mecánicas, gallinetas y otros equipos camineros, el desalojo de material producto de la excavación que será transportado en volquetas hasta los sitios autorizados por INTERAGUA y posteriormente por el GAD Municipal de Guayaquil.

Cabe destacar que los pozos de lanzamiento para tubería de diámetro nominal de 1,1 m serían aproximadamente de 5 m de diámetro. Esto aumenta a cerca de 6,5 m para la tubería de diámetro de 1,8 m. Los pozos de recepción son aproximadamente más pequeños que las dimensiones del pozo de lanzamiento. Durante la construcción del pozo se requiere disponer de áreas a nivel del suelo para los equipos de excavación, levantamiento y soporte del equipo en cada pozo.

El área mínima de trabajo para las operaciones de tubería para hincado podría estar por el orden de 500 $m^2$.

Durante la actividades de los equipos camineros y la instalación de los sistemas *pipe jacking*, se presentará tráfico o bloqueos de las vías Pedro Menéndez, Benjamín Rosales y Narcisa de Jesús de manera periódica en la etapa constructiva y conforme al avance de obra de la tubería de impulsión debido al radio del sitio de trabajo en medio de vías principales en el sector norte de Guayaquil.

La permanencia en los sitios de perforación (*manholes*) en las vías principales y colectores del sector norte generarían un impacto al tráfico automotor en las horas picos (7h00 a 8h00, 12h00 a 14h00 y 18h00 a 20h00).

#### XI.7.15.2.2 Micro-túneles de línea de impulsión

Considerando el proceso de instalación del sistema *pipe jacking* en superficie, es necesario que el control del tráfico debido a los desvíos y cierres de vías en el sector norte de Guayaquil, para completar la instalación de la tubería de impulsión.

De acuerdo a lo descrito en el Anteproyecto de la línea de impulsión (Memoria Técnica Nº 14, Hazen and Sawyer, 2014), se requerirá durante el transcurso del proyecto el desarrollo de un Plan de Control de Tráfico. Se establece un impacto significativo en las vías de comunicación, debido a que se deberán utilizar desvíos, rutas alternas, barricadas/ guardavías para dirigir a los vehículos a sus destinos.

#### XI.7.15.2.3 Recuperación de Área Intervenidas

Debido a las aperturas de inspección (*manholes*) en la tubería de impulsión, dependiendo del área de los pozos, usualmente se procederá a rellenar con el material sobrante localizado en la Estación de Bombeo El Progreso y la PTAR Los Merinos, se compacta y se realizan las cementaciones y ornamentaciones de la obra pública.

Se organizará con el GAD Municipal de Guayaquil para verificar los requerimientos de compactación y especificaciones en el arreglo de la obra pública.

En esta actividad no se presentan impactos ambientales relevantes, con excepción del tránsito vehicular. Sin embargo, se denota que la posibilidad de utilizar relleno fluido con capacidad para excavar hormigón, permite la recuperación rápida de la zanja, permitiendo el paso de vehículos 24 horas después de su colocación.

### XI.7.16 Impactos Socio económicos

#### XI.7.16.1 *Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración*

La implementación de campamentos y Talleres, en los primeros meses de iniciada la construcción, se estima que la mayor concentración de movimiento se registrará en la zonas del campamento. Esta actividad se refiere a la construcción de infraestructura operacional y sanitaria. De información indicada por personal técnico de INTERGUA se plantea utilizar como campamento de obra, el campamento implementado por la empresa constructora del Puente Guasamda (unirá Samborondón – Guayaquil).

El campamento dispone de un área estimada de 1,9 ha[62], ubicado al sureste de del predio Los Merinos (Ver Figura 11-5). El estudio de factibilidad[2] propone utilizar el campamento existente y que la empresa contratista encargada de la implementación del proyecto "PTAR Los Merinos y Obras Complementaria" sea el responsable de la desmovilización y retiro del campamento.

**FIGURA 11-5**
**ÁREA DE CAMPAMENTO E INSTALACIONES TEMPORALES**

Fuente: Imagen de Google Earth, abril 2017.
**Elaboración** : *Efficācitas*, 2018.

Los impactos ocasionados por las operaciones al interior del campamento serán puntuales y de corta duración, mientras dure el cronograma de obra del proyecto.

Respecto a los problemas sociales producto de la instalación del campamento, es de esperarse que el campamento se convierta en polo de atracción para los vecinos de los alrededores. Es conocido que las oportunidades de empleo son imanes que atraen a los trabajadores e impulsan el crecimiento de las comunidades locales (World Bank, 1991).

[62] Informe de Actualización del Estudio de Factibilidad del "Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales Los Merinos". Hazen and Sawyer, marzo 2017.

## XI.7.17 Servicios Básicos (Infraestructura)

### XI.7.17.1 *Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración*

El principal objetivo del proyecto es la mejora de la dotación de la ciudad de Guayaquil de sistemas de tratamiento de aguas servidas.

Se observa que en la fase de construcción de la PTAR Los Merinos, se requiere el retiro del sistema de tratamiento de aguas servidas mediante las Lagunas de Sauces- Alborada (ubicado en el sitio de implantación del proyecto); el cual ya está sobrecargado para su capacidad de diseño de 52,9 litros por segundo (L/s). En 1994, el estudio UNO/ESPOL determinó que el caudal que ingresaba al sistema era alrededor de los 405 L/s, lo que supera ocho veces el caudal instalado de origen.[63] Así mismo, se requiere de la modificación del Sistema de lagunas guayacanes-Samanes.

El retiro de este sistema, implica tener un caudal de al menos 405 l/s de aguas servidas sin tratar, que requieren de un sistema temporal de tratamiento durante la construcción de la PTAR Los Merinos, el cual debe definir el diseñador del proyecto.

## XI.7.18 Economía Local y Sistemas Productivos

A continuación se detallan los impactos previstos por economía local para cada una de las actividades:

### XI.7.18.1 *Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos*

Excavación de Pozos para Tuneladora y Tendido de Tubería (Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos): estas actividades tendrán impacto puntual y limitado a las inmediaciones de los pozos de acceso para las máquinas tuneladoras; no se esperan impactos a zonas comerciales o residenciales ya que los pozos se localizarán en las inmediaciones de zonas públicas y/o del lado de veredas (p.ej. terminales de pasajeros, pasos elevados, pasos a desnivel, paredes o mallas perimetrales de entidades del sector, entre otras.).

### XI.7.18.2 *Emisario Subfluvial*

Arrastre e Inmersión de Tuberías (Emisario Subfluvial): las maniobras para la instalación de la tubería en el sitio de implantación según diseño, requiere la

[63] Estudio de Impacto Ambiental Expost Lagunas Sauces-Alborada. Ekopraxis, 2017.

movilización de embarcaciones en el río Daule, obstruyendo el trafico fluvial de este frente a la PTAR Los Merinos.

Sin embargo, se conoce que las actividades económicas en el río Daule (pesca por ejemplo) que dependen de dicho cuerpo de agua, a la altura del área de influencia directa del proyecto PTAR Los Merinos, no son significativas, por lo cual cualquier afectación se daría solamente en forma localizada o puntual.

Con respecto a la afectación que pudiere existir por motivo de la construcción del emisario subfluvial, se espera que la colocación y anclaje de pesos muertos implique movimientos de sedimentos en el lecho del río, con la consecuente dispersión de sedimentos en el caudal del cuerpo de agua. Así también, las operaciones sub-acuáticas a través de buzos especializados, para la colocación de la tubería, también podrían ocasionar perturbaciones a nivel del lecho subfluvial. El incremento en sedimentos del río en este sector no representa un impacto significativo, en primer lugar por la carga natural de sedimentos del río, y porque el sitio de toma para potabilización de agua potable de la Ciudad de Guayaquil se localiza a una distancia considerable aguas arriba del sitio de intervención.

Se espera que tanto los pesos muertos como herrajes y dispositivos de anclaje, así como la tubería del emisario, sean trasladados por barcaza; esta última generaría emisiones de ruido, gases, y su movimiento lento por el río podría perturbar el paso de embarcaciones; sin embargo, es notorio que en este sector del río Daule no existe un flujo importante de embarcaciones, por lo cual la afectación a terceros por estos aspectos antes mencionados, sería poco significativa.

### XI.7.19 Empleo

En general los proyectos de infraestructura generan una serie de empleos directos durante la construcción e indirectos especialmente a nivel de comercio y servicios. Este hecho a su vez tiene varias consecuencias, las cuales pueden ser positivas para el grupo o individuos que logran la vinculación en la construcción de la obra y negativas para aquellos que no tienen acceso o ven disminuidos su ingreso por la aparición de competencia.

Los efectos que puede producir este aspecto, varían notablemente en magnitud y orientación dependiendo de las características del proyecto y de la región donde se localiza.

La mano de obra directa relacionada con la construcción del proyecto será mano de obra no calificada que prestará sus servicios en el sector de la construcción. Esto es, en actividades como: excavación a mano, movimiento de tierra, manejo de escombreras, entre otros.

Como mano de obra indirecta se incluye al personal asignado para la administración del proyecto, comedores, transportes, supervisión, oficinistas, y demás actividades de soporte.

La política de contratación de mano de obra local, será extensiva a los subcontratistas, siendo un impacto positivo la generación temporal de empleo.

### XI.7.20 Relaciones Sociales

Reasentamiento Involuntario

Como parte de la construcción del Proyecto "PTAR Los Merinos y Obras Complementarias", no se identifica un impacto significativo respecto al desplazamiento de personas afectadas por la construcción del proyecto. Como parte de la construcción de la PTAR Los Merinos, se identifica la afectación a una vivienda asentada al interior de los terrenos de la empresa INTERAGUA, en el área de las lagunas de tratamiento Sauces – Alborada.

Por lo expresado, el desplazamiento involuntario de las personas es limitado, siendo un impacto discreto respecto a la magnitud del proyecto. No obstante, deberán establecerse medidas de compensación que involucren a todos los afectados (Ver Sección XIV.4.7. Plan de Reasentamiento Involuntario).

Desarrollo Inducido y Flujo de Trabajadores

Durante la etapa de construcción, habrá un flujo importante de trabajadores en la zona de influencia, se espera contar con 60 trabajadores al inicio de las obras, un promedio de 375 trabajadores a lo largo de la obra, 1 200 trabajadores en la temporada pico de actividades, y 300 trabajadores hacia el cierre de obras.

La llegada del personal hacia el sitio del proyecto, supone una mayor demanda de los recursos y la infraestructura de servicios de la zona, tales como:

- Incremento de la demanda en el sistema de transporte público, así como el uso de las vías existentes;
- Aumento en el requerimiento de servicios de salud, esto supondría mayor presión en la infraestructura de salud existente en la zona (Subcentro del Ministerio de Salud);
- Mayor demanda de suministros para el desarrollo normal actividades del personal en obra, tales como: electricidad, agua potable, saneamiento, telefonía, alimentos.

La contratación de mano de obra será preferentemente local y no se emplearán campamentos de vivienda. Por lo que no se generarán impactos por migración de personas al sitio de obra, en lo que respecta a requerimientos de vivienda y ocupaciones ilegales.

Interacciones del Personal de Obra con la Comunidad

La llegada del personal de obra (obreros, operarios, personal de servicio, ingenieros, supervisores y administradores), supone un impacto en las actividades cotidianas de la comunidad del área de influencia; ante la posibilidad de generarse interacciones de índole político, cultural, comercial, religioso y sexual que deriven en conflictos con la comunidad.

En el Programa de Manejo Ambiental y Social del EIAS para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Ver Sección XIV.4.6 Plan de Relaciones Comunitarias) define el marco general y directrices para la interacción del personal de obra con la comunidad.

## XI.7.21 Impactos a la Salud Pública/ Laboral

### XI.7.21.1 *Proyecto PTAR Los Merinos y Cogeneración*

Seguridad Laboral

INTERAGUA procederá a desarrollar y mantener un Plan de seguridad durante la vigencia de la etapa de construcción con el contratista, el cual deberá incorporar y aplicar todas las disposiciones de seguridad.

Es responsabilidad del contratista llevar a cabo revisiones del rendimiento de la construcción y avances de obra de la construcción. El contratista deberá proceder con el diseño del Plan de Seguridad y/o medida de seguridad.

Como parte del Plan de seguridad del contratista, se mantendrá en una oficina u otro lugar bien conocido en el lugar de trabajo, el equipo de seguridad aplicable al trabajo según lo prescrito por las autoridad de seguridad locales, con todos los implementos necesarios para prestar los primeros auxilios a heridos y establecer el procedimiento para traslado inmediato de cualquier persona que pueda ser herido en el lugar de trabajo, hacia un hospital o a un consultorio médico.

De acuerdo a las políticas de seguridad y salud ocupacional de INTERAGUA, no podrá almacenar materiales peligrosos para el ambiente, sólo se permitirá el almacenamiento de estos materiales para su uso inmediato con la autorización de la SETED y/o la autoridad pertinente[64].

Debido a los requerimientos exigidos por INTERAGUA en la etapa de construcción, no se prevén impactos potenciales en la Seguridad y Salud Ocupacional.

### XI.7.21.2 *Línea de Impulsión*

El hincado de la tubería y la construcción de micro-túneles permiten que el personal trabaje con mayor seguridad. De esta manera, existe un requisito mínimo para el personal que va a estar dentro de la tubería durante el proceso de instalación y la tubería misma a diferencia del personal que trabaje en zanjas abiertas.

La asistencia del personal se limitaría básicamente al eje de transmisión o al equipo específico y tareas que tienen que ver con las operaciones en la superficie, por lo tanto se pueden controlar de manera eficaz para mitigar los riesgos en materia de salud y seguridad.

De acuerdo a la revisión de información, la ubicación y cruce de instalaciones subterráneas existentes, principalmente a tuberías de agua y alcantarillado, línea de teléfono, cables eléctricos y otras estructuras ubicadas en el trazado de la línea de impulsión deberán ser ubicadas en el diseño final y la construcción por el contratista, mediante planos (AS BUILT) y en el campo.

[64] Especificaciones Técnica, Diseño Básico para la Línea de Impulsión: EB Progreso – PTAR Los Merinos, Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil, incluyendo los Estudios Básicos, de Alternativas, de Diseño Conceptual, de Pre-dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, INTERAGUA, Enero de 2014, elaborado por Hazen and Sawyer.

Esto permitirá tomar las acciones pertinentes en la parte de seguridad pública y laboral, así como evitar retrasos al cronograma de obra.

La salud pública se mejora en la medida en que se reduce la interacción con el trabajo, de esta manera en base a las condiciones seguras de trabajo, el contratista asegurará con vallas para evitar la entrada del público, siendo estas zonas pequeñas y no se amplían a diferencia de las obras de zanja abierta (Memoria Técnica Nº 14, Hazen and Sawyer, 2014).

## XI.8 ETAPA DE OPERACIÓN

### XI.8.1 Emisiones al Aire

#### XI.8.1.1 *Cogeneración*

*Motores Generadores a Partir de Biogás*

Las fuentes de combustión en las estaciones de biogás – cogeneración –, la cantidad de emisiones de fuentes con biogás son en la mayoría de los casos no significativo[65], sin embargo por la localización de la Planta de Cogeneración cercana a la Cooperativa Juan Pablo II – Primera Etapa (@ 100 metros separada por la pared perimetral de la PTAR Los Merinos) es de vital importancia realizar una evaluación de las emisiones de metano.

La instalación de cogeneración comprende equipos y sistemas que aprovechan el uso del biogás producido en los biodigestores. Por consiguiente se instalarán tres (3) unidades de cogeneración (CHP, *Combined Heat Power*) y una cuarta en el futuro.

La energía eléctrica que se producirá será utilizada para suplir total o parcialmente la cantidad de energía que utilizará la PTAR, disminuyendo costos de operación de la planta. Por otra parte, la energía térmica recuperada del encamisado de cada motor del generador eléctrico será empleada para suministrar calor a varios procesos dentro de la planta.

En la Tabla 11-9 se presentan los parámetros para determinar la significancia de las fuentes de combustión de cogeneración.

[65] Vladimir Lapcik, Marta Lapcikova, 2011, Biogas Stations and their Environmental Impacts. Technical University of Ostrava, Czech Republic.

**TABLA 11-9**
**PARÁMETROS DE MOTORES DE COGENERACIÓN**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| PARÁMETRO | UNIDAD | VALOR |
|---|---|---|
| **GENERADORES** | | |
| Número de Motores Generadores | Unidad | 3 (2 operando, 1 stand-by) |
| Tipo | - | Motor de Combustión Interna |
| Mínima potencia eléctrica entregada por el motor | kW | 1 100 |
| Eficiencia Eléctrica de los Motores | % | Mínimo 34% |
| Voltaje | kV | 13,8 |
| **Potencia Calorífica por Motor** | **BTU/h** | **11 x $10^6$** |
| Potencia Calorífica regulada[1] | BTU/h | 10 X $10^6$ |
| **Fuentes Significativas** | - | **SI** |
| **RECUPERADOR DE CALOR** | | |
| Encamisamiento del motor | BTU/h | 2,2 x $10^6$ |
| Eficiencia de Recuperación Térmica | % | 21 |
| **UNIDAD DE COGENERACIÓN GE JMC 420 B81** | | |
| Caudal de Biogás @ 100% cap. | $m^3/h$ | 568 |
| Caudal de Biogás @ 75% cap. | $m^3/h$ | 441 |
| Caudal de Biogás @ 50% cap. | $m^3/h$ | 313 |
| Potencia Eléctrica entregada @ eficiencia eléctrica 39,9% y 100% cap. | kW | 1 407 |
| Potencia Eléctrica entregada @ eficiencia eléctrica 38,4% y 75% cap. | kW | 1 051 |
| Potencia Eléctrica entregada @ eficiencia eléctrica 35,3% y 50% cap. | kW | 689 |

Notas:
[1] Fuentes fijas significativas con potencia calorífica mayor a 3 MW o diez millones de unidades térmicas británicas por hora (10 x $10^6$ BTU/h). Anexo 3 de Emisiones al Aire del Libro VI Reforma del TULSMA, Acuerdo Ministerial 097- A, Registro Oficial Edición Especial Nº 387, noviembre 2015.
Fuente: Hazen and Sawyer, Noviembre 2017, Informe de Diseño Mecánico Línea de Sólidos – Procesamiento de Sólidos Espesados y Generación de Energía, del Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

De la Tabla 11-9 se presenta que la Unidad de Generación GE JMC 420 B81 opera con un caudal de 490 $m^3/h$, genera alrededor de 1 170 kW de potencia eléctrica de salida, son accionados por motores de combustión con una potencia calorífica superior a 10 x $10^6$ BTU/hora, son fuentes de combustión significativas, por lo cual deben presentar cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión al aire, indicados en el Anexo 3 de Emisiones al Aire del Libro VI Reforma del TULSMA, Acuerdo Ministerial 097- A, Registro Oficial Edición Especial Nº 387, noviembre 2015.

De acuerdo al diseñador, cada motor podrá acelerarse o desacelerarse para alcanzar la producción de gas necesaria. En el espacio destinado para los generadores habrá espacio suficiente para instalar un cuarto generador a futuro, esto cuando la producción de biogás se incremente gracias al aporte de sólidos secundarios biológicos.

*Tratamiento de Biogás*

En este tratamiento se implementan dos gasómetros de doble membrana para el almacenamiento de biogás, con capacidad de 7 200 $m^3$ y mantener un total de 14 400 $m^3$ de biogás. Los motores generadores y la caldera utilizarán biogás del gasómetro a medida que lo requieran. El exceso de biogás será incinerado mediante teas.

El sistema de tratamiento del biogás será dimensionado para permitir que se utilicen los dos (2) generadores en operación. El sistema de tratamiento de gas será compuesto por los siguientes sistemas:

- Sistema de remoción de sulfuro de hidrógeno ($H_2S$).
- Sistema de compresión y secado de biogás.
- Sistema de Remoción de Siloxanos.

*Sistema de Remoción de $H_2S$ y Siloxanos*

De acuerdo al diseñador, las concentraciones usuales de sulfuro de hidrógeno ($H_2S$) y de siloxanos en el biogás producido mediante digestión anaeróbica, son más altas que las concentraciones permitidas por los fabricantes de motores de combustión para la generación, por lo tanto tales componentes serán removidos antes de que sean utilizados en los motores de los generadores y en la caldera.

La remoción de estos componentes promueve la vida útil de los equipos de combustión y motores, así como se prolonga los mantenimientos de los equipos. Usualmente, los fabricantes de motores generadores requieren que las concentraciones de $H_2S$ sean inferiores a 5 ppmv y las de siloxanos inferiores a 1,8 ppmv.

De esta manera el biogás será comprimido y secado, utilizando sopladores centrífugos para comprimir dicho gas, que luego será rápidamente enfriado para condensar el vapor de agua y nuevamente calentado para así secarlo.

Los motores que se utilizan para el accionamiento de los compresores son accionados mediante energía eléctrica, motivo por el cual no se identifican fuentes significativas de combustión.

*Intercambiadores de Calor*

De lo indicado por el diseñador y personal técnico de INETERAGUA, el calor de los motores generadores será recuperado y reutilizado para el calentamiento de los digestores, así como para otros usos secundarios dentro de la planta. Por consiguiente, una caldera suministrará el calor complementario en periodo de alta demanda para poder suplir los requerimientos de calor, aun cuando los motores generadores estén fuera de servicio[66].

La mayor demanda de calentamiento se presentará con la mayor tasa de alimentación de los digestores, la cual corresponde al menor tiempo de retención de sólidos en los mismos. Este sistema de recuperación de calor consta de los siguientes componentes:

- Sistema de radiación y calentamiento del encamisamiento de motores.
- Caldera piro tubulares.

La Tabla 11-10 presenta los parámetros de la caldera para suministrar el calor complementario cuando los motores se encuentran fuera de servicio.

**TABLA 11-10**
**PARÁMETROS DE CALDERAS PIRO TUBULARES**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**
**LOS MERINOS**

| PARÁMETRO | UNIDAD | VALOR |
|---|---|---|
| **CALDERA** | | |
| Número de Calderas | Unidad | 2 (1 en operación, 1 *stand-by*) |
| Tipo | - | Pirotubular (tubos de fuego) |
| Capacidad de Calentamiento | kW | 981 por caldera |
| **Potencia Calorífica por Caldera** | **BTU/h** | **$3{,}3 \times 10^6$** |
| Potencia Calorífica regulada[1] | BTU/h | $10 \times 10^6$ |

[66] Hazen and Sawyer, Marzo 2015, PTAR Las Esclusas, Estudio de Impacto Ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas.

**TABLA 11-10**
**PARÁMETROS DE CALDERAS PIRO TUBULARES**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**
**LOS MERINOS**

| PARÁMETRO | UNIDAD | VALOR |
|---|---|---|
| **Fuentes Significativas** | - | **NO** |

Notas:
[1] Fuentes fijas significativas con potencia calorífica mayor a 3 MW o diez millones de unidades térmicas británicas por hora (10 x $10^6$ BTU/h). Anexo 3 de Emisiones al Aire del Libro VI Reforma del TULSMA, Acuerdo Ministerial 097- A, Registro Oficial Edición Especial Nº 387, noviembre 2015.
Fuente: Hazen and Sawyer, Noviembre 2017, Informe de Diseño Mecánico Línea de Sólidos – Procesamiento de Sólidos Espesados y Generación de Energía, del Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

De la Tabla 11-10 se establece que las calderas no son fuentes fijas significativas y su uso será únicamente para proveer calor complementario si los motores generadores no están operando.

*Altura de Chimenea*

Cabe indicar que no se ha proporcionado datos referentes a la altura de la chimenea de las fuentes de combustión, determinadas como significativas en el presente estudio, así como tampoco se identifica la configuración de las teas en el proceso de la cogeneración. El contratista deberá identificar la proximidad de la Cooperativa Juan Pablo II – Primera Etapa – y la altura de la chimenea/ teas (o chimeneas) sea significativa o no (incluye las calderas), deberán ser diseñadas de acuerdo a las guías de buenas prácticas industriales (GIIP, *Good International Industry Practice*) del Anexo 1.1.3 del IFC *Environmental, Health, and Safety Guidelines, Air Emissions and Ambient Air Quality*, con el propósito de exceder las concentraciones por el efecto de la altura de los edificios (*downwash*) y asegurar la dispersión de contaminantes en las inmediaciones.

En los diseños respectivos no existen configuraciones de la chimenea o ductos de escape de los motores de generadores ni de calderas, así como las tasas de emisión certificadas por el fabricante y las alturas de chimenea con el propósito de estimar las concentraciones a la calidad de aire en los receptores sensibles (viviendas cercanas al proyecto). La Tabla 11-11 presenta la significancia de los impactos ambientales más relevantes para emisiones al aire.

**TABLA 11-11**
**SIGNIFICANCIA EMISIONES AL AIRE, COGENERACIÓN**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| ACTIVIDADES | DURACIÓN | EXTENSIÓN | SIGNIFICANCIA |
|---|---|---|---|
| Tratamiento de Biogás (Digestores Anaeróbicos - Tea) | Permanente | Local | Medio- |
| Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno y Siloxanos (sopladores) | Recurrente | Puntual | Bajo- |
| Intercambiadores de Calor (Caldera) | Permanente | Particular | Medio- |
| Funcionamiento de Motores Generadores | Permanente | Local | Alto- |

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## XI.8.2 Impacto Ambiental por Niveles de Ruido

### XI.8.2.1 *Proyecto PTAR Los Merinos*

Los niveles de ruido aportantes se realizarán debido a la operación de maquinarias y equipos pesados durante mantenimientos mayores en los sistemas de tratamiento para el proyecto PTAR Los Merinos. De esta manera, de utilizarse un mayor número de maquinarias se pueden generar niveles de ruido similares a la etapa de construcción, sin embargo serán atenuados por el tráfico de la vía.

### XI.8.2.2 *EB El Progreso*

La operación de la EB El Progreso será a través de bombas tipo centrífuga con una capacidad de 350 HP, las cuales serán albergadas en casetas de bombeo para minimizar los niveles de ruido hacia las otras áreas del predio y parte externa de la estación.
La estructura que se propone tiene la capacidad de albergar la cantidad requerida de unidades de bombeo necesarias para transportar las aguas residuales desde el sitio de la estación de bombeo a la PTAR Los Merinos. Esta estructura ayudará a mitigar los niveles de ruido generados por la operación de las unidades de bombeo, así como también la pared perimetral de la EB El Progreso mitiga los niveles de ruido hacia los linderos, en especial en el lindero Norte, contiguo con la Ciudadela Río Guayas.

### XI.8.2.3 *Cogeneración*

Los niveles de ruido se encuentran enmarcados en la operación de los equipos y sistemas de cogeneración. Los niveles de ruido superarían los 85

dBA dentro de las instalaciones, mientras que se atenuarían por efecto de la distancia (250 metros) hacia las residencias.

De acuerdo a la literatura técnica[67], la unidad de cogeneración es instalada dentro de una casa de control con paredes acústicas (*soundproof*), aislada principalmente de los generadores con sus motores de combustión interna. La unidad es por lo general de una versión compacta con motor y generador colocada en bases flexibles con sistemas de amortiguamiento.

*Tratamiento de biogás*.- El ruido y calor son los efectos no deseados en la operación de las teas. Generalmente, las teas son usualmente localizadas lejos de áreas pobladas o son suficiente aisladas, minimizando los efectos en la población[68].

*Sistema de Remoción de $H_2S$ y Siloxinas*.- La operación de los sopladores generar niveles de ruido significativos dentro de las instalaciones, en vista de que nos e dispone de información de la distribución de estas áreas se califican como impactos ambientales negativos y de alta significancia, con el propósito de que el constructor tome las medidas pertinentes para mitigar los niveles de ruido hacia el exterior de la planta.

*Intercambiadores de Calor*.- Se presentan altos niveles de ruido por la operación de la caldera de no encontrarse en un cuarto con paredes de mampostería o paredes acústicas que absorban la presión generada de los equipos y sistemas del caldero pirotubular. Es de especial importancia conocer la localización y su distribución con respecto a los otros sistemas, en vista de que la Planta de Cogeneración en general se encuentra cerca de receptores sensibles (viviendas adosadas de la Cooperativa Juan Pablo II, 1ra Etapa).
*Funcionamiento de motores*.- Al igual que los recuperadores de calor, se desconoce su localización y distribución en la planta; estos motores estarán operando de manera continua y es importante establecer las medidas de atenuación en función de la distancia con los receptores sensibles (viviendas) para determinar encapsulamientos, cuarto de control o pared de atenuación.
La información facilitada por el diseñador, no presenta detalles de los equipos, cuartos de control del sistema de tratamiento de biogás, sistema de remoción de sulfuro de hidrógeno e intercambiadores de calor, conjuntamente con la casa de máquinas de los generadores, razón por la cual

[67] Vladimir Lapcik, Marta Lapcikova, 2011, Biogas Stations and their Environmental Impacts. Technical University of Ostrava, Czech Republic.
[68] EPA, AP -42, Capítulo 13.5, Industrial Flares, Emission Factors, Flare Efficiency Study, EPA-600/2-83-052, U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, July 1983.

se presenta una alta significancia por los niveles de ruido generadores en la Cogeneración. La Tabla 11-12 presenta la significancia de los impactos ambientales más relevantes por ruido ambiente.

**TABLA 11-12**
**SIGNIFICANCIA NIVELES DE RUIDO, COGENERACIÓN**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| ACTIVIDADES | DURACIÓN | EXTENSIÓN | SIGNIFICANCIA |
|---|---|---|---|
| Tratamiento de Biogás (Digestores Anaeróbicos - Tea) | Permanente | Local | Alto- |
| Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno y Siloxanos (sopladores) | Recurrente | Local | Medio- |
| Intercambiadores de Calor (Caldera) | Permanente | Local | Alto- |
| Funcionamiento de Motores Generadores | Permanente | Local | Alto- |

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

### XI.8.3 Manejo de Aguas Subterráneas

Este impacto tiene el potencial de ocurrir al existir filtraciones en la tubería (línea de impulsión) y afectar el recurso suelo y las aguas subterráneas y por ende al río Guayas y Daule, especialmente en sitio de recarga de los acuíferos superficiales.

El impacto por la disposición de estas aguas podría incrementar el deterioro de la calidad de agua del río Guayas y/o Daule. Para controlar estas filtraciones, INTERAGUA deberá monitorear el caudal/ volumen de agua de la tubería de impulsión y disponer de equipos de detección de fugas en los tramos de la línea de impulsión y otros equipos relevantes.

### XI.8.4 Calidad del Aire

#### XI.8.4.1 *Manejo de Olores Proyecto PTAR Los Merinos*

En el estudio de la línea base ambiental del presente documento se expusieron las fuentes potenciales generadores de olores (presencia de sulfuros en las lagunas) y su área de influencia en un radio de 2 kilómetros aproximadamente, tomando como punto central la Planta de Tratamiento Los Merinos actual.

La evaluación a la calidad de aire actual presenta malos olores por la operación de los sistemas de tratamiento de las lagunas Guayacanes – Samanes y Sauces – Alborada.

Por consiguiente, INTERAGUA ha efectuado los estudios pertinentes para mitigar la problemática de generación de olores, tanto en los sistemas de las lagunas como en los sistemas de alcantarillado que a ellos confluyen, con el propósito de determinar soluciones que reduzcan el impacto a los sitios aledaños. A continuación se presenta la evaluación de olores en la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos.

#### XI.8.4.1.1 Sistema de Control de Olores PTAR

La PTAR Los Merinos será construida en el área urbana de la ciudad con viviendas establecidas a menos de 100 metros de distancia por lo que se consideran las medidas para mitigar la percepción de olores, reduciendo al máximo los olores ofensivos en el proceso de tratamiento.

De esta manera, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos procesará mediante pretratamiento, tratamiento primario químicamente asistido y desinfección, los caudales de aguas residuales provenientes del nor-este de la ciudad de Guayaquil. Los caudales estimados de 4 y 4,9 $m^3/s$ para la época seca y época húmeda, respectivamente, serán dirigidos para su depuración a la futura PTAR Los Merinos.

La PTAR Los Merinos contará con medios necesarios para la recolección y tratamiento de olores ofensivos, estratégicamente ubicados para capturar y conducir a dos sistemas de control de olores, reduciendo las concentraciones de $H_2S$ a un nivel de tratamiento fijado en cinco partes por billón de volumen (5 ppbv), en el cerramiento de la PTAR, con el propósito de garantizar un ambiente seguro en las inmediaciones de la planta, considerado en el Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de Diseño del Sistema de Control de Olores, elaborado por Hazen and Sawyer en Diciembre de 2017.

El diseñador ha identificado dos zonas de control de olores en la PTAR, con diferente criterio de tratamiento: la línea de tratamiento de agua y la línea de tratamiento de sólidos. Asimismo ha considerado los volúmenes de olores ofensivos a recoger en distintos puntos de la PTAR y ha estimado en base a ponderación, las concentraciones de $H_2S$ en el aire a tratar, las cuales se estiman en promedio 26 ppm (v) y pico 62 ppm (v) para las estructuras de la línea de tratamiento de agua. Para la línea de sólidos, en base a experiencia

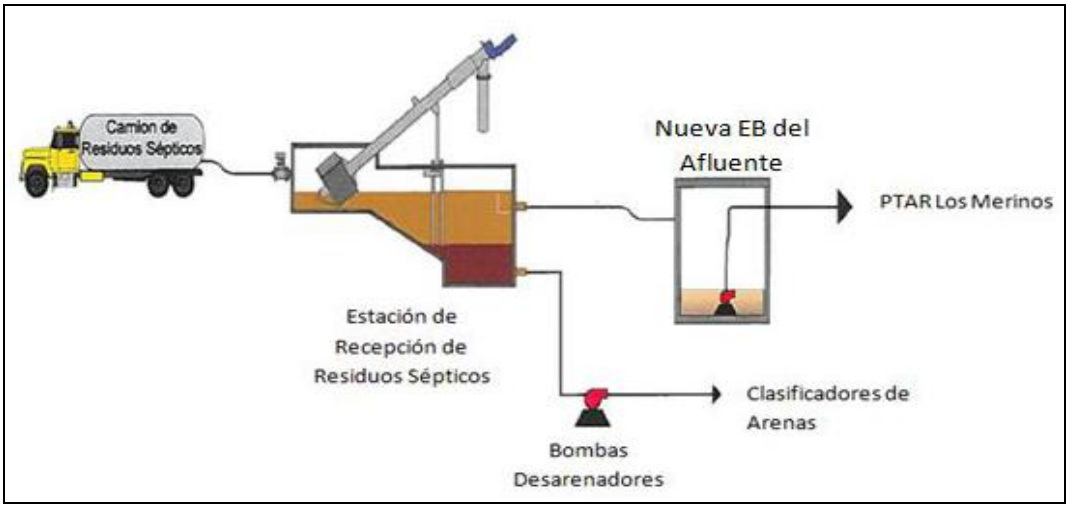
del diseñador, se ha proporcionado en 4 ppm (v) promedio y 8 ppm (v) pico la concentración de $H_2S$ en el aire.

A continuación se presentan los cuatro (4) sistemas de control de olores planteados inicialmente:

***Sistema Nº 1 Pre-tratamiento de Residuos Sépticos***

Se ha propuesto la implementación de una nueva Estación de Recepción de Residuos Sépticos que recibirá el contenido de los vehículos que transportan residuos de tanques sépticos domésticos, así como el material removido del sistema de alcantarillado sanitario y del sistema de alcantarillado pluvial. La Figura 11-6 presenta el sistema de Pre-tratamiento de Residuos Sépticos.

**FIGURA 11-6**
**ESQUEMA SISTEMA DE PRE-TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÉPTICOS**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**




Fuente: Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de Diseño del Sistema de Control de Olores, elaborado por Hazen & Sawyer, Diciembre de 2017.

Este sistema opera sin la presencia de emisiones fugitivas de olores y para propósitos de diseño se han adoptado, en la Tabla 11-13, parámetros similares a los de las instalaciones de *Broward County* (Florida), debido a su operación exitosa:

**TABLA 11-13**
**CONCENTRACIONES DE H2S**
**SISTEMA DE CONTROL DE OLOR Nº 1,**
**PRE-TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÉPTICOS**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| PARÁMETRO | UNIDAD | VALOR |
|---|---|---|
| Tasa de Ventilación | $m^3$/hora | 3 400 |
| Concentración pico $H_2S$ | ppm v | 25 |
| Concentración promedio $H_2S$ | ppm v | 10 |

Fuente: Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de Diseño del Sistema de Control de Olores, elaborado por Hazen & Sawyer, Diciembre de 2017.
**Elaboración :** *Efficācitas*, 2018.

***Sistema Nº 2 Obras Pre-tratamiento***

En las obras de pre-tratamiento para la PTAR Los Merinos comprenden tres estructuras como fuentes principales de olores:

- Estructura de Entrada de Afluente
- Estructura de Rejillas y Desarenadores
- Nueva Estación de Bombeo del Afluente

En la Estructura de Entrada del Afluente corresponde al proceso conocido también como cámara aireada de mezcla del afluente, sitio donde se integran los caudales provenientes de las estaciones de bombeo (EB): EB Vergeles XII, EB Mucho Lote II, EB Guayacanes, EB Garzota, EB El Progreso y Nueva Estación de Bombeo del Afluente.

En el futuro, todos los caudales colectados en la EB El Progreso van a ser re bombeados hacia la PTAR Los Merinos. Como resultado, el incremento en los tiempos de retención causará un incremento en el potencial de generación de $H_2S$ en la línea de impulsión de la EB El Progreso hacia la PTAR Los Merinos.

Las aguas residuales sépticas provenientes de las distintas Estaciones de Bombeo que ingresarán a la estructura de rejillas, generarán altos niveles de concentración de $H_2S$ gaseoso en determinados momentos.

La Nueva Estación de Bombeo del Afluente recibirá caudales de la cuenca Alborada y el Barrio El Limonal, bombeadas originalmente por medio de la Estación de Bombeo El Tornillo. Esta nueva estación recibirá adicionalmente los drenajes de los distintos procesos de la PTAR.

Las concentraciones de $H_2S$ en ppm (v) para el Sistema de Control de Olores Nº 2 – Obras de Pretratamiento, el diseñador calculó por medio de una balance de masas ponderado, tanto para condición pico como al condición promedio, estas con presentadas en la Tabla 11-14.

**TABLA 11-14**
**CONCENTRACIONES DE H2S**
**SISTEMA DE CONTROL DE OLOR Nº 2, OBRAS DE PRE-TRATAMIENTO**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| ESTRUCTURA | CAUDAL DE AIRE CONTAMINADO ($m^3/h$) | CONCENTRACIÓN PROMEDIO $H_2S$ (PPM) | CONCENTRACIÓN PICO $H_2S$ (PPM) |
|---|---|---|---|
| Estructura de Entrada del Afluente | 2 000 | 500 | 1 500 |
| Estructura de Rejillas y Desarenadores | 4 000 | 50 | 100 |
| Nueva Estación de Bombeo de Afluente | 8 000 | 25 | 50 |
| Caudal Total | 14 000 | - | - |
| Concentración (promedio ponderado) | - | 275 | 100 |

Fuente: Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de Diseño del Sistema de Control de Olores, elaborado por Hazen & Sawyer, Diciembre de 2017.
**Elaboración :** *Efficācitas*, 2018.

***Sistema Nº 3 Obras de Tratamiento del Tren Líquido***

Para las obras de tratamiento del tren líquido de la PTAR Los Merinos, se han contemplado las siguientes fuentes principales de olores:

- Sistema de Pre-aireación y Floculación
- Clarificación Primarios
- Caja Nº 1 de Distribución de Clarificadores Primarios
- Caja Nº 2 de Distribución de Clarificadores Primarios
- Estructura de Canales de Medida de Efluente Primario

El sistema de pre-aireación y floculación comprende tres trenes de pre-aireación y floculación. Cada tren dispone de un tanque de mezcla rápida para aplicación de $FeCl_3$, 3 tanques de floculación en serie y una cámara de salida con vertedero. Para culminar este proceso, un canal recibe el efluente de los tres trenes.

Se tienen 4 clarificadores primarios que ocupan una gran área. El efluente de cada clarificador será descargado por medio de un vertedero perimetral localizado a lo largo de toda la pared, con una longitud de 175 m pro cada tanque. La descarga a través de dichos vertederos causa condiciones de turbulencia, que constituyen la mayor fuente de emisiones.

Las cajas Nº 1 y Nº 2 de distribución de los clarificador primarios servirán para recibir al afluente a los clarificadores primarios y para recibir el efluente de dichos clarificadores, posteriormente estas cajas distribuirán hacia los canales de medición de efluente primario. Estas operaciones se realizarán en diferente compartimentos dentro de cada caja.

Todo el caudal de la PTAR, proveniente de los clarificadores o desviado mediante *bypass* alrededor de las principales unidades de tratamiento, será medido en la estructura de canales de medida de efluente primario, que comprende cinco canales en paralelo con vertederos de cresta ancha. El caudal descargado a través de los vertederos presentará altas turbulencias, y el efluente de los clarificadores presentará bajas concentraciones de oxígeno disuelto. La concentración de las sustancias que promueven olores estarán en función de la operación de los clarificadores.

Por consiguiente, el diseñador implementará el Sistema para Control de Olores Nº 3, utilizando un valor de concentración pico de $H_2S$ de 15 ppm (v) y de concentración promedio de 10 ppm (v), para todas las estructuras que aportan aire contaminado. La Tabla 11-15 presenta las concentraciones estimadas de $H_2S$ en ppm (v) para el Sistema de Control de Olores Nº 3 – Obras de Tratamiento del Tren Líquido.

**TABLA 11-15**
**CONCENTRACIONES DE H2S**
**SISTEMA DE CONTROL DE OLOR Nº 3,**
**OBRAS DE PRE-TRATAMIENTO TREN LÍQUIDO**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| ESTRUCTURA | CAUDAL DE AIRE CONTAMINADO ($m^3/h$) | CONCENTRACIÓN PROMEDIO $H_2S$ (PPM) | CONCENTRACIÓN PICO $H_2S$ (PPM) |
|---|---|---|---|
| Sistema de Pre-aireación y Floculación | 12 000 | 10 | 15 |
| Clarificadores Primarios | 40 000 | 10 | 15 |
| Caja Nº 1 Distribución de Clarificadores Primarios | 1 300 | 10 | 15 |
| Caja Nº 2 Distribución de Clarificadores Primarios | 1 300 | 10 | 15 |
| Estructura de Canales de Medida de Efluente Primario | 6 600 | 10 | 15 |
| Caudal Total | 61 200 | - | - |
| Concentración (promedio ponderado) | - | **10** | **15** |

Fuente: Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de Diseño del Sistema de Control de Olores, elaborado por Hazen & Sawyer, Diciembre de 2017.
**Elaboración :** *Efficācitas*, 2018.

***Sistema Nº 4 Obras de Tratamiento de Sólidos***

Las obras de tratamiento del tren de sólidos para la PTAR Los Merinos contempla cinco fuentes principales de olores:

- Espesadores por gravedad
- Edificio de Espesamiento
- Tanques de Almacenamiento de Lodos Digeridos
- Edificio de Deshidratación
- Sistema Concentrador de FOG

Se dispondrán de dos tanques de espesamiento por gravedad que aportarán un total de 6 200 $m^3$/hora de aire contaminado, cuando los domos (cubiertas) se encuentren cerrados y sin personal en el interior. Cada espesador recibirá sólidos primarios floculados con $FeCl_3$, el cual reacciona con los compuestos sulfurados, generando sólidos de rápida sedimentación que pasarán a formar parte de los sólidos espesados. El contenido de oxígeno disuelto (±2,0 mg/L OD) proveniente de los tanques de pre-aireación y floculación, para ser utilizada como agua de dilución, con el propósito de minimizar la tasa de formación de condiciones sépticas.

La mayor fuente de producción de olores se identifica en las condiciones de turbulencia causadas por la descarga sobre los vertederos de los espesadores, que a su vez consiste en una combinación de sobrenadante con sólidos sépticos y agua de dilución.

Los lodos primarios provenientes de clarificadores, ingresan a dos canales de cribado fino en el edificio de espesamiento. Los sólidos primarios corresponderán a sólidos floculados con $FeCl_3$ por lo que la mayoría de los compuestos sulfurados consistirán en precipitados férricos.

El aire contaminado se extraerá de los tanques de almacenamiento de sólidos digeridos a razón de 10 000 $m^3$/hora por cada unidad, para un total de 20 000 $m^3$/hora de aire. El nivel hidráulico dentro de los tanques oscilará entre 4 y 6 metros de altura, dando lugar a un mínimo de 4 cambios de aire por hora y un máximo de 6,5.

Dentro del edificio de deshidratación las áreas tales como el Segundo Piso con Prensas de Banda (operación de 8 horas), tanques diarios de almacenamiento, Primer Piso – Área de Descarga de Sólidos –, requerirán

ventilación para la transferencia de aire contaminado hacia el sistema de control de olores.

Las concentraciones de $H_2S$ provenientes de la operación de deshidratación serán bajas, sin embargo las concentraciones de compuestos orgánicos olorosos podrán ser altas. Los filtros de carbón activado tendrán la capacidad de remover dichos compuestos.

Dentro del tanque concentrador del Sistema Concentrador de Grasas y Aceites (FOG), la gruesa capa de grasa/ espuma que se forma en la superficie reduce las emisiones de olores, por lo que las condiciones esperadas de $H_2S$ son bajas.

Por lo tanto, las concentraciones de $H_2S$ en ppm (v) para el Sistema de Control de Olores Nº 4 – Obras de Tratamiento de Sólidos, establecen los parámetros citados en la Tabla 11-16 por el diseñador del proyecto de la PTAR Los Merinos.

**TABLA 11-16**
**CONCENTRACIONES DE $H_2S$**
**SISTEMA DE CONTROL DE OLOR Nº 4**
**OBRAS DE TRATAMIENTO DE SÓLIDOS**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| ESTRUCTURA | CAUDAL DE AIRE CONTAMINADO ($m^3/h$) | CONCENTRACIÓN PROMEDIO $H_2S$ (PPM) | CONCENTRACIÓN PICO $H_2S$ (PPM) |
|---|---|---|---|
| Espesador x Gravedad Nº 2 | 3 100 | 10 | 15 |
| Edificio de Espesamiento | 12 500 | 2 | 5 |
| Tanque de Almacenamiento de Lodos Digeridos Nº 1 | 10 000 | 10 | 20 |
| Tanque de Almacenamiento de Lodos Digeridos Nº 2 | 10 000 | 10 | 20 |
| Edificio de Deshidratación | 86 000 | 2 | 2 |
| Sistema Concentrador de Grasas y Aceites (FOG) | 7 000 | 2 | 2 |
| Caudal Total | 131 700 | | |
| Concentración (promedio ponderado) | - | **4** | **8** |

Fuente: Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de Diseño del Sistema de Control de Olores, elaborado por Hazen & Sawyer, Diciembre de 2017.
**Elaboración :** *Efficācitas*, 2018.

### XI.8.4.1.2 Diseño del Sistema de Control de Olores

Los párrafos precedentes establecieron 4 sistemas de control de olores para la PTAR Los Merinos, sin embargo con la información obtenida en los cuadros adjuntos (Tabla 11-17 a 11-18) se decidió combinar los Sistemas 1, 2 y 3 en un solo sistema de control de olores debido a la proximidad física de las fuentes, llamado como Control de Olores Nº 1 (CO 1), mientras que el Sistema 4 es llamado de aquí en adelante como Sistema para Control de Olores Nº 2 (CO 2).

El Sistema de Control de Olores Nº 1 (CO 1) proporcionará control de olores para el aire contaminado recolectado de la Estación Receptora de Sépticos, la Estructura de Tratamiento Preliminar y los Clarificadores Primarios.

El Sistema 1 constará de 4 trenes de tratamiento en paralelo, cado uno constituido por biofiltro, eliminador de neblina, ventilador y adsorbente de carbón activado. La Tabla 11-17 presenta los datos de entrada del sistema de control de olores OC 1.

**TABLA 11-17**
**CONCENTRACIONES DE $H_2S$**
**SISTEMA DE CONTROL DE OLOR 1 (OC 1)**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| SISTEMA | CAUDAL DE AIRE CONTAMINADO ($m^3/h$) | CONCENTRACIÓN PROMEDIO $H_2S$ (PPM) | CONCENTRACIÓN PICO $H_2S$ (PPM) |
|---|---|---|---|
| Sistema Nº 1 | 3 400 | 10 | 25 |
| Sistema Nº 2 | 14 000 | 100 | 275 |
| Sistema Nº 3 | 61 200 | 10 | 15 |
| Total | **78 600** | - | - |
| Concentración (promedio ponderado) | **-** | **26** | **62** |

Fuente: Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de Diseño del Sistema de Control de Olores, elaborado por Hazen & Sawyer, Diciembre de 2017.
**Elaboración :** *Efficācitas*, 2018.

El Sistema de Control de Olores Nº 2 (OC 2) proporcionará el control de olores por el aire contaminado recolectado de las áreas de tratamiento de sólidos. El Sistema 2 consta de 3 trenes de tratamiento en servicio paralelo con un tren de reserva, cada uno constituido por un filtro de grasa/ eliminador de neblina, ventilador y adsorbente de carbón activado.

La Tabla 11-18 presenta los datos de entrada para el nuevo diseño del Sistema de Control de Olores (OC 2).

**TABLA 11-18**
**CONCENTRACIONES DE $H_2S$**
**SISTEMA DE CONTROL DE OLOR 2 (OC 2)**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| SISTEMA | CAUDAL DE AIRE CONTAMINADO ($m^3/h$) | CONCENTRACIÓN PROMEDIO $H_2S$ (PPM) | CONCENTRACIÓN PICO $H_2S$ (PPM) |
|---|---|---|---|
| Sistema Nº 4 | **131 700** | **4** | **8** |

Fuente: Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de Diseño del Sistema de Control de Olores, elaborado por Hazen & Sawyer, Diciembre de 2017.
**Elaboración :** *Efficācitas*, 2018.

### XI.8.4.1.3 Modelo de Dispersión de Calidad de Aire – Olores por $H_2S$

En la Sección VI.2.1.4.4 se presentan los resultados del modelo de dispersión AERMOD para la situación actual, para predecir los potenciales impactos de las concentraciones de $H_2$ a nivel del suelo que son emitidas por las fuentes de área (lagunas).

En esta sección se utilizan los datos evaluados por el diseñador de la PTAR Los Merinos, en el cual se utiliza el mismo modelo de dispersión detallado AERMOD modelado para las lagunas Guayacanes – Samanes y Sauces – Alborada.

La nueva planta de tratamiento de aguas residuales de aguas residuales incluye una serie de instalaciones descritas en párrafos precedentes, representados por sulfuro de hidrógeno ($H_2S$) en distintas fuentes de la planta.

Las instalaciones propuestas incluye cubrir y controlar varias fuentes y evacuar las emisiones a dos nuevos sistemas de control de olores, OC 1 y OC 2. El sistema de control de olores Nº 1 (OC 1) incluye un biofiltro de celdas, seguidas de carbón activado. El sistema de control de olores (OC 2) está compuesto por carbón activado.

El análisis efectuado, incluye las emisiones previstas de $H_2S$ procedentes de las dos chimeneas de control de olores ( OC 1 y OC 2) junto con las emisiones de $H_2S$ de cuatro algunas modificadas (A1, A2, A3 y A4).

Se procedió a correr con la mismos datos de entrada en lo referente a la topografía, meteorología (años 2012 a 2016), grilla citados en la Sección

VI.2.1.4.4. La elevación del terreno en el sitio y área de modelación se estableció entre 5 a 10 metros (colinado).

El objetivo del diseño de control de olores para las nuevas instalaciones es cumplir con una concentración de 5 ppb de $H_2S$ en el cerramiento de la PTAR Los Merinos y en las inmediaciones próximas.

La Tabla 11-19 presenta los parámetros de fuente para las dos chimeneas de control de olores (OC 1 y OC 2). La concentración de las emisiones de OC 1 y OC 2 después del control se estableció en 25 ppb de $H_2S$. La temperatura de escape de la descarga de control de olores se estableció de manera conservadora para que fuera igual a la temperatura de aire ambiente para todos los datos horarios de los datos meteorológicos de los cinco años (2012 a 2016).

**TABLA 11-19**
**PARÁMETROS DE CHIMENEA DE CONTROL DE OLORES OC 1 Y OC 2**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| PARÁMETRO DE CHIMENEA | UNIDAD | OC 1 | OC 2 |
|---|---|---|---|
| Altura de chimenea | m | 12,00 | 14,00 |
| Diámetro de Chimenea | m | 1,21 | 1,52 |
| Caudal | $m^3/s$ | 15,84 | 20,05 |
| Tasa de emisión $H_2S$ | g/s | $7{,}56x10^{-4}$ | $1{,}27x10^{-3}$ |

Fuente: Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de Diseño del Sistema de Control de Olores, elaborado por Hazen & Sawyer, Diciembre de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La Tabla 11-20 presenta los parámetros usados para las lagunas aireadas y modificadas del sistema lagunar Guayacanes – Samanes.

**TABLA 11-20**
**PARÁMETROS DE CHIMENEA DE CONTROL DE OLORES OC 1 Y OC 2**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| PARÁMETRO | UNIDAD | A1 | A2 | A3 | A4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Área superficial laguna | $m^2$ | 15 302 | 15 629 | 21 033 | 22 346 |
| Tasa de emisión $H_2S$ | $g/m^2/s$ | $1{,}96x10^{-8}$ | $1{,}92x10^{-8}$ | $4{,}75x10^{-9}$ | $4{,}48x10^{-9}$ |

Fuente: Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de Diseño del Sistema de Control de Olores, elaborado por Hazen & Sawyer, Diciembre de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Las tasas de flujo de emisión de $H_2S$ de las lagunas se estimaron sobre la base de una concentración máxima de sulfuro disuelto que llega a la planta de 0,2 mg/L. De esta manera, el diseñador asume que el sulfuro disuelto se vaporiza en $H_2S$, el 75% de las emisiones de $H_2S$ se asignaron a las lagunas de

la primera etapa (A1 y A2) y el 25% restante las emisiones de $H_2S$ asignadas a las lagunas de la segunda etapa (A3 y A4).

#### XI.8.4.1.4 Resultados Preliminares del Modelo

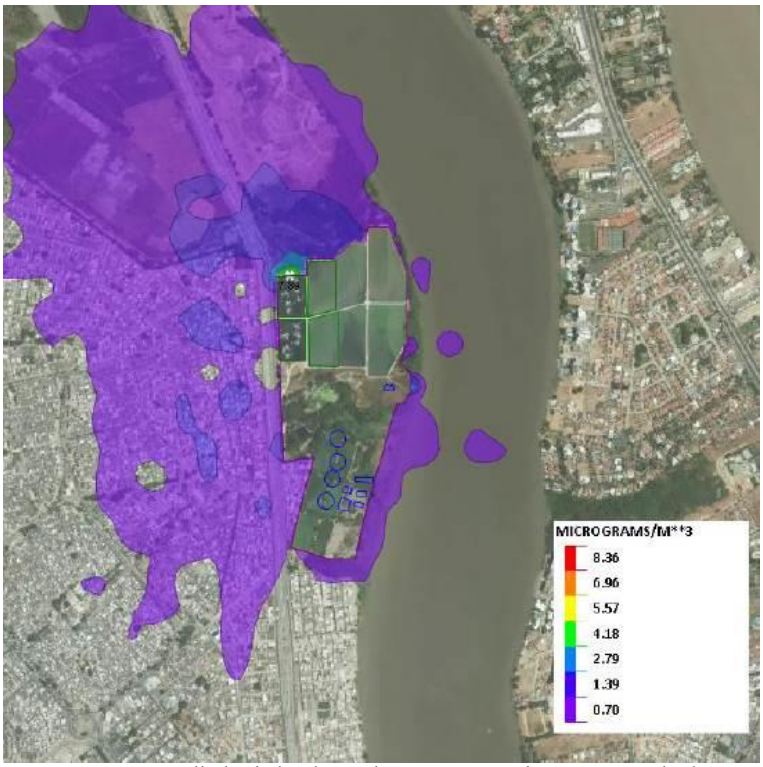
Según los resultados del diseñador, en la Tabla 11-21 se presenta los resultados del modelo para el diseño del sistema de control de olores evaluado mediante el modelo AERMOD.

**TABLA 11-21**
**IMPACTOS A LA CALIDAD DE AIRE POR OPERACIÓN**
**PARTES POR BILLÓN DE VOLUMEN**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| ID FUENTE | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|---|---|---|---|---|---|
| OC 1 | 0,56 | 0,56 | 0,55 | 0,61 | 0,56 |
| OC 2 | 3,33 | 2,93 | 4,22 | 4,90 | 3,35 |
| Laguna A1 | 1,33 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,24 |
| Laguna A2 | **4,99** | **4,91** | **4,92** | **4,78** | **4,79** |
| Laguna A3 | 0,46 | 0,43 | 0,45 | 0,43 | 0,43 |
| Laguna A4 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,89 | 0,89 |
| Todas las lagunas | **5,66** | **5,60** | **5,59** | **5,48** | **5,44** |
| Todas las chimeneas | 3,34 | 2,94 | 4,23 | 4,91 | 3,35 |
| Todas las fuentes | **5,66** | **5,60** | **5,59** | **5,49** | **5,44** |

Notas:
Impactos Máximos Modelados (ppb), periodo 2012 a 2016 mediante el modelo de dispersión AERMOD.
Fuente: Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de Diseño del Sistema de Control de Olores, elaborado por Hazen & Sawyer, Diciembre de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 11-7**
**CONTORNOS DE CONCENTRACIÓN**
**PARA TODAS LAS FUENTESMICROGRAMOS**
**POR METRO CÚBICO PLANTA DE TRATAMIENTO**
**DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**




Fuente: Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de Diseño del Sistema de Control de Olores, elaborado por Hazen & Sawyer, Diciembre de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

De acuerdo al diseñador de la planta (Hazen and Sawyer), los resultados del modelo indican que todas las fuentes individuales cumplen con el objetivo de 5 ppb. En el modelo de dispersión de la Figura 11-7 se han graficado contornos de concentración hasta 0,5 ppb de $H_2S$ (0,70 µg/m$^3$), esto implica que no existe una percepción de olores en esta área. Además los impactos combinados de las chimeneas de control de olores OC 1 y OC 2 también cumplen con el objetivo de 5 ppb.

La Figura 11-7 presenta los contornos de concentración de $H_2S$ para las seis fuentes combinadas, presentando el año 2012 como el más crítico (máxima concentración), sin embargo se presentarían concentraciones inferiores a 6 ppb.

Los impactos combinados de las lagunas están ligeramente por encima del objetivo de 5 ppb, lo que indica que el control de los olores de las lagunas es importante para cumplir con el objetivo de lograr y mantener la meta de 5 ppb $H_2S$ fuera del predio. Estas lagunas están ubicadas directamente adyacentes a la línea fronteriza de las instalaciones occidental y norte.

Las máximas concentraciones se presenta a lo largo del borde norte de la laguna A2 en el orden de 5,66 ppb $H_2S$ (7,89 $\mu g/m^3$) y disminuyen alejándose del límite de la planta. El diseñador explica que de los datos por hora del año 2012, la concentración de 5 ppb se excedió solo 12 horas de las 8 784 horas en ese año. Estas máximas concentraciones se producen en el mismo receptor del límite a lo largo del borde norte de la laguna A2.

#### XI.8.4.1.5 Conclusiones Olores $H_2S$

Del análisis de resultados del modelo de dispersión realizado por el diseñador de la PTAR Los Merinos y los efectuados por la Consultora Ambiental *Efficācitas* para el sistema actual de tratamientos mediante las lagunas se obtienen las siguientes conclusiones:

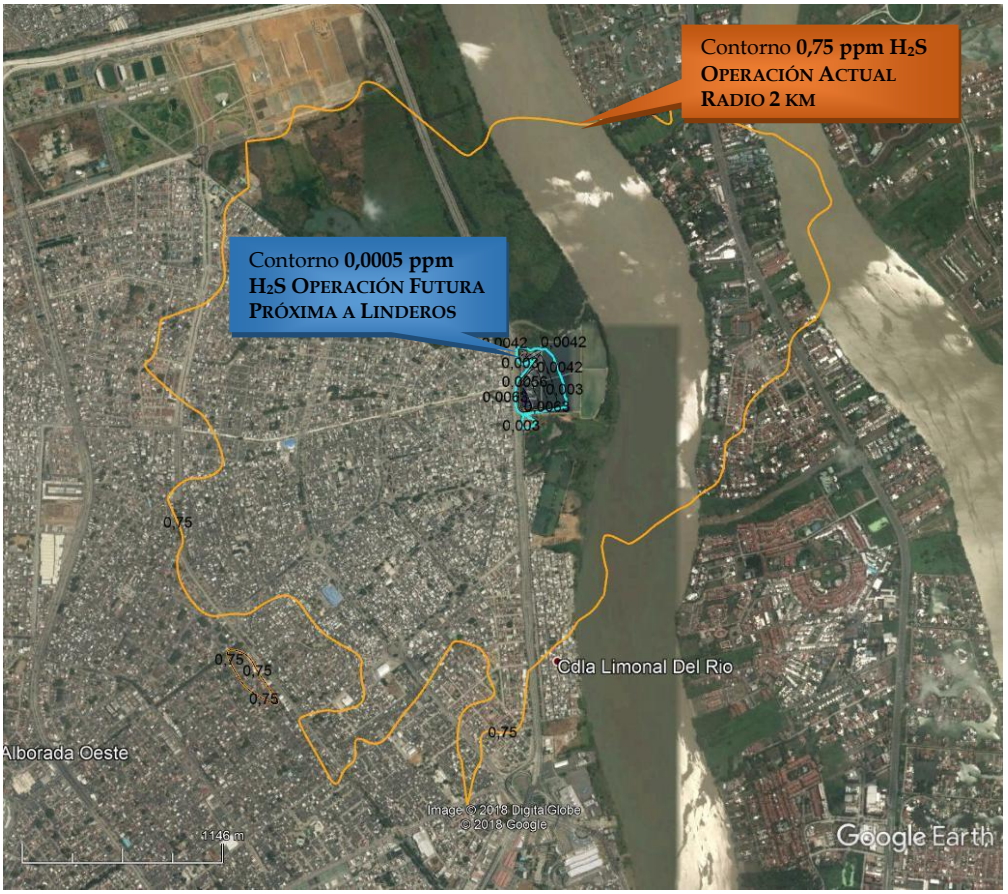
- El modelo de dispersión se basó en una serie de suposiciones conservadoras, incluida las tasas de flujo de emisión de $H_2S$ de las lagunas aireadas. La tasa de flujo se base sobre una concentración máxima de sulfuro disuelto que llega a la planta de 0,2 mg/L, por lo cual debe garantizar INTERAGUA para cumplir con el resultado propuesto con el modelo, cuando se observan en la Sección V. Área de de Estudio (Tabla 5-5) resultados de sulfuro disuelto mayor a 0,2 mg/L.

- Los impactos combinados de las lagunas están ligeramente combinados por encima de 5 ppb, por lo que el control de olores y sobretodo la carga de sulfuros que llega a las lagunas es importante para cumplir con el objetivo de minimizar los olores fuera del predio de la PTAR Los Merinos.

- El área de influencia por los olores ($H_2S$) generados en el sistema de tratamiento actual de la PTAR mantienen un radio de influencia de dos kilómetros, tomando como punto central la planta Los Merinos. Considerando las asunciones del diseñador indicadas en la presente subsección, el área de influencia de la futura planta tiene como límites el predio de la planta y una distancia entre 100 a 200 metros alejada del límite perimetral.

La Figura 11-22 presenta el área de influencia por los olores generados por el sistema de tratamiento actual y la futura operación de la PTAR Los Merinos.

**FIGURA 11-22**
**CONTORNOS DE CONCENTRACIÓN ACTUAL Y FUTURA OPERACIÓN**
**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**




**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Por lo tanto, se concluye que la implementación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos contribuye a un aspecto positivo y reduciría el área de influencia por los olores generados del actual sistema de tratamiento en un área de 12 km² (radio de influencia: 2 km).

### XI.8.4.2 *Manejo de Olores EB Progreso*

Según la descripción del proyecto, los caudales pico de las estaciones se encuentran en 1,9 m³/s, debido a que se encuentra dentro de un área urbana y consolidada, existe la necesidad de controlar los olores generados en la estación de bombeo.

Como parte de las instalaciones complementarias y para mitigar el mal olor, se ha procedido a examinar una unidad paquete de varias etapas, que utiliza un sistema de lavado/ depuración que requiere la adición de hipoclorito de sodio (NaClO) e hidróxido de sodio (NaOH) para oxidar y eliminar el olor que causa el sulfuro de hidrógeno. (Memoria Técnica Nº 12, Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil, Hazen and Sawyer, 2014).

Se procederá a operar las unidades de control de olores asociadas con las aguas residuales crudas. Este aire fétido, producto del desprendimiento de gas sulfhídrico ($H_2S$) genera turbulencia en el agua residual y por consiguiente malos olores, será extraído desde un área de rejillas así como el pozo húmedo por medio de ventiladores y ductos hacia la unidad de olores. Por consiguiente, el uso de sistemas químicos multietapas de control de olores en las estación de bombeo minimiza los problemas asociados con malos olores en la EB El Progreso y alrededor de esta.

### XI.8.5 Calidad del Cuerpo de Agua

Para el análisis de la calidad del cuerpo de agua, se consideró información existente e identificada en el *EIA del Proyecto: "Construcción, Funcionamiento y Operación de la Estación de Bombeo Progreso, Línea de Impulsión y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -Subsistema Norte Los Merinos"* de Hazen & Sawyer, diciembre de 2014.

El referido EIA se complementa con el Modelo Delft3D Flow y Water Quality en el Cuerpo de Agua del Estuario Daule – Guayas (*Memoria Técnica No. 5ª del Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil Incluyendo los Estudios Básicos, de Alternativas, de Diseño Conceptual, de Pre-Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hanzen & Sawyer, Abril 2013).*

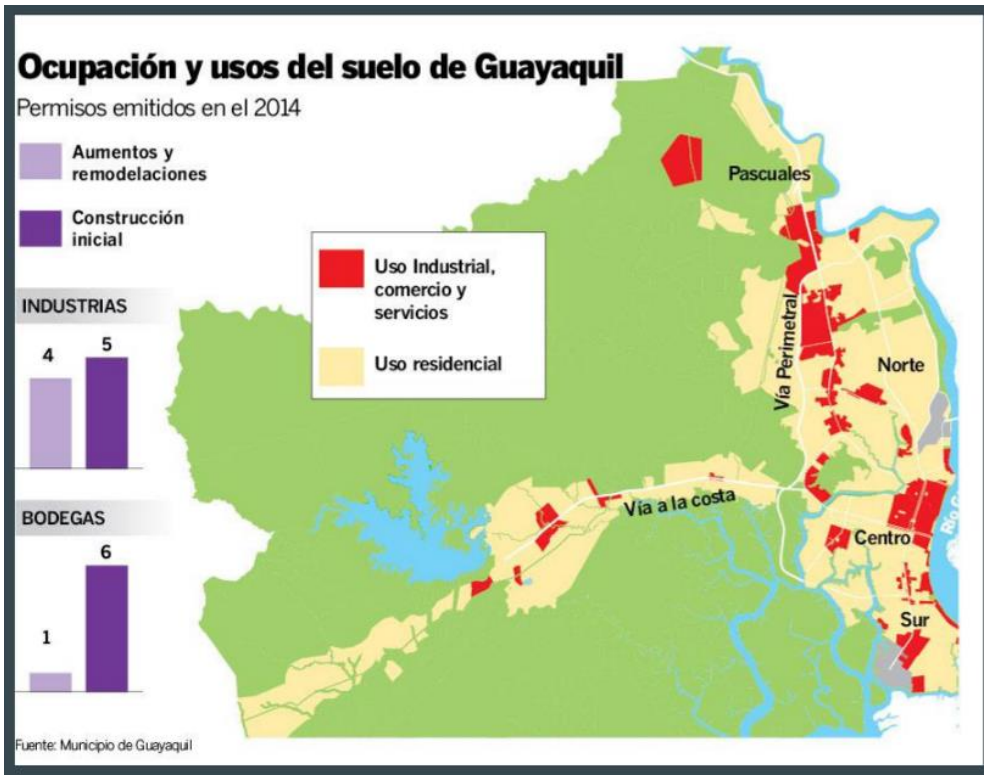
El análisis del cuerpo de agua, comprende el tramo aguas arriba de la Planta para Potabilización de Agua de la ciudad de Guayaquil, conocida como "La Toma" y aguas abajo de la Estación Las Esclusas (Ver Figura 11-23).

**FIGURA 11-23**
**VISTA DEL ÁREA DE MONITOREO – MODELO DELFT3D**

Fuente: Google Earth, visto en enero 2018.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Es importante destacar que el sector de la vía a Daule, es principalmente de uso industrial, existiendo un crecimiento de las industrias. En julio de 2014, se identifican 724 industrias, galpones y bodegas. Entre el km 14,5 y 19, se sitúan EMaulme que comercializa Chevrolet (km 14,5), empresa Salcedo Motors (km 15,5), Corporación El Rosado (Km 18); Intercia (km 26), entre otras (Ver Figura 11-24).

**FIGURA 11-24**
**VISTA DEL CRECIMIENTO INDUSTRIAL EN LA VÍA A DAULE**




Fuente: Diario El Universo (El desarrollo industrial y logístico continúa en vía a Daule), 7 julio 2014.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

INTERAGUA ha desarrollado un programa de monitoreo en el río Daule, existiendo un análisis histórico secuencial (10 años). Los resultados de monitoreos 2005-2011 indican los siguientes hallazgos:

- Las concentraciones de nitritos (<0,1 mg/l) y nitratos (<0,4 mg/l) son bajas, contrario a las concentraciones del nitrógeno Kjendhal. Esto refleja que la mayoría de los compuestos inorgánicos de nitrógeno fueron oxidados y convertidos en nitrógeno orgánico y amoniacal.

- Los parámetros (fenoles, hidrocarburos totales de petróleo, órgano clorados y órgano fosforados totales, Aldrín, Dieldrín, Endrín, Heptacloro epóxico, Lindano, Methyl Paratión y Paration) fueron bajas la mayoría de las veces.

- Los metales pesados como cromo con concentraciones ligeramente altas y el plomo con concentraciones en el rango de 0,01 a 0,08 mg/l.

- El rango de DQO encontrado fluctúa 4 a 70 (mgO2/l). El valor máximo de DQO fue 71 mgO2/l., registrado en el mes de Julio de 2009, en la estación P6E25-MA, P6E25-MBy estación P6E28-MA. El valor mínimo de DQO fue 4 mg O2/l., registrado en el mes de julio de 2007, en las estaciones P2E4- MB; P5E18- MA; P5E22- MB; P5E25- MA.

- El rango de Oxígeno disuelto encontrado en aguas de fondo fluctúa entre 4 a 8 (mg/l). El valor máximo de Oxígeno disuelto fue 9,0 registrado en el mes de julio de 2007, en la estación P1E01-MA y 9,4 en la estación P1E01-MB; en el mes de octubre de 2007. El valor mínimo de oxígeno disuelto fue 2,2 registrado en el mes de abril de 2010, en la estación P2E4-MA y en la estación P1E01-MA, fue de 3 mg/l. En el Monitoreo realizado en el año 2012 las concentraciones de oxígeno disuelto fueron mayores a 4,6 mg/l en todos los puntos y el porcentaje de saturación fue mayor a 60% exceptuando el punto de observación P5E22.

- Los coliformes fecales fluctúan entre (0,0 - 1'600,000(NMP/100ml). El valor máximo de coliformes fecales fue 1’600,000 (NMP/100ml), registrado en el mes de enero de 2009 y abril de 2010, en la estación P3E07-MB. El valor mínimo de coliformes fecales fue 0 (NMP/100ml) registrado en el mes de enero de 2010, en la estación P1E01-MA y P1E01-MB. En el año 2012 los coliformes fecales permanecieron altas en el orden de 1E+04 y no cumplen con la Normativa Ambiental.

**FIGURA 11-25**
**SITIOS/PUNTOS DE MUESTREOS REALIZADOS POR INTERAGUA**

| PUNTOS DE MUESTREO DETERMINADOS POR EL MIDUVI | |
|---|---|
| **DENOMINACIÓN** | **UBICACIÓN** |
| P1E01 (Perfil 1) | 500 m aguas arriba de La Toma |
| P2E04 (perfil 2) | 2,000 m aguas debajo de La Toma |
| P3E07 (Perfil 3) | 500 m aguas arriba del puente Rafael Mendoza Avilés (Río Daule) |
| P4E14 (Perfil 4) | 500 m aguas arriba del puente Rafael Mendoza Avilés (Río Babahoyo) |
| P5E18 (Perfil 5) | 500 m aguas abajo de las Exclusas |
| P5E22 (Perfil 5) | |
| P6E25 (Perfil 6) | Sector de Camaroneras (2° 20' N - 79° 50' E) |
| P6E28 (Perfil 6) | |

*Elaboración: Hazen and Sawyer & Consulambiente Cía. Ltda.*

A continuación se presenta un breve resumen de los escenarios modelados con el Modelo Delft3D Flow y Water Quality:

1. **MODELACION DELFT3D-WAQ – ESCENARIO CERO SIN PROYECTO**: Considera condiciones de flujo y marea críticos, correspondiente al mes de septiembre del año 2030 y que el **total de las cargas contaminantes sería prácticamente el doble que para el año 2012.** El análisis de la corrida y calibración del escenario cero (0) o sin proyecto PTAR Los Merinos, revela lo siguiente:

   - Las concentraciones de NTK permanecieron en el orden de 2 mg/l.
   - Las concentraciones de NH3 variaron, siendo menores a 0.1 mg/l.
   - Los valores de oxígeno aumentaron debido a que las concentraciones de oxígeno disuelto de frontera para el mes de septiembre son altas en comparación con los meses con alta precipitación. Las concentraciones fueron menores 5 mg/l en tres puntos y el % de saturación de oxígeno fue mayor de 60%, con excepción del punto/sitio P5E22.
   - Las concentraciones de coliformes fecales permanecieron altas en el orden de 1E+03 y 1E+04.
   - La salinidad varía de 100 mg/l en el inicio del río Daule a 10,000 mg/l en la frontera sur del Guayas con valores en el orden de 5,000 mg/l en el área del Malecón Simón Bolívar. La salinidad se produce por causas naturales debido a la intrusión salina en los ciclos de las marea.

Cabe resaltar que, a pesar que las condiciones de diseño corresponden al mes con menor caudal (septiembre) y una marea con pleamar y amplitud menores, la capacidad asimilativa del Río es grande en el tramo de análisis, donde se realizó la modelación hidrodinámica.

La modelación hidrodinámica del "Escenario 0" muestra que los volúmenes diarios de flujo y reflujo son del orden de 1E+07 m3/d con caudales de flujo y reflujo que varían entre 1000 y 1,500 m3/s para el Malecón y entre 9,000 y 11,200 m3/s para el área de transición al sur de la isla Santay.

Para el año 2030, el aumento en las cargas contaminantes de DBO5, Ntotal y Ptotal es de 71786 , 9280 y 4975 kg/día respectivamente. Si se considera el caudal del Río Guayas (498 m3/s) el aumento en concentración sería de 1.66, 0.22 y 0.12 mg/l para DBO5, Ntotal y Ptotal respectivamente. Si se asume un factor de dilución de 2 debido al reflujo y reflujo de las mareas el aumento en las concentraciones sería de solamente 0.85, 0.11 y 0.06 mg/l respectivamente. **Estas cifras no consideran ninguna reducción debido a los procesos de degradación en el cuerpo de agua.**

2. **MODELACION DELFT3D-WAQ – ESCENARIO 1 CON PROYECTO**: Considera **condiciones de flujo y marea críticos,**

**correspondiente al mes de septiembre del año 2030 y que el total de las cargas contaminantes sería prácticamente el doble que para el año 2012.** El análisis de la corrida y calibración revela lo siguiente:

- Las concentraciones de $DBO_5$ son menores, calificando a las aguas como de concentración baja a moderada con valores en el orden de 3 mg/l en la mayoría de los puntos de observación.
- Los valores de oxígeno fueron en todos los puntos mayores a 4.6 mg/l y el porcentaje de saturación mayor a 60%. Esto se debe a las altas concentración de oxígeno en las condiciones de fronteras.
- Las concentraciones de NTK fueron menores a 3 mg/l y las concentraciones de NH3 fueron menores a 0.1 mg/l.
- Las concentraciones de coliformes fecales aún permanecen en el orden de 4E+02 y 3E+04, lo que significa que aun tratando las aguas en los PTAR Los Merinos no es suficiente. Por tanto, debería cumplirse con el control de las descargas aguas arriba de las condiciones de frontera de los Ríos Daule y Babahoyo.
- La salinidad varía de 100 mg/l en el inicio de Daule a 10,000 mg/l en la frontera sur del Guayas con valores en el orden de 5,000 mg/l en el área del Malecón Simón Bolívar. La salinidad se produce por causas naturales debido a la intrusión salina en los ciclos de las marea.

3. **MODELACION DELFT3D-WAQ – ESCENARIO 2 CON PROYECTO PTAR MERINOS Y PROYECTO TRATAMIENTO DE FUENTES CONTAMINANTES (CANTONES SAMBORONDON Y DURAN) E INDUSTRIAS**: Considera condiciones de flujo y marea críticos, correspondiente al mes de septiembre del año 2030 y que el total de las cargas contaminantes sería prácticamente el doble que para el año 2012. **Respecto a las condiciones aguas arriba de los límites de frontera de los ríos Daule y Babahoyo, se asume que habrá algún tipo de tratamiento que produzca en la condición de frontera el 50% de remoción de DBO5 y coliformes fecales** en el orden establecido por la norma o sea 200 NMP/100 ml (lo cual se puede lograr posiblemente con un efluente clorinado que produzca una concentración de 1000 NMP/100ml). No se considera remoción de nutrientes ni de ninguno de los otros contaminantes.

El análisis de la corrida y calibración del escenario 2, revela lo siguiente:

- Las concentraciones de $DBO_5$ bajan a valores entre 0,5 y 2 mg/l.

- Los valores de oxígeno fueron en todos los puntos mayores a 4,9 mg/l y el porcentaje de saturación mayor a 60%. Esto se debe a las altas concentración de oxígeno en las condiciones de fronteras.
- Las concentraciones de coliformes fecales son menores a 200 NMP/100 ml para todos los puntos/sitios muestreados. Esto se logra con la asunción que todos los generadores de contaminación fecal trataran sus aguas a un nivel mínimo de 1000 coliformes fecales NMP/100 ml.
- Las concentraciones de NTK variaron de 1,0 a 2,0 mg/l, con un valor mayor de 2 mg/l en la estación P2E-04.
- Las concentraciones de NH3 fueron menores a 0.1 mg/l.
- La salinidad varía de 100 mg/l en el inicio de Daule a 10,000 mg/l en la frontera sur del Guayas con valores en el orden de 5,000 mg/l en el área del Malecón Simón Bolívar. La salinidad se produce por causas naturales debido a la intrusión salina en los ciclos de las marea.

Del análisis de la información desarrollada como parte del *EIA del Proyecto: "Construcción, Funcionamiento y Operación de la Estación de Bombeo Progreso, Línea de Impulsión y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -Subsistema Norte Los Merinos"* de Hazen & Sawyer, diciembre de 2014, se concluye:

- La calidad de agua del cuerpo de agua (Río Daule) se encuentra afectada principalmente por las descargas (sector industrial y agrícola), presencia y disposición de desechos sólidos en el río y por descargas de las aguas residuales municipales no tratadas.

  Las descargas de las aguas residuales de las industrias son controladas por la Dirección de Medio Ambiente de la M.I.Municipalidad de Guayaquil, no obstante existen descargas clandestinas (no reportadas por las industrias a la Dirección de Medio Ambiente) que descargan directamente hacia el cuerpo de agua (Río Daule), afectando su calidad.

- Las aguas residuales que aportan las urbanizaciones también influyen en el deterioro de la calidad del cuerpo de agua (Río Daule).

- El escenario 1 con presencia de la PTAR Los Merinos, revela que las concentraciones de coliformes fecales se encontrarían en el orden de 4E+02 y 3E+04, por encima del valor establecido (200 nmp/100 ml) en la legislación ambiental vigente para cuerpos de agua con fines recreativos (Tabla6, Anexo 1 del Acuerdo Ministerial No. 097-A,

Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015).

Por lo expuesto, EMAPAG – EP (Empresa Municipal de Agua y Alcantarillado de la ciudad de Guayaquil), junto con INTERAGUA (Empresa Operadora del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la ciudad de Guayaquil) en coordinación con la Dirección de Medio Ambiente de la ciudad de Guayaquil implementarán controles rigurosos a las empresas y urbanizaciones existentes en la vía a Daule y que aportan con sus descargas directamente al cuerpo de agua. (Tabla 12. Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce, Anexo 1 del Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015).

Se destaca el poder de dilución del cuerpo de agua (Río Daule). Sin embargo, la calidad del río Daule se encuentra actualmente afectada por las aportaciones de diversos sectores (industriales, domésticas/viviendas, agrícola, entre otros). Por tanto, es importante el control de la descarga de la PTAR Los Merinos hacia el cuerpo de agua (Río Daule), es decir el efluente tratado deberá cumplir con los límites permisibles de descarga establecidos en la legislación ambiental vigente ((Tabla 9. Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce, Anexo 1 del Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015).

Es importante considerar posibles escenarios críticos como un potencial aumento de los proyectos hidroeléctricos o de trasvase desde el río Daule hacia otras zonas de la cuenca o por fuera de ella, ej. Pedro Carbo, Presa La Esperanza, DAUVIN, u otros que SENAGUA proyectare en el futuro. Esto implicaría un esfuerzo mayor de la represa Daule – Peripa en cuanto a liberación de flujos, para garantizar los caudales ecológicos a lo largo de todo el río (incluyendo la zona de la PTAR Los Merinos). Tal situación se vería complicada si coincidiese con un año, o periodo sostenido de déficit hídrico en la zona norte de la cuenca, aportante a Daule – Peripa (ej. falta de lluvias). En un escenario así, la capacidad de dilución del río Daule se vería comprometida, siendo importante las actividades de control de descargas que ejerza la Dirección de Medio Ambiente de la ciudad de Guayaquil, incluso al proyecto PTAR Los Merinos en etapa de construcción y operación.

### XI.8.5.1 *Descargas de Aguas Residuales del Proyecto (Emisario Subfluvial)*

*Sin construcción PTAR Los Merinos*

INTERAGUA ha realizado el monitoreo a los efluentes industriales tratados y evacuados hacia el Río Daule mediante el emisario de Guayacanes-Samanes, durante el año 2017. Las mediciones se efectuaron en época lluviosa (febrero), identificando concentraciones excedidas de Nitrógeno Total (máximo 58,2 mg/l) respecto a los límites permisibles de descarga establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana. Igualmente se identificaron dos (2) muestras excedidas en las concentraciones de sulfuros: 0,812 y 2,41 mg/l, para un máximo estipulado de 0,5 mg/l de acuerdo a lo establecido en la Tabla 9 (Límites Máximos Permisibles de Descarga hacia un Cuerpo de Agua Dulce) del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015.

En época de transición, al final de la época lluviosa y el inicio de la seca (Junio 2017), se observó que no sólo un tercio de las mediciones arrojaron valores por encima de la media para sulfuros (establecida por el TULSMA en 0,5 mg/l), existieron anomalías en cuanto a coliformes fecales siendo las concentraciones reportadas superiores al límite máximo 3000 NMP/100ml, Tabla 9. Anexo 1, TULSMA. Finalmente, en el periodo de ausencia de lluvias (Octubre) nuevamente se registraron concentraciones decoliformes fecales (al menos 7 lecturas con valores muy superiores al umbral permisible de 3000 NMP/100ml), 3 lecturas con valores no permisibles para sulfuros, y permanente excedencia para el Nitrógeno Total (en promedio 42,4 mg/l, para un máximo de 15 mg/l ). Respecto al parámetro de sólidos totales, se registró una medición que sobrepasó casi 7 veces el límite máximo (1600 mg/l) establecido en la Tabla 9. Anexo 1, TULSMA.

De lo indicado, se estima que la falta de efectividad del actual sistema de tratamiento (Lagunas Sauces – Alborada y Lagunas Guayacanes – Samanes) no logra remover los contaminantes, o reducirlos a valores por debajo de los umbrales permisibles establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana. De ahí la necesidad de que entre en funcionamiento una nueva planta de tratamiento de aguas residuales, a fin de descargar un efluente tratado y en cumplimiento de la normativa ambiental ecuatoriana.

*Con construcción PTAR Los Merinos*

Para el análisis de la descarga hacia el cuerpo de agua, se consideró información existente e identificada en el *Informe de Actualización del Estudio de Factibilidad Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, marzo 28 de 2017*, que indica:

- Los caudales finales para diseño de la PTAR Los Merinos, se ajustaron los coeficientes de mayoración, se sumaron todos los aportes de las cuencas respectivas (considerando todos los usos). El máximo caudal húmedo proyectado al 2045 es 8 $m^3/s$, siendo este flujo descargado por el emisario subfluvial. Esta descarga no constituye un valor comparable con el caudal mínimo registrado en el río Daule (alrededor de 250 $m^3/s$) en cuanto a flujo, y sin considerar un potencial aporte mínimo de la marea (ej. en máxima sicigia).

- Es necesario mencionar que el análisis de las cargas contaminantes sólo considera las cuencas de Progreso (29.5 % del total de aportación) y Guayacanes (20.2%).

- Las concentraciones de agentes contaminantes (ej. DBO5, DQO, Alcalinidad, etc.) con el tratamiento propuesto (primario, y químicamente asistido) reducirían las concentraciones de los contaminantes llegando a valores menores a los máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana vigente (MAE, 2015).

Por lo expresado, se destaca la importancia del control de la descarga de la PTAR Los Merinos hacia el cuerpo de agua (Río Daule), es decir el efluente tratado deberá cumplir con los límites permisibles de descarga establecidos en la legislación ambiental vigente (Tabla 9. Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce, Anexo 1 del Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015). Es decir, la PTAR Los Merinos cumplirá con la legislación ambiental vigente y aplicables, es decir, se considerarán las reformas que realice el Ministerio del Ambiente a la legislación ambiental nacional.

## XI.8.6 Manejo de Flora y Fauna

### XI.8.6.1 *Proyecto PTAR Los Merinos*

Área Nacional de Recreación

Una vez que el proyecto de la PTAR Los Merinos esté funcionando existirán menos opciones de malos olores que puedan llegar al Área Nacional de Recreación Los Samanes que es vecino del Bloque 3 (zona junto al río Daule) y que se planificó como balneario y muelle en 2012, ambos secciones de vegetación se conectarán con el bloque del Cerro Colorado es decir que la construcción de esta planta de tratamiento tendría un impacto ambiental positivo para el ANR Los Samanes, su biodiversidad y su fauna y flora.

Como recomendación de compensación del proyecto PTAR Los Merinos se implementará un área de vegetación que sirva de corredor ecológico desde el canal natural que se encuentra al sur del predio al lado del puente Guasambo por toda la orilla del rio Daule hasta el estero límite con el ANR Los Samanes, de tal forma que las especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios e invertebrados puedan ocupar este espacio de aproximadamente 7 hectáreas para como parte de su territorio, teniendo este un impacto positivo para la fauna y flora locales.

Fauna Acuática

La fauna acuática es afectada actualmente por descargas de aguas crudas (sin tratar) hacia el cuerpo de agua receptor (Río Daule); lo indicado, en concordancia con la Sección V del presente EIAS, donde se describe la existencia de dos sistemas lagunares de tratamiento de aguas residuales, y se establece que estos sistemas son insuficientes para el tratamiento requerido, y que parte de los efluentes se descargan sin tratar. Con la implementación de la PTAR Los Merinos se mitigará esta situación, por lo cual es previsible un mejoramiento de la situación actual, y por consiguiente una menor alteración de los hábitats naturales acuáticos, repercutiendo positivamente sobre los organismos. La PTAR en sí constituirá una medida de mitigación a un problema actual que no depende únicamente de las descargas de aguas residuales de la Ciudad de Guayaquil, sino también de las descargas de los numerosos usuarios localizados aguas arriba del sitio de la PTAR Los Merinos.

## XI.8.7 Operación del Proyecto PTAR Los Merinos

La *Memoria Técnica No. 7 – Análisis de Alternativas-, del Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil Incluyendo los Estudios Básicos, de Alternativas, de Diseño Conceptual, de Pre-Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hanzen & Sawyer, Octubre 2013),* presenta los criterios técnicos analizados para definir la tecnología aplicable para el tratamiento de las aguas residuales, según las especificaciones del agua residual a tratar y los requerimientos de la legislación ambiental vigente y aquellos establecidos por las empresas EMAPAG – EP e INTERAGUA.

La referida memoria técnica evalúa la viabilidad de dos tecnologías de tratamiento físico-químico:

- Tratamiento Primario Químicamente Asistido (CEP), y
- Militamices Giratorios (MG) usando rejillas mecánicas finas, empleada en América Latina para la remoción de sólidos gruesos y contaminantes.

**El requerimiento para ambas opciones de tecnologías, es tener la habilidad para cumplir con el criterio de efluente de 100 mg/L tanto de $DBO_5$ como de SST.**

El resultado del análisis de alternativas recomendó el uso del **Tratamiento Primario Químicamente Asistido (CEPT)** ya que cumple con los criterios establecidos para el efluente. La opción del tamizado fue rechazada ya que, por las características del las aguas residuales de Guayaquil, no puede producir una calidad de efluente en términos de $DBO_5$ de 100 mg/L o menos.

Las lagunas de estabilización producen un efluente que cumple con todos los requisitos, excepto la reducción de patógenos para la aplicación del tratamiento CEPT. Las instalaciones CEPT proveerán viabilidad y flexibilidad al sistema de tratamiento para cumplir con todas las condiciones a futuro. Cálculos preliminares condujeron para el tratamiento con las unidades CEPT y las lagunas, siendo el rendimiento en la PTAR Los Merinos el siguiente:

**FIGURA 11-26**
**CONCENTRACIONES DE EFLUENTE DE DBO5**

**Concentraciones de Efluente de $DBO_5$ Calculados (mg/L) para la PTAR Los Merinos**

| | CEPT | |
|---|---|---|
| Año | Sin Químicos | Con Químicos |
| 2015 | 78 | 60 |
| 2020 | 94 | 72 |
| 2025 | 101 | 77 |
| 2030 | 114 | 88 |

**Fuente:** Cuadro 1,6 de la Memoria Técnica No. 7 – Análisis de Alternativas-, del Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil Incluyendo los Estudios Básicos, de Alternativas, de Diseño Conceptual, de Pre-Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hanzen & Sawyer, Octubre 2013

El sistema de tratamiento CEPT tendrá la posibilidad de optimizar el proceso de las lagunas de estabilización cuando el caudal de la PTAR se incremente. Los costos de operación y mantenimiento se compensarán entre químicos y fuerza de aireación en las lagunas. Este es un sistema de tratamiento flexible y capaz de cumplir con todas las condiciones a futuro.

Con el objeto de optimizar el sistema de tratamiento de aguas residuales, se procedió con el pre-dimensionamiento de las unidades de tratamiento secundario usando simulaciones por computadora (uso de software conocido como BioWin). Esto, a fin de que el efluente tratado pueda cumplir con regulaciones más exigentes a las actualmente vigentes en el Ecuador.

El sofwater BioWin, permite simular el comportamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales tanto en estado estacionario como el comportamiento dinámico. BioWin es el software de simulación de procesos más usado en Estados Unidos, y es un modelo con el que el Consorcio tiene amplia experiencia, habiéndolo usado en más de 100 proyectos completos.

En la siguiente figura se muestran las concentraciones promedio de DBO5, SST, SSV, DQO total, NTK, fosforo total (FT) y alcalinidad usadas en el modelo como valores promedio de entrada de las aguas residuales afluentes (Valores están basados en los valores promedios presentados en el borrador de la Memoria Técnica MT6 del Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil Incluyendo los Estudios Básicos, de Alternativas, de Diseño Conceptual, de Pre-Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la

Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hanzen & Sawyer.

**FIGURA 11-27**
**CONCENTRACIONES DURANTE SIMULACIONES**

**Concentraciones Promedio en el Agua Residual Afluente Usadas Durante las Simulaciones**

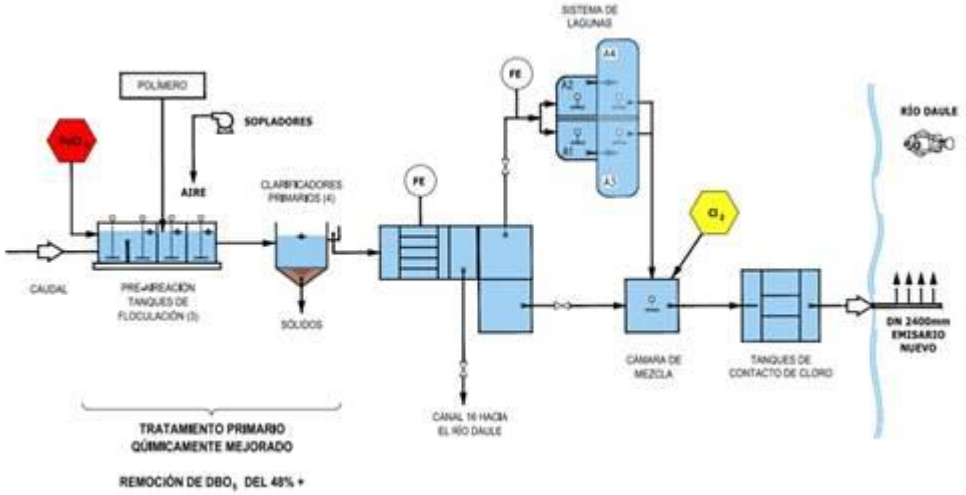
| Parámetro | PTAR Los Merinos (mg/L) | PTAR Las Esclusas (mg/L) |
|---|---|---|
| $DBO_5$ | 166,2 | 125,3 |
| SST | 172,6 | 104,0 |
| SSV | 120,8 | 73,0 |
| DQO | 335,5 | 246,8 |
| NTK | 33,2 | 18,8 |
| FT | 4,5 | 4,2 |
| Alcalinidad | 213,0 | 201,3 |

**Fuente:** Cuadro 2.3.2 de la Memoria Técnica No. 7 – Análisis de Alternativas-, del Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil Incluyendo los Estudios Básicos, de Alternativas, de Diseño Conceptual, de Pre-Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos, Hanzen & Sawyer, Octubre 2013.

Del análisis del Sistema de Tratamiento que será implementado "PTAR Los Merinos", se concluye que el mismo corresponde a un sistema de tratamiento primario asistido químicamente con desinfección con cloro (ver siguiente figura). No obtante, es importante aclarar que el efluente tratado y descargado hacia el cuerpo de agua (Río Daule) deberá cumplir con todos los parámetros de descarga establecidos en la legislación ambiental vigente) (Tabla 9. Límites Máximos Permisibles de Descarga hacia un Cuerpo de Agua Dulce [1], tal es el caso de aceites y grasas, cloro activo, metales, tensoactivos, compuestos organoclorados y organofosforados, Demanda Bioquímica de Oxígeno ($DBO_5$), sólidos suspendidos totales, entre otros.

[1] Tabla 9 del del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015.

**FIGURA 11-28**
**DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL SISTEMA**




Por lo expresado, se identifica que el proyecto PTAR Los Merinos ha sido diseñado para el cumplimiento de parámetros específicos ($DBO_5$ y SST), no necesariamente todos los parámetros establecidos en la Tabla 9. Límites Máximos Permisibles de Descarga hacia un Cuerpo de Agua Dulce[65]. No obstante, las empresas EMAPAG EP e INTERAGUA responsables de la construcción y operación de la PTAR Los Merinos, han manifestado que la PTAR Los Merinos maneja un concepto modular, es decir en el tiempo se irán implementando nuevas etapas de tratamiento, mejorando la eficiencia del sistema de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Guayaquil.

Es importante considerar durante el proceso de desinfección, los productos o subproductos de la cloración que pueden llegar a formarse, tal es el caso de los compuestos Trihalometanos (THMs) que han sido identificados como genotóxicos mutagénicos, peligrosos para la salud humana y la vida acuática.

Los THMs son compuestos químicos en donde tres átomos de hidrógenos de una molécula de metano (CH4) son sustituidos por átomos halógenos: flúor (F), cloro (Cl), bromo (Br), yodo (I). Su fórmula general es CHX3, tal que X es uno de los halógenos mencionados o una combinación de los mismos. En general, los THMs son líquidos a temperatura ambiente, relativamente volátiles y ligeramente solubles en agua.

Para la regulación de THMs en el agua, diversas organizaciones gubernamentales e internacionales, han puesto límites para las concentraciones en agua superficial y agua potable. Adicionalmente, el Departamento de Florida de Protección Ambiental (Florida Department of Environmental Protection, EEUU), ha establecido límites para aguas superficiales:

- ≤5.67 mgL-1 para CHCl3
- ≤0.27 mgL-1 para CHBrCl2
- ≤0.41 mgL-1 para CHBr2Cl
- ≤4.30 mgL-1 para CHBr3
- ≤10.65 mgL-1 para TTHMs

Los niveles de THMs en agua potable o aguas residuales pueden ser controlados mediante tecnologías físico-químicas o biológicas. Como medidas de prevención pueden emplearse otros agentes desinfectantes. La cloración puede ser reemplazada por radiación ultravioleta como proceso de desinfección principal, aunque cloro puede seguir siendo aplicado como proceso secundario. No se debe comprometer la calidad microbiológica del agua.

## XI.8.8 Uso de Suelo

### XI.8.8.1 *Proyecto PTAR Los Merinos*

La implementación y operación de la PTAR Los Merinos y sus obras complementarias afecta de forma significativa el valor de suelo (plusvalía) en el área de estudio. La decisión de ejecución del proyecto crea expectativas que se traducen en un impacto negativo medio por las especulaciones que se puedan generar en torno al proyecto y el costo del terreno en las inmediaciones.

### XI.8.8.2 *Línea de Impulsión*

Uno de los impactos de la implementación de la tubería de aguas servidas será las modificaciones del uso de suelo con el GAD Municipal de Guayaquil, especialmente en los manholes para efectuar los mantenimientos y declararlos como áreas de utilidad pública y la franja de servidumbre de la línea de impulsión, antes dedicados a espacios públicos o comerciales.

El carácter del impacto sobre el uso de suelo existente estará relacionado con la capacidad de planificación de las autoridad como el GAD Municipal de Guayaquil. Así se esperaría que la población tenga un impacto positivo porque permitirá viabilizar una mejor planificación de las áreas existentes y en conflicto, además que asegura un uso de suelo predominantemente residencial en áreas consolidadas.

### XI.8.9 Vías de Comunicación

#### XI.8.9.1 *Línea de Impulsión*

Durante los mantenimientos mayores a la línea de impulsión se prevé un alto tráfico vehicular de las principales vías colectoras del norte de la urbe, estas son vía Pedro Menéndez, Benjamín Rosales y Narcisa de Jesús, en los sitios de apertura de inspección (*manholes*). Dependiendo el tipo de mantenimiento mayor, pueden suscitarse desvíos, el cierre parcial o total de las vías indicadas.

### XI.8.10 Servicios Básicos (Infraestructura)

Una vez construida la PTAR Los Merinos con sus obras complementarias y en operación, la ciudad de Guayaquil podrá contar con un sistema integrado de tratamiento de aguas servidas para la subcuenca de drenaje de aguas residuales Los Merinos (subsistema norte con 10 996ha) y podrá eliminar el actual problema ambiental que posee por descargas no tratadas en el sistema de Lagunas Sauces-Alborada.

La operación de la PTAR Los Merinos constituye la dotación de servicio recolección y tratamiento de aguas servidas para 1 436 669 habitantes de la ciudad de Guayaquil por un periodo de servicio de 30años según diseño. Por lo tanto se considera como un impacto positivo con significancia alta.

### XI.8.11 Seguridad y Salud Pública

El impacto a la salud pública por la operación del sistema de impulsión de aguas servidas será de carácter positivo porque se tratarán las aguas residuales domésticas provenientes de la cuenca de la Estación de Bombeo El Progreso y permitirá una descarga al río Daule con una mejor calidad, con menor cantidad de coliformes fecales y organismos patógenos.

## XI.8.12 Seguridad y Salud Laboral

### XI.8.12.1 *Proyecto PTAR Los Merinos*

Los riesgos a la salud y seguridad laboral, serán similares a aquellos expuestos y evaluados en la Etapa de Construcción, considerando que el número de personal en la Etapa de Operación será menor con respecto a la anterior.

El principal riesgo laboral será un corte o golpe debido al manipuleo de herramientas en los mantenimientos de la línea. Otras molestias podrán generarse por las fugas en las compuertas de inspección (manholes) por el desprendimiento de gas sulfhídrico ($H_2S$). Los ataques por animales, insectos principalmente, deberán ser mitigados con la instrucción otorgada al personal para responder ante picaduras de ofidios o de abejas, incluyendo primeros auxilios.

En el caso de personal laborando, existirán labores con evidentes riesgos industriales asociados. Se tienen las siguientes situaciones:

1. Exposición a niveles de ruido mayores a 85 decibeles A en el sitio de obra.
2. Exposición por manipuleo de sustancias químicas, tales como líquidos de limpieza, desengrasantes, aceites lubricanes, líquidos penetrantes.
3. Trabajos en espacios confinados: limpieza de tuberías
4. Soldadura, la cual será necesaria en mantenimientos puntuales.
5. Corte, limadura de metales.
6. Almacenamiento de gases comprimidos: acetileno, oxígeno, gas licuado de petróleo para cocina.
7. Operación de equipo pesado: montacarga, puente grúa, camiones.

Todos los riesgos asociados con estas actividades deberán ser manejados y reducidos al mínimo admisible, mediante la aplicación de los programas de salud y seguridad laboral establecidos en la legislación y normativa del Ministerio de Relaciones Laborales.

### XI.8.12.2 *EB El Progreso*

Un aspecto operativo relacionado con la seguridad ocupacional y pública es el golpe de ariete de la tubería, debido a la aumento de presión u onda provocada cuando un fluido en movimiento es forzado a detenerse o cambiar de dirección repentinamente. El golpe de ariete ocurriría cuando se cierra una

válvula al final de un sistema de tuberías o cuando la bomba se apaga de manera repentina y la presión se propaga en la tubería.

Esta onda puede provocar problema en la tubería tales como ruptura o colapso (implosión o explosión). Por consiguiente, INTERAGUA realizó las simulaciones del modelo para determinar el efecto potencial del golpe de ariete, asumiendo que todas las bombas de la estación El Progreso fallan simultáneamente.

En la Memoria Técnica Nº 12 del Anteproyecto Estaciones de Bombeo, del Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil, incluyendo los Estudios Básicos, de Alternativas, de Diseño Conceptual, de Pre-Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de los Diseños Definitivos y Construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos elaborado por Hazen and Sawyer/ Consulambiente en junio de 2014, se determinó que en ´la línea de impulsión se prsentó sobrepresiones en el rango de 21 a 22 metros bajo las condiciones "No hay protección de sobrepresión" y "Presencia de válvulas de aire y de vacío de 6" y ½".

Debido a que estos valores están por debajo de las presiones de operación según el material de la tubería, no se presentarán problemas significantes de sobrepresión en la operación de la línea de impulsión, ni en las bombas de la EB El Progreso, considerando las medidas de prevención como la instalación de válvulas de aire y de vacío en la estación de bombeo y cerca del final de la línea de impulsión para prevenir presiones negativas cuando al onda empieza a propagarse (Memoria Técnica Nº 12, Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil, Hazen and Sawyer, diciembre 2014).

### XI.8.13 Empleo

El impacto es generalmente de carácter benéfico y la posibilidad de fomentarlo se basa en el empleo de mano de obra no calificada propia de la región receptora de la obra.

Para el presente caso, la actividad de mantenimiento posee una pequeña contratación de mano de obra local, no calificada, disponible en las inmediaciones de proyecto y la ciudad en general. INTERAGUA y la empresa Contratista de Obra, darán prioridad a la contratación de personal

asentado en las localidades/inmediaciones a las áreas de la PTAR Los Merinos, EB Progreso y por las cuales cruzará la Línea de Impulsión.

### XI.8.14 Servicios Básicos (Calidad de Vida)

La operación del Proyecto PTAR Los Merinos constituye la dotación de servicio de recolección y tratamiento de aguas servidas para 1 436 669 habitantes de la ciudad de Guayaquil por un periodo de servicio de 30 años según diseño. Por lo tanto se considera como un impacto positivo con significancia alta.

## XI.9 ETAPA DE ABANDONO

Los impactos a ser generados en la etapa de abandono serán en cierta forma similares a aquellos ocasionados durante la etapa de construcción. Se requerirá la apertura de los pozos para proceder con la instalación de equipos y retiros de las tuberías que conformarán la línea de impulsión, demolición de infraestructura civil y planes de abandono. Así como se prevé la recuperación de las áreas urbanas y públicas a ser intervenidas, a una configuración similar a la existente, compatible con los usos futuros de suelo.

De esta manera, el mayor impacto por las actividades asociadas al abandono del proyecto lo constituye el desmontaje de las instalaciones, el cual comprende la instalación de pozos para proceder con la instalación del herramental y equipos necesarios para extraer la tubería y equipos de bombeo, de ser el caso.

### XI.9.1 Proyecto PTAR Los Merinos

*Tráfico de Vías*.- Eso implicaría el cierre de vías mientras duren las labores de extracción de tuberías (desmontaje de instalaciones), que implica alto tráfico vehicular, y las respectivas molestias a los residentes y comerciantes de las calles bloqueadas.

*Manejo de Desechos*.- Se generarán desechos de materiales de construcción (escombros) y desechos industriales, siempre y cuando se retire la tubería de impulsión. Adicionalmente, se dispondrán los desechos peligrosos que hayan sido almacenados en los pozos de retiro con gestores autorizados.

*Servicios Básicos e Infraestructura.*- El retiro del sistema de tratamiento de la PTAR Los Merinos, sin considerar una medida de mitigación o alternativa para el tratamiento de las aguas servidas de la subcuenca de drenaje de aguas

servidas los merinos, se considera como un impacto negativo de significancia alta. Por lo tanto, el Plan de Abandono del Programa de Manejo Ambiental y Social, deberá establecer medidas ambientales específicas para garantizar la continuidad del servicio para la ciudad.

*Salud y Seguridad Laboral*.- Durante el cierre de la línea de impulsión es de importancia la salud y seguridad laboral de los trabajadores, por lo que se deberá proveer adecuados equipos de protección personal para sus trabajadores.

### XI.9.2 EB Progreso

*Calidad del Aire*.- El mayor impacto a producirse durante la etapa de abandono del Proyecto, estará constituido por las emisiones fugitivas (polvo) de las actividades de desmontaje y demolición de las instalaciones eléctricas y civiles asociadas con la Estación de Bombeo y la línea de impulsión, esperándose la generación de un impacto medianamente significativo pero de carácter temporal. Es necesario indicar que por la magnitud de las obras, se espera un movimiento importante de maquinarias a ser empleadas en actividades de demolición de infraestructura civil, desmontaje de unidades de bombeo, tuberías, así como también, de vehículos de carga que se estarán movilizando permanentemente a la EB El Progreso.

*Niveles de Ruido*.- Los niveles de ruido y vibraciones a ser inducidos durante la etapa de cierre del proyecto, representarán un impacto de media significancia hacia el entorno. Esto durante la extensión de los trabajos de demolición, así como también, de la posible cercanía de receptores sensibles en las áreas aledañas a la estación de bombeo.

En general, la movilización de equipos y maquinaria para desmontaje y desinstalación de tubería y conexiones, bombas, válvulas y accesorios e instrumentación, producirá un impacto sobre el nivel de ruido de fondo, en especial en el lindero norte, junto a la ciudadela Río Guayas.

*Calidad de Agua Superficial*.- Existirá un impacto negativo, de Media a Baja Significancia, limitado a las actividades de abandono del proyecto. Las emisiones de polvo desde demoliciones, desde vías cercanas a cuerpos de agua, así como el arrastre de sólidos, inducirán a arrastre de material hacia el río Guayas  Se estima que con buenas prácticas de limpieza y de manejo de escombros y desechos peligrosos y no peligrosos, se evitará el libre paso de sólidos hacia los cuerpos de agua, y por tanto, su contaminación.

*Calidad de Suelos*.- La calidad de suelos se podrá ver alterada debido a la acumulación no controlada de materiales peligrosos y no peligrosos de las instalaciones de la estación de bombeo, así como por derrames puntuales, o por vertidos accidentales. La reducción del impacto negativo estará basada en las prácticas y medidas de manejo de desechos previstas en el marco legal ambiental.

## XI.10 EVALUACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Los problemas ambientales asociados a los proyectos de saneamiento pueden presentarse principalmente durante las fases de construcción y funcionamiento, dependiendo de las características y componentes del proyecto. Por tanto, es importante considerar en la fase de construcción, operación y abandono del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias la aplicación/cumplimiento de Guías/Estándares Internacionales respecto a aspectos como manejo del medio ambiente, salud y seguridad.

### XI.10.1 Manejo de Desechos

Durante la fase de construcción, operación & mantenimiento y abandono del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias se generarán diversos desechos, los mismos que podrán ser clasificados como normales, peligrosos y/o especiales[69], según sus características.

La Gestión Integral de Desechos[70] deberá realizarse en cumplimiento de la

[69] Desecho Especial: a) Aquellos desechos, que sin ser peligrosos, por su naturaleza, pueden impactar el entorno ambiental o la salud, debido al volumen de generación y/o difícil degradación y para los cuales se debe implementar un sistema de recuperación, reuso y/o reciclaje con el fin de reducir la cantidad de desechos generados, evitar su inadecuado manejo y disposición, así como la sobresaturación de los rellenos sanitarios municipales; b) Aquellos cuyo contenido de sustancias que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, no superen los límites de concentración establecidos en la normativa ambiental que se expida para el efecto y para los cuales es necesario un manejo ambiental adecuado y mantener un control y monitoreo periódico. c) Aquellos que se encuentran determinados en el listado nacional de desechos especiales (Art. 3.19 Anexo 2. Norma Recurso Suelo, A.M. 097 - R. O. No. 316, 04 de mayo de 2015)

[70] Gestión Integral de Desechos y Residuos.- Conjunto de acciones que integran el proceso de los residuos y que incluyen la clasificación, almacenamiento, recolección ,transporte, tratamiento y disposición final. Dichas acciones están encaminadas a proporcionar a los residuos el destino previo a la gestión final de acuerdo a la legislación vigente, así por ejemplo, recuperación, comercialización, aprovechamiento, tratamiento o disposición final (Marco Institucional para Incentivos Ambientales, R.O. No 316, 04 de mayo de 2015).

legislación ambiental ecuatoriana vigente y aplicable, que se menciona a continuación. Igualmente se verificará el cumplimiento de Convenios Internacionales a los cuales es suscrito el Ecuador.

- Reforma del Libro VI "De la Calidad Ambiental" del TULSMA (Acuerdo Ministerial No. 061 - R.O. No 316, 04 de mayo de 2015).

- Gestión Integral de Residuos Sólidos No Peligrosos, y Desechos Peligrosos y/o Especiales (R.O. No 316, 04 de mayo de 2015).

- Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, TULSMA (A.M 097 - R.O. Edición Especial No. 387 04 de noviembre de 2015).

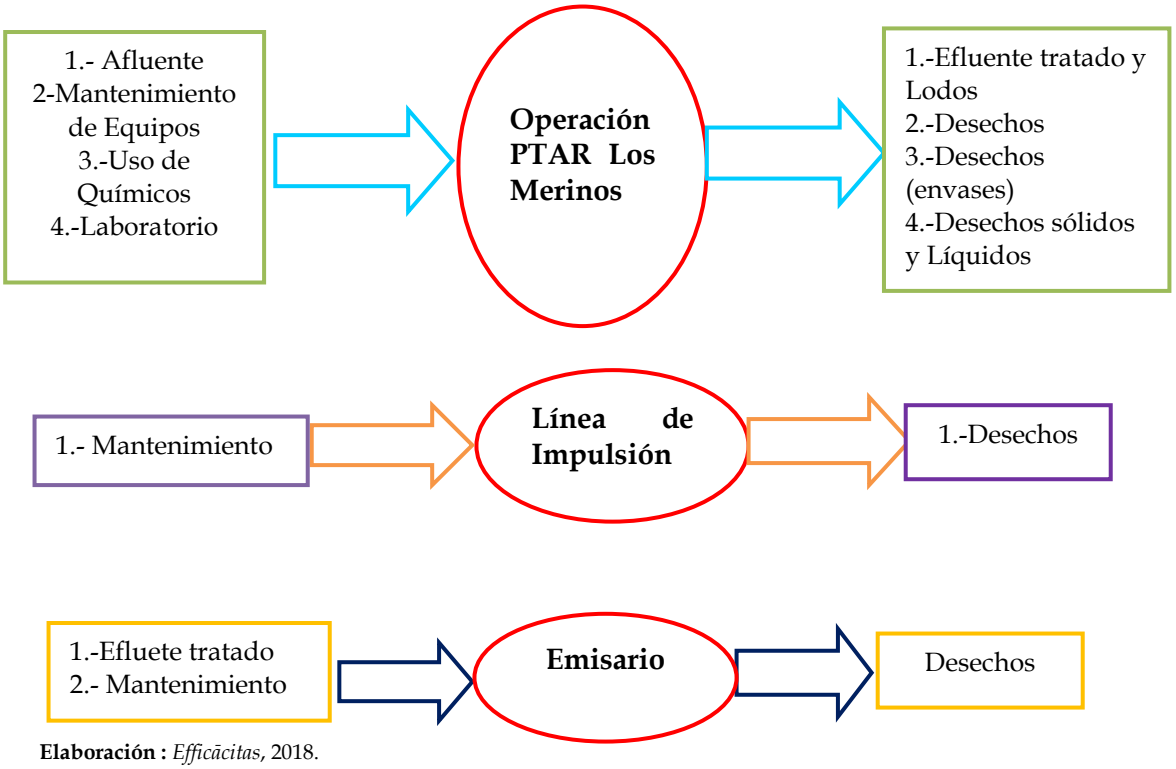
- Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados (A.M 097 - R. O. No. 316, 04 de mayo de 2015 (Anexo 2).

- Procedimientos para Registro de Generadores de Desechos Peligrosos, Gestión de Desechos Peligrosos Previo al Licenciamiento Ambiental, y para el Transporte De Materiales Peligrosos (Acuerdo Ministerial No. 26 - (R.O. No. 334, 12 de mayo de 2008).

- Expedir los Listados Nacionales De Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos Y Especiales (Acuerdo Ministerial No. 142 - R.O. No. 856, 21 de diciembre de 2012)

Los desechos que se generarán como parte de la construcción, operación & mantenimiento y abandono del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, corresponden principalmente a desechos provenientes de áreas administrativas y producción/operación de la PTAR Los Merinos.

**FIGURA 11-29**
**DESECHOS GENERADOS EN EL PROYECTO**




**Elaboración :** *Efficācitas*, 2018.

Adicionalmente a los desechos mencionados, se generarán desechos provenientes de actividades administrativas y del mantenimiento de áreas verdes.

### XI.10.1.1 *Desechos No Peligrosos*

**Desecho:** Sustancias sólidas, semi-sólidas, líquidas, o gaseosas, o materiales compuestos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo, cuya eliminación o disposición final procede conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional e internacional aplicable (Marco Institucional para Incentivos Ambientales, R.O. No 316, 04 de mayo de 2015).

Los desechos que se generarán como parte de la construcción, operación & mantenimiento y abandono del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, corresponden principalmente a desechos provenientes de áreas administrativas y producción/operación de la PTAR Los Merinos.

- Desechos de Tipo Orgánico: Residuos de áreas administrativas (papel, cartón, plásticos, entre otros), Residuos de poda de césped y vegetación, sobrantes de alimentos del personal, entre otros.

Para el almacenamiento temporal de los desechos no peligrosos, se deberá considerar las disposiciones generales establecidas por Interagua para el manejo de los desechos, esto a través de su procedimiento PR-GEN-042. El manejo de los desechos, comprende:

- Disponer de recipientes debidamente etiquetados para la clasificación de los residuos sólidos generados, de la siguiente manera:
  - ✓ Papel y cartón.
  - ✓ Plástico.
  - ✓ Desechos no reciclables
  - ✓ Orgánicos
- Disponer de un área de acopio temporal de los desechos, aplicando prácticas de segregación. El almacenamiento temporal cumplirá con los requerimientos establecidos en la normativa ambiental vigente.
- Implementar prácticas de clasificación y reducción continua de los desechos generados.
- Uso de registros con información del desecho, como tipo de desecho, peso, fechas y firmas de los responsables de entrega y recepción.

### XI.10.1.2 *Desechos Especiales*

Entre los desechos especiales que se generarán como parte del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias corresponderán principalmente a:

- Desechos de actividades de mantenimiento de equipos/maquinaria, línea de impulsión, Estación de Bombeo El Progreso (tuberías, retazos de alambre, varillas, entre otros).
- Descarga de Efluentes al Cuerpo de Agua (Efluentes Tratados en la PTAR Los Merinos y Efluentes No Tratados/Etapa de Construcción).
- Lixiviados del secado de los lodos generados de la PTAR Los Merinos
- Lodos/Torta de la PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales).
- Desechos de poda de césped y vegetación, entre otros.

***Desechos de actividades de mantenimiento.***

La línea de impulsión transportará el agua residual desde la estación de bombeo El Progreso hacia el sistema de lagunas de tratamiento.

El mantenimiento comprende la ejecución de actividades tendientes a prevenir o corregir daños que se producen en las instalaciones. Principalmente se realizarán acciones de verificación y detección de fugas. En caso de requerirse se realizaran reparaciones que generarán desechos de carácter puntual y características específicas, como por ejemplo wipes con productos de limpieza, piezas y/o tuberías cambiadas, entre otros. Estos desechos deberán ser manipulados y dispuestos como desechos especiales, es decir, se verificará que no presente características de desecho peligroso (desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables).

***Descarga de Efluentes No Tratados al Cuerpo de Agua (Río Daule)***

Es importante garantizar un tratamiento del agua residual durante la fase constructiva del proyecto. El afluente deberá ser tratado en al menos el mismo caudal y calidad del efluente que actualmente se descarga al cuerpo de agua (Río Daule), manteniéndose la calidad del efluente en condiciones mejores y/o iguales respecto a los resultados de los reportes de monitoreo realizados por Interagua en el periodo comprendido entre enero 2017 – enero 2018. Como referencia para el control de calidad del efluente tratado se considerará los datos de los Informes Técnicos presentados por INTERAGUA al Ente Regulador. Esto es, los informes correspondientes a enero 2017 – enero 2018.

La construcción de la PTAR Los Merinos se realizará por etapas, de tal manera que permita garantizar el tratamiento de las aguas residuales que llegan a las Lagunas de Tratamiento (Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes). Es decir, mientras se realizan trabajos constructivos en la Laguna Sauces – Alborada, las aguas residuales serán direccionadas a un sistema de tratamiento temporal definido por el diseñador (el 30% de las aguas residuales que llegan al sistema de lagunas Sauces – Alborada, será remitido al sistema de Lagunas Guayacanes – Samanes). El restante 70% de las aguas residuales serán evacuadas a través del By- Pass Sur (actividad actual que se desarrolla por la ineficiencia del sistema de tratamiento de lagunas y que fue

reportada en el Estudio de Impacto Ambiental Expost de Lagunas Sauces-Alborada de INTERAGUA C. Ltda., Ekopraxis, Agosto 2017.

Las aguas residuales que se descarguen hacia el cuerpo de agua (Río Daule) deberán encontrarse en cumplimiento de los requerimientos establecidos en la legislación ambiental vigente (Tabla 9. Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce del Anexo 1. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua del Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015). De requerirse, se implementarán acciones temporales (uso de planta de tratamiento paquete) para dar tratamiento a las aguas residuales, previo su descarga hacia el cuerpo de agua.

Durante la etapa constructiva de la PTAR Los Merinos, se considerará:

- Cumplir con la legislación ambiental ecuatoriana vigente, así como las actualizaciones/ajustes que realice el Ministerio del Ambiente en temas de legislación ambiental.

- Se prohíbe la descarga y vertidos de aguas servidas o industriales, sobre cuerpos hídricos, cuyo caudal mínimo anual no esté en capacidad de soportar la descarga; es decir que, sobrepase la capacidad de carga del cuerpo hídrico., según lo indicado en el Art Art. 210, Sección III Calidad de Componentes Abióticos. Acuerdo Ministerial No. 061. Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015.

***Descarga Efluentes Tratados en la PTAR Los Merinos.***

El tratamiento de las aguas residuales en la PTAR Los Merinos permitirá reemplazar las actuales Lagunas de Tratamiento (Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes) y mejorar la operatividad y eficiencia del sistema. Se esperaría a su vez que el cuerpo de agua (Río Daule) recepte un efluente tratado con menor carga microbiológica y materia orgánica, es decir, un efluente de mejor calidad cuyo vertido disminuye los riesgos para las poblaciones faunísticas existentes.

No obstante, es importante garantizar un manejo eficiente de la PTAR Los Merinos, y para esto se verificará durante la fase de operación de la PTAR:

- Cumplir con la legislación ambiental ecuatoriana vigente y aplicable a las operaciones de la PTAR Los Merinos, así como las actualizaciones/ajustes que realice el Ministerio del Ambiente en temas de legislación ambiental. En este caso, deberán cumplirse los límites permisibles de descarga hacia un Cuerpo de Agua Dulce, establecidos en la Tabla 9. Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce del Anexo 1. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua del Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015.

- Se prohíbe la descarga y vertidos de aguas servidas o industriales, sobre cuerpos hídricos, cuyo caudal mínimo anual no esté en capacidad de soportar la descarga; es decir que, sobrepase la capacidad de carga del cuerpo hídrico., según lo indicado en el Art Art. 210, Sección III Calidad de Componentes Abióticos. Acuerdo Ministerial No. 061. Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015.

- Para el caso en el cual el criterio de calidad es la concentración de bacterias, la correspondiente modelación bacteriana es de carácter obligatorio, como parte de un Plan Maestro de Control de la Contaminación del Agua (Numeral 5.2.4.4 Anexo 1. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua del Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015).

  Los resultados de la modelación bacteriana formarán parte del Informe Técnico presentado por INTERAGUA al Ente Regulador. Se considerará la ejecución de Programas de monitoreo mensual durante el primer año de operación de la PTAR Los Merinos.

  Para cumplir lo expuesto, se realizará un estudio detallado de modelación de la calidad del cuerpo de agua Río Daule-Guayas, el modelo seleccionado será Delft3D Flow y Water Quality, desarrollados por el Instituto Deltares de Holanda y permitirá simular la calidad del agua de cuerpos de agua riberinos, estuarios y marinos, mediante un modelo hidráulico en equilibrio o en tránsito, realizando balances de masa utilizando las relaciones de cinética de calidad del agua basado

en las características del río y las descargas puntuales y difusas. El propósito principal es la evaluación de los contaminantes en los ríos Daule - Guayas es conocer y simular la calidad del agua de los ríos para ser usado como herramienta de control respecto a tratamiento de aguas residuales y otras acciones a realzarse en la cuenca de drenaje.

- Las aguas residuales que no cumplan con los parámetros de descarga establecidos en esta Norma, deberán ser tratadas adecuadamente, sea cual fuere su origen: público o privado. Los sistemas de tratamiento deben contar con un plan de contingencias frente a cualquier situación que afecte su eficiencia (Numeral 5.2.4.9 Anexo 1. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua del Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015).

  Por lo expresado, la PTAR Los Merinos deberá disponer de un medio de tratamiento para sus aguas residuales en caso de contingencias/emergencias que garantice el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

***Lodos/Biosólidos (Etapa constructiva de la PTAR Los Merinos)***

Los lodos retirados de las lagunas Sauces - Alborada, deberán ser estabilizados y desaguados para reducir la atracción de vectores y su volumen, previo a su envío hacia el Relleno Sanitario "Las Iguanas" de la ciudad de Guayaquil. Para esto, se utilizarán los lechos de secado existentes en las instalaciones de INTERAGUA, que se encontrarán operativos hasta la implementación de la Línea de Tratamiento de Sólidos de la PTAR Los Merinos.

El área de los lechos de secado, dispondrá de techado, piso de hormigón, canales perimetrales (colecta de lixiviados) sin salida. El sitio permitirá el acopio temporal de los biosólidos ante cualquier contingencia presentada durante el transporte o cuando la "Torta" no sea aceptada en el relleno sanitario.

Se empleará el uso de procedimientos escritos para el manejo de los lodos/biosólidos y se dispondrá de bitácoras y/o registros.

***Lodos/Torta de la PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales)***

Las actividades operativas de la PTAR Los Merinos, comprenden la remoción de contaminantes del agua residual, que generarán subproductos, (basuras, arenas y lodos). El tratamiento preliminar de las aguas residuales dispondrá de cribado, desarenación para remover los contaminantes que puedan dañar tuberías, bombas y otros equipos del sistema de tratamiento.

Para disponer los lodos/biosólidos es necesario estabilizarlos y desaguarlos para reducir la atracción de vectores y su volumen. Los lodos primarios se producen en la sedimentación primaria, en la cual se remueven sólidos sedimentables, mientras que los lodos secundarios se producen en los reactores biológicos que disponen de una tolva para almacenar y concentrar los lodos sedimentados. La extracción del lodo sedimentado se efectúa por carga hidráulica y por el accionamiento mecánico de las rastras que "barren" el fondo del tanque, empujando los lodos sedimentados a la tolva para su extracción.

El volumen de lodo depende en su mayoría del contenido de humedad. Un lodo primario tiene aproximadamente entre 91 al 95% de humedad, con un valor típico del 94%. En cambio, un lodo secundario, tiene del 98.5 al 99.5% de humedad, con un valor típico del 99,2% (Metcalf & Eddy, 2003).

Los lodos estabilizados serán sometidos a un proceso de deshidratación, para lo cual se utilizarán filtros de banda de modo tal que se obtenga una masa de sólidos secos (torta), con un contenido de humedad entre el 60 y 70% en peso. Este subproceso reducirá el peso y volumen de lodos a transportar, siendo posible su disposición en el Relleno Sanitario de la ciudad de Guayaquil "Relleno Las Iguanas".

Previo a la disposición final de la "Torta" en el Relleno Sanitario "Las Iguanas", se deberá realizar la caracterización físico-química, para comprobar que la "Torta" no presente características de un desecho peligroso[71]. En caso de requerir enviar los lodos de la PTAR al Relleno Sanitario de la ciudad, se deberá:

[71] Desecho Peligroso: Desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables.

- Disponer de la caracterización físico-química de la "Torta", considerando los parámetros solicitados por el Departamento de Aseo Urbano de la M.I.Municipalidad de Guayaquil. Considerando que los lodos del tratamiento de las aguas servidas estarán principalmente conformados por metales pesados como: Arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio, níquel, zinc y bacterias patógenas, coliformes fecales, salmonella, huevos de hemilto., deberá realizarse la caracterización de los parámetros indicados.
- Solicitar la respectiva autorización al Departamento de Aseo Urbano de la M.I.Municipalidad de Guayaquil para la disposición de lodos que requieran ser enviados al Relleno Sanitario "Las Iguanas".
- Aprobación del Departamento de Aseo Urbano de la M.I.Municipalidad de Guayaquil para disponer la "Torta" en el Relleno "Las Iguanas".

  El relleno sanitario de "Las Iguanas" recibe aproximadamente 4 500 toneladas de desechos sólidos por día y se trabaja en la optimización de su capacidad. Se prevé extender la vida útil del relleno sanitario por lo menos por 8 años más, en un área cercana denominada sector E, donde a futuro se prevé la disposición final de los biosólidos.

  El relleno sanitario "Las Iguanas" mantiene una licencia ambiental desde diciembre del año 2013, en la cual se dispone la realización de auditorías de cumplimiento cada año.

- Disponer de actividades de segregación de desechos y dichas actividades no representarán un riesgos para las personas, se empleará el uso de equipo de protección personal (EPP).
- Disponer en las instalaciones de la PTAR Los Merinos de un sitio para el acopio temporal de la "Torta", que contará con techo, piso de hormigón, canales perimetrales (colecta de lixiviados) sin salida. El sitio permitirá la atención a cualquier contingencia presentada durante el transporte o cuando la "Torta" no sea aceptada en el relleno sanitario.

  El sitio debe contener obras complementarias como caminos, cerca perimetral, servicios básicos, franja de amortiguamiento.
- Se usarán registros, bitácoras respecto al transporte de los desechos sólidos desde su última fase de gestión hasta su entrega en el relleno sanitario "Las Iguanas".

### XI.10.1.3 *Desechos Peligrosos*

De acuerdo al Art 79 de la Sección II. Gestión Integral de Desechos Peligrosos y/o Especiales (Reforma al TULSMA[72]), se define como desecho peligroso:

a) Los desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables; y,
b) Aquellos que se encuentran determinados en los listados nacionales de desechos peligrosos, a menos que no tengan ninguna de las características descritas en el numeral anterior. Estos listados serán establecidos y actualizados mediante acuerdos ministeriales.

Para determinar si un desecho debe o no ser considerado como peligroso, la caracterización del mismo deberá realizarse conforme las normas técnicas establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional y/o la Autoridad Nacional de Normalización o en su defecto por normas técnicas aceptadas a nivel internacional, acogidas de forma expresa por la Autoridad Ambiental Nacional.

Los desechos peligrosos que se generarán como parte de las operaciones de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias comprenden:

- Desechos de Actividades de Mantenimiento de la PTAR Los Merinos, Estación de Bombeo El Progreso y Línea de Impulsión Los Merinos – El Progreso, comprendiendo desechos como: residuos de aceites lubricantes (wipes, cartones, liencillos), del mantenimiento de maquinarias/equipos.

- Desechos Químicos: Los desechos químicos que se generarán principalmente a desechos del laboratorio, envases de productos químicos utilizados para el tratamiento de las aguas residuales y desechos de productos caducados.

[72] TULSMA: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. R. O. No. 316, 04 de mayo de 2015.

Para el manejo de los productos/sustancias químicas y la disposición final de estos desechos se emplearán la información proporcionada por la Hoja de Seguridad del producto que indica las características físico–químicas, almacenamiento y su disposición final.

- Desechos de Actividades de Fumigación y Control de Vectores: Los desechos peligrosos que se generarán comprenden envases vacíos que hayan contenido plaguicidas para el control de vectores en las instalaciones de la PTAR Los Merinos y Estación de Bombeo El Progreso.

**La gestión integral del manejo de los desechos peligrosos comprenderá:**

- Cumplimiento de la legislación ambiental vigente y aplicable:

  - Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Acuerdo Ministerial No. 061 R. O. No. 316 – Mayo 4, 2015).
  - Capítulo VI Gestión Integral de Residuos Sólidos No Peligrosos, y Desechos Peligrosos y/o Especiales del Acuerdo Ministerial No. 061 publicado en la Edición Especial No. 316 del Registro Oficial del 04 de mayo de 2015.

- Utilizar gestores de desechos peligrosos que cumplan el Art. 88, del Acuerdo Ministerial 061[73], que indica que al ser generador el titular y responsable del manejo de los desechos peligrosos y/o especiales hasta su disposición final, es de su responsabilidad, obtener obligatoriamente el registro de generador de desechos peligrosos y/o especiales ante la Autoridad Ambiental Nacional o las Autoridades Ambientales de Aplicación responsable.

- Verificar que gestores de desechos peligrosos dispongan de:

  a) Licencia Ambiental de la(s) empresa(s) que ejecutarán el transporte de los desechos peligrosos desde su retiro en las instalaciones de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias hasta el sitio de disposición final.
  b) Licencia Ambiental de la compañía Gestora, o de Eliminación, de los desechos peligrosos, otorgada por la Autoridad Ambiental Nacional.

[73] Ibíd. 3

- Disponer de un área para el almacenamiento de los desechos peligrosos, la misma que deberá cumplir con los siguientes requisitos:

    a) Estar separada de áreas bajas, inundables.
    b) Estar alejada de las zonas de tránsito de animales y contar con cerramiento perimetral que evite el ingreso de personal ajeno al área.
    c) Deberá ser techada y señalizada.
    d) Estar ubicada sobre una superficie impermeable.
    e) Contar con canal perimetral conectado a un sumidero que permita colectar posibles derrames.

- Almacenar los desechos peligrosos en recipientes etiquetados.
- Mantener el uso de registros, en el cual se indique las características del desecho peligroso, responsable del transporte y disposición final (firma y sello de responsabilidad).
- Facilitar a los operarios encargados del manejo de desechos peligrosos de entrenamiento, EPP y equipos/materiales necesarios para ejecución de su trabajo.

### XI.10.2 Manejo de Materiales Peligrosos

Como parte de la ejecución de las operaciones de la PTAR Los Merinos, se manipularán diversas sustancias químicas, tal es el caso de reactivos para laboratorio, productos de limpieza, desinfección y control de vectores. Así como también los productos químico propios de las operaciones como hidróxido de sodio, hidróxido de calcio, cal, polímeros de acondicionamiento de lodos, entre otros.

Para el manejo de las sustancias/productos químicos se verificará el cumplimiento de:

- Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Acuerdo Ministerial No. 061 R. O. No. 316 – Mayo 4, 2015).
- Listado Nacional de Sustancia Química Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales. (R.O. No. 856 – Diciembre 21, 2012).
- Uso y aplicación de la Norma NTN - INEN 2266-2:2013, que estipula las acciones que deben considerarse para el almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.

- Contar con las Hojas de Seguridad de Materiales –MSDS-- de cada una de las sustancias químicas manipuladas en la instalación, a fin de que se encuentren disponibles para cada área. Esta información deberá ser conocida y aplicada por todo el personal involucrado en el manejo de químicos.
- Realizar capacitaciones al personal operativo respecto al uso de las Hojas de Seguridad de cada producto almacenado.
- Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) como guantes, anteojos de protección, una máscara, un traje impermeable o un respirador, según su trabajo.
- Mantenga las uñas bien recortadas; use un cepillo para limpiarse bien debajo de las uñas.
- Use guantes impermeables cuando vaya a limpiar bombas o mallas y cuando vaya a manipular residuos, lodo o arena.
- Use guantes todo el tiempo cuando tenga las manos agrietadas o quemadas o tenga alguna irritación o herida.
- Báñese y quítese la ropa de trabajo antes de irse para su casa.
- No deje la ropa de trabajo junto con la otra la ropa.
- Informe de inmediato cualquier lesión o enfermedad.
- Si se enferma, asegúrese de decirle al médico que usted trabaja en plantas de aguas negras o residuales. Esa información le ayudará al médico a saber qué buscar.
- No deje nunca recipientes abiertos en el lugar de trabajo, ya que al penetrar otras sustancias pueden ocasionar reacciones violentas e inesperadas.
- Los cables e instalaciones eléctricas pueden ser afectadas por la corrosión. Antes de reparar recipientes, conductos y dispositivos de transporte, deben estar vacíos y limpios.

### XI.10.3 Manejo de Plagas

Se define como "plaga" a todo conjunto de insectos, roedores, bacterias, etc., que se encuentran en una densidad tal que pueden llegar a dañar o constituir una amenaza para el hombre y/o su bienestar.

Muchos insectos actúan como vectores de enfermedades, como es el caso de ratas, ratones, cucarachas, mosquitos, moscas, etc., dichos seres pueden producir mordiscos, picaduras y/o contaminar el agua o alimentos, actuando directa o indirectamente como transmisores de una serie de enfermedades.

La proliferación de vectores viene favorecida por la presencia de aguas estancadas, red de alcantarillado en mal estado, incorrecto manejo y disposición de los desechos, entre otros, siendo preciso eliminar o impedir la presencia y desarrollo de los vectores.

La construcción y el mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas negras y desechos, pueden traer como consecuencia muertes por colapso en las zanjas, caídas, espacios limitados y exposición al cloruro o gas de sulfuro de hidrógeno, además de enfermedades.

Las aguas negras y los desechos acarrean bacterias, hongos, parásitos y virus que pueden causar infecciones intestinales, pulmonares y de otro tipo. Si el equipo, las costumbres laborales y el equipo de protección personal (PPE) no le impiden absorber esos agentes, se puede enfermar.

La PTAR Los Merinos será una fuente significativa para la presencia y proliferación de vectores (como cucarachas, roedores, entre otros) que se alimentan de la materia orgánica putrefacta. Por lo expresado, deberán implementarse acciones orientadas a prevenir la generación de vectores y/o reducir la presencia de vectores.

Como medidas preventivas podrían utilizarse:

- Los cebos **se situarán en lugares** que garanticen que en caso de derrame no contaminen los lugares tratados; ello significa que se colocarán lo más próximos al suelo.

- Uso de **trampas** (mecánicas, pegamento, etc) que sirvan de control, en lugares estratégicos de la instalación.

- Uso de barreras al acceso de roedores, como colocación de mallas y rejillas en los huecos de ventilación y ventanas, así como en las puertas, taponando todos los agujeros y grietas del recinto.

La OMS define el manejo ambiental para el control de vectores como la planificación, organización, implementación y monitoreo de actividades para la modificación y manipulación de factores ambientales o su interacción con el hombre con miras a prevenir o minimizar la propagación de vectores y reducir el contacto entre patógenos, vectores y el ser humano.

Es importante destacar que la PTAR Los Merinos y la Estación de Bombeo El Progreso deberá disponer de un Programa para el Control de Plagas.

## XI.11 EVALUACIÓN SOBRE SALUD Y SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD

### XI.11.1 Diseño y Seguridad de Infraestructura y Equipos

Toda actividad desarrollada en la fase de construcción, operación y mantenimiento de la Estación de Bombeo, Línea de Impulsión, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y Emisario Submarino debe cumplir con las disposiciones de seguridad tanto a los trabajadores, como a las maquinarias y equipos utilizados y a utilizar. Es por esto, que toda infraestructura, maquinarias y equipos deben cumplir con los requisitos de diseño y seguridad, de acuerdo a la normativa legal vigente en la República del Ecuador:

- Convenio de la Organización Internacional del Trabajo, No. 119 sobre la Protección de la maquinaria: Art. 2.

- Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo:
  - ✓ Seguridad Estructural: Art. 21.
  - ✓ Instalación de máquinas fijas: Art. 73.
  - ✓ Protección de máquinas fijas: Art. 76, Art. 77.
  - ✓ Protección personal: Art. 175, Art. 176, Art. 177, Art. 178, Art. 179, Art. 180, Art. 181, Art. 182, Art. 183, Art. 184.

- Acuerdo Ministerial 174: Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas:
  - ✓ Protección individual y colectiva: Art. 115, Art. 116, Art. 117. Art. 118.
  - ✓ Fases de diseño: Art. 153.

La regulación en cuanto a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de espacios confinados viene establecida en disposiciones puntuales que hacen referencia al trabajo en tanques, pozos y canales.

Por un lado, el Código de Trabajo de Ecuador, del 18 de octubre de 2005, dispone en su artículo 423 la obligación de ejercer una ventilación eficaz

previamente a la realización de tareas de construcción, limpieza o reparación de canales y pozos negros, así como cualquier otro tipo de trabajo que vaya a ser realizado en dichos espacios de trabajo.

Por otro lado, el Reglamento nº 2393, de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, del 13 de noviembre de 1986, establece en su artículo 136 algunas medidas de seguridad que deberán tenerse en cuenta en trabajos en depósitos de materiales inflamables. Algunas de estas medidas hacen referencia a la seguridad de los trabajadores frente al riesgo de trabajar en este tipo de espacios confinados.

### XI.11.2 Gestión y Seguridad de Materiales Peligrosos

Toda actividad relacionada a la construcción y operación en lugares con aguas residuales incluyen el manejo y transporte de materiales químicos y peligrosos, y a su vez la generación de residuos, los cuales requieres una gestión adecuada en el marco de la seguridad y salud de la comunidad y los trabajadores.

La gestión de sustancias químicas y desechos peligrosos, está vinculada con la adopción de normas, leyes y/o convenios internacionales, con objeto de proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos adversos de los productos químicos tóxicos y los desechos peligrosos, poniendo en práctica las obligaciones adquiridas en la suscripción de los mismos:

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013 Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos, muestra en su artículo 6 los requisitos específicos para el manejo, transporte, identificación, carga y descarga, almacenamiento, planes de emergencia, disposición final, etc.

- Convenio de la Organización Internacional del Trabajo, No. 170: Convenio sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo, muestra en sus artículos 7, 8, 10 y 13, la gestión para el manejo de productos químicos.

- Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, muestra la gestión para la manipulación, almacenamiento y transporte de

mercancías peligrosas, precauciones y exposiciones permitidas para sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas, artículos 63 y 64, 135 al 141.

### XI.11.3 Servicios que Prestan los Ecosistemas

Los servicios que prestan los ecosistemas se refiere a aquellas condiciones y procesos que ayudan a mantener y satisfacer la vida humana, por medios de los ecosistemas naturales y las especies que los conforman. Estos servicios mantienen la biodiversidad y la producción de bienes de los ecosistemas, tales como el pescado, los animales salvajes, el forraje, la madera, la biomasa combustible, las fibras naturales y muchos productos farmacéuticos e industriales y sus precursores. La cosecha y comercialización de estos bienes representa una parte importante y familiar de la economía humana.

***Producción de Bienes***

La humanidad obtiene de la naturaleza una amplia variedad de bienes, es decir, organismos y sus partes y productos que crecen de modo silvestre y que se usan directamente para beneficio humano. Muchos de ellos, tales como los productos de animales y peces, representan hacia la humanidad una de las principales fuentes de proteína animal y empleo generado por actividades de pesca. Adicional a esto, los pastizales son una fuente importante de bienes de mercado, incluyendo animales usados para laboreo (caballos, mulas, asnos, camellos, bueyes, etc.) y aquellos cuyas partes o productos se consumen (como carne, leche, lana y cuero). Los pastizales también fueron importantes como hábitat de procedencia original de la mayoría de los animales domésticos como vacas, cabras, ovejas y caballos, así como muchos cultivos, tales como el maíz, la cebada, el centeno, la avena y otros pastos.

En una amplia variedad de hábitats terrestres, la gente caza animales silvestres tales como aves acuáticas, ciervos, zorros, jabalíes y otros chanchos salvajes, conejos e incluso víboras y monos. En muchos países, la carne de estos animales representa una parte importante de la dieta local y, en muchos lugares, la caza es un deporte importante, tanto cultural como económicamente.

Los ecosistemas naturales también producen vegetación que los humanos usan directamente como alimento, madera, combustible, fibra y productos farmacéuticos e industriales. Frutos, nueces, hongos, miel y otros alimentos y especias se extraen de muchas especies del bosque. La madera, paja y otros

materiales vegetales se usan en la construcción de las casas y otras edificaciones así como para la construcción de muebles, implementos para la agricultura, papel, vestimenta, sogas, etc.

***Generación y Mantenimiento de la Biodiversidad***

La diversidad biológica o biodiversidad, se refiere a la variedad de formas de vida, a todos los niveles, desde el molecular hasta el de paisaje. La biodiversidad es generada y mantenida en los ecosistemas naturales, donde los organismos encuentran una amplia variedad de condiciones que modelan su evolución de un modo singular. Por conveniencia o por necesidad, la biodiversidad se cuantifica generalmente en términos del número de especies, y este aspecto ha influido muchísimo en los objetivos de conservación. Los beneficios que proporciona la biodiversidad a la humanidad se realizan a través de poblaciones de especies que residen en comunidades vivientes dentro de un medio físico específico o, a través de sistemas ecológicos complejos, o ecosistemas.

Para que los seres humanos se den cuenta de la mayoría de los beneficios estéticos, espirituales y económicos de la biodiversidad, los ecosistemas naturales deben ser accesibles. Generalmente el flujo de bienes y servicios de los ecosistemas en una región está determinado por el tipo, la disposición espacial, la extensión y la proximidad de los ecosistemas que los proveen.

***El Clima y la Vida***

El clima, por supuesto, juega el papel más importante en la evolución y distribución de la vida sobre el planeta. Sin embargo, muchos científicos coinciden en que la vida en sí misma es el principal factor de regulación del clima global, ayudando a neutralizar los efectos de las oscilaciones climáticas episódicas y alterando la concentración de gases con efecto invernadero en la atmósfera.

La vida puede ejercer un efecto desestabilizante (retroalimentación positiva) que refuerce el cambio climático. Los seres vivos también pueden aumentar la tendencia del calentamiento a través de actividades como acelerar la descomposición microbiana de la materia orgánica muerta, liberando así dióxido de carbono a la atmósfera. El clima y los ecosistemas naturales están fuertemente relacionados, y la estabilidad de este sistema interconectado es en sí un servicio importante de los ecosistemas.

Además de su impacto sobre la atmósfera, los ecosistemas también ejercen una influencia física directa que ayuda a moderar el clima regional y local. Por ejemplo, la transpiración (liberación de vapor de agua desde las hojas) de las plantas a la mañana causa tormentas por la tarde, limitando así la pérdida de humedad desde la región y el aumento de la temperatura en la superficie. En la Amazonia, por ejemplo, el 50% de la precipitación media anual es reciclada por la selva misma a través de la evapotranspiración — es decir, la suma de la evaporación desde las superficies húmedas y el suelo y la transpiración a través de las hojas. Las temperaturas extremas también son moderadas por los bosques, los que proporcionan sombra y superficies refrigerantes. Además también actúan de aislante, bloqueando los vientos desecantes de la estación cálida, y atrapando el calor al comportarse como un invernáculo local durante la estación fría.

***Mitigación de las Inundaciones y Sequías***

Una enorme cantidad de agua cae anualmente sobre la superficie terrestre. Mucha de esta agua es absorbida por los suelos y luego entregada gradualmente a las raíces de las plantas o a los acuíferos y arroyos superficiales. De esta manera, el suelo retrasa la fuerte corriente de agua que de otro modo se produciría hacia afuera de la superficie terrestre causando inundaciones repentinas y violentas. Sin embargo, el suelo desnudo es vulnerable. Las plantas y su mantillo protegen el suelo de la fuerza destructiva de las gotas de lluvia y lo mantienen en su lugar. Cuando los paisajes son denudados, la lluvia compacta la superficie y convierte rápidamente el suelo en lodo (especialmente si se ha trabajado con el arado); el barro obstruye los poros superficiales del suelo, reduce la infiltración del agua y aumenta el escurrimiento, acentuando aún más la obstrucción. Las partículas de suelo desprendidas por salpicadura son arrastradas pendiente abajo con el agua de escurrimiento.

La erosión afecta no sólo en el sitio donde se pierde el suelo, sino también en los sistemas acuáticos naturales y artificiales, donde el material se acumula. Los efectos locales de la erosión incluyen pérdidas de la producción potencial, disminución de la infiltración y de la disponibilidad de agua, y pérdidas de nutrientes. Los efectos río abajo pueden incluir la alteración o disminución de la calidad del abastecimiento de agua; la obstrucción con sedimentos, lo que deteriora el drenaje, los puertos y los sistemas de riego; aumento de la frecuencia y severidad de las inundaciones; y disminución del potencial hidroeléctrico.

Además de proteger el suelo de la erosión, la vegetación viva, con sus raíces profundas y la superficie evaporante de sus hojas, también funciona como una bomba gigante, restituyendo el agua caída a la atmósfera.

Los humedales son particularmente conocidos por su papel en el control de las inundaciones y pueden reducir frecuentemente la necesidad de construir estructuras de control de inundaciones.

Las planicies de inundación arboladas y las marismas salinas altas, por ejemplo, disminuyen el flujo del agua de inundación y permiten que los sedimentos se depositen en las tierras altas en vez de invadir bahías u océanos río abajo.

***Servicios que Proporciona el Suelo***

El suelo representa un componente importante de los bienes de una nación, uno que tarda de cientos a cientos de miles de años en desarrollarse y sin embargo muy pocos años en perderse.

Además de moderar el ciclo de agua, el suelo proporciona otros cinco servicios interrelacionado.

Primero, el suelo alberga las semillas y les proporciona el soporte físico mientras germinan y maduran en plantas adultas.

Segundo, el suelo retiene y entrega nutrientes a las plantas. Las partículas de tierra diminutas, principalmente pedacitos de humus y arcillas, llevan una carga eléctrica superficial que generalmente es negativa. Esta propiedad retiene los nutrientes cargados positivamente cerca de la superficie, en la proximidad de las raíces de las plantas, permitiendo que sean absorbidos gradualmente. De otro modo estos nutrientes se lixiviarían lejos rápidamente. El suelo también actúa como amortiguador en la aplicación de fertilizantes, reteniendo los iones hasta que son requeridos por las plantas.

Tercero, el suelo juega un papel central en la descomposición de la materia orgánica muerta y los residuos, y este proceso de descomposición también vuelve inofensivos muchos patógenos humanos potenciales. Existe una amplia serie de organismos descomponedores (desde los buitres hasta las bacterias), que extraen energía de las moléculas orgánicas grandes y complejas que se encuentran en muchos tipos de basura.

Cuarto, los compuestos inorgánicos simples productos de la descomposición natural, vuelven eventualmente a las plantas como nutrientes. Así, la descomposición de los residuos y el reciclado de los nutrientes, es ampliamente el resultado de las actividades de diversas especies de bacterias, hongos, algas, crustáceos, ácaros, termitas, colémbolos, miriápodos y gusanos, jugando todos ellos, como grupos, papeles importantes. Algunas bacterias son responsables de "fijar" nitrógeno, un elemento clave de las proteínas, tomándolo de la atmósfera y convirtiéndolo en formas que pueden ser usadas por las plantas y, finalmente, por los seres humanos y otros animales. Algunos tipos de hongos juegan un papel extremadamente importante aportando nutrientes a muchos tipos de árboles.

Los gusanos de tierra y las hormigas actúan como verdaderos mezcladores mecánicos, rompiendo y mezclando los materiales de plantas, microbios, y otros.

Finalmente, los suelos son un factor clave como reguladores de los ciclos de los principales elementos de la Tierra (carbono, nitrógeno y azufre). La cantidad de carbono y nitrógeno almacenada en los suelos hace que, por comparación, la contenida en la vegetación parezca diminuta. Las alteraciones de los ciclos de carbono y nitrógeno pueden ser muy costosas a largo plazo y, en muchos casos, irreversibles en una escala de tiempo de interés para la humanidad, tales como el aumento de las emisiones de gases con efecto invernadero, aumento en las concentraciones atmosféricas de óxido nitroso, lluvia ácida y entradas excesivas de nutrientes a los sistemas de agua dulce, a los estuarios y a las aguas de las costas marinas.

***Polinización***

La mayoría de las plantas con flores necesitan de la polinización animal para tener una reproducción exitosa. Para eso, se necesita un animal tal como una abeja o un colibrí para llevar a cabo ese proceso vital. Esto incluye plantas silvestres y cerca del 70 por ciento de las especies cultivadas que alimentan el mundo. Se conocen alrededor de 100.000 especies de animales diferentes (incluyendo murciélagos, abejas, escarabajos, aves, mariposas y moscas) que prestan el servicio gratuito de polinización que asegura la perpetuación de las plantas en nuestros cultivos, jardines, pastizales, praderas y bosques. A su vez, la disponibilidad continua de los polinizadores depende de la existencia de una amplia variedad de tipos de hábitat necesarios para su alimentación, procreación exitosa y cumplimiento de sus ciclos de vida.

Un tercio de la comida de la humanidad se deriva de las plantas polinizadas por polinizadores silvestres. Sin ese servicio, los rendimientos de importantes cultivos declinarían estrepitosamente, y muchas especies de plantas silvestres podrían extinguirse.

***Servicio de Control Natural de Plagas***

Los competidores de la humanidad por comida, madera, algodón y otras fibras, se denominan plagas e incluyen numerosos insectos herbívoros, roedores, caracoles, hongos y virus. Estas plagas destruyen entre un 25 y un 50 por ciento de la cosecha mundial de cultivos, ya sea antes o después de cosechadas. Además, numerosas malezas compiten directamente con los cultivos por agua, luz y nutrientes del suelo, limitando aún más los rendimientos. Los pesticidas químicos y las estrategias a través de las cuales se aplican para combatir las plagas de los cultivos pueden tener consecuencias dañinas indeseadas.

Primero, las plagas pueden desarrollar resistencia, lo cual significa que se deben aplicar dosis cada vez mayores de pesticidas, o que periódicamente se deben desarrollar nuevos compuestos químicos para alcanzar el mismo nivel de control. Segundo, debido al intenso uso de pesticidas, las poblaciones de los enemigos naturales de las plagas están siendo perjudicadas. Los depredadores naturales son a menudo más susceptibles a los venenos sintéticos que lo que lo son las plagas, porque no han tenido la misma presión evolutiva de selección para evitar las sustancias químicas de las plantas. A esto se suma que los depredadores naturales tienen generalmente tamaños poblacionales mucho menores que los de sus presas. La destrucción de poblaciones de depredadores naturales lleva a una explosión en el número de presas, no sólo liberando las plagas que constituyen el blanco de los controles naturales, sino a menudo "ascendiendo" otras especies que no eran plaga al estatus de plaga.

Tercero, la exposición a los pesticidas y herbicidas puede presentar riesgos serios a la salud humana y a la de muchos otros tipos de organismos.

Afortunadamente, se estima que un 99% de las plagas potenciales de los cultivos están controladas por enemigos naturales, incluyendo muchas aves, arañas, moscas y avispas parásitas, chinches, hongos, enfermedades virales y un gran número de otros tipos de organismos. Estos agentes biológicos de control natural todavía ayudan a los campesinos protegiendo los cultivos y reduciendo la necesidad de control químico.

***Dispersión de Semillas***

Una vez que una semilla germina, la planta resultante queda arraigada en el lugar por el resto de su vida. Para las plantas, por lo tanto, moverse a nuevos sitios más allá de la sombra de sus padres normalmente se logra a través de la dispersión de semillas. Muchas semillas, tales como las de los conocidos "panaderos", son dispersadas por el viento y algunas son dispersadas por el agua, como las del famoso coco de las islas oceánicas. Muchas otras especies han desarrollado evolutivamente vías que usan a los animales como agentes dispersores: sus semillas pueden estar empaquetadas en un fruto dulce que recompense al animal por su servicio de dispersión; algunas, incluso, requieren el pasaje a través del tracto digestivo de un ave o de un mamífero antes de que puedan germinar.

Otras requieren ser enterradas. Otras están equipadas con superficies espinosas, adhesivas, o ásperas, diseñadas para engancharse a un animal que pase y andar por un largo trecho antes de caer al ser despegadas. Sin esas miles de especies de animales actuando como agentes dispersores de semillas, muchas plantas no podrían reproducirse satisfactoriamente.

***Belleza Estética y Estímulo Intelectual y Espiritual***

Muchas personas sienten un aprecio profundo por los ecosistemas naturales y por lo menos algunas de las especies que los componen. Esto es evidente en el arte, en las religiones y en las tradiciones de diversas culturas, así como en actividades tales como la jardinería y el cuidado de mascotas, la fotografía de la naturaleza y la cinematografía, la alimentación y observación de aves, el camping y la excursión, el ecoturismo y el montañismo, el rafting y los paseos en bote por los ríos, la caza y la pesca, y en un amplio rango de otras actividades.

Para muchos, la naturaleza es una fuente inigualable de admiración e inspiración, paz y belleza, satisfacción y rejuvenecimiento.

## XI.12 EVALUACIÓN SOBRE SEGURIDAD EN LAS CONDICIONES LABORALES

### XI.12.1 Condiciones de Trabajo y Administración de las Relaciones Laborales

En toda obra de construcción, operación y mantenimiento, se deben garantizar las condiciones laborales, operar bajo un ambiente laboral

adecuado, cumpliendo con los requisitos legales pertinentes, vigentes en la actualidad. Toda condición laboral será administrada bajo el principio de proteger la seguridad y salud de los trabajadores, cuyo contenido estará expuesto en los Reglamentos Internos de Seguridad e Higiene de la compañía, o de las empresas contratistas/ subcontratistas, como suceda el caso.

Los siguientes cuerpos legales, muestran la obligación e instructivos de poseer un Reglamento de Seguridad e Higiene, en pro de la prevención de riesgos laborales:

- Acuerdo MDT-2015-0141: Instructivo para el Registro de reglamentos de Comités de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

- Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
  - ✓ Art. 11: Planes de Prevención de Riesgos.

- Código del Trabajo
  - ✓ Art. 434: Reglamento de higiene y seguridad.

### XI.12.2 Salud y Seguridad en el Trabajo

***Coordinación de seguridad***

Se designará una persona que actuará como Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de construcción de obras.

Cuando se detecte una interferencia para la seguridad entre trabajos de distintos subcontratistas se coordinarán dichas actividades entre los responsables de seguridad o de obra de los subcontratistas afectados, los responsables directos de los trabajos y el Coordinador de Seguridad.

***Seguimiento durante los trabajos en obra.***

Los responsables de obras o seguridad de los subcontratistas entregarán, en la frecuencia determinada, un acta de incidencias de seguridad, previamente explicado el Plan de Seguridad del proyecto en cuestión.

El Coordinador de Seguridad convocará reuniones, según necesidad, para tratar, junto con los responsables de seguridad de las empresas subcontratistas los siguientes temas relacionados con la seguridad:

- Incidentes y Accidentes.
- Uso de equipos de protección personal (EPP).
- Actos inseguros observados.
- Inspecciones.
- Otros temas de interés.

***Organización de seguridad de Contratistas/Subcontratistas***

Los contratistas/subcontratistas elaborarán y someterán a aprobación, previo al inicio de cualquier tipo de actividad en las Obras, un Plan de Seguridad y Salud.

Todo el personal que integra el servicio de seguridad tendrá experiencia en este campo, habiendo recibido la mayoría cursos y certificados de seguridad.

***Jefe de Obra***

En lo que se refiere a Seguridad y Salud, las funciones del Jefe de Obra consistirán en lo siguiente:

- Organización General de la Seguridad en Obra.
- Dirección de las Reuniones de Seguridad de cada Contratista/Subcontratista.
- Participación en las Reuniones de Seguridad y Salud.

***Técnico de Seguridad. Dedicación y Cometidos***

Sus funciones serán:

- Inspeccionar diariamente las condiciones de trabajo y de los medios técnicos
- Comprobar uso de EPP e instalación de protecciones, evaluando eficacia y proponiendo mejoras.
- Investigar accidentes/incidentes, proponiendo y siguiendo acciones correctoras.
- Colaboración en la preparación de agendas de reuniones de Seguridad, así como en la revisión de procedimientos, reglas y reglamentos e introducir las modificaciones recomendadas.
- Participar en las reuniones de Seguridad.
- Comprobar y mantener la observación de las normas de seguridad.
- Elaborar y entregar los informes de seguridad definidos en los procedimientos.

***Mandos Intermedios de Obra (Jefes de equipos, encargados)***

Estos mandos se encargarán de la organización de la seguridad en los frentes de trabajo, de acuerdo con las Normas Legales, Plan de Seguridad y Salud y las decisiones de las Reuniones de Seguridad de Obra y de cada Subcontratista y de las órdenes del Técnico de Seguridad. Además de sus funciones relativas a la seguridad serán también los siguientes:

- Colaboración con el Técnico de Seguridad.
- Velar por la asistencia a los cursos de seguridad del personal bajo su mando.
- Hacer cumplir las normas de seguridad al personal bajo su mando.
- Cumplimentar los partes de accidente del personal a su cargo.

***Dependencia: Jefe de Obra.***

Funciones del personal obrero
- Cumplir con la normativa general en materia de seguridad.
- Cumplir las normas particulares elaboradas por los Responsables de Seguridad.
- Cumplir las indicaciones que, en materia de seguridad, reciba de sus mandos.
- Asistencia a la formación de Seguridad.

***Inspección e Informes de Seguridad***

El representante de Seguridad del Contratista/Subcontratista llevará a cabo inspecciones diarias de la obra para asegurar que no existen problemas de seguridad y que se emplean las medidas correctivas en caso de que sean necesarias. Las deficiencias de seguridad serán identificadas y sus medidas correctivas se iniciarán de inmediato.

También se llevarán a cabo Inspecciones de Seguridad conjunta del Coordinador de Seguridad y Salud en obra y el representante del Contratista/Subcontratista.

El Contratista/Subcontratista presentará, en la frecuencia establecida, los siguientes informes:

***Informes de Incidentes/Accidentes***

Con el fin de aplicar las medidas correctivas adecuadas, el subcontratista informará verbalmente y de inmediato al Coordinador de Seguridad de

cualquier incidente/accidente ocurrido en su área de trabajo. Posteriormente, y dentro de un plazo de 24 horas, el supervisor del Contratista elaborará un informe escrito sobre el incidente/accidente (incluidos los accidentes vehiculares).

En caso de referirse a un accidente o incidente con consecuencias potencialmente graves se elaborará un informe adicional.

- Reporte diario de actividades de SST
- Reporte semanal de SST
- Informes Mensuales de SST:

### XI.12.3 Trabajadores Contratados por Terceras Partes

Todo contratante de trabajadores por terceras partes, deberá cumplir con las exigencias en materia de seguridad y salud para la realización de trabajos en obras civiles:

- Acuerdo Ministerial 174: Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas:

  - ✓ Art. 20.- Responsabilidad solidaria en materia de prevención y protección contra los riesgos del trabajo.
  - ✓ Art. 124, Art. 125, Art. 126: Señalización para construcción o reparación de calles y carreteras.
  - ✓ Art. 138: Actuación en caso de accidentes mayores.
  - ✓ Art. 143: Información y formación en seguridad y salud.
  - ✓ Art. 149, Art. 150, Art. 151: Gestión ambiental.

## XI.13 EVALUACIÓN DE IMPACTO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO DE LA PTAR LOS MERINOS

### XI.13.1 Estudio de Ciclo de Vida (ECV) de PTARs

Estudios de ECV de PTARs muestran que en general la operación de las plantas de tratamiento es la fase que causa un mayor impacto ambiental, principalmente por consumo de electricidad, en particular por bombeo y por aireación. *(Güereca Leonor Patricia1 et al, A comparative life cycle assessment of a wastewater treatment technology considering two inflow scales,* unpublished paper; Gallego, Alejandro, et al. *Environmental performance of wastewater treatment plants for small populations., Resources, Conservations and Recycling,* 52, s.l. :, 2008*)*.

Otros estudios basados en ECV arrojan como resultado que en general existe relación entre eutrofización y el impacto sobre calentamiento global debido a descargas de efluentes, tratamiento y disposición de lodos y uso de electricidad. A medida que las plantas tienen que cumplir estándares más estrictos de tratamiento el consumo de electricidad y químicos sube por unidad de agua tratada. (Chunyan Chai et al. *Carbon Footprint Analyses of Mainstream Wastewater Treatment Technologies under Different Sludge Treatment Scenarios in China*, *Water* 2015, *7* 920).

### XI.13.2 El Proyecto "PTAR Los Merinos y Obras Complementarias" y el Cambio Climático

El proyecto en general incrementará el consumo de electricidad y de químicos, esto incrementará la emisión de CO2 a la atmósfera. Por otro lado, una vez implantada la biodigestión anaeróbica de los lodos y se utilice el gas para generación eléctrica, se reemplazará parte de esta emisión.

El proyecto identifica como beneficio la minimización de gases de efecto invernadero producidos durante el proceso de digestión anaerobia de los lodos primarios de la PTAR Los Merinos, lo cual contribuye a la conservación de la atmósfera y reducción del cambio climático global.

Igualmente, se involucra instalaciones de cogeneración para la producción de energía eléctrica, aprovechando el poder calórico del gas metano producido en los digestores. Se estima que serán procesados 15 100 $m^3$ diarios de biogás, de cuyo caudal el 65% corresponde a gas metano. Por ende, se evitará la emisión directa a la atmosfera de 3,58 millones de metros cúbicos anuales de gas metano. El aprovechamiento del gas metano producirá ahorros netos de 480 mil dólares anuales en el consumo de energía.

El efecto neto de la PTAR Los Merinos, en término de emisiones de gases de efecto invernadero requiere un análisis de huella de carbono detallado con estimaciones reales de las fechas previstas para la implantación de la segunda fase del proyecto que corresponde al manejo de los lodos. Se plantea que se utilicen metodologías similares a la AMS-III.H: *Methane recovery in wastewater treatment Version 18* de la UNFCC, en lo que sea aplicable.

Se debe notar que en comunicaciones nacionales de Ecuador, al calcular las emisiones por tratamiento de aguas residuales se utiliza la metodología de Nivel 1, (Ministerio del Ambiente, Tercera Comunicación Nacional del Ecuador sobre Cambio Climático, Mayo 2017, pp 146-147), considerada como

Buena Práctica para países con información pobre. (Chapter 6 Wastewater Treatment and discharge, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories).

# XII ANÁLISIS DE RIESGOS

Esta sección tiene por objeto realizar el análisis de riesgos, bajo dos enfoques: el primero considerando los riesgos laborales a los que puede estar expuesto el personal que labore en la construcción u operación del proyecto, y el segundo considerando los riesgos desde la obra o hacia la obra.

## XII.1 IDENTIFICACIÓN DE ACCIDENTES EN EL TRABAJO

Son todas aquellas lesiones orgánicas o perturbación funcional causada por acción imprevista u ocasional de una fuerza externa repentina y violenta, que actué sobre la persona o debido al esfuerzo del mismo.

Se definen las causas de los accidentes como causas básicas e inmediatas:

Causas básicas

a) Factores personales

- Falta de conocimientos o capacidad para desarrollar un trabajo.
- Falta de motivación.
- Ahorro de tiempo o esfuerzo y/o evitar incomodidades.
- Existencia de problemas o defectos físicos o mentales.

b) Factores del trabajo

- Falta de normas de trabajo.
- Diseño o mantenimiento inadecuado de máquinas y equipos.
- Hábitos incorrectos de trabajo.
- Uso y/o desgaste normal de equipos y herramientas.
- Uso incorrecto de equipos y herramientas.

Causas inmediatas

- Actos inseguros: relacionados con el factor humano; comportamientos imprudentes de trabajadores o mandos que introducen algún riesgo.
- Condiciones inseguras: relacionadas con el factor técnico, fallos de materiales, instalaciones, edificios, maquinas etc.

Tomando como base la identificación de las causas de incidentes de trabajo, los tópicos a tratar en el Plan de Seguridad y Salud son los siguientes:

- Normas de actuación para ejecutar labores de riesgo.
- Condiciones seguras de trabajo: Uso de EPP.
- Señalización.

En la fase de construcción del proyecto de la estación de bombeo Progreso, línea de impulsión y PTAR Los Merinos, se deberá considerar lo siguiente referido para las instalaciones provisionales en campamentos, construcciones y demás trabajos, como se encuentra estipulado en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

## XII.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS Y RIESGOS FRECUENTES

a) Carga y descarga de materiales

- Caída de carga sobre el personal.
- Caídas del personal.
- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones.
- Vuelco en rampas de acceso o por desplazamiento de la carga.

b) Transporte o sujeción manual de cargas por parte de uno o varios trabajadores (levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento)

- Sobre esfuerzos.
- Lesiones como: contusiones, cortes, heridas, fracturas y lesiones músculo-esqueléticas en zonas sensibles como son los hombros, brazos, manos y espalda.

c) Manejo de máquinas para la elevación y transporte, procesos de almacenamiento o fabricación de materiales y productos

- Caída de la carga por rotura del cable, gancho o eslingas.
- Golpes y aplastamientos por la carga.
- Generación de ruido.
- Caídas en altura de personas, por empuje de las cargas.
- Electrocución por defecto de puesta a tierra.
- Generación y dispersión de material particulado.

- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelco por desplazamiento de la carga.

## XII.3 RIESGOS EXÓGENOS

En el Ecuador la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), es el organismo encargado de trabajar en la reducción de riesgos y manejo de emergencias y desastres.

Este organismo a partir del 26 de Abril de 2008, mediante Decreto Ejecutivo 1046-A, entidad adscrita al Ministerio Coordinador de Seguridad Interna y Externa, asumió todas las competencias, atribuciones, funciones, representaciones y delegaciones que eran ejercidas por la Dirección Nacional de Defensa Civil.

Entre los riesgos ambientales se incluyen los siguientes:

- Inundaciones: En el ámbito nacional, es común la ocurrencia de lluvias extensas y prolongadas, provocando desbordamientos de ríos e inundaciones en terrenos bajos, causando la erosión de los suelos y depósitos de sedimentos, afectando socioeconómicamente a la población. En el área del proyecto se presentan precipitaciones fuertes durante el invierno, que sumadas al incremento de la marea, aledaños al lugar; podrían ocasionar inundaciones repentinas dentro de las instalaciones.

<u>Acciones preventivas:</u>

- ✓ Se realizarán reuniones para definir puntos de reunión de personal en caso de evacuación (teniendo en cuenta lugares o zonas altas estables, zonas de refugio).
- ✓ Se establecerán lugares o zonas para almacén de equipos y materiales (de tal manera que estén protegidos de la lluvia o de inundaciones) durante lluvias intensas o en caso de inundaciones.
- ✓ El equipo de vigilancia se mantendrá alerta de los cambios bruscos de las condiciones climáticas (lluvias intensas, etc.) ya sea por radio u otro tipo de comunicación, del cual estos mantendrán informados al área responsable de la seguridad, salud y ambiente.

- Sismos: Los sismos son movimientos convulsivos en el interior de la tierra y que generan una liberación repentina de energía que se propaga en forma de ondas provocando el movimiento del terreno y posible movimiento de agua. Los sismos son fenómenos naturales, sobre los cuales la única defensa que tiene el personal del Proyecto es manejar la situación con cautela.

Acciones preventivas:

- ✓ Se deberá indicar las zonas seguras en las instalaciones utilizadas para la prospección sísmica y perforación exploratoria, así como zonas de reunión para evacuación en caso de sismos.
- ✓ Se mantendrá el área libre de cualquier objeto que obstaculice la vía de circulación del personal.
- ✓ Se almacenarán los materiales de trabajo que no se esté utilizando al momento, en forma segura.
- ✓ Se establecerá un programa interno para actuación y comunicación en caso de sismos.
- ✓ Se realizará entrenamientos de simulacros de evacuación en caso de sismos.

- Sequías: El nivel de amenaza por sequía en la costa central ecuatoriana se nota más vulnerable en Guayaquil, afectando a la población y al ambiente.

## XII.4 RIESGOS ENDÓGENOS

Los riesgos endógenos están dados por las actividades que se desarrollan durante el proyecto. Todo proyecto a nivel industrial genera riesgos endógenos, producto de diferentes actividades como: construcción, mantenimiento, operación, levantamiento, funcionamiento, entre otras. Entre estos riesgos se destacan:

- Incendios

Cabe señalar, que el principal factor asociado con los incendios es el fuego. Para actuar de forma adecuada frente a un incendio, se debe conocer el tipo de flagelos que pueden originarse, siendo estos:

Incendios Clase A; son los que se producen en materiales combustibles ordinarios tales como: madera, papel, basuras, plásticos, cartón, y otros que requieran el principio de enfriamiento a través del agua o soluciones acuosas.

Incendios Clase B; son los incendios que se producen en líquidos inflamables o gases similares; como por ejemplo: gasolina, grasas, aceites, pinturas, acetonas,
etc., y otros derivados del petróleo. En esta categoría también se encuentran los gases inflamables como el butano, metano y acetileno.

Incendios Clase C; se caracterizan por ser incendios producidos a causa de equipos eléctricos; tales como: transformadores, tableros, motores, generadores, conductores, líneas e instalaciones eléctricas, etc.

Incendios Clase D; son incendios que se originan por reacción de determinados metales combustibles como: magnesio, sodio, potasio, titanio, entro otros.

Es importante resaltar que la capacidad de destrucción de incendios es uno de los mayores riesgos, provocando grandes pérdidas materiales y humanas. Los incendios son causados por fuentes de ignición tales como:

- ✓ Equipos eléctricos.
- ✓ Fricciones metálicas.
- ✓ Materiales extraños.
- ✓ Flamas abiertas o chispas.
- ✓ Acto de fumar en lugares donde se almacenan sustancias inflamables (combustibles).
- ✓ Eliminación inadecuada de desechos de aceites, trapos y basuras.
- ✓ Falta de aislamiento de superficies calientes y de materiales recalentados.
- ✓ Falta de control de la electricidad estática, de los cortos circuitos y de los rayos.
- ✓ Falta de prevención de los derrames de líquidos inflamables.

Acciones preventivas:

- ✓ Se notificará la emergencia de acuerdo al sistema de notificación de la emergencia.
- ✓ Se evacuará al personal que no se encuentre involucrado con la extinción del incendio.

- ✓ Aislar la zona del siniestro.
- ✓ Paralizar los equipos que sean necesarios.
- ✓ Se utilizarán extintores y sistemas contra incendio de agua.
- ✓ Corte el suministro eléctrico del área o equipo afectado por el fuego.
- ✓ Administre correctamente los equipos contra incendios: la prioridad es la protección o el rescate de víctimas.
- ✓ Siempre combata el fuego manteniendo la dirección del viento sobre su espalda.
- ✓ Localice el extintor o hidrante más cercano.
- ✓ Pruebe el extintor antes de su uso.
- ✓ Dirija el agente extintor o el chorro de agua a la base del fuego.

- Derrame de Sustancias Combustibles

Los derrames de hidrocarburos producidos por causa operacionales imprevistas o por causas naturales, hacia los diversos cuerpos de agua y suelos.

Debido a las actividades que deberán ser ejecutadas en la etapa de construcción y operación, es probable se presenten derrames de sustancias hidrocarburíferas entre las que se encuentran gasolina, diésel, desmoldantes, lubricantes, entre otras. Las mismas que podrían ocasionar contaminación a los recursos naturales; así como, riesgos de explosiones o incendios.

Es por esta razón, que estas sustancias deberán ser correctamente almacenadas en recipientes adecuados y en buen estado de conservación; además, de estar debidamente identificadas.

Cabe señalar, que un derrame accidental de hidrocarburo puede contaminar porciones importantes de suelo y/o agua, por ello se lo considera como un riesgo grave.

<u>Acciones preventivas:</u>

- ✓ Se notificará la emergencia de acuerdo al sistema de notificación de la emergencia.
- ✓ Se procederá a detener la sustancia derramada con los respectivos equipos y materiales (de contención, paños o materiales absorbentes, etc.).
- ✓ Se procederá a la limpieza de los residuos generados por la limpieza de la sustancia derramada el suelo.

- Derrame de Sustancias Químicas

Capaz de modificar las condiciones naturales del ambiente, dañando suelo y recursos hídricos. Esto se da generalmente por situaciones accidentales de derrame en el momento de la elaboración y utilización de la lechada de hormigón o en el uso de los diferentes compuestos aditivos que se emplean en la obra como resinas o pintura. Dentro de la fase de funcionamiento y operación, se utilizarán algunas sustancias propias para la operación y mantenimientos de la Estación de Bombeo y PTAR.

Acciones preventivas:

- ✓ En caso de fuga o derrame de hidrógeno se deberá evacuar al personal a zonas seguras.
- ✓ Retirar todas las fuentes de ignición.
- ✓ Nunca entrar en alguna área donde la concentración del gas inflamable sea superior al 10% de su nivel inferior de inflamabilidad.
- ✓ Ventilar la zona.
- ✓ No debe liberarse en el medio ambiente.
- ✓ No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.
- ✓ Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.
- ✓ Impedir nuevos escapes o derrames de forma segura.

## XII.5 ANÁLISIS DE RIESGOS

En el presente Diagnóstico Ambiental, a continuación se incluyen las matrices que contienen el análisis de riesgos del proyecto Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos).

## XII.5.1 Fase de Construcción

### XII.5.1.1 *Estación de Bombeo Progreso*

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| **ESTACIÓN DE BOMBEO** | **Desbroce del terreno** | | | | Ruido | **Físico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Vibraciones | **Físico** | | Rotación de actividades | Dotar de cinturón antivibratorios |
| | | | | | Atrapamientos | **Mecánico** | | Capacitar sobre las operaciones de trabajo seguro | |
| | | | | | Atropello con maquinaria o vehículo | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Choque contra objetos inmóviles | **Mecánico** | | Incentivar el uso y almacenamiento correcto de equipo y herramientas | |
| | | | | | Exposición a radiaciones uv | **Mecánico** | | Reducir el tiempo de exposición | Dotar de indumentaria resistente al calor |
| | | | | | Caídas a mismo nivel | **Mecánico** | | Supervisar el uso adecuado de EPP | |
| | | | | | Caídas a diferente nivel | **Mecánico** | Implementar placas antideslizantes | | Dotar de líneas de vida |
| | | | | | Vuelco de máquinas y vehículos | **Mecánico** | | Implementar uso de cuerdas auxiliares | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Picadura de insectos y ofidios | **Biológico** | Implementar botiquín de primeros auxilios | Control de plagas y ofidios | |
| | **Movimiento de tierras.** | | | | Atropellos por maquinaria y vehículos. | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Choque contra objetos móviles. | **Mecánico** | | Incentivar el uso y almacenamiento correcto de equipo y herramientas | |
| | | | | | Derrames de carga. | **Mecánico** | | Identificar vehículos con carga máxima | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Vuelco de máquinas y vehículos. | **Mecánico** | Proveer cabinas antivuelco y alarma de marcha atrás | | |
| | | | | | Golpes por maquinaria | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Desprendimiento de polvo | **Químico** | | Implementar sistemas de riego | Dotar mascarillas antipolvo |
| | | | | | Exposición a sustancias nocivas. | **Químico** | | Solicitar MSDS | Dotar de lentes y mascarillas protectoras |
| | **Excavación con medios mecánicos.** | | | | Ruido | **Físico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Caída de personas a otro nivel. | **Mecánico** | Implementar placas antideslizantes | | Dotar de líneas de vida |
| | | | | | Atropellos por maquinaria y vehículos. | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Atrapamientos | **Mecánico** | | Capacitar sobre las operaciones de trabajo seguro | |
| | | | | | Caídas al mismo nivel | **Mecánico** | | Incentivar el orden y limpieza | |
| | | | | | Accidentes de tránsito | **Mecánico** | | Supervisar el cumplimiento de normas de tráfico | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Vuelco de máquinas y vehículos. | **Mecánico** | Proveer cabinas antivuelco y alarmas de marcha atrás | Implementar cintas de seguridad alrededor | |
| | | | | | Desprendimiento de taludes. | **Mecánico** | | Estudio previo del terreno. Implementar permisos de trabajo | |
| | | | | | Exposición a polvos | **Químico** | | Implementar sistemas de riego | Dotar lentes y mascarillas antipolvos |
| | **Armado y hormigonado de muros.** | | | | Caída de personas a distinto nivel. | **Mecánico** | | Capacitar sobre trabajos en altura | Dotar de arnés y líneas de vida |
| | | | | | Golpes por objetos | **Mecánico** | | Incentivar el orden y limpieza de | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | | | | herramientas | |
| | | | | | Atropellos por maquinaria y vehículos. | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Caída de cargas suspendidas | **Mecánico** | | Capacitar sobre las operaciones de trabajo seguro | |
| | | | | | Irritación de la piel | **Mecánico** | | Reducir el tiempo de exposición | Dotar de indumentaria protectora |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Vuelcos de máquinas y vehículos. | **Mecánico** | Proveer cabinas antivuelco y alarmas de marcha atrás | Implementar cintas de seguridad alrededor | |
| | | | | | Irritación ocular | **Mecánico** | | Reducir el tiempo de exposición | Dotar de lentes protectores |
| | | | | | Proyección de partículas | **Químico** | | Capacitar sobre el uso correcto de EPP | Dotar de lentes y mascarilla protectora |
| | | | | | Sobreesfuerzo | **Ergonómico** | | Capacitar sobre el manejo seguro de cargas | Dotar de fajas lumbares |
| | **Hormigón gunitado, enmallado, colocación de** | | | | Ruido | **Físico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | **anclajes, puntales y entibación de zanjas.** | | | | Golpes con objetos. | **Mecánico** | | Incentivar el uso correcto de herramientas o equipos | |
| | | | | | Atropellos por maquinaria y vehículos. | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Derrames y derrumbes. | **Mecánico** | | Implementar cintas de seguridad alrededor | |
| | | | | | Incendio | **Mecánico** | | Capacitar sobre el uso de extintores | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Vuelcos de máquinas y vehículos. | **Mecánico** | Proveer cabinas antivuelco y alarmas de marcha atrás | Implementar cintas de seguridad alrededor | |
| | | | | | Contacto con el cemento y aditivos. | **Químico** | | Reducir el tiempo de exposición | Dotar de indumentaria protectora |
| | | | | | Sobreesfuerzo | **Ergonómico** | | Capacitar sobre el manejo de cargas | Dotar de fajas lumbares |
| | **Desmontaje, reparación y colocación de tuberías.** | | | | Atropellos y colisiones por maquinaria y vehículos. | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Choques contra objetos. | **Mecánico** | | Incentivar el uso y almacenamiento correcto de equipos y herramientas | |
| | | | | | Vuelcos de máquinas y vehículos. | **Mecánico** | Proveer cabinas antivuelco y alarmas de marcha atrás | Implementar cintas de seguridad alrededor | |
| | | | | | Contacto con cemento y aditivos. | **Químico** | | Reducir el tiempo de exposición | Dotar de indumentaria protectora |
| | **Hormigón armado en arquetas, losas, pozos, etc.** | | | | Ruido | **Físico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Caída de personas a otro nivel. | **Mecánico** | | Activar señalización de áreas de riesgo | |
| | | | | | Atropellos por maquinaria y vehículos. | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Vuelcos de máquinas y vehículos. | **Mecánico** | Proveer cabinas antivuelco y alarmas de marcha atrás | Implementar cintas de seguridad alrededor | |
| | | | | | Hundimientos. | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Exposición a substancias nocivas. | **Químico** | | Solicitar MSDS | Dotar de lentes y mascarillas protectoras |
| | | | | | Contacto con cemento y aditivos. | **Químico** | | Reducir el tiempo de exposición | Dotar de indumentaria protectora |
| | **Extendido, compactación, pavimentación con aglomerado hidráulico ó asfáltico.** | | | | Atropellos por maquinaria y vehículos. | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Vuelcos de máquinas y vehículos. | **Mecánico** | Proveer cabinas antivuelco y alarmas de marcha atrás | Implementar cintas de seguridad alrededor | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Exposición a químicos y asfaltos | **Químico** | | Solicitar MSDS | Dotar de lentes y mascarillas protectoras |
| | **Montaje y conservación de instalaciones provisionales de obra.** | | | | Ruido | **Físico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Atropellos por maquinaria y vehículos. | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Contactos eléctricos. | **Mecánico** | | Verificar las condiciones de los sistemas eléctricos | Dotar equipamiento dieléctrico |
| | | | | | Humos y gases de soldadura | **Químico** | | Implementar ventilación forzada | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | **Pruebas eléctricas y de presión** | | | | Electrocución | **Mecánico** | | Revisión de los equipos eléctricos | Dotar de implementos dieléctricos |
| | | | | | Golpes por objetos | **Mecánico** | | Verificar condiciones de equipos y herramientas. Implementar acciones de orden y aseo | |
| | | | | | Atrapamientos | **Mecánico** | | Capacitar sobre las operaciones de trabajo seguro | |
| | | | | | Incendios | **Mecánico** | | Capacitar sobre el uso de extintores | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Inundación | **Mecánico** | | Supervisar los sistemas de drenaje | |
| | | | | | Caídas al mismo nivel | **Mecánico** | | Capacitar sobre las pruebas hidráulicas | |

### XII.5.1.2 *Línea de Impulsión*

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| **LINEA DE IMPULSION** | **Excavaciones y rellenos** | | | | Vibraciones | **Fisico** | | Rotación de actividades | Dotar de cinturón antivibratorios |
| | | | | | Ruido | **Fisico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Insolación | **Fisico** | | Reducir el tiempo de exposición. Mantener hidratacion adecuada. Ventilar el area | Dotar indumentaria resistente al calor |
| | | | | | Incendio | **Mecánico** | | Capacitar sobre el uso de extintores | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Electrocución | **Mecánico** | | Verificar las condiciones de equipos electricos | Dotar equipamiento dielectrico |
| | | | | | Choques o atropellos con vehiculos | **Mecánico** | | Implementar señalización de areas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Golpes o heridas | **Mecánico** | | Incentivar el uso correcto de herramientas | |
| | | | | | Irritacion ocular | **Mecánico** | | Reducir el tiempo de exposición | Dotar de lentes protectores |
| | | | | | Caidas al mismo nivel | **Mecánico** | | Incentivar orden y limpieza | |
| | | | | | Caídas a distinto nivel | **Mecánico** | | Activar señalización de areas de riesgo | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Tropiezos | **Mecánico** | | Supervisar el uso correcto de EPP | |
| | | | | | Atrapamiento | **Mecánico** | | Capacitar sobre las operaciones de trabajo seguro | |
| | | | | | Humo | **Químico** | | Revisión periodica de los equipos de combustion | Dotar mascarillas protectoras |
| | | | | | Gases | **Químico** | | Revisión periodica de los equipos de combustion | Dotar mascarillas protectoras |
| | | | | | Polvo / Material particulado | **Químico** | | Implementar sistema de riego | Dotar mascarillas protectoras |
| | | | | | Picadura de insectos y ofidios | **Biologico** | | Control de vectores y ofidios | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Sobreesfuerzos | **Ergonomico** | | Capacitar sobre el manejo seguro de cargas | Dotar de fajas lumbares |
| | | | | | Trabajo rutinario | **Ergonomico** | | Alternar actividades | |
| | **Transporte de materiales y equipos** | | | | Ruido | **Fisico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposicion | Dotar de protectores auditivos |
| | | | | | Incendio | **Mecánico** | | Verificar condiciones de vehiculos transportes de combustibles | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Choques o atropellos con vehiculo | **Mecánico** | | Implementar señalización de areas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Tropiezos | **Mecánico** | | Implementar practicas de orden y aseo | |
| | | | | | Sobreesfuerzos | **Ergonomico** | | Capacitar sobre el manejo seguro de cargas | Dotar de fajas lumbares |
| | | | | | Trabajo rutinario | **Ergonomico** | | Alternar actividades | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | **Montajes e izajes** | | | | Vibraciones | **Fisico** | | Rotación de actividades | Dotar de cinturón antivibratorios |
| | | | | | Ruido | **Fisico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Insolación | **Fisico** | | Reducir el tiempo de exposición. Mantener hidratacion adecuada. Ventilar el area | Dotar indumentaria resistente al calor |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Electrocucion | **Mecánico** | | Capacitar sobre riesgos electricos | |
| | | | | | Choques o atropellos con vehiculo | **Mecánico** | | Implementar señalización de areas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Caidas al mismo nivel | **Mecánico** | | Incentivar orden y limpieza | |
| | | | | | Caídas a distinto nivel | **Mecánico** | | Activar señalización de areas de riesgo | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Aplastamiento | **Mecánico** | | Implementar señalizacion de areas en riesgo | |
| | | | | | Picadura de insectos y ofidios | **Biologico** | | Control de vectores y ofidios | |
| | | | | | Sobreesfuerzos | **Ergonomico** | | Capacitar sobre el manejo seguro de cargas | Dotar de fajas lumbares |
| | | | | | Trabajo rutinario | **Ergonomico** | | Alternar actividades | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | **Hormigonado** | | | | Vibraciones | **Fisico** | | Rotación de actividades | Dotar de cinturón antivibratorios |
| | | | | | Ruido | **Fisico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Insolación | **Fisico** | | Reducir el tiempo de exposición. Mantener hidratacion adecuada. Ventilar el area | Dotar indumentaria resistente al calor |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Incendio | **Mecánico** | | Capacitar sobre el uso de extintores | |
| | | | | | Electrocución | **Mecánico** | | Verificar las condiciones de equipos electricos | Dotar equipamiento dielectrico |
| | | | | | Choques o atropellos con vehiculo | **Mecánico** | | Implementar señalización de areas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Caidas al mismo nivel | **Mecánico** | | Incentivar orden y limpieza | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Caídas a distinto nivel | **Mecánico** | | Activar señalización de areas de riesgo | |
| | | | | | Tropiezos | **Mecánico** | | Supervisar el uso correcto de EPP | |
| | | | | | Atrapamiento | **Mecánico** | | Capacitar sobre las operaciones de trabajo seguro | |
| | | | | | Humo | **Químico** | | Revisión periodica de los equipos de combustion | Dotar mascarillas protectoras |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Productos quimicos | **Químico** | | Solicitar las MSDS | Dotar de EPP adecuado |
| | | | | | Picadura de insectos y ofidios | **Biologico** | | Control de vectores y ofidios | |
| | | | | | Sobreesfuerzos | **Ergonomico** | | Capacitar sobre el manejo seguro de cargas | Dotar de fajas lumbares |
| | | | | | Trabajo rutinario | **Ergonomico** | | Alternar actividades | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | **Soldaduras** | | | | Ruido | **Fisico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Insolación | **Fisico** | | Reducir el tiempo de exposición. Mantener hidratacion adecuada. Ventilar el area | Dotar indumentaria resistente al calor |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Incendio | **Mecánico** | | Revisión periodica de los equipos de combustion. Abastecer el area con extintores. Capacitar sobre manejo de extintores | Dotar indumentaria retardante al fuego |
| | | | | | Electrocucion | **Mecánico** | | Inspeccion previa de equipos eléctricos, acometidas | Dotar equipamiento dielectrico |
| | | | | | Quemaduras | **Mecánico** | | Capacitar sobre las operaciones de trabajo seguro | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Golpes o heridas | **Mecánico** | | Implementar acciones de orden y aseo | |
| | | | | | Caidas al mismo nivel | **Mecánico** | | Incentivar las practicas de orden y limpieza | |
| | | | | | Atrapamiento | **Mecánico** | | Mantener fija estructura a soldar | |
| | | | | | Humos y gases | **Químico** | | Implementar ventilacion forzada | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Productos quimicos | **Químico** | | Solicitar las MSDS | Dotar de mascarilla protectora |
| | | | | | Material Particulado | **Químico** | | Capacitar sobre el uso correcto de EPP | Dotar de lentes y mascarilla protectora |
| | | | | | Picadura de insectos y ofidios | **Biologico** | | Control de vectores y ofidios | |
| | | | | | Sobreesfuerzos | **Ergonomico** | | Capacitar sobre el manejo seguro de cargas | Dotar de fajas lumbares |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Trabajo rutinario | **Ergonomico** | | Alternar actividades | |
| | **Oxicorte** | | | | Insolación | **Fisico** | | Reducir el tiempo de exposición. Mantener hidratacion adecuada. Ventilar el area | Dotar indumentaria resistente al calor |
| | | | | | Incendio / Explosión | **Mecánico** | | Revisión periodica de los equipos de oxicorte. Mantener material combustible alejados | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Quemaduras | **Mecánico** | | Capacitar sobre las operaciones de trabajo seguro | Dotar indumentaria retardante al fuego |
| | | | | | Choques o atropellos con vehiculo | **Mecánico** | | Implementar señalización de areas de transito | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Caidas al mismo nivel | **Mecánico** | | Incentivar orden y limpieza | |
| | | | | | Caídas a distinto nivel | **Mecánico** | | Activar señalización de areas de riesgo | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Aplastamiento | **Mecánico** | | Implementar señalizacion de areas en riesgo | |
| | | | | | Tropiezos | **Mecánico** | | Supervisar el uso correcto de EPP. Incentivar orden y aseo | |
| | | | | | Humos y gases | **Químico** | | Implementar ventilacion forzada | |
| | | | | | Material Particulado | **Químico** | | Capacitar sobre el uso correcto de EPP | Dotar de lentes y mascarilla protectora |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Picadura de insectos y ofidios | **Biologico** | | Control de vectores y ofidios | |
| | | | | | Sobreesfuerzos | **Ergonomico** | | Capacitar sobre el manejo seguro de cargas | Dotar de fajas lumbares |
| | **Perfilado de pavimentos** | | | | Vibraciones | **Fisico** | | Rotación de actividades | Dotar de cinturón antivibratorios |
| | | | | | Ruido | **Fisico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Insolación | **Fisico** | | Reducir el tiempo de exposición. Mantener hidratacion adecuada. Ventilar el area | Dotar indumentaria resistente al calor |
| | | | | | Electrocución | **Mecánico** | | Verificar las condiciones de equipos electricos | Dotar equipamiento dielectrico |
| | | | | | Choques o atropellos con vehiculo | **Mecánico** | | Implementar señalización de areas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Golpes o heridas | **Mecánico** | | Verificar condiciones de equipos y herramientas. Implementar acciones de orden y aseo | |
| | | | | | Caidas al mismo nivel | **Mecánico** | | Incentivar orden y limpieza | |
| | | | | | Material Particulado | **Químico** | | Capacitar sobre el uso correcto de EPP | Dotar de lentes y mascarilla protectora |
| | | | | | Sobreesfuerzos | **Ergonomico** | | Capacitar sobre el manejo seguro de cargas | Dotar de fajas lumbares |
| | **Rotura de Pavimentos** | | | | Vibraciones | **Fisico** | | Rotación de actividades | Dotar de cinturón antivibratorios |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Ruido | **Fisico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Insolación | **Fisico** | | Reducir el tiempo de exposición. Mantener hidratacion adecuada. Ventilar el area | Dotar indumentaria resistente al calor |
| | | | | | Choques o atropellos con vehiculo | **Mecánico** | | Implementar señalización de areas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Golpes o heridas | **Mecánico** | | Verificar condiciones de equipos y herramientas. Implementar acciones de orden y aseo | |
| | | | | | Caidas al mismo nivel | **Mecánico** | | Incentivar orden y limpieza | |
| | | | | | Material Particulado | **Químico** | | Capacitar sobre el uso correcto de EPP | Dotar de lentes y mascarilla protectora |
| | | | | | Sobreesfuerzos | **Ergonomico** | | Capacitar sobre el manejo seguro de cargas | Dotar de fajas lumbares |
| | | | | | Trabajo rutinario | **Ergonomico** | | Alternar actividades | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | **Asfaltado** | | | | Vibraciones | **Fisico** | | Rotación de actividades | Dotar de cinturón antivibratorios |
| | | | | | Ruido | **Fisico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Insolación | **Fisico** | | Reducir el tiempo de exposición. Mantener hidratacion adecuada. Ventilar el area | Dotar indumentaria resistente al calor |
| | | | | | Incendio / Explosión | **Mecánico** | | Manejo adecuado de combustibles. Capacitar sobre el uso de extintores | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Choques o atropellos con vehiculo | **Mecánico** | | Implementar señalización de areas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Golpes o heridas | **Mecánico** | | Verificar condiciones de equipos y herramientas. Implementar acciones de orden y aseo | |
| | | | | | Tropiezos | **Mecánico** | | Supervisar el uso correcto de EPP. Incentivar orden y aseo | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Productos químicos | **Químico** | | Solicitar las MSDS | Dotar de lentes y mascarilla protectora |
| | | | | | Sobreesfuerzos | **Ergonomico** | | Capacitar sobre el manejo seguro de cargas | Dotar de fajas lumbares |

### XII.5.1.3 *PTAR – Los Merinos*

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – PTAR LOS MERINOS**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES** | **Limpieza y desbroce del terreno** | | | | Ruido | **Físico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Vibraciones | **Físico** | | Rotación de actividades | Dotar de cinturón antivibratorios |
| | | | | | Atropello con maquinaria o vehículo | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Caídas a mismo nivel | **Mecánico** | | Supervisar el uso adecuado de EPP | |
| | | | | | Dispersión de material particulado | **Químico** | | | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – PTAR LOS MERINOS**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Picadura de insectos y ofidios | **Biológico** | Implementar botiquín de primeros auxilios | Control de plagas y ofidios | |
| | **Movimiento de tierras.** | | | | Ruido | **Fisico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Atropellos por maquinaria y vehículos. | **Mecánico** | | Implementar señalización de areas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Vuelco de máquinas y vehículos. | **Mecánico** | Proveer cabinas antivuelco y alarma de marcha atras | | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – PTAR LOS MERINOS**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Desprendimiento de polvo | **Químico** | | Implementar sistemas de riego | Dotar mascarillas antipolvo |
| | **Excavación, compactación del terreno y retiro de escombros y tierra** | | | | Vibraciones | **Físico** | | Rotación de actividades | Dotar de cinturón antivibratorios |
| | | | | | Ruido | **Físico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Choques o atropellos con vehículos | **Mecánico** | | Implementar señalización de areas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Golpes o heridas | **Mecánico** | | Incentivar el uso correcto de herramientas | |
| | | | | | Caidas al mismo nivel | **Mecánico** | | Incentivar orden y limpieza | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – PTAR LOS MERINOS**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Caídas a distinto nivel | **Mecánico** | | Activar señalización de áreas de riesgo | |
| | | | | | Polvo / Material particulado | **Químico** | | Implementar sistema de riego | Dotar mascarillas protectoras |
| | | | | | Picadura de insectos y ofidios | **Biológico** | | Control de vectores y ofidios | |
| | | | | | Sobreesfuerzos | **Ergonómico** | | Capacitar sobre el manejo seguro de cargas | Dotar de fajas lumbares |
| | **Transporte de carga y descarga de materiales de construcción. Desalojo de equipos de construcción** | | | | Ruido | **Físico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar de protectores auditivos |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – PTAR LOS MERINOS**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Choques o atropellos con vehículo | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Polvo / Material particulado | **Químico** | | Capacitar sobre el uso correcto de EPP | Dotar de lentes y mascarilla protectora |
| | | | | | Sobreesfuerzos | **Ergonómico** | | Capacitar sobre levantamiento de cargas | Dotar de fajas lumbares |
| | **Desalojo de equipos de construcción** | | | | Ruido | **Físico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar de protectores auditivos |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – PTAR LOS MERINOS**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Atropellos y colisiones por maquinaria y vehículos. | **Mecánico** | | Implementar señalización de áreas de transito de maquinarias | Dotar de chalecos reflectivos |
| | | | | | Choques contra objetos. | **Mecánico** | | Incentivar el uso y almacenamiento correcto de equipos y herramientas | |
| | | | | | Vuelcos de máquinas y vehículos. | **Mecánico** | Proveer cabinas antivuelco y alarmas de marcha atrás | Implementar cintas de seguridad alrededor | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – PTAR LOS MERINOS**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | **Instalación de sistemas eléctricos** | | | | Ruido | **Físico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Golpes o heridas | **Mecánico** | | Incentivar el uso correcto de herramientas | |
| | | | | | Contactos eléctricos. | **Mecánico** | | Revisión de contactos cercanos a cables de tensión | Dotar equipamiento dieléctrico |
| | | | | | Incendio por corto circuito | **Químico** | | Verificar las condiciones de los sistemas eléctricos | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – PTAR LOS MERINOS**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | **Instalación de sistemas de comunicación** | | | | Ruido | **Físico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Electrocución | **Mecánico** | | Capacitar sobre riesgos eléctricos | Dotar indumentaria resistente al calor |
| | | | | | Generación de material particulado | **Químico** | | Implementar ventilación en el área | Dotar de lentes y mascarilla protectora |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – PTAR LOS MERINOS**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | **Instalación de sistemas de abastecimiento de agua potable** | | | | Ruido | **Físico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |
| | | | | | Gases de combustión | **Químico** | | Revisión periódica de los equipos de combustión | Dotar mascarillas protectoras |
| | | | | | Generación de material particulado | **Químico** | | Implementar ventilación en el área | Dotar de lentes y mascarilla protectora |
| | **Implementación de oficinas para el control operativo, estructuras y equipos** | | | | Ruido | **Físico** | Mantenimiento preventivo de maquinaria | Reducir el tiempo de exposición | Dotar protectores auditivos |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN**
**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN – PTAR LOS MERINOS**

| OBRA | ACTIVIDAD | Nº de expuestos | | | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | MEDIDAS DE INTERVENCION | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres | Discapacitados | | | Control de Ingeniería | Control Administrativo, Señalización, Advertencia | Equipos de Protección Personal |
| | | | | | Generación de material particulado | **Químico** | | Implementar ventilación en el área | Dotar de lentes y mascarilla protectora |

### XII.5.2 Fase de Operación

En el caso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR Los Merinos) y Línea de Impulsión, éstas instalaciones serán operadas bajo el Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de datos (Sistema SCADA), el cual realiza todas las funciones de control automático a distancia, necesarias para el correcto funcionamiento: arranque automático, parada automática, alarmas, interface entre la supervisión y el proceso, registro del tiempo de funcionamiento de los equipos para efectos de mantenimiento, escala real de registros análogos (señales de caudal o pH), etc.

En el centro de control se realiza la supervisión, procesamiento de información y operación de todas las unidades de tratamiento.

Aunque se reduce el uso de personal operario a nivel de planta para el control y mitigación de riesgos asociados a las aguas residuales, también es incorporado nuevo personal a nivel operativo de sistemas eléctricos. Teniendo en cuenta la relevancia de muchos de los procesos que monitorizan y gestionan, se entiende que un incidente o error en estos sistemas podría causar un importante daño, no sólo en la organización, mediante impacto financiero, sanciones o pérdida de materiales, sino también en la propia sociedad, poniendo en peligro vidas humanas o afectando al medioambiente.

Es por esto, que se debe registrar y controlar su actividad, asegurar su capacitación y formación de acuerdo a sus responsabilidades incluyendo funciones de seguridad y respuesta a incidentes. Para los puestos que así lo requieran se mantendrá una política específica de contratación, acuerdos de confidencialidad, etc.

## XII.5.2.1 *Estación de Bombeo Progreso*

### XII.5.2.1.1 Riesgos Exógenos

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EXÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | PROCESO /ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| ESTACION DE BOMBEO | | | SISMOS | Incendio / Explosión | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | Desarrollar un Plan de Emergencia de actuación en caso de desastres naturales Realización de simulacros |
| | | | | Atrapamiento | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | |
| | | | | Pérdidas materiales | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | |
| | | | | Aplastamiento | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | |
| | | | INUNDACIONES | Afectación del suelo | **Biológico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Verificar las condiciones de los sistemas eléctricos. Uso de equipos aterrizados. Verificación periódica de la línea de tierra. Implementar un |
| | | | | Depósito de sedimento | **Biológico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EXÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | PROCESO /ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | | s | | | | | plan de tránsito vehicular. Señalizar las áreas afectadas por tráfico y utilización de vías alternas. |
| | | | | Contacto eléctrico | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | |
| | | | | Electrocución | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | |
| | | | **SEQUIAS** | Afectación del suelo | **Biológico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Implementar Programa de Manejo Ambiental y Social, para mitigar el efecto de las sequías: siembra de árboles, sistemas de riego |
| | | | | Disconfort Termico | **Ergonómico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | |
| | | | | Estrés por calor | **Ergonómico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | |

### XII.5.2.1.2 Riesgos Endógenos

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | PROCESO /ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| **ESTACION DE BOMBEO** | **Rejillas (Depuración de agua residual)** | | **Generación de ruido** | Molestia auditiva | **Físico** | **Alta** | **Dañina** | **Importante** | Revisión periódica de las condiciones de los equipos. Mantenimiento preventivo de maquinaria. Realizar medición de los niveles de ruido. Reducir el tiempo de exposición. Dotar protectores auditivos |
| | | | **Generación de gases y malos olores** | Inhalación de gases | **Químico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica y Mantenimiento Preventivo de equipos, aislamiento de equipos. Implementar sistema de extracción de olores. Dotar al personal involucrado con máscaras respiradoras |
| | | | **Generación de desechos solidos** | Afectación al suelo | **Biológico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria antes de cualquier operación. |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | PROCESO /ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | | | | | | | Implementar sistema de recolección de desechos |
| | | | **Generación de aceite usado** | Resbalamiento por fuga | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Revisión periódica de las unidades generadoras de aceite. Mantenimiento preventivo de equipos para evitar fugas. |
| | **Cárcamo (Succión de agua residual)** | | **Generación de ruido** | Sordera | **Físico** | **Alta** | **Dañina** | **Importante** | Revisión periódica de las condiciones de los equipos. Mantenimiento preventivo de maquinaria. Realizar medición de los niveles de ruido. Reducir el tiempo de exposición. Dotar protectores auditivos |
| | | | **Generación de gases y malos olores** | Inhalación de gases | **Químico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica y Mantenimiento Preventivo de equipos, aislamiento de equipos. Implementar sistema de extracción de olores. Dotar al personal |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | PROCESO /ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | | | | | | | involucrado con máscaras respiradoras |
| | | | **Generación de desechos solidos** | Afectación al suelo | **Biológico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria antes de cualquier operación. Implementar sistema de recolección de desechos |
| | | | **Generación de aceite usado** | Resbalamiento por fuga | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Revisión periódica de las unidades generadoras de aceite. Mantenimiento preventivo de equipos para evitar fugas. |
| | **Mantenimiento (Bombas, fugas, limpieza externa)** | | **Generación de desechos** | Afectación al suelo | **Biológico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Implementar sistema de recolección de desechos |
| | | | **Uso de herramientas** | Cortaduras | **Mecánico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | Verificación del estado de herramientas. Utilizar guantes, ropa resistente y botas de seguridad |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO**

| OBRA | PROCESO /ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | | Golpes por manipulación de objetos | **Mecánico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | Supervisión del estado de equipos y herramientas. Incentivar el orden y aseo. Implementar y señalizar áreas de almacenamiento de equipos. |
| | | | | Caídas al mismo nivel | **Mecánico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | Verificación del estado de herramientas antes de realizar labores. Implementar el uso de cajas de herramientas. |
| | | | **Generación de gases y malos olores** | Inhalación de gases | **Químico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica y Mantenimiento Preventivo de equipos, aislamiento de equipos. Implementar sistema de extracción de olores. Dotar al personal involucrado con máscaras respiradoras |

## XII.5.2.2 *Línea de Impulsión*

### XII.5.2.2.1 Riesgos Exógenos

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EXÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| LINEA DE IMPULSION | | | SISMOS | Incendio / Explosión | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | Desarrollar un Plan de Emergencia de actuación en caso de desastres naturales<br>Realización de simulacros |
| | | | | Atrapamiento | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | |
| | | | | Pérdidas materiales | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | |
| | | | | Aplastamiento | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | |
| | | | INUNDACIONES | Afectación del suelo | **Biológico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Verificar las condiciones de los sistemas eléctricos.<br>Uso de equipos |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EXÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | | Depósito de sedimentos | **Biológico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | aterrizados. Verificación periódica de la línea de tierra. Implementar un plan de tránsito vehicular. Señalizar las áreas afectadas por tráfico y utilización de vías alternas. |
| | | | | Contacto eléctrico | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | |
| | | | | Electrocución | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | |
| | | | **SEQUIAS** | Afectación del suelo | **Biológico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Implementar Programa de Manejo Ambiental y Social, para mitigar el efecto de las sequías: siembra de árboles, sistemas de riego |
| | | | | Disconfort Termico | **Ergonómico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | |
| | | | | Estrés por calor | **Ergonómico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | |

### XII.5.2.2.2 Riesgos Endógenos

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS.
MEDIDAS DE INTERVENCIÓN LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| LINEA DE IMPULSION | Puesta en Marcha (Cierre y apertura de válvulas, bomba-motor) | | Maniobra de válvulas | Golpes manipulación de objetos | Mecánico | Baja | Dañina | Tolerable | Supervisión del estado de equipos y herramientas. Incentivar el orden y aseo. Implementar y señalizar áreas de almacenamiento de equipos. |
| | | | Accionamiento bomba-motor | Contacto indirecto con electricidad | Mecánico | Baja | Dañina | Tolerable | Uso de equipos aterrizados. Verificación periódica de la línea de tierra. Dotar equipamiento dieléctrico. Revisión de los equipos eléctricos |
| | | | Vertidos o desbordamiento de aguas residuales | Afectación al suelo | Biológico | Alta | Extremadamente Dañina | Intolerable | Revisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria para evitar rebose y desbordamiento. Implementar sistema detector de aguas antes del desborde |
| | Funcionamiento (Recorrido, control de | | Generación de ruido | Molestias auditivas | Físico | Alta | Dañina | Importante | Revisión periódica de las condiciones de los equipos. Mantenimiento preventivo de maquinaria. Realizar |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS.**
**MEDIDAS DE INTERVENCIÓN LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | **descarga)** | | | | | | | | medición de los niveles de ruido. Reducir el tiempo de exposición. Dotar protectores auditivos |
| | | | **Operación de traslado de aguas residuales** | Vibraciones | **Físico** | **Alta** | **Ligeramente Dañina** | **Moderado** | Solicitar personal calificado para la ejecución de labores. Revisión periódica y mantenimiento preventivo de la línea de impulsión. |
| | | | **Generación de gases y olores ofensivos** | Inhalación de gases | **Químico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica y Mantenimiento Preventivo de equipos, aislamiento de equipos. Implementar sistema de extracción de olores. Dotar al personal involucrado con máscaras respiradoras |
| | **Mantenimiento (Fugas, limpieza, pintura,** | | **Uso de herramientas** | Cortaduras | **Mecánico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | Verificación del estado de herramientas. Utilizar guantes, ropa resistente y botas de seguridad |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS.**
**MEDIDAS DE INTERVENCIÓN LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | **válvulas)** | | | Golpes manipulación de objetos | **Mecánico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | Supervisión del estado de equipos y herramientas. Incentivar el orden y aseo. Implementar y señalizar áreas de almacenamiento de equipos. |
| | | | | Caídas al mismo nivel | **Mecánico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | Verificación del estado de herramientas antes de realizar labores. Implementar el uso de cajas de herramientas. |
| | | | **Pegamento / Cemento** | Inhalación de químicos | **Químico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Solicitar personal certificado para realizar labores. Dotar al personal involucrado con guantes y/o mascaras respiradoras |
| | | | | Irritación en la piel | **Mecánico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | |
| | | | **Pintura / Lubricantes** | Caídas por resbalamiento | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Revisión y Mantenimiento preventivo de equipos generadores de lubricantes. Control de derrames con material absorbente. |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS.**
**MEDIDAS DE INTERVENCIÓN LÍNEA DE IMPULSIÓN**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | | Inhalación de pinturas | **Químico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Solicitar personal certificado para realizar labores. Dotar al personal involucrado con guantes y/o mascaras respiradoras |
| | | | **Tráfico vehicular** | Choque o atropellamiento con vehículos | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | Implementar un plan de tránsito vehicular. Señalizar las áreas afectadas por tráfico y utilización de vías alternas. |

### XII.5.2.3 *Proyecto PTAR – Los Merinos*

Debido al proceso de tratamiento de aguas residuales, los riesgos que podemos tener se encuentran las lecturas erróneas por la ubicación incorrecta de elementos en campo, esto es que debido a proceso de aireación se debe tomar en cuenta que las medición es pueden variar en los diferentes puntos dentro de los tanques, es decir que, si posicionamos los elementos en la superficie, esto provocara lecturas incorrectas, ya que en la parte inferior de los tanques o depósitos, se mantiene más densa el agua debido a la acumulación de sólidos, tal que la información recolectada debe ser confiable debido a una perfecta ubicación de los elementos o dispositivos de campo.

Igualmente, al manejar equipos eléctricos, existe riesgo de electrocución, ya sea por exceso de conexiones eléctricas, contactos directos o indirectos o alguna falla en los equipos, lo cual puede generar incendios, y a su vez, quemaduras, caídas o golpes por choque eléctrico. Para prevenir estas circunstancias, existen medidas de protección personal que deben ser acatadas por los trabajadores, capacitación sobre manejo de extintores, evacuación ante emergencias, etc.

Adicionalmente, se muestran los riesgos del tipo ergonómico y psicosocial: las malas posturas, largo tiempo sentado, antropometría de puestos de trabajo, son condiciones que pueden generar problemas musculo-esqueléticos y otros asociados que, prolongados con el tiempo, pueden ocasionar enfermedades ocupacionales. El exceso de trabajo, el trabajo repetitivo, un alto nivel de responsabilidad en el trabajo, la mala comunicación de la información laboral, la percepción de estancamiento profesional e inestabilidad laboral, la insatisfacción con el salario y el estrés; son condiciones de trabajo, entre otras, que pueden generar estrés laboral, capaz de producir patologías como; trastorno de ansiedad, depresión, infarto del miocardio, hipertensión arterial, enfermedad acido péptica y colon irritable, etc.

### XII.5.2.3.1 Riesgos Exógenos

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EXÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES | | | SISMOS | Incendio / Explosión | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | Desarrollar un Plan de Emergencia de actuación en caso de desastres naturales Realización de simulacros |
| | | | | Atrapamiento | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | |
| | | | | Pérdidas materiales | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | |
| | | | | Aplastamiento | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | |
| | | | INUNDACIONES | Afectación del suelo | **Biológico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Verificar las condiciones de los sistemas eléctricos. Uso de equipos aterrizados. Verificación periódica de la línea de tierra. Implementar un plan de tránsito vehicular. Señalizar las áreas afectadas |
| | | | | Depósito de sedimentos | **Biológico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EXÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | | Contacto eléctrico | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | por tráfico y utilización de vías alternas. |
| | | | | Electrocución | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | |
| | | | **SEQUIAS** | Afectación del suelo | **Biológico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Implementar Programa de Manejo Ambiental y Social, para mitigar el efecto de las sequías: siembra de árboles, sistemas de riego |
| | | | | Disconfort Termico | **Ergonómico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | |
| | | | | Estrés por calor | **Ergonómico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | |

### XII.5.2.3.2 Riesgos Endógenos

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES** | **Tratamiento Preliminar: Rejillas (Remoción de sólidos gruesos)** | | **Generación de desechos solidos** | Afectación al suelo | **Biológico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria antes de cualquier operación. Implementar sistema de recolección de desechos |
| | | | **Generación de olores ofensivos** | Inhalación de gases | **Químico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica y Mantenimiento Preventivo de equipos, aislamiento de equipos. Implementar sistema de extracción de olores. Dotar al personal involucrado con máscaras respiradoras |
| | | | **Generación de ruido** | Molestias auditivas | **Físico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica de las condiciones de los equipos. Mantenimiento preventivo de maquinaria. Realizar medición de los niveles de ruido. Reducir el tiempo de exposición. |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | | | | | | | Dotar protectores auditivos |
| | | | **Manejo de agua caliente** | Quemaduras, salpicaduras | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Solicitar personal calificado para realización de labores. Implementar sistema de dosificación de agua caliente. |
| | **Tratamiento Preliminar: Cribado/Tamizado (Retención de sólidos)** | | **Generación de ruido** | Molestias auditivas | **Físico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica de las condiciones de los equipos. Mantenimiento preventivo de maquinaria. Realizar medición de los niveles de ruido. Reducir el tiempo de exposición. Dotar protectores auditivos |
| | | | **Generación de olores ofensivos** | Inhalación de gases | **Químico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica y Mantenimiento Preventivo de equipos, aislamiento de equipos. Implementar sistema de extracción de olores. Dotar al personal |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | | | | | | | involucrado con máscaras respiradoras y dispositivos medidores de gases |
| | | | **Generación de desechos sólidos** | Afectación al suelo | **Biológico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión, tratamiento de solidos o mantenimiento preventivo de la maquinaria antes de cualquier operación. Implementar sistema de recolección de desechos |
| | | | **Generación de aceite** | Resbalamiento por fuga | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Revisión periódica de las unidades generadoras de aceite. Mantenimiento preventivo de equipos para evitar fugas. |
| | **Desarenador (Extracción de arena o grava suspendida en el agua residual)** | | **Generación de desechos sólidos** | Afectación al suelo | **Biológico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión, tratamiento de solidos o mantenimiento preventivo de la maquinaria antes de cualquier operación. Implementar sistema de recolección de desechos |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | **Generación de olores (H2S)** | Ahogamiento | **Físico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica y Mantenimiento Preventivo de equipos, aislamiento de equipos. Implementar sistema de extracción de olores. Dotar al personal involucrado con máscaras respiradoras y dispositivos medidores de gases |
| | **Sedimentación por gravedad (Separación de partículas floculadas por acción de la gravedad)** | | **Generación de ruido** | Sordera | **Físico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica de las condiciones de los equipos. Mantenimiento preventivo de maquinaria. Realizar medición de los niveles de ruido. Reducir el tiempo de exposición. Dotar protectores auditivos |
| | | | **Generación de desechos sólidos (lodo)** | Afectación al suelo | **Biológico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión, tratamiento de solidos o mantenimiento preventivo de la maquinaria antes de cualquier operación. Implementar sistema de |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | | | | | | | recolección de desechos |
| | **Digestores Anaerobios de Lodos (Estabilización de sólidos primarios crudos)** | | **Generación de ruido** | Exposición al ruido | **Físico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica de las condiciones de los equipos. Mantenimiento preventivo de maquinaria. Realizar medición de los niveles de ruido. Reducir el tiempo de exposición. Dotar protectores auditivos |
| | | | **Generación de gases y olores ofensivos** | Inhalación de gases | **Químico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica y Mantenimiento Preventivo de equipos, aislamiento de equipos. Implementar sistema de extracción de olores. Dotar al personal involucrado con máscaras respiradoras y dispositivos medidores de gases |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | **Deshidratación de Lodos (Deshidratación de sólidos crudos mediante prensas de banda)** | | **Generación de ruido** | Exposición al ruido | **Físico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica de las condiciones de los equipos. Mantenimiento preventivo de maquinaria. Realizar medición de los niveles de ruido. Reducir el tiempo de exposición. Dotar protectores auditivos |
| | | | **Panel eléctrico** | Contacto con electricidad | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Uso de equipos aterrizados. Verificación periódica de la línea de tierra. Dotar equipamiento dieléctrico. Revisión de los equipos eléctricos |
| | | | **Generación de gases y olores ofensivos** | Inhalación de gases | **Químico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica y Mantenimiento Preventivo de equipos, aislamiento de equipos. Implementar sistema de extracción de olores. Dotar al personal involucrado con máscaras respiradoras y dispositivos medidores de |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | | | | | | | gases |
| | **Filtro Percolador (Depuración de agua residual)** | | **Generación de ruido** | Sordera | **Físico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica de las condiciones de los equipos. Mantenimiento preventivo de maquinaria. Realizar medición de los niveles de ruido. Reducir el tiempo de exposición. Dotar protectores auditivos |
| | **Desinfección (Efecto neto del cloro en el agua residual)** | | **Uso de químicos (Cloro)** | Exposición a químicos | **Químico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Mantenimiento Preventivo Periódico, usando un tanque dosificador de cloro para desinfección. Dotar al personal involucrado con guantes y máscaras respiradoras |
| | | | **Derrame de sustancias químicas** | Resbalamiento por fuga | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Revision periodica y Mantenimiento Preventivo de equipos. |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | **Emisión de gases** | Exposición a gases | **Químico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica y Mantenimiento Preventivo de equipos. Dotar al personal involucrado con máscaras respiradoras y dispositivos medidores de gases |
| | **Mantenimiento (Limpieza, cambio y mantenimiento de lubricantes y piezas mecánicas)** | | **Uso de herramientas** | Golpes manipulación de objetos | **Mecánico** | **Baja** | **Ligeramente Dañina** | **Trivial** | Supervisión del estado de equipos y herramientas. Incentivar el orden y aseo. Implementar y señalizar áreas de almacenamiento de equipos. |
| | | | **Generación de aceite** | Resbalamiento por fuga | **Mecánico** | **Baja** | **Dañina** | **Tolerable** | Revisión periódica de las unidades generadoras de aceite. Mantenimiento preventivo de equipos para evitar fugas. |
| | | | **Fuga o derrame de productos peligrosos** | Caída por resbalamiento. | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | Revisión y Mantenimiento preventivo de equipos. Control de derrames con material absorbente. |

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS ENDÓGENOS. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS**

| OBRA | PROCESO / ACTIVIDAD | N° DE EXPUESTOS | PELIGRO | RIESGO | FACTOR DE RIESGO | EVALUACION DE RIESGOS | | | MEDIDAS DE INTERVENCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
| | | | **Conexiones inadecuadas en el cuarto de controles** | Incendio | **Mecánico** | **Baja** | **Extremadamente Dañina** | **Moderado** | Verificar las condiciones de los sistemas eléctricos. Uso de equipos aterrizados. Verificación periódica de la línea de tierra. Capacitar sobre el uso de extintores |
| | | | **Generación de malos olores** | Inhalación de gases | **Químico** | **Alta** | **Extremadamente Dañina** | **Intolerable** | Revisión periódica y Mantenimiento Preventivo de equipos, aislamiento de equipos. Implementar sistema de extracción de olores. Dotar al personal involucrado con máscaras respiradoras y dispositivos medidores de gases |

# XII.6 CONSIDERACIONES DEL DISEÑO ANTE FACTORES DE RIESGO

## XII.6.1 Prevención ante Riesgo de Incendios

### XII.6.1.1 *Criterios de Diseño para Prevención de Incendio*

Desde el punto de vista industrial, para prevenir un incendio, se clasificarán las áreas de riesgo en la PTAR y especificarán los equipos eléctricos de acuerdo con esa clasificación, para reducir el riesgo de incendio. Esa misma clasificación servirá para especificar la protección de equipos según los agentes nocivos presentes (humedad, sulfuros, químicos). Adicionalmente, se propondrá ventilación forzada de algunos ambientes para garantizar la no concentración de gases que pudieran ocasionar un problema.

Desde el punto de vista constructivo, la selección de materiales a utilizar en el interior de las edificaciones, deberán brindar seguridad en prevención de incendios. Los materiales inertes (no combustibles e inflamables) y que no generen humo cumplen una función clave respecto a la salud. La selección de materiales vendrá íntimamente relacionada con las regulaciones establecidas en la NEC y NFPA en cuanto a control y prevención de incendios.

Desde el punto de vista funcional, todos los edificios contarán con rutas de evacuación y salidas de emergencia claramente definidas y sistemas de prevención y mitigación de incendios sobre la base de un análisis de riesgo.

La PTAR contará con tres sistemas de protección contra incendio. Para realizar procesos de lavado y mantener una reserva de agua que permita mitigar un incendio, la PTAR tendrá un sistema de producción de agua de servicio, que, utilizando parte del efluente de los clarificadores primarios y mediante un tratamiento de lodos activados, filtración y desinfección, produzca agua de calidad aceptable para los propósitos mencionados. Esta agua de servicio se llevará a distintos puntos de la PTAR mediante un sistema de distribución.

En el caso en que se presente un incendio, el sistema de distribución puede conducir agua presurizada a los hidrantes ubicados a lo largo del sitio de la planta. La demanda de agua para incendios está diseñada para entregar 62.5 L/s a un hidrante por el transcurso de 10 horas, con una presión mínima en los hidrantes de 2 bares. En casos de incendio extremo, se cuenta con la

capacidad de almacenamiento para entregar un total de 125 L/s a dos hidrantes por el transcurso de 10 horas (2 bares de presión mínima).

Adicionalmente, la PTAR Los Merinos contará con una acometida de agua potable para uso doméstico en los edificios de administración y operaciones. Adicionalmente, el sistema tendrá un tanque de reserva y un sistema de presión constante para mantener operativa la red de distribución interna de la PTAR. Este sistema será diseñado para suplir la necesidad de agua para el sistema contra incendio de los edificios.

En ambientes como el laboratorio, el cuarto de SCADA, el taller de instrumentación se usará agente limpio suministrado por un sistema primario o un sistema secundario, para combatir incendios. El sistema de agua tendrá un sistema de bombeo independiente y un tanque de reserva que garantice

Todo el diseño de la protección contra incendio estará basada en la norma ecuatoriana NEC15-HS-CI. Prevención de Incendios.

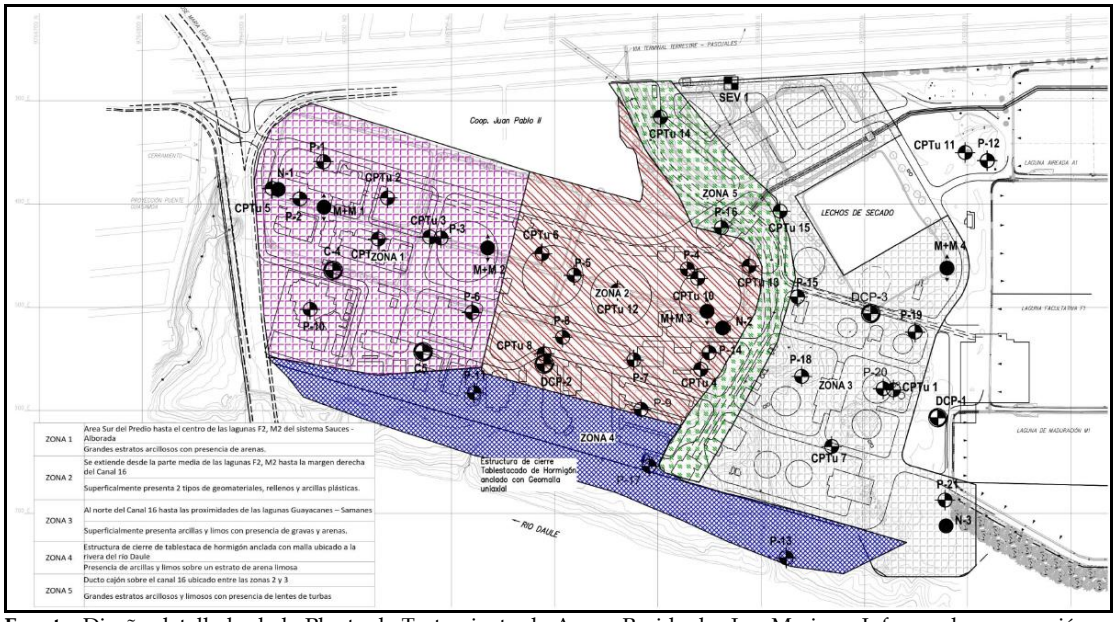
### XII.6.2 Prevención ante Riesgo Sísmico

En base a lo indicado en al Producto 3.2 Geotecnia del Informe Estudio de Estado Límite de Falla y Servicio en Base a las recomendaciones de NEC 2015; el sitio en donde implantará la PTAR Los Merinos ha sido diseñado considerando los riesgos sísmicos del área.

Las investigaciones geotécnicas y los estudios correspondientes realizados (Producto 3.2 – REPORTE GEOTÉCNICO, Hazen and Sawyer, octubre 2017) indican que el suelo del terreno previsto para la implantación de la PTAR Los Merinos, presenta riesgo de licuefacción inducida por sismos debido a la presencia de suelos altamente susceptibles de licuarse durante un sismo (como es el caso de los sitios P-1, P-13 y P-21, Ver Figura 12-1) en la situación actual sin mejoramiento del terreno, así como una significativa reducción del potencial de licuación y efectos post-licuación en la situación con mejoramiento de suelos.[74]

[74] Diseño detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de preparación y Acondicionamiento del Terreno, Noviembre 28 de 2017.

**FIGURA 12-1**
**ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA**




**Fuente:** Diseño detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, Informe de preparación y Acondicionamiento del Terreno, Noviembre 28 de 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

En base al Estudio de Preparación y Acondicionamiento del Terreno, frente a la estabilidad de falla, se ha seleccionado como alternativa constructiva el mejoramiento masivo de suelos mediante el uso de columnas de grava apisonada, así como la excavación y reemplazo de una capa del material del sitio por material granular con tamaños máximos de partículas definidos, compactado al 90% del Proctor Modificado. La finalidad de reemplazar el material del sitio, es brindar confinamiento a las columnas de grava apisonada, para evitar la falla por abultamiento y mantener los espaciamientos definidos de las columnas de grava apisonada.

El uso de columnas de grava apisonada en el sitio de implantación del proyecto disminuiría notablemente, hasta en los casos más críticos las consecuencias del fenómeno de licuefacción en cuanto a la susceptibilidad, asentamientos y desplazamientos.

### XII.6.3 Prevención Ante Riesgo de Inundación

De acuerdo a lo indicado por la empresa Hazen & Sawyer que ha realizado el diseño de la PTAR Los Merinos, el sitio en donde se implantará la PTAR ha sido diseñada para proteger los equipos y edificios considerado dos riesgos independientes de inundación distintos en el sitio de la PTAR:

- Inundación del sitio debido a altos niveles en el río, como causa de un nivel de marea asociado a un periodo de retorno de 100 año ( subida de nivel del mar).

- Inundación del sitio de planta debido a un evento de precipitación en la cuenca de drenaje aferente, con un periodo de retorno superior a 25 años, coincidiendo con una condición de marea alta en el río Daule (±6 horas al día, o una probabilidad del 25%). La probabilidad total de que se presente un evento de precipitación asociado a un periodo de retorno de 25 años (con una duración inferior a 1 hora), y de que ocurra durante condiciones de marea alta en el río Daule, es equivalente a una probabilidad de ocurrencia correspondiente a un periodo de retorno de ±100 años.

### XII.6.3.1 *Inundación del sitio debido a altos niveles en el río*

Con una combinación de mareas altas periódicas (mareas muertas o vivas); con caudales de inundación procedentes de la cuenca del rio Daule; con un aumento del nivel del mar de 0,6 m y condiciones de marea alta en el rio Daule (TR=±100 años); se presentaría un nivel de marea alta en el rio con un elevación de EL±4,5 m adyacente a la PTAR Los Merinos

Para las elevaciones de las losas se han establecido elevaciones de cotas EL 5,0 m y EL 5,5 m.

### XII.6.3.2 *Inundación por evento de precipitación, coincidiendo con condición de marea alta en el río Daule*

Teniendo en cuenta que la duración de un evento de lluvia extremo es inferior a 1 hora, así mismo la ocurrencia de un evento extremo de lluvia (periodo de retorno de 25 años), coincidiendo con uno de marea alta (25% del tiempo sobre 24 horas/día), podría calcularse teóricamente como un evento con una probabilidad de ocurrencia o un periodo de retorno de ±100 años.

La situación descrita causaría un enlagunamiento antes de la descarga del canal de drenaje natural (nombrado Canal 16). Todo el agua almacenada ser drenaría en menos de 2 horas.

Es así que calculando el remanso en el canal natural (Canal 16), durante eventos de lluvia extrema dan como resultado la elevación inferior de la cota

EL 4,0 m. Cabe indicar como se mencionó anteriormente, las cotas de diseño de losas de los edificios se encuentran entre elevaciones EL 5,0 m y EL 5,5 m.

Por lo cual, estas cotas de elevación son válidas para ambos eventos de riesgos de inundaciones descritos, ya que por prácticas normales de ingeniería no resulta aceptable el diseñar un sitio para dos eventos extremos independientes, cada uno con una probabilidad de ocurrencia o periodo de retorno de ±100 años.

# XIII SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL Y PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL

## XIII.1 GENERALIDADES

### XIII.1.1 Sistema de Gestión Ambiental y Social

En concordancia con lo estipulado en la Norma ISO 14001:2004, un Sistema de Gestión Ambiental está orientado a permitir que una organización desarrolle e implemente una política y objetivos, que tengan en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, así como los aspectos ambientales significativos.

En base a los criterios de manejo ambiental que comúnmente se establecen para un Sistema de Gestión Ambiental, en la presente sección se proveen lineamientos guía para la implementación de un sistema de este tipo, que podría adoptarse en forma voluntaria para optimizar el manejo amiental del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.

Por consiguiente, un Sistema de Gestión que se encuentre orientado a aspectos Ambientales y Sociales, debe permitir al proponente del proyecto o sus diferentes actores, tales como Contratista y Fiscalización, planificar, dirigir y dar seguimiento a tales aspectos, garantizando que se puedan implementar, en obra durante la construcción de los proyectos, políticas ambientales y sociales, cumpliendo al mismo tiempo con los requisitos legales u otros compromisos.

### XIII.1.2 Programa de Manejo Ambiental y Social

El Programa de Manejo Ambiental y Social, debe diseñarse en base a una etapa previa de identificación y evaluación de impactos y riesgos del Proyecto. En el presente caso, en la Sección XI del **Estudio de Impacto Ambiental y Social Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)** se incluye una sección con una evaluación detallada de los impactos ambientales y sociales del proyecto, así como en la Sección XII se presenta el Análisis de Riesgos del mismo.

## XIII.2 LINEAMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

### XIII.2.1 Objetivos

Los objetivos del Sistema de Gestión Ambiental y Social, son los siguientes:

- Documentar e implementar un Sistema de Gestión Ambiental y Social que permita garantizar la identificación y manejo de todos los aspectos e impactos en materia ambiental y social, originados por proyectos, obras, actividades o servicios contratados EMAPAG EP como consecuencia del Proyecto Los Merinos.

- Asegurar el cumplimiento de requerimientos regulatorios ambientales y sociales, normas sectoriales, ordenanzas locales, buenas prácticas de gestión, y normas y guías internacionales aplicables a las actividades contratadas con EMAPAG EP.

- Servir como herramienta de manejo para alcanzar y mantener cumplimiento con leyes y regulaciones relevantes.

- Asegurar que los objetivos de la política social y ambiental de la construcción de las obras cumplan.

- Promover la mejora continua en aspectos de gestión ambiental y social, para alcanzar los mejores resultados ambientales y sociales.

- Establecer medidas de acción que permitan corregir desviaciones detectadas sobre la implementación de la política social y ambiental de la construcción de las obras .

### XIII.2.2 Política Ambiental y Social

Como parte esencial en la definición de políticas relacionadas con la implementación de normas de la familia ISO, una política debe definirse considerando que la misma:

- Es apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos ambientales y sociales de sus actividades, productos y servicios;
- Incluye un compromiso de mejora continua y prevención de impactos;

- Incluye un compromiso de cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus aspectos ambientales y sociales;
- Proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y las metas ambientales y sociales;
- Se documenta, implementa y mantiene;
- Se comunica a todas las personas que trabajan para la organización o en nombre de ella; y
- Está a disposición del público.

EMAPAG EP cuenta con una Política de Calidad, definida como:

> *"En la EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL EMAPAG-EP, controlamos y regulamos que el Concesionario cumpla con las obligaciones contractuales en atención de consultas y reclamos. Tenemos la política de brindar con calidad la atención oportuna a los usuarios que solicitan: "Tercera instancia-Recurso de Apelación"; comprometidos con la mejora continua de nuestros procesos, con el cumplimiento de los requerimientos de nuestros usuarios y requisitos legales aplicables. Contando con recurso humano competente y utilizando infraestructura adecuada para su satisfacción".*

Los principales actores durante la construcción de las obras deberán establecer una Política Ambiental y Social, en función de los requerimientos de las normas ISO aplicables en materia de gestión ambiental y responsabilidad social, que se conjugue con la política general de calidad de la EMAPAG EP.

### XIII.2.3 Marco Regulatorio de Referencia

Además de las regulaciones ambientales ecuatorianas, los contratistas de la EMAPAG EP deberá considerar para la Gestión Ambiental y Social de sus proyectos, obras, actividades y servicios, los requisitos estipulados en normas y estándares de carácter internacional, inherentes a sostenibilidad, en particular los siguientes:

- ISO 14001 Sistemas de Gestión Ambiental
- ISO 26000 Responsabilidad Social
- Requisitos de Organismos Multilaterales de Crédito:
  - Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para agua y saneamiento (IFC, diciembre 2007)

- Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (IFC, abril 2007)

### XIII.2.4 Identificación de Riesgos e Impactos

Acorde con lo establecido en las normas ambientales ecuatorianas, la regularización ambiental tendrá como objeto la autorización de la ejecución de los proyectos, obras y actividades, en función de las características particulares de estos y de la magnitud de sus impactos o riesgos ambientales.

Para dichos efectos, el impacto ambiental se clasificará como:

- no significativo,
- bajo,
- mediano o
- alto

Los Contratistas de la EMAPAG EP deberá recurrir a los métodos que determine la Autoridad Ambiental Nacional, para establecer la categorización ambiental de los proyectos, obras o actividades nuevos que emprendan, y por consiguiente establecer el tipo de impacto ambiental y social, y los requisitos de regularización ambiental aplicables. El medio aceptado para la categorización de impactos será el catálogo de actividades de los proyectos, obras o actividades, publicado por la Autoridad Ambiental Nacional.

Los Contratistas de la EMAPAG EP mantendrán identificados los riesgos e impactos, tanto ambientales como sociales, que pudieren generarse por las obras o actividades; esta identificación deberá extenderse a las actividades existentes, con el propósito de asegurar un manejo integral de los aspectos ambientales y sociales.

Los Contratistas de la EMAPAG EP, deben organizar y documentar la información de riesgos e impactos, y mantenerla actualizada, así como asegurarse de que los aspectos ambientales y sociales significativos se tengan en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su sistema de gestión ambiental y social.

### XIII.2.5 Programas de Gestión

EMAPAG EP, a través de sus Contratistas, debe establecer, implementar y mantener uno o varios programas para alcanzar los objetivos y metas de Gestión Ambiental y Social. Estos programas deben incluir:

- La asignación de responsabilidades para lograr los objetivos y metas en las funciones y niveles pertinentes de la organización; y
- Los medios y plazos para lograrlos.

### XIII.2.6 Capacidad y Competencia Organizativas.

Como parte de la gestión ambiental referente al Proyecto **Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**, por cada uno de los grandes proyectos, se establecerá una estructura organizacional con líneas claras de responsabilidad referente a los diversos aspectos ambientales y socioculturales de las etapas de Construcción, y Operación & Mantenimiento. Se asignarán y establecerán los flujos de información y las responsabilidades ambientales de cada departamento, sección o sector de la organización, incluyendo la coordinación con las contratistas – Constructor de Obra y Operador/Concesionario.

El Sistema debe asegurar que la política ambiental y social que adopten los Contratistas de la EMAPAG EP es entendida y asumida por todos los miembros de la organización así como a sus subcontratistas, proveedores y prestatarios de servicios.

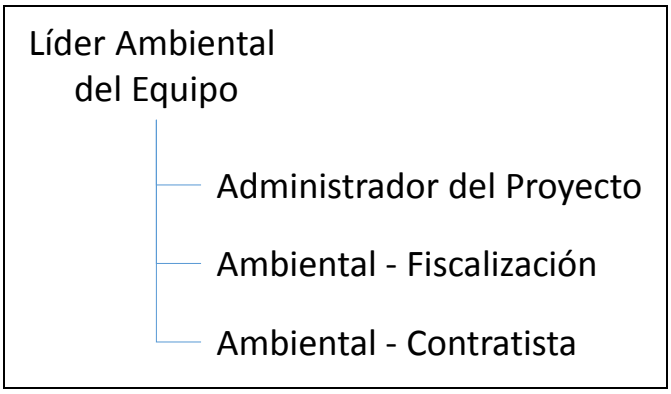
#### XIII.2.6.1 *Comité de Gestión Ambiental*

La Dirección Ejecutora de Préstamos Multilaterales Externos (DEPM) de EMAPAG EP, constituirá el Comité de Gestión Ambiental para el seguimiento y control de los aspectos ambientales del Proyecto.

El comité será liderado por un especialista ambiental de la DEPM y contará con la participación de al menos un profesional por cada actor del proyecto, esto es Contratista y Fiscalizador.

Un organigrama previsible del Comité de Gestión de EMAPAG EP, es el que se muestra a continuación:

**FIGURA 13-1**
**ORGANIGRAMA COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL**




Dentro de las obligaciones de dicho Equipo, se encuentran las actividades de ejecución, reporte y documentación de la gestión ambiental del proyecto.

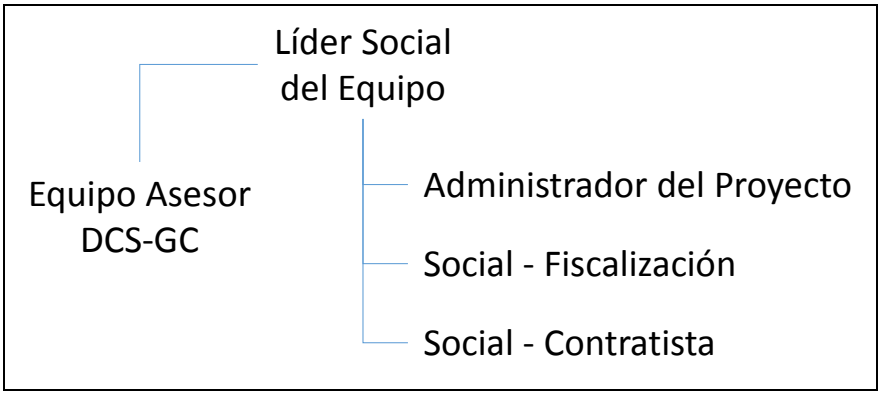
### XIII.2.6.2 *Comité de Gestión Social*

La Dirección Ejecutora de Préstamos Multilaterales Externos (DEPME) de EMAPAG EP, constituirá el Comité de Gestión Social para el seguimiento y control de los aspectos sociales y de relaciones comunitarias del Proyecto.

El comité, incluirá un equipo asesor estará conformado por funcionarios de la Dirección de Comunicación Social – Gestión Comunitaria (DCS-GC) de EMAPAG-EP; el funcionario social de la DEPM, liderará el Comité.

El organigrama previsto para el Comité de Gestión Social, se indica en la figura siguiente:

**FIGURA 13-2**
**ORGANIGRAMA COMITÉ DE GESTIÓN SOCIAL**



Dentro de las obligaciones de dicho Equipo, se encuentran las actividades de ejecución, reporte y documentación de la gestión social del proyecto.

### XIII.2.7 Seguimiento y Evaluación

#### XIII.2.7.1 *Seguimiento y Medición*

EMAPAG EP, a través de sus Contratistas, debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para hacer el seguimiento y medir de forma regular las características fundamentales de sus operaciones que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente y en el componente social.

Los procedimientos deben incluir la documentación de la información para hacer el seguimiento del desempeño, de los controles operacionales aplicables y de la conformidad con los objetivos y metas ambientales y sociales de la organización.

EMAPAG EP, a través de sus Contratistas, debe asegurarse de que los equipos de seguimiento y medición se utilicen y mantengan calibrados o verificados, y se deben conservar los registros asociados. Esto implica en particular, los equipos con los que se realice el monitoreo de los efluentes tratados.

#### XIII.2.7.2 *Evaluación del Cumplimiento Legal*

EMAPAG EP, a través de sus Contratistas, debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales u otros requisitos aplicables. La organización debe mantener los registros de los resultados de las evaluaciones periódicas.

Como parte de la evaluación de cumplimiento legal, se deberán implementar auditorías ambientales externas a las actividades de la empresa. Conforme establece la normativa ambiental ecuatoriana, la auditoría ambiental es una herramienta de gestión que abarca conjuntos de métodos y procedimientos de carácter fiscalizador, que son usados por la Autoridad Ambiental Competente para evaluar el desempeño ambiental de un proyecto, obra o actividad. Las auditorías ambientales deben incluir la evaluación de los aspectos sociales.

Las Auditorías Ambientales externas serán elaboradas por un consultor calificado y en base a los respectivos términos de referencia correspondientes al tipo de auditoría. Las auditorías no podrán ser ejecutadas por las mismas empresas consultoras que realizaron los estudios ambientales para la regularización de la actividad auditada.

La periodicidad de las auditorías ambientales guardará concordancia con los requerimientos de la normativa ambiental vigente, esto es, una vez cumplido el año de otorgado el permiso ambiental a las actividades, se deberá presentar el primer informe de auditoría ambiental de cumplimento; en lo posterior, se deberá presentar los informes de las auditorías ambientales de cumplimiento cada dos (2) años. Dado que en las auditorías ambientales se incluirán los aspectos sociales, se resalta el cumplimiento de la misma periodicidad para la evaluación externa de requerimientos o compromisos sociales.

### XIII.2.7.3 *Auditoría Interna*

EMAPAG EP, a través de la Fiscalización de las Obras, deberá implementar auditorías internas del sistema de gestión ambiental y social, con los siguiente propósitos:

- Determinar si el sistema de gestión ambiental y social:
  - es conforme con las disposiciones planificadas para la gestión ambiental y social, incluidos los requisitos de las normas ISO pertinentes;
  - se ha implementado adecuadamente y se mantiene; y
  - proporcionar información a la dirección sobre los resultados de las auditorías.

### XIII.2.7.4 *No conformidad, Acción Correctiva y Acción Preventiva*

EMAPAG EP, a través de la Fiscalización de las Obras, debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para tratar las no conformidades reales y potenciales y tomar acciones correctivas y acciones preventivas. Los procedimientos deben definir requisitos para:

- La identificación y corrección de las no conformidades y tomando las acciones para mitigar sus impactos ambientales;
- La investigación de las no conformidades, determinando sus causas y tomando las acciones con el fin de prevenir que vuelvan a ocurrir;

- La evaluación de la necesidad de acciones para prevenir las no conformidades y la implementación de las acciones apropiadas definidas para prevenir su ocurrencia;
- El registro de los resultados de las acciones preventivas y acciones correctivas tomadas; y
- La revisión de la eficacia de las acciones preventivas y acciones correctivas tomadas.

Las acciones tomadas deben ser las apropiadas en relación a la magnitud de los problemas e impactos ambientales encontrados. La organización debe asegurarse de que cualquier cambio necesario se incorpore a la documentación del sistema de gestión ambiental.

### XIII.2.7.5 *Control de los Registros*

EMAPAG EP, a través de sus Contratistas, debe establecer y mantener los registros que sean necesarios, para demostrar la conformidad con los requisitos de su sistema de gestión ambiental y social, así como con los requisitos de las normas ISO pertinentes, y para demostrar los resultados logrados. Los registros deben ser y permanecer legibles, identificables y trazables.

### XIII.2.7.6 *Seguimiento a Contratistas de Obra y Operador del Proyecto*

EMAPAG EP, a través de sus Contratistas y su Concesionaria, es responsable por la gestión ambiental y social en sus operaciones e instalaciones, incluyendo las actividades que realicen terceros en favor de, o a nombre de la empresa. En el caso del Proyecto PTAR Merinos y Obras Complementarias, EMAPAG EP es responsable en dar seguimiento a que tanto las empresas constructoras del proyecto (fase de construcción) como la empresa concesionaria de su operación (fase de operación), se adhieran a las políticas de EMAPAG EP en materia de gestión ambiental y social.

Con el propósito de viabilizar el seguimiento ambiental del proyecto, con respecto al manejo de aspectos sociales y ambientales, por parte de contratistas de obra, concesionario para la etapa de la operación, EMAPAG EP deberá vigilar que estos cumplan con las siguientes directrices:

Estudios Ambientales.- Desarrollar los estudios ambientales necesarios para aquellos proyectos u obras anexas a implementarse, o para modificaciones mayores de las obras originalmente previstas. Además, realizar auditorías ambientales periódicas durante las dos etapas del proyecto (construcción y

operación). El contratista/concesionario para la etapa de la operación, comunicará los resultados de las auditorías a EMAPAG EP, y ésta a la autoridad ambiental competente.

Evaluación de Gestión Ambiental Interna.- Implementar procedimientos internos de evaluación continua del desempeño del Programa de Manejo Ambiental y Social. Este proceso de evaluación determinará las actualizaciones o modificaciones necesarias al PMA, de ser el caso, y acordes con la evolución y cambios en las regulaciones ambientales, en las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas en el área de influencia del proyecto.

Responsabilidades.- Asignar y establecer los flujos de información y las responsabilidades en cada etapa del proyecto y para los diferentes programas de manejo ambiental a ejecutarse.

Coordinación Interinstitucional.- La ejecución y vigilancia de diferentes medidas de manejo ambiental y social requerirán la coordinación efectiva entre contratista/concesionario, EMAPAG EP y entidades cooperantes, esto especialmente donde deba darse el cumplimiento de acuerdos, tanto técnicos como económicos, entre EMAPAG EP, los reguladores y representantes de los grupos de involucrados con los que se hayan establecido los acuerdos.

Relaciones Comunitarias y Opinión Pública.- Establecer mecanismos de recepción y atención de opiniones de las partes interesadas. Se registrarán las diversas opiniones y se establecerá un procedimiento de evaluación y respuesta, manteniéndose registros de las acciones ejecutadas.

Difusión del Programa de Manejo Ambiental y Social- Asegurar que todo el personal involucrado conozca el Programa de Manejo Ambiental y Social aplicable a la fase pertinente del proyecto, y adopte los procedimientos ambientales respectivos. Se establecerá el nivel y métodos necesarios de capacitación requeridos, así como los requerimientos de registros y archivo necesarios.

Actualización Legal.- Mantener un registro actualizado de las regulaciones ambientales y sociales vigentes, en lo relacionado a las actividades que desarrolle la organización.

## XIII.3 LINEAMIENTOS DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL

El Programa de Manejo Ambiental y Social es concebido como un instrumento de manejo destinado a proveer de una guía de programas, procedimientos, medidas, prácticas y acciones, orientados a prevenir, eliminar, minimizar o controlar aquellos impactos ambientales o sociales negativos determinados como significativos. De igual forma, el Programa de Manejo Ambiental y Social busca maximizar aquellos aspectos identificados como positivos durante la evaluación del proyecto.

La Sección XIV del presente Estudio de Impacto Ambiental y Social, contiene el Programa de Manejo Ambiental y Social del Proyecto **Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**. Este Programa deberá ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, la cual deberá ser actualizada y mejorada en la medida en que la operación del proyecto así lo demande. Esto implica que el promotor del proyecto, primero durante la construcción y posteriormente en la operación del proyecto, deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales, sobre los cuales fueron reconocidos impactos en la sección correspondiente a la identificación de impactos ambientales potenciales del proyecto.

Así concebido, el Programa de Manejo Ambiental y Social dotará a los administradores del proyecto, de una herramienta de trabajo que se basa en una planificación que permitirá la implementación de todas las medidas de prevención, mitigación y remediación durante las fases previa a la construcción, de construcción, de operación, y de cierre o abandono.

### XIII.3.1 Objetivo

El Programa de Manejo Ambiental y Social del Proyecto **Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**, se ha desarrollado basado en los siguientes objetivos:

- Prevenir, controlar, minimizar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos que las diferentes fases del Proyecto puedan generar.

- Procurar el cumplimiento respecto a lo estipulado en la regulación ambiental nacional vigente. Se entiende por regulación ambiental nacional a aquella publicada en el Libro VI, De la Calidad Ambiental, del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente[75] y sus Normas Técnicas[76], Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (RAOHE, 2001), Normas INEN y las Ordenanzas Municipales vigentes y aplicables a la instalación.

### XIII.3.2 Alcance

El Programa de Manejo Ambiental y Social constituye un conjunto de planes, programas, procedimientos, prácticas y acciones que el promotor, el constructor y el operador deberán implementar para prevenir, eliminar, minimizar, controlar y compensar los impactos negativos que el Proyecto inducirá en el entorno. Así mismo, el plan propone maximizar aquellos aspectos positivos del Proyecto. En su forma general, el PGAS comprende planes de gestión ambiental y social para la Etapa Previa a la Construcción, así como para las Etapas de Construcción, Operación del Proyecto, y finalmente para la Etapa de Cierre y Abandono de las obras.

En la *etapa previa a la construcción*, se proponen medidas que deberán ser coordinadas directamente por el promotor del proyecto, en lo que respecta al cierre técnico de infraestructura existente (sistema de lagunas), y en especial, en lo referente al manejo del componente social. Esto último conlleva la aplicación de un Plan de medidas de mitigación, compensación y/o reasentamiento, de ser pertinente, para las personas que pudieran verse afectadas por la implementación de la PTAR Merinos y sus Obras Complementarias.

Para el caso de la *etapa de construcción del proyecto*, las medidas de manejo ambiental incluyen procedimientos y acciones específicos a ser ejecutados por el propietario del proyecto, a través de la empresa contratista de la obra. El PMA incluye, entre otros, un Plan de Manejo de Desechos de campamento, de manejo de efluentes de origen industrial –p.ej. debido a la preparación de hormigón-, medidas de prevención de contaminación de suelos y cuerpos de agua, medidas de mitigación para emisiones al aire y niveles de ruido, entre

[75] Acuerdo Ministerial No. 061. Reforma al Libro VI De la Calidad Ambiental. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente., Registro Oficial Edición Especial No. 316, 4 de mayo de 2015.
[76] Acuerdo Ministerial 097-A. Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente, R.O. No. 387, 4 de noviembre de 2015

las principales. Se incluyen programas de monitoreo, seguimiento y auditoría ambiental para esta etapa del proyecto.

Finalmente, la *etapa de operación del proyecto* comprende medidas de manejo de desechos y lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales, medidas de manejo de los efluentes a tratarse y tratados, medidas para garantizar el control de olores, medidas orientadas a garantizar la seguridad operacional del proyecto, plan de relaciones con la comunidad, entre los principales. Finalmente se incluyen programas de monitoreo, seguimiento y auditoría ambiental para esta etapa del proyecto.

### XIII.3.3 Estructura del Programa de Manejo Ambiental y Social

La siguiente es la estructura propuesta para el Programa de Manejo o Gestión Ambiental y Social, del proyecto **Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**.

Los planes a ser ejecutados con el inicio en las fases de construcción, operación y cierre del proyecto son los siguientes:

- Fase Previa a la Construcción
    - Plan de Cierre o Abandono de Infraestructura Existente
    - Plan de Manejo Social
    - Plan de Indemnización y/o Reasentamiento de Posibles Afectados
- Fase de Construcción
    - Plan de Prevención y Mitigación
        - Mitigación y Control de Emisiones al Aire
        - Manejo de Insumos en Sitio de Obra
        - Manejo de Materiales de Préstamo
        - Manejo de Flora y Fauna
        - Manejo de Recursos Arqueológicos y Culturales
    - Plan de Contingencias y Riesgos
    - Plan de Capacitación y Entrenamiento Ambiental
    - Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial
    - Plan de Manejo de Desechos
        - Desechos Sólidos
        - Descargas Líquidas

  - Plan de Relaciones Comunitarias
    - Compensación por Infraestructura y Servicios
  - Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

- Fase de Operación

  - Plan de Prevención y Mitigación
    - Mitigación y Control de Olores
    - Manejo de Flora y Fauna
  - Plan de Contingencias y Riesgos
  - Plan de Capacitación y Entrenamiento Ambiental
  - Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial
  - Plan de Manejo de Desechos
    - Desechos Sólidos
    - Descargas Líquidas
  - Plan de Relaciones Comunitarias
  - Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

- Fase de Cierre
  - Plan de Cierre y Abandono

- Plan de Monitoreo Socio-Ambiental
  - Monitoreo de Emisiones al Aire, Calidad del Aire y Niveles de Ruido
  - Monitoreo de Efluentes
  - Monitoreo de la Calidad del Agua
  - Monitoreo de la Comunidad Planctónica y Bentónica
  - Monitoreo de los Recursos Pesqueros
  - Monitoreo de Variables Meteorológicas e Hidrológicas
  - Monitoreo Social
  - Seguimiento Ambiental

La Sección XIV del presente Estudio de Impacto Ambiental y Social, contiene el Programa de Manejo Ambiental y Social del Proyecto **Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**.

# XIV PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL

El Programa de Manejo Ambiental y Social es concebido como un instrumento de gestión destinado a proveer de una guía de programas, procedimientos, medidas, prácticas y acciones, orientados a prevenir, eliminar, minimizar o controlar aquellos impactos ambientales o sociales negativos determinados como significativos. De igual forma, el Programa de Manejo Ambiental y Social busca maximizar aquellos aspectos identificados como positivos durante la evaluación del Proyecto.

Por lo tanto el Programa de Manejo Ambiental y Social del Proyecto, deberá ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, la cual deberá ser actualizada y profundizada en posteriores actualizaciones del Programa de Manejo Ambiental y Social, y mejorarlo en la medida en que la operación del Proyecto así lo demande. Esto implica que el promotor del Proyecto, primero durante la construcción y posteriormente en la operación del Proyecto, deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales, sobre los cuales fueron identificados impactos en la sección correspondiente a la identificación de impactos potenciales del Proyecto.

Así concebido, el Programa de Manejo Ambiental y Social dotará a los administradores del Proyecto, de una herramienta de trabajo que será la base para la elaboración de actividades específicas, que permitirán la implementación de las medidas de prevención, mitigación y/o remediación durante todas las fases del Proyecto.

## XIV.1 ENFOQUE

Una vez identificados, analizados y cuantificados los posibles impactos ambientales derivados de las fases de previa-construcción, construcción, operación & mantenimiento del proyecto, el Programa de Manejo Ambiental y Social (PMAS) se enfoca en los siguientes aspectos:

- Análisis de posibles acciones o medidas para prevenir, controlar, minimizar y mitigar aquellas actividades que, según lo detectado en la valoración cualitativa de impactos, impliquen un impacto no deseado.

- Determinación de responsabilidades durante la aplicación del PMA, definiendo su participación y mecanismos de coordinación entre el constructor, supervisor, fiscalizador y promotor del proyecto.

- Descripción de pre-diseños, procesos, tecnología, operación y otros aspectos o actividades consideradas para reducir los impactos ambientales negativos cuando corresponda.

- Descripción de los impactos positivos, a fin de mantener y potencializar los mismos durante las fases del proyecto.

- Temporalidad de los procesos de control ambiental y de actualización de la información, incluyendo revisiones periódicas, dinámicas del PMA.

El presente Programa de Manejo Ambiental y Social, se fundamenta en los criterios de gestión definidos para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas[77]; esto considerando la similitud de dicha planta con la PTAR Los Merinos, y considerando especialmente que ambas PTAR serán operadas por el mismo concesionario, debiendo mantenerse criterios equivalentes para la gestión ambiental y social de ambos proyectos.

## XIV.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PMAS

Los objetivos específicos del Programa de Manejo Ambiental y Social del Proyecto **Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**, son los siguientes:

- Plantear acciones de restauración de áreas degradadas por la ejecución del proyecto; así como actividades encaminadas a la reducción, gestión y disposición de desechos líquidos y sólidos; reducción y control de gases de combustión, ruido y vibraciones.

- Prevenir y disminuir daños a la salud y seguridad de los trabajadores y habitantes de las áreas colindantes, derivados de las actividades del proyecto.

- Mantener y fortalecer la comunicación y relación entre los habitantes involucrados en la ejecución del proyecto y el promotor del mismo.

- Determinar indicadores de verificación de cumplimiento de cada medida.

[77] HAZEN AND SAWYER. 2016. Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Las Esclusas Fase 1 – Fase 2. Producto 7 – Ajuste del Plan de Manejo Ambiental.

- Definir responsabilidades para la ejecución del Programa de Manejo Ambiental y Social.
- Delinear procesos de monitoreo y seguimiento ambiental.
- Estimar costos globales de las medidas ambientales recomendadas.
- Establecer un cronograma de aplicación de las medidas ambientales.
- Cumplir con todos los requisitos legales establecidos en la normativa ambiental vigente.

## XIV.3 APLICACIÓN DEL PMAS

El PMAS se aplicará durante las fases de previa-construcción, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, por lo tanto, la responsabilidad del mismo será en parte del contratista constructor y en parte del operador de la planta.

El PMAS cubre todos y cada uno de los componentes del proyecto; es decir, las obras de estación de bombeo, línea de impulsión y PTAR.

Si el contratista constructor encontrarse condiciones que no favorecen la aplicabilidad de una medida estipulada en el PMAS, deberá notificar al fiscalizador o promotor del proyecto para su análisis y modificación de la medida, según sea conveniente.

Si durante la operación de la planta se produjeren condiciones que no permitan o tornen inconveniente aplicar las medidas estipuladas en el PMAS, o si existieran modificaciones o mejoras tecnológicas de los componentes del proyecto, el operador de la planta deberá proponer a la autoridad ambiental nuevas medidas para modificar consecuentemente el PMAS, de conformidad con lo dispuesto en los Arts. 18 y 19 del Acuerdo No. 061 que reforma del Libro VI del TULSMA, publicado con Registro Oficial Nº 316 del lunes 4 de mayo de 2015.

## XIV.4 DESCRIPCIÓN DEL PMAS

El proyecto tiene dos fases que debe considerar el PMAS, una destinada a la construcción del proyecto y otra a la operación y mantenimiento de los componentes. El PMAS contiene 10 programas que bien pueden ser aplicables en cualquiera o en las dos fases del proyecto.

La presente sección describe cada uno de los programas del Programa de Manejo Ambiental y Social, con el detalle de las medidas, aplicables al Proyecto **Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**. Al final, se incluyen matrices de implementación del PMA para las fases de previa-construcción, construcción, y operación & mantenimiento del Proyecto, con el propósito de resumir el alcance de las medidas, y facilitar el seguimiento de su implementación.

A continuación en la Figura 14-1 se muestra un esquema descriptivo de la estructuración del Programa de Manejo Ambiental y Social.

**FIGURA 14-1**
**SUB-PROGRAMAS DEL PROGRAMA**
**DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL**

Fuente: HAZEN AND SAWYER[78], 2016.

A continuación se presenta una descripción general del contenido de cada uno de los programas del presente PMAS.

## XIV.4.1 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

[78] HAZEN AND SAWYER. 2016. Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Las Esclusas Fase 1 – Fase 2. Producto 7 – Ajuste del Plan de Manejo Ambiental.

### XIV.4.1.1 *Introducción*

El Plan de Prevención y Mitigación (PPM) es un instrumento de gestión ambiental que establece y planifica adecuadamente las diferentes medidas y acciones para evitar, reducir y/o mitigar impactos negativos que se puedan generar durante el desarrollo de las actividades inherentes al proyecto, tanto en su fase de construcción como en la de operación y mantenimiento.

Las medidas de prevención o protectoras son diseñadas a fin de evitar en lo posible, o en su defecto minimizar los daños o deterioros ambientales producidos durante la construcción u operación del proyecto.

Las medidas de mitigación o correctoras tienen como objeto reparar y reducir daños, cuya generación es inevitable durante las actividades propias del proyecto, mediante la ejecución de acciones sobre las causas o daños que se han originado.

El Plan de Prevención y Mitigación, contiene medidas específicas orientadas a la prevención de la contaminación del recurso agua, dando cumplimiento a la directiva OP 4.07 - *Water Resources Management*, del Banco Mundial, respecto a la preservación de los ecosistemas acuáticos y protección de la calidad del agua en general.

### XIV.4.1.2 *Objetivos del Plan de Prevención y Mitigación*

#### XIV.4.1.2.1 Objetivo general

Diseñar un conjunto de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales negativos durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, para evitar, controlar y minimizar los efectos sobre el ambiente y la comunidad involucrada.

#### XIV.4.1.2.2 Objetivos específicos

- Estructurar una guía técnica que permita prevenir y mitigar los efectos y molestias de la construcción y operación y mantenimiento del proyecto, sobre el ambiente y comunidad.
- Establecer las recomendaciones técnicas más convenientes para el inicio y ejecución de las obras; y operación y mantenimiento del proyecto.
- Determinar los costos asociados para prevenir y mitigar los impactos ambientales del proyecto.

### XIV.4.1.3 *Plan de Prevención y Mitigación - Fase Previa Construcción*

#### XIV.4.1.3.1 Preliminares de la obra

El Constructor y Fiscalizador de la obra deberán tener previsto los siguientes aspectos:

1. Obtener los permisos y licencias requeridas para la construcción, según Normativa Local Vigente.
2. Obtener los permisos para realizar conexiones provisionales de servicios básicos para la obra.
3. Obtener los permisos de circulación y tránsito el respectivo, para el cierre de vías y desvíos de tránsito.
4. Preparar un plan temporal de circulación alternativa durante la construcción. Este plan deberá incluir la selección y descripción de las rutas para acceso vehicular pesado desde las fuentes de materiales. Este análisis deberá contener la identificación de restricciones y horarios de circulación permitida. Este programa permitirá evaluar el efecto del transporte de materiales de construcción, escombros y sobrantes desde la obra que llegan y salen de la obra, y el efecto sobre el tránsito y las vías existentes dentro del área de influencia del proyecto.
5. Realizar una evaluación del área de afectación, en especial aquellas áreas públicas, viviendas y propiedades que se encuentran cerca del sector de la construcción. De ser el caso, se deberá planificar visitas y encuestas a las viviendas cercanas al sector de la construcción, a fin de establecer el estado físico y condiciones estructurales iniciales antes y después de culminada la construcción, y así evaluar la influencia del proyecto sobre éstas. De igual forma, se deberá preparar un registro fotográfico de cada vivienda y formularios de las visitas. El informe resultante de esta tarea deberá evaluar los posibles efectos sobre la infraestructura de las zonas aledañas al proyecto, en especial el impacto de las obras sobre el libre tránsito de los predios vecinos (restricción temporal de la circulación) y posibles niveles de malestar por parte de la comunidad que habita cerca del sector.

Para poder valorar cualquier daño a la propiedad privada, es necesario registrar la condición actual de las viviendas y propiedades, aledañas, previo al inicio de labores. Esta medida puede ser de difícil ejecución, por la potencial negativa de la población a permitir el ingreso a las propiedades para el registro, pero muy necesaria.

Es importante aclarar que la prevención de los daños potenciales a estructuras privadas por operación de equipo de construcción, se deben considerar dos aspectos. Primero, el de los daños que se pueden producir por la naturaleza de los equipos que, o por falta de pericia de los operadores o por falla en las condiciones necesarias para la operación del equipo, constituye un riesgo evidente. La medida propuesta para prevenir los daños potenciales es garantizar la condición del equipo durante su operación y la calificación de los operadores. Segundo, la de los daños que se pueden producir por la operación misma de dichos equipos, que pueden producir vibración a las estructuras adyacentes y sobrecargas en los puntos de apoyo. La primera medida propuesta para mitigar estos efectos es garantizar que se usen los equipos adecuados para cada actividad, evitando sobrecargas o vibraciones exageradas.

Según el componente del proyecto a construir, se analizan las medidas de prevención y mitigación de afectación o daño a la infraestructura de la zona.

En el caso de la Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos, que en gran parte se construirá con una máquina tuneladora (TBM), en base a investigaciones realizadas en casos similares y aplicación razonable de la teoría geo-mecánica, se sabe que el nivel de vibración que se puede esperar en la superficie será primariamente una función de factores geológicos y geométricos. Estos factores incluyen la profundidad a la que se realiza la perforación, la relación suelo-roca, el tipo de roca y suelo, la estructura de la manto rocoso base, las condiciones de nivel freático y la distancia directa entre TBM y estructura. Se espera que a mayor profundidad, menores sean los impactos sobre estructuras cercanas.

Otros factores incluyen las características operacionales de la TBM y la naturaleza de las estructuras que puedan ser afectadas. Por lo tanto, con la información conocida al momento, cuando la caracterización geotécnica no ha sido completada y cuando el diseño definitivo de la Línea de Impulsión no se ha iniciado; se sugiere, consecuentemente, dos medidas:

1. Pedir al diseñador-constructor de la Línea de Impulsión Progreso que estudie en un modelo computarizado tridimensional el potencial efecto por la operación de la TBM que escoja para el trabajo, una vez que se conozca los resultados de la caracterización geotécnica y,

2. Que en función del resultado del modelo se instale sismógrafos con amplificación para detectar las vibraciones con rangos de frecuencia

entre 5 y 80 Hz, para confirmar los resultados del modelo durante la construcción, lo cual ayudará a prevenir cualquier daño imprevisto.

Para el caso de la PTAR, el predio limita con asentamientos poblacionales que podrían verse afectados por el paso de maquinaria pesada y por las vibraciones inducidas por el hincado de pilotes; por lo cual, se recomienda también realizar mediciones de vibraciones durante la fase de construcción, y además dar énfasis al punto 5 de las medidas preliminares de obra, esto último a fin de evaluar el estado de las viviendas aledañas, previo al inicio de las actividades constructivas.

Para el caso de la EB Progreso, se conoce por el catastro de la zona la ubicación de la infraestructura en los lugares en donde se llevará a cabo la construcción y no se prevé un impacto relevante. Sin embargo, se sugiere como medida de prevención el documentar la condición de casas y otros bienes en la zona aledaña al proyecto para registrar cualquier daño real que se produzca por vibración del equipo de construcción. En caso de detectar una estructura comprometida estructuralmente, se recomienda además el apuntalamiento de la misma.

#### XIV.4.1.3.2 Cierre y Retiro de la Infraestructura Existente

Se procederá a implementar el plan de cierre y abandono (Ver Anexo 4. Plan de Abandono Sistema Lagunar) de las lagunas y de la infraestructura existente, incluyendo sitios utilizados para la disposición de lodos de limpieza del sistema de alcantarillado. Esto en concordancia con la programación y diseño del proyecto PTAR Los Merinos, el cual considera el aprovechamiento de parte de la infraestructura de las lagunas Guayacanes-Samanes.

De identificarse material no peligroso, se procederá a realizar las gestiones para su disposición de estos residuos hacia el Relleno Sanitario Las Iguanas, se analizarán los parámetros que solicite la Dirección de Aseo Urbano de la M.I. Municipalidad para los lodos, previo a ser recibidos en el Relleno Sanitario.

De no recibir el Relleno Sanitario los lodos (retiro/abandono de lagunas), se realizarán ensayos de laboratorio, según los parámetros de la normativa ambiental de referencia[79], para determinar que no son peligrosos..

El contratista deberá evaluar la opción de utilizar un sistema de filtro prensa que permita la rápida deshidratación de los biosólidos retirados de las lagunas de tratamiento, de manera que estos residuos puedan ser dispuestos en forma ágil, minimizando así los requerimientos para su almacenamiento temporal en el sitio.

***Manejo de Lodos del Sistema de Alcantarillado***

Los lodos procedentes del mantenimiento y limpieza de la evacuación de cajas registro y tuberías del sistema de alcantarillado de aguas servidas y aguas lluvias son dispuestos en un área del predio actual del Sistema Lagunar Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes.

No obstante en el sistema de aguas lluvias se recolectan además de lodos, materiales de desechos, arenas, piedras, restos de hormigón, y tierras procedente de canales conformados. Actualmente, la concesionaria está depositando este material en algunas áreas del sistema de lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes.

Con la implementación del proyecto, se prevé que los lodos del sistema de alcantarillado sanitario (aguas lluvias y aguas servidas), sean tratados conjuntamente con el aprovechamiento de biosólidos en la futura PTAR Los Merinos, estabilizados y dispuestos en el relleno sanitario de Guayaquil (mediante registros internos de los volúmenes de lodos).

Las pilas de los lodos y material de desalojo del sistema de alcantarillado sanitario presentan las siguientes acciones:

- Caracterización de los lodos de las pilas del material almacenado en los sistemas lagunares.

[79]Ante la no disponibilidad de normativa ambiental local para manejo de biosólidos, se propone el uso de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección Ambiental-Lodos y Biosólidos-Especificaciones y Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para su Aprovechamiento y Disposicion Final.

- De identificarse material no peligroso, se procederá a realizar las gestiones para su disposición de estos residuos hacia el Relleno Sanitario Las Iguanas, caso contrario se contratará un gestor autorizado para su disposición.

- El contratista deberá identificar un sitio para el almacenamiento temporal de los desechos procedentes de los mantenimientos del sistema de alcantarillado de aguas servidas, los lodos (generados de la limpieza de los canales de aguas lluvias y de la operación de la PTAR Los Merinos). Este sitio deberá ser impermeable, con canales colectores de hormigón y protegida de la lluvia.

#### XIV.4.1.3.3 Rescate de Flora y Fauna

***Rescate de Flora***

El objetivo principal de este subprograma es el rescate de individuos representativos de las poblaciones de especies endémicas y amenazadas de encontrarse en el área de construcción. Posteriormente se procederá a su reubicación en las áreas naturales que maneja el estado, con la finalidad de garantizar su preservación. Este subprograma comprende el rescate de especies endémicas y amenazadas ubicadas en toda el área del predio de INTERAGUA en el sector de la PTAR Los Merinos.

Una de las medidas a implementarse será la construcción de 1 vivero de 10 x 5 x 2,5 m cerca del Río Daule para rescate y manejo de las especies endémicas y amenazadas a fin de que sean utilizadas en la reforestación marginal del predio al lado del muro de contención y en el canal al lado del puente o reubicadas en la nueva área a reconvertirse o reforestarse.

El vivero podría construirse con bambúes como la caña guadua y techo de palma o paja toquilla, existente en el predio del proyecto. Un vivero de carácter permanente se establecerá en la nueva área boscosa que se crearía en la franja de reforestación.

Fases de Previa-Construcción y Construcción

El proyecto contempla la remoción de la cobertura forestal existente en el área de la PTAR Los Merinos, en los bordes de las lagunas, tanto en las Facultativas como en las de Maduración, y también en las lagunas Anaeróbicas del Sistema 4.

En levantamiento de campo preliminar se cuantifica una población arbórea de 252 árboles de la especie *Samanea saman Jack.,* conocido comúnmente como "samán", 38 árboles de la especie *Albizia guachapele (H.B.K.) Dugand., o* árbol de "guachapelí", y 2 individuos de la especie *Prosopis juliflora (Swartz) D.C.,* para un total de 292 árboles distribuidos en el área de intervención del proyecto.

La población de *Albizia guachapele (H.B.K.) Dugand.*, proporciona un volumen de madera en pie calculado con altura total, de 22,38 metros cúbicos; *Prosopis juliflora (Swartz) D.C.*, proporciona 0,77 metros cúbicos; y en un muestreo del 18%, la población de *Samanea saman Jack.*, puede proyectar un aporte total de 878 metros cúbicos de madera en pie calculado con altura total, para una sumatoria total de 901,15 $m^3$ entre las 3 especies presentes; estimación que deberá ser confirmada con la realización del censo forestal.

De este total de árboles, se determinó que 125 árboles no poseen las condiciones para recomendar su remoción y trasplante a otro sitio, debido a que ya son "viejos" en la mayoría de los casos, y otros por presentar afectaciones en los troncos y pudrición de ramas. Hay que tener en cuenta que las actividades de trasplantes de árboles adultos son de alto costo económico, por lo que deben priorizarse a los individuos que presenten mejores condiciones de adaptación y supervivencia. Se calcula un costo total, que incluye preparación previa de los árboles, podas intensas o descope, extracción y movilización; preparación del sitio donde se ubicará y el trasplante como tal, en un promedio de $750,00 por cada árbol; a este valor se le debe sumar los costos por mantenimiento, que permitan asegurar su supervivencia y nuevo desarrollo.

Con este resumen, los resultados numéricos son:

**Total de árboles a remover: 292**
**Total de árboles recomendados para trasplantar: 167**

Es importante mencionar que en el área de Guayacanes – Samanes, existe otro bloque de cobertura forestal formada por 54 árboles de Guachapelí *Albizia guachapele (H.B.K.) Dugand.,* 27 árboles de Samán *Samanea saman Jack.*, 3 árboles de algarrobo *Prosopis juliflora (Swartz) D.C.*, y 2 árboles de mango Mangifera indica L.; Total 86 árboles, en una mezcla con bambú y un tipo de palmas dátiles ornamentales. Este bloque se encuentra extendido sobre los

límites de la planta referenciados con las coordenadas 624283-9765972; 624511-97660725;624725-9766056, todas en Dátum WGS 84, Zona 17 Sur.

Este bloque se recomienda mantenerlo en el sitio, considerando que su ubicación en los laterales de la planta no genere inconvenientes a la ejecución del proyecto.

***Educación Ambiental-Recurso Flora***

El subprograma de educación ambiental para esta componente servirá para publicar y difundir la información de la flora existente en la zona, previo a la construcción del proyecto.

Fase de Construcción

***Rescate de Fauna***

Disponer de un Sitio de Acopio Temporal para la fauna silvestre de las especies registradas en los inventarios. Se deberá considerar que el sector sufre de gran presión humana hacia los recursos biológicos naturales. Para el rescate de la fauna se aplicarán las normas que ordenen y regulen la actividad socioeconómica de la zona para garantizar la conservación de la vida silvestre.

**Fase de Construcción**

1. Disponer de un "*Sitio de acopio temporal y Programa de Rescate de Fauna Silvestre*" donde se colocarán las especies silvestres viables de ser mantenidas en cautiverio.

2. Capacitar al personal de biólogos y parabiólogos (personas locales con conocimiento y afinidad con la fauna y flora locales, que se capacitan como asistentes de campo para cooperar con los científicos).

3. Conformar un grupo técnico capacitado para atender los requerimientos de la fauna silvestre en el Sitio de Acopio Temporal.

**Rescate de Fauna**

1. Durante los primeros meses de la fase de construcción se deberá realizar la habilitación del Sitio de Acopio Temporal de las especies de fauna silvestre. Dentro del sitio destinado al acopio temporal se implementarán las estructuras adecuadas para: encierros, jaulas, terrarios, etc. Además, el centro deberá contar con la infraestructura necesaria para su operación.

2. Implementación del programa de rescate de fauna silvestre afectada por la remoción de vegetación (zonas del Estero - Canal 16 cultivo, lagunas de tratamiento y remanentes naturales en la orilla del rio Daule) en el área del proyecto. Durante esta Fase se ejecutará el "*Programa de Rescate*" de las especies silvestres, previamente diseñado, en la cual se capturen todos los animales posibles para alejarlos de las áreas de peligro. Para la ejecución de este programa, se deberá contar con vehículo y lanchas, personal calificado, así como la cooperación de organizaciones públicas y privadas. El rescate y reubicación de las especies silvestres se realizará durante la fase de previa a la construcción (6 meses antes).

3. Disponer de un grupo técnico especializado (biólogos, parabiólogos, veterinarios, zootecnistas) y reclutamiento de voluntarios en las disciplinas antes mencionadas; capacitarlos para rescatar a los animales silvestres (incluyendo el manejo de los animales peligrosos, venenosos o ponzoñosos) en el área.

4. Disponer de un programa de monitoreo y seguimiento de los animales silvestres aún en libertad, mientras termina la construcción y se estabiliza el área con enriquecimiento forestal y de compensación.

5. Disponer de un programa de coordinación con la fuerza pública, cruz roja, MIMG y MAE, etc. para realizar algunos rescates que requieran de personal muy capacitado o de equipos especiales, como el caso de especies ponzoñosas y caimanes o cocodrilos que puedan encontrarse en el Canal 16.

6. Entregar las especies de serpientes venenosas y otros animales ponzoñosos rescatados a las instituciones pertinentes.

**Medidas de Manejo para las Especies Ponzoñosas**

Durante la fase de construcción de la PTAR Los Merinos, la fauna con capacidad de movilizarse empezará a migrar y buscar nuevas madrigueras, territorios de alimentación, cacería, reproducción e hibernación.

Esta migración producirá interferencias con otras especies existentes en ecosistemas posiblemente estables y podrían ocasionar desequilibrios permanentes o temporales. La interferencia puede presentarse, de igual manera, con asentamientos humanos originando conflictos entre las personas y la fauna. Es posible que especies ponzoñosas se presenten en viviendas. De aquí la importancia del "Programa de Rescate de Fauna Silvestre".

Especial atención debe otorgarse a los reptiles y entre ellos, las serpientes, sean venenosas o no. Estas especies no suelen ser agresivas en condiciones normales/naturales. Sin embargo, la excitación causada por el obligado desplazamiento de su hábitat natural podría conducir a comportamientos anormales y agresivos en éstas y otras especies de fauna ponzoñosa.

Debe resaltarse que no todos los sueros antiofídicos son polivalentes, es decir que sirven para neutralizar el veneno inoculado por cualquier especie de serpiente. Por lo tanto, es importante que la población en general, los obreros y operarios de la obra conozcan y aprendan a diferenciar las especies de serpientes, así como los síntomas de envenenamiento que provocan cada una de ellas.

Se deberá por lo tanto, adoptar las siguientes medidas:

1. Utilizar el inventario de serpientes presentes en el sector, estableciendose las diferencias existentes entre las especies de serpientes venenosas y no venenosas.

Por ejemplo, entre las víboras (familia Viperidae) las diferencias se establecen en la cola con respecto a la disposición de las escamas ventrales. Los géneros Bothrops, Bothriopsis y Porthidium tienen escamas dispuestas en 2 a 3 columnas hasta el final de la cola.

Los géneros Bothrops, Bothriopsis y Porthidium (Viperidae) tienen venenos con efectos Proteolíticos, Coagulantes, Vasculotóxicos y Nefrotóxicos. El género Micrurus (Elapidae) tiene venenos con efectos Neurotóxicos – que conducen a la muerte por asfixia.

2. Entrenar y capacitar al responsable paramédico y otros profesionales de la salud, del área de influencia, con un módulo técnico especializado completo con información sistematizada en clínica, diagnóstico, tratamiento y procedimientos de vigilancia epidemiológica. Así, los médicos del área estarán preparados para emprender acciones de prevención y control y de respuesta ante mordeduras y sus consecuencias.

3. Capacitar al personal de obra y a la población inmediata en medidas de prevención y tratamiento de accidentes por mordedura de serpientes e invertebrados ponzoñosos para disminuir los riesgos inherentes a la manipulación de ofidios venenosos, en caso de encontrarse con ellos.

4. Disponer de un equipo de avanzada para capturar las especies vivas y trasladarlas al Sitio de Acopio Temporal de Fauna Silvestre. Algunos ejemplares podrán ser enviados a los laboratorios que en Guayaquil (Instituto de Higiene Leopoldo Pérez I.) y Quito (Fundación Herpetológica) realizan investigaciones y extraen el veneno de las serpientes para elaborar los sueros antiofídicos, o a los lugares que la autoridad disponga.

5. Impartir charlas de concienciación y prevención de mordeduras y usos de sueros adecuados.

6. Disponer de sueros antiofídicos y unidades médicas, ubicadas estratégicamente y que sean capaces de responder responsablemente ante cualquier emergencia.

En el caso de invertebrados ponzoñosos, como los de la Clase Arachnida, (arañas, escorpiones y alacranes) en particular las arañas del orden Aranea se alimentan picando o mordiendo a sus presas. En virtud del tamaño de la araña son generalmente invertebrados o pequeños vertebrados. La picadura de las arañas para los seres humanos es inofensiva por lo general, salvo excepciones, como el caso de las arañas del género Latrodectus (relativas a la araña viuda negra que vive en Suramérica y en este sector del Ecuador) y cuya picadura podría ser mortal.

Otro ejemplo, es el de los escorpiones y alacranes que también podrían causar muertes. Sin embargo, en el Ecuador no se han registrado muchos casos. Algunas picaduras de éstos pueden ser tan fuertes y dolorosas como las de

las hormigas, avispas, moquiñañas y abejas (Orden: Hymenoptera) que dependiendo de la cantidad de picaduras de insecto o inoculaciones de veneno recibidas podrían causar daño o matar a una persona, dependiendo de la sensibilidad del individuo.

Un procedimiento similar al descrito para las serpientes debe implementarse para manejar accidentes con invertebrados ponzoñosos, terrestres y voladores. Al comenzar la remoción de vegetación en la zona del Canal 16 o piscinas de oxidación, es posible que se presenten enjambres descontrolados que provoquen daño a humanos y a la fauna silvestre y doméstica. En este caso, se deberá contar con el asesoramiento de entomólogos y aracnólogos para realizar un inventario previo, colectar, rescatar, y a futuro reubicar a las especies en cuestión. De ser necesario, conforme al inventario, elaborar los sueros contra los diferentes venenos.

Con las medidas descritas en esta sección deberá implementarse el Programa de Prevención para el manejo de especies venenosas y ponzoñosas.

Como parte de este subprograma se debe realizar un Convenio de Salud para fortalecer a los subcentros de salud estatales o municipales locales.

**Programa de Reubicación y Monitoreo de Especies Silvestres**

El Proyecto contempla las actividades de desbroce en el área en la cual se construirá el Proyecto PTAR Los Merinos siendo probable que algunas especies de fauna no logren emigrar hacia otros hábitats y tendrán que ser reubicadas en sitios de iguales o similares características a los que habitaban.

La reubicación de las especies deberá realizarse una vez que las áreas a revegetarse y/o rehabilitarse (corredores biológicos) propuestas en el presente estudio, se encuentren en un estado de desarrollo adecuado para recibir las especies de fauna. Además, deberá existir la conectividad y haberse consolidado acciones en conjunto con el ANR Los Samanes y las zonas de enriquecimiento vegetal a la orilla del rio Daule y en el sector de compensación bajo el puente Guasamda. El programa de reubicación necesitará de movilización, personal calificado, así como cooperación de organizaciones públicas y privadas.

Posterior a la reinserción de las especies en las áreas citadas, deberá realizarse un "*Programa de Monitoreo*" de las especies liberadas para determinar su desarrollo y adaptación a estas nuevas áreas. Al igual que para los programas

de rescate y reinserción se necesitará de movilización (terrestre y acuática), y de personal calificado tanto pagado como voluntario y estudiantes de pre y post grado de carreras como biología de la conservación, veterinaria y zootecnia.

Es recomendable, suscribir convenios de cooperación con universidades y otros institutos de investigación relacionados con el tema, que puedan enviar voluntarios para los monitoreos. Además, se será una oportunidad para el entrenamiento de biólogos, estudiantes de biología, parabiólogos, veterinarios y captación de voluntarios. Es de especial importancia suscribir un convenio de cooperación con la M.I. Municipalidad de Guayaquil y el Ministerio de Ambiente en especial con la administración de la Regional Guayas para coordinar las acciones de este programa.

El presente programa de manejo de Fauna Silvestre es aplicable en las fases del Proyecto PTAR Los Merinos (preconstrucción, construcción y operación).

**Manejo de Fauna en Áreas de Obras**

**Rescate de Fauna**

El presente programa establece las normas y procedimientos que se deben realizar para poder rescatar, manipular y liberar especies de fauna silvestre de una manera segura.

Para lo que se describe el presente plan en concordancia con el Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente en su Libro IV Título IV artículos 121 y subsiguientes.

**Objetivos**

- Realizar el rescate de las especies de fauna silvestre en las zonas de intervención del proyecto.

- Ubicar las especies colectadas en el Sitio de Acopio Temporal de vida silvestre.
- Liberar las especies rescatadas en hábitats de características iguales a los originales.

Especies de mamíferos que se encuentran en el predio y que deben ser rescatadas y reubicadas, este pequeño listado no descarta que se puedan

encontrar otras especies de fauna que de igual forma deberán ser rescatadas y reubicadas.

- Mapache cangrejero (Procyon cancrivorous)
- Zarigüeya (Didelphis marsupialis),
- Oso hormiguero (Tamandua mexicana)
- Ardillas de Guayaquil (Sciurus stramineus) especie cuasi endémica.

En el caso de especies de aves, probablemente la mayoría van a volar. Sin embargo, aves tienen diferentes tiempos y épocas en los que se reproducen, esto depende de su tipo de alimentación y actividad. En ese caso se deberá movilizar los nidos y madrigueras de encontrarse en los lugares de remoción de vegetación o terreno.

Teniendo en consideración que en el área del proyecto existen especies de reptiles y entre ellos ofidios que pueden ser ponzoñosos se presenta un protocolo para el manejo de esas especies.

**Consideraciones Legales**

De los Centros de Tenencia (Sitios de Acopio Tempoal) y Manejo de Vida Silvestre

**Art. 121.-** Para efectos de la administración, manejo y control de los centros de tenencia y manejo de fauna silvestre, estos se clasifican en: zoológicos (se incluye acuarios), centros de rescate de fauna, zoocriaderos de producción comercial, zoocriaderos de investigación médica y farmacéutica, museos faunísticos y circos. Los centros de manejo de la flora silvestre se clasifican en jardines botánicos, viveros y herbarios.

Se considera a las tiendas de mascotas, circos, tiendas de productos naturales y floristerías como establecimientos sujetos a la prohibición expresa de exhibir y comercializar especímenes de flora y fauna silvestre del país, salvo aquellos obtenidos bajo manejo autorizado por el Gobierno Seccional correspondiente, previo informe técnico del respectivo Distrito Regional del Ministerio del Ambiente.

**Art. 122.-** Toda persona natural o jurídica que mantenga centros de manejo de flora o fauna silvestre en el país, deberá obtener su inscripción en el Registro Forestal para su funcionamiento.

**Art. 123.-** Las actividades permitidas en los centros de tenencia y manejo de fauna silvestre, son las siguientes:

- En los Centros de Rescate (Sitio de Acopio Temporal) de Fauna: investigación, rehabilitación y liberación previa notificación al Ministerio del Ambiente.

- En los Zoocriaderos de producción comercial: investigación y comercio.

**Art. 124.-** Las actividades permitidas en los centros de tenencia y manejo de flora silvestre, son las siguientes:

- En los Jardines Botánicos: colección, investigación, educación y recreación.

- En los Viveros: investigación y comercio dentro y fuera del país (exportación - importación).

- En los Herbarios: préstamo, donación e intercambio con otros herbarios (exportación - importación), colección, investigación y educación.

**Art. 125.-** Tanto para las actividades permitidas en los centros de tenencia y manejo de fauna como de flora silvestre, el Distrito Regional correspondiente del Ministerio del Ambiente autorizará cada actividad de manera expresa, debiendo los representantes de dichos centros de tenencia y manejo solicitar autorización para realizar dicha actividad. Estos centros podrán incorporar, para el desarrollo de sus actividades, a estudiantes de tesis de carreras relacionadas con el manejo de la vida silvestre, mediante pasantías.

Requisitos para el Funcionamiento de los Centros de Tenencia y Manejo de Vida Silvestre

**Art. 126.-** De acuerdo al Art. 159 del Reglamento de la Ley Forestal, y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, las personas naturales o jurídicas que mantengan centros de tenencia y manejo de la flora y fauna silvestres deberán obtener una patente anual de funcionamiento, para cuyo efecto presentarán una solicitud dirigida al Distrito Regional correspondiente del Ministerio del Ambiente, adjuntando lo siguiente:

1. El nombre, identificación y domicilio del solicitante; en el caso de personas jurídicas o representantes legales, se deberá demostrar tal calidad.

2. La ubicación geográfica del Centro de Tenencia y Manejo.

3. Pruebas del derecho de propiedad y/o contrato de arrendamiento del lugar del Centro de Tenencia y Manejo.

4. El Plan de Manejo del Centro de Tenencia y Manejo, el cual deberá contener:

Objetivo del Centro de Tenencia y Manejo

- Nombre científico de las especies o grupo taxonómico; número de especies y especímenes actuales y potenciales de las especies objeto de la tenencia y manejo del Centro, así como sus fuentes de aprovisionamiento.

- Lugar de procedencia de las especies o grupo taxonómico,

- Marcaje de los especímenes, preferiblemente con microchips de lectura universal,

- El sistema de registro de datos que se vaya a utilizar en el Centro de Tenencia y Manejo, el cual deberá garantizar el acceso oportuno a información veraz respecto al manejo de las colecciones,

- El sistema de seguridad para evitar la fuga de los especímenes del Centro de Tenencia y Manejo,

- Las medidas sanitarias y de bioseguridad a ser aplicadas,

- El currículum vitae del personal técnico bajo cuya responsabilidad se efectuará el manejo del Centro de Tenencia y Manejo,

- El financiamiento del Centro de Tenencia y Manejo.

Procedimiento para la Aprobación de la Instalación de los Centros de Tenencia y Manejo de Vida Silvestre:

**Art. 127.-** Recibida y analizada la solicitud y documentos anexos, en el plazo de 15 días el Distrito Regional correspondiente del Ministerio del Ambiente

podrá requerir del solicitante que se complete o amplíe la información entregada.

En caso de que se considere completa a la información, se efectuará una visita de inspección del Centro de Tenencia y Manejo solicitante.

En 30 días, máximo, de haber recibido la solicitud y documentos anexos, se emitirá un informe fundamentado aceptando o negando la solicitud. Para ello, cada Distrito Regional pertinente dispondrá de una guía técnica para evaluar la capacidad de manejo de estos Centros

**Art. 128.-** El Centro de Tenencia y Manejo se inscribirá con el informe de aceptación en el Registro Forestal, obteniendo la patente de funcionamiento anual cuya tarifa será regulada por el Ministerio del Ambiente.

Para la renovación de la patente de funcionamiento anual, el Centro de Tenencia y Manejo deberá presentar un informe de sus actividades y el programa de trabajo para el siguiente año, los mismos que deberán ser aprobados por el Distrito Regional correspondiente, así como haber cumplido cualquier disposición del Ministerio del Ambiente, relacionada al mejor manejo de los especímenes.

El mencionado informe deberá contener la siguiente información:

- Nombre del centro de tenencia y manejo de vida silvestre
- Actividades realizadas en función de los objetivos del centro y según las disposiciones establecidas en la respectiva patente de funcionamiento
- Inventario de los especímenes (reclutamiento, bajas, intercambios, compra-ventas, etc.)
- Modificaciones en la infraestructura
- Cambios en el personal

<u>Mecanismos de Control de Centros de Tenencia y Manejo de Vida Silvestre</u>

**Art. 129.-** Los centros de tenencia y manejo de la flora y fauna silvestres deberán presentar al Distrito Regional correspondiente un informe anual de

las actividades ejecutadas en los mismos**.** Se exceptúan de esta disposición las floristerías, tiendas de productos naturales y de mascotas.

**Art. 130.-** Los funcionarios del Distrito Regional correspondiente efectuarán visitas sorpresa a los centros de tenencia y manejo de flora y fauna silvestres para fines de seguimiento y control de las actividades ejecutadas en los mismos; los encargados de dichos centros deberán prestar en todo momento el apoyo y facilidades necesarias para la ejecución de dicho control.

Los informes respectivos de las visitas deberán formar parte del expediente que los Distritos Regionales deberán abrir por cada uno de los centros de tenencia y manejo de vida silvestre que opera en su jurisdicción.

**Art. 131.-** Los centros de rescate de fauna obligatoriamente deberán llevar un registro de los animales entregados bajo su custodia. En caso de muerte de los mismos, estos centros deberán mantener su piel para efectos de control o podrán entregarlos a un museo para su utilización en actividades de educación, informando sobre esta entrega a las Autoridades competentes.

**Art. 132.-** Toda movilización nacional y/o internacional de especímenes silvestres entre, hacia o desde los centros de tenencia y manejo de la flora y fauna silvestres, deberá ser autorizada por el Ministerio del Ambiente. Las condiciones de transportación de los especímenes deberán guardar concordancia con las regulaciones internacionales establecidas sobre la materia.

Glosario

Art. 144.- Las definiciones de los términos constantes en el presente Glosario será su significado legal, y serán aplicables para el presente Título:

**Centro de Rescate de Fauna.-** Es el lugar destinado a la recepción de animales víctimas de tráfico y a su mantenimiento en condiciones técnicamente aprobadas. Los centros de rescate deben permitir la realización de investigaciones tendientes al desarrollo de técnicas de manejo adecuadas, además pueden ser convertidos en sitios de concientización sobre la problemática del tráfico de especies. Para el presente estudio, corresponderá al Sitio de Acopio Temporal para la fauna rescatada.

**Centro de Tenencia y Manejo.-** Se entiende por centros de tenencia y manejo de vida silvestre a toda infraestructura que albergue a individuos de la fauna

silvestre ecuatoriana con fines de conservación, educación, producción, entre otros, y que hayan sido legalmente constituidos.

**Liberación.-** Es el mero hecho de soltar (dejar en libertad) especímenes de vida silvestre. Se puede hablar de liberación intencional o de liberación accidental.

**Reintroducción.-** Es la dispersión intencional de un organismo dentro del rango nativo o natural de la especie cuando ha desaparecido o ha sido extirpado en tiempos históricos como consecuencia de actividades humanas o catástrofes naturales.

**Vida Silvestre.-** Son todos los organismos vivientes nativos del Ecuador (indígenas, endémicos y migratorios), sin distinción de categoría taxonómica (animales, plantas, monera, protistas y hongos) y tipo de hábitat (terrestre, acuático y aéreo), que mantienen o mantuvieron al menos una población en estado natural (no domesticada o modificada).

**Centro de Rescate (Sitio de Acopio Temporal) de Fauna Silvestre**

Para mantener las especies de fauna silvestre rescatadas del área donde se construirá el proyecto se deben tener en cuenta lo siguiente:

Los especímenes de vida silvestre que se mantengan temporalmente en cautiverio para su rehabilitación o reubicación, deberán estar en edificios completamente separados de los sitios donde se mantengan animales domésticos, viviendas y no se deberá permitir el acceso al público.

Para tener vida silvestre en cautiverio, deberá responder como un buen padre de familia en el cuidado de los mismos, aceptando las obligaciones que se deriven de esta actividad. Será responsable de todos los gastos incurridos, incluido el transporte, alimentación y cuido de los animales y plantas que recibe.

Para mantener especies de fauna en cautiverio deberán construir y mantener jaulas, encierros y otros sitios adecuados para el mantenimiento y salud de cada especie allí depositada, de conformidad a las siguientes recomendaciones (Ver Tablas 14-1 y 14-2):

**TABLA 14-1**
**TAMAÑO MÍNIMO Y CONDICIONES ESPECIES PARA JAULAS INDIVIDUALES SEGÚN LA ESPECIE - AVES**

| Especies | Largo | Ancho | Alto | Individuo adicional |
|---|---|---|---|---|
| Psitacidae**; loras, cotorras y pericos | 2 | 2 | 2 | 3x3x3 |
| Pionus spp. | 1 | 0.5 | | 0.5+/ind. |
| Thraupidae, tangaras | 1 | 0.5 | | 0.25+/ind. |
| Fringillidae, semilleros | 1 | 0.5 | | 0.25+/ind. |

Nota: Dimensiones de jaulas en metros.

**TABLA 14-2**
**TAMAÑO MÍNIMO Y CONDICIONES ESPECIES PARA JAULAS O RECINTOS SEGÚN LA ESPECIE - MAMÍFEROS**

| Animal | Un animal | | Cada animal adicional | Material de las barreras | Condición especial |
|---|---|---|---|---|---|
| | Largo | Ancho | | | |
| Zarigüeyas | 1 | 0.5 | 0.5 | Cedazo malla | |
| Ardillas | 1 | 1.5 | 1.5 | Cedazo malla | |
| Mapache | 1.5 | 1.5 | 1.5 | Alambre Nº 10 | |
| Tigrillo | 2 | 2.5 | 2.5 | Alambre Nº 10 | 1 |
| Roedores grandes | 2 | 2 | 2 | Cemento y malla | |

Nota:
Dimensiones de jaulas en metros.
** Lo más importante para ellos es que las jaulas tengan entre 2.5 y 3 metros de alto.

**TABLA 14-3**
**TAMAÑO MÍNIMO Y CONDICIONES ESPECIES PARA JAULAS O ENCIERROS INDIVIDUALES SEGÚN LA ESPECIE - REPTILES**

| Especies | Largo | Ancho | Alto | Materiales |
|---|---|---|---|---|
| Boa constrictor | .50 | .40 | .20 | Cajón de madera con tapa |
| Bothrips atrox | .50 | .40 | .20 | Cajón de madera con tapa |
| Micrurus spp. | .50 | .40 | .20 | Cajón de madera con tapa |
| Iguanas | 1.5 | 0.5 | .50 | Caja mixta de metal con mallas |

Nota: Dimensiones de jaulas en metros.

## Otras Especificaciones

El lugar debe estar protegido de fuertes vientos, lejos del humo de estufas, lejos del alcance de depredadores, fuera del radio de alcance de luces nocturnas y lejos del tránsito de personas y de equipo sonoro.

Se prohíbe dar restos de comida humana preparada.

El área de animales deberá estar numerada especificando la especie que lo utiliza, que incluya tamaño de la jaula, materiales de construcción y número de especímenes por área.

De manera obligatoria se tendrá una cerca perimetral que separe las instalaciones, siendo una barrera en caso de escapes, por lo que deberá tener enterrada láminas de hierro galvanizado a todo lo largo.

Se deberá contar con medidas de contingencia en caso de emergencias, desastres naturales, o escape de animales en forma escrita.

Se deberá llevar un registro en el conste, el animal que fue rescatado, sexo, tamaño, peso, tiempo mantenido en cautiverio y sitio de reubicación con coordenadas.

En la cerca perimetral se pondrán letreros de advertencia indicando que en el interior existen animales en cautiverio, el ingreso al Sitio de Acopio Temporal deberá ser restringido solo a personal autorizado.

Se deberá contar con la alimentación adecuada para cada especie que se mantenga en custodia temporal, así como una provisión de agua fresca constante.

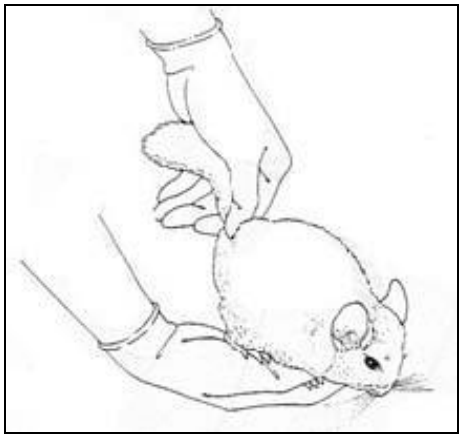
**Consideraciones Generales para la Manipulación de Fauna Silvestre**

Al trabajar con animales silvestres o no domésticos, es siempre aconsejable utilizar guantes de látex y una máscara de cirugía para protegerse de zoonosis y otras enfermedades. Los guantes gruesos de cuero limitarán su destreza y pueden conducirlo inadvertidamente a manipular al animal de una forma brusca, causándole posiblemente heridas al animal. Como con cualquier animal, una manipulación cuidadosa reducirá en un alto porcentaje el riesgo de ser mordido.

<u>Micromamíferos</u>

Los micromamíferos son todos aquellos considerados como roedores menores ratones, ratas y demás, por lo que se recomienda sostenerles suavemente la base de la cola con una mano y con la otra sostenga rápidamente el cuerpo del animal (Ver Figura 14-2).

**FIGURA 14-2**
**MANIPULACIÓN**
**DE MICROMAMÍFEROS**

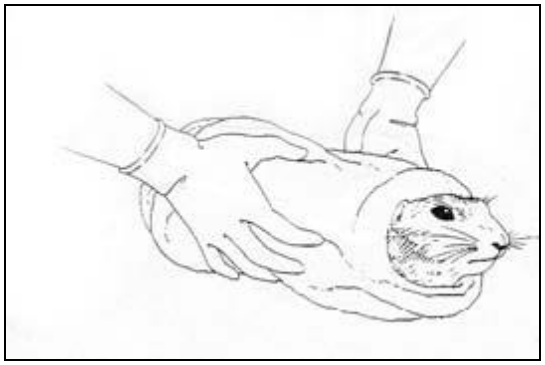


Fuente: Animal Sheltering/Marzo-Abril 1997.

Mesomamíferos

Se consideran mesomamíferos a todos aquellos que son de mediano tamaño como las ardillas, raposas, mapaches y demás animales de similar tamaño, para manipular a estos se recomienda trabajar rápidamente para evitar ser mordido. Tome suavemente al animal por la cola con una mano para evitar sus peligrosos dientes y con la otra mano coloque una toalla sobre su lomo. Utilice ambas manos para sostener las patas y luego envuelva al animal como un rollo, dejando únicamente expuesta la cabeza (Ver Figura 14-3).

**FIGURA 14-3**
**MANIPULACIÓN DE MESOMAMÍFEROS**

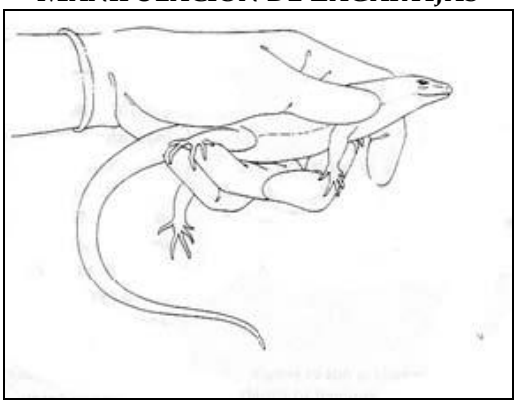


Fuente: Animal Sheltering/Marzo-Abril 1997.

Lagartijas

Levante una largartija, iguana pequeña o salamandra con una mano como si estuviera levantando un lápiz que se encuentra encima de una mesa, luego asegure el animal colocando el pulgar detrás o al lado de la cabeza del animal. Utilice su dedo índice para sostener el cuello del animal desde abajo mientras sostiene su torso con la punta de sus dedos (Ver Figura 14-4).

**FIGURA 14-4**
**MANIPULACIÓN DE LAGARTIJAS**

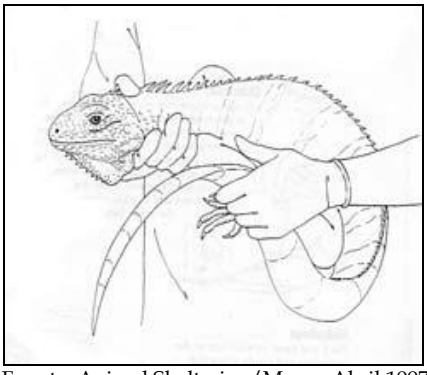


Fuente: Animal Sheltering/Marzo-Abril 1997.

Lagartos Grandes

Como con las lagartijas o iguanas grandes, se deberá levantar cuidadosamente el animal (Se recomienda comenzar por arrojar una toalla sobre los lagartos (cocodrilos y caimanes) que son más peligrosos, especialmente en los monitores, para contenerlos y protegerse de ellos). Sostenga la cabeza y el cuello del animal con una mano mientras levanta el torso con la otra. Casi como si estuviera sosteniendo una guitarra. Asegure la cola del animal para evitar que la mueva (Ver Figura 14-5), generalmente latiguean y arañan con sus patas y pueden causar heridas

**FIGURA 14-5**
**MANIPULACIÓN**
**DE LAGARTOS GRANDES**

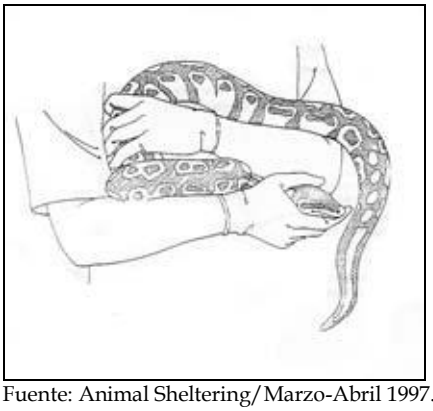


Fuente: Animal Sheltering/Marzo-Abril 1997.

Serpientes No Venenosas

Levante una serpiente colocando una mano detrás de la cabeza del animal mientras utiliza la otra para acunar el cuerpo. Saque suavemente al animal de su encierro, permitiéndole enrollarse y apoyarse sobre su brazo. Las serpientes constrictoras demasiado grandes pueden requerir de dos o incluso tres manipulantes. Al manipular serpientes agresivas, podrá ser necesario utilizar una toalla para cegar temporalmente al animal al momento de acercársele y evitar movimientos de ataque (Ver Figura 14-6).

**FIGURA 14-6**
**MANIPULACIÓN DE SERPIENTES**
**NO VENENOSAS**



Fuente: Animal Sheltering/Marzo-Abril 1997.

Personal Mínimo a Requerirse

Para realizar las actividades de rescate se va a necesitar del siguiente personal:

- 2 Biólogos: quienes realicen la labor de rescate de fauna en el campo y sean quienes trasladen a las especies hacia el Sitio de Acopio Temporal.
- 2 parabiologos que apoyen la labor de rescate de fauna en el campo y sean quienes trasladen a las especies hacia el Sitio de Acopio Temporal.
- 1 Encargado del Sitio de Acopio Temporal: será quien se encargue de cuidar y alimentar a los animales y de mantener el Sitio de Acopio Temporal en óptimas condiciones.

Herramientas para la manipulación adecuada de especies de fauna silvestre

Es importante considerar la adquisición de herramientas para la manipulación adecuada de especies de fauna silvestre:

- Guantes de caucho tipo quirúrgicos y guantes de cuero
- Redes tipo entomológicas, pero con malla gruesa y mango telescópico para la captura de animales en lo alto.
- Un cortador de hojas y ramas con mango telescópico
- Recipientes plásticos (baldes) para trampas pitfall
- Recipientes de acero inoxidable tipo platos hondos para proveer
- Redes delgadas,
- Mantas

#### XIV.4.1.3.4 Programación de la obra

El Constructor y Fiscalizador de la obra deben observar los siguientes aspectos:

1. Preparar un cronograma de actividades de construcción.
2. Realizar revisiones frecuentes de cumplimiento de la programación.
3. Realizar las reprogramaciones frente a retrasos de fuerza mayor.
4. Utilizar los recursos y la logística conforme la planificación de la obra.
5. Cumplir con los plazos para cada actividad constructiva prevista en el cronograma de la obra.

La documentación generada deberá ser congruente con los cronogramas y plazos previstos para la implementación del PMAS.

### XIV.4.1.4 *Plan de Prevención y Mitigación - Fase de Construcción*

#### XIV.4.1.4.1 Orden y Limpieza del Campamento de Obra

1. Diariamente se procederá con la limpieza general del lugar del trabajo, tanto oficinas como sitios de coordinación logística y reuniones. Una vez finalizada la tarea de limpieza se deberá:

- Dejar todos los útiles y equipos de trabajo en su lugar correspondiente. Se recogerán los útiles de trabajo en soportes o estantes adecuados que faciliten su identificación y localización.
- Comprobar el buen estado de la limpieza, notificando cualquier anomalía al responsable inmediato o procediendo a su subsanación, si corresponde.
- Dejar la zona limpia de derrames, en especial las vitrinas, equipos, mesas o lugares de uso frecuente.
- Depositar los desperdicios o residuos en los contenedores habilitados para ello.
- Desalojar las cabinas o vitrinas de útiles y productos.

2. Se controlarán especialmente los puntos críticos que generen suciedad. Se actuará sobre las causas de acumulación de residuos.

3. A fin de despejar las superficies de tránsito, se habilitarán zonas de almacenamiento bajo un criterio de ubicación ordenada e identificada, para materiales y/ o equipos necesarios y eventuales en el desarrollo de la tarea habitual. Se guardarán adecuadamente las cosas en función de quién, cómo, cuándo y dónde se haya de encontrar aquello que se busca. Cada emplazamiento estará concebido en función de su funcionalidad y rapidez de localización. Para ello se delimitarán las zonas y se señalizará donde se ubica cada cosa. El almacenamiento de los materiales, herramientas y equipo se realizará de forma estable y segura.

4. Se deberá mantener despejadas las zonas de paso, salidas y vías de circulación de las áreas de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, de manera que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

5. No acumular materiales u objetos que impidan el paso de las personas o el acceso a los equipos de emergencias. Los materiales y útiles de

trabajo se ubicarán en lugares que no suponen peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.

6. Se habituará al personal a colocar cada cosa en su lugar y a eliminar lo que no sirve, en el contenedor adecuado, de forma inmediata. Para ello, se podrá utilizar rótulos, mensajes o leyendas.

7. Se colocarán recipientes adecuados en los lugares donde se generen residuos y estos se eliminarán diariamente. De igual forma, se facilitarán medios para eliminar lo que no sirve, dotando de contenedores adecuados que faciliten su eliminación selectiva. Los contenedores para la recogida selectiva de desperdicios y residuos, serán debidamente identificados. Será importante establecer criterios para priorizar la eliminación.

8. Se usará preferiblemente productos biodegradables, evitando el uso de disolventes peligrosos o productos corrosivos en la limpieza de los suelos. De ser el caso, se dispondrá de materiales absorbentes adecuados para los agentes químicos usados, con asiduidad y de acuerdo con las pertinentes instrucciones operativas. Se podrá utilizar ceras o productos antideslizantes.

9. Se señalizarán los suelos húmedos para evitar posibles resbalones y caídas.

10. De ser necesario, se realizará fumigación y desinfección periódica del lugar.

11. La zona de campamentos estará debidamente dotada de señalización para indicar las zonas de circulación del equipo pesado y la prevención de accidentes de trabajo, definiendo claramente las áreas para tránsito, oficinas, comedores, estacionamientos, vigilancia y guardianía, accesos a la obra, entre otros. De igual forma, dichas áreas deben estar libre de obstáculos (materiales, equipos y maquinarias).

#### XIV.4.1.4.2 Orden y Limpieza de Comedores

1. De acuerdo al Artículo 23 del Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, publicado mediante Registro Oficial Nº 249 del 10 de Enero de 2008, los comedores deben cumplir las siguientes condiciones:

- Serán adecuados al número de personas que los han de utilizar y dispondrán de cocinas, mesas, bancas o sillas, menaje y vajilla suficientes.
- Deben mantener un estado permanente de limpieza.
- Los sitios para almacenar, preparar o servir alimentos deben estar ventilados, alumbrados y protegidos de moscas. Se conservarán limpios e higiénicos todo el tiempo y no se deben usar como dormitorios.
- Se deberá prohibir la preparación de alimentos a la intemperie y el consumo de alimentos en lugares que no sean los comedores.
- La cocina y comedor deben ubicarse a 30 m (100 pies) de dormitorios y oficinas.
- Se facilitará servicios de lavabos junto al comedor, observando el artículo 44 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, Decreto Ejecutivo Nº 2393 de 13 de noviembre de 1986, publicado en el Registro Oficial Nº 565 de 17 noviembre de 1986.

2. Según el Artículo 37 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, los comedores deben cumplir los siguientes requisitos:

- No estarán alejados de los lugares de trabajo y se ubicarán independientemente y aisladamente de focos insalubres.
- Los comedores serán obligatorios en los centros de trabajo con 50 o más trabajadores y situados a más de 2 km de la población más cercana.
- Tendrán iluminación, ventilación y temperatura adecuadas.
- Los pisos, paredes y techos serán lisos y susceptibles de fácil limpieza; teniendo estos últimos una altura mínima de 2,30 metros.
- Estarán provistos de mesas y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador.
- Dispondrán de agua corriente potable para la limpieza de utensilios y vajillas, con sus respectivos medios de desinfección.

3. La frecuencia de limpieza se adaptará a las características específicas del comedor. Las áreas de atención del comedor deberán limpiarse tantas veces como servicios principales se ofrezcan en sus instalaciones. Se entiende por servicio principal desayuno, almuerzo y cena, además de aquellos otros que generen un uso intensivo de las instalaciones.

4. Esta limpieza podrá ser realizada por el personal del comedor cuando realiza la reposición de artículos.

5. Los productos de limpieza utilizados estarán de acuerdo con el tipo de trabajo a realizar. En cualquier caso, se deberá evitar todo tipo de productos agresivos contra el medio ambiente. No se usarán disolventes peligrosos, ni productos corrosivos en la limpieza de los suelos. Se dará preferencia a los productos biodegradables.

6. Los detergentes y desinfectantes deben ser identificados y guardados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y fuera del área de procesamiento de los alimentos. Se dispondrá de uno o varios lugares reservados para el almacenamiento de equipos, materiales, y productos de limpieza.

7. El responsable de la limpieza verificará el cumplimiento diario de las rutinas y actividades realizadas por el personal de limpieza, a través de los formatos control. La rutina de limpieza en los comedores tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- Vaciado y limpieza de papeleras y cestos de basura, etc.
- Eliminación de polvo y suciedad en suelos, paredes, mobiliario, cristales, elementos decorativos y elementos murales (desempolvado, limpieza cristales, barrido, fregado o aspirado) y techos.
- Limpieza pisos, zonas comunes y zonas exteriores, control de limpieza de comedor, etc.
- Verificación del correcto funcionamiento de luces, TV, aire acondicionado, etc.
- Lavado de cortinas, tapicerías, alfombras y moquetas en función del estado.
- Desmontaje y lavado de luminarias cerradas.
- Lavado de cristales exteriores.

8. En el caso de que el responsable de limpieza, en su labor de verificación, detectase algún problema o incidencias en la realización del servicio por parte del personal de limpieza, deberá reportar inmediatamente los inconvenientes al administrador de la obra, con el fin de implementar acciones correctivas y preventivas.

9. Todos los comedores que utilicen aceite para freír, grasa, manteca, mantequillas, margarinas, carnes, entre otros para la preparación de alimentos, y que laven con agua los utensilios de cocina, deben instalar y dar mantenimiento a trampas de grasa. Este dispositivo para retención de aceite y grasa estará localizado en los conductos de desagüe de las cocinas, antes del punto de descarga al alcantarillado.

10. Los residuos de alimentos, aceites y grasas usadas o removidas de trampas de grasa no serán vertidos a la red pública de alcantarillado. Estos residuos deberán ser entregados a los gestores autorizados por la Dirección de Ambiente Municipal, para lo cual previamente se los deberá filtrar y almacenar temporalmente en recipientes tapados. Para el efecto se deberá seguir las recomendaciones presentadas en el Plan de Manejo de Desechos (PMD) de este documento.

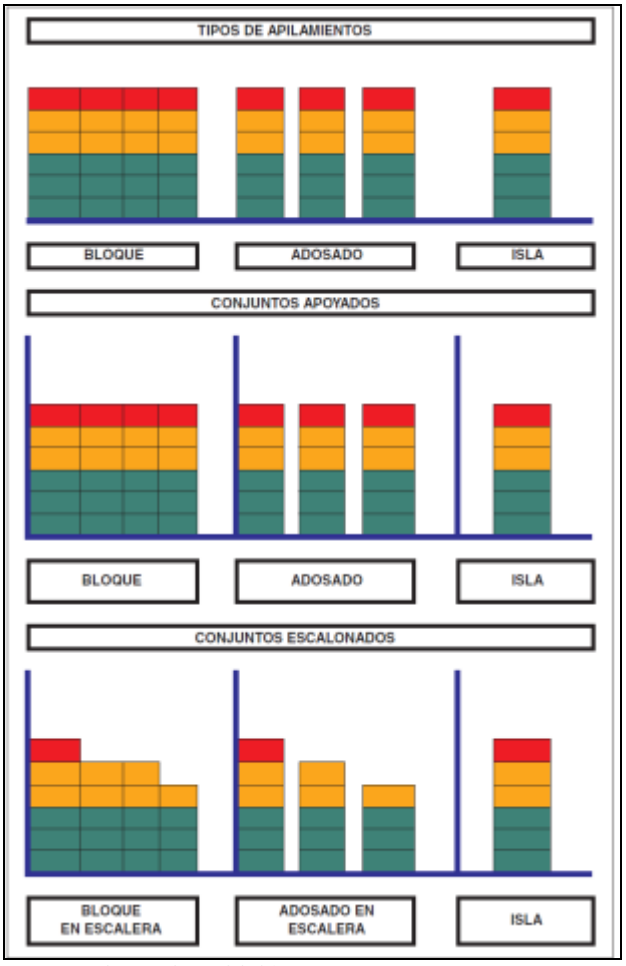
11. El manejo de los residuos sólidos que se generen dentro de la zona del campamento, ya sean residuos orgánicos, reutilizables y/o reciclables (empaques, papeles y plásticos), deberán cumplir con el PMD.

12. Se realizará fumigación y desinfección periódica del lugar.

#### XIV.4.1.4.3 Orden en Almacenamiento de Materiales de Construcción

1. El apilado y desapilado de materiales e insumos debe hacerse tomando las medidas de seguridad apropiadas. Ante la ausencia de legislación específica, se recomienda revisar las Normas Españolas UNE-EN 49.900 y Norma UNE-EN 23.590, referidas al uso de "paletas para la manipulación de mercancías (terminología, clases, uso, dimensiones y ensayos, etc.)" y la sobre las alturas de apilamiento y espacios a ocupar en función de los tipos de riesgo; con el fin de establecer los criterios para para los diferentes tratamientos que sobre el almacenado y apilado de materiales se realizan en la obra. Como complemento, en relación al manejo y almacenamiento de materiales y condiciones de seguridad y salud en el trabajo se recomienda revisar la Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2014.

**FIGURA 14-7**
**TIPOS DE ALMACENAMIENTO.**




Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

2. El almacenamiento de materiales e insumos debe realizarse inmediatamente luego de su recepción, a fin del que no se obstaculice o interfiera en el desarrollo de los trabajos que se estén realizando en el proyecto.

3. Las áreas de tránsito deben estar libres de cualquier obstáculo y ser lo suficientemente amplias para maniobrar carretillas, montacargas y demás maquinarias. Se deberá mantener despejada las áreas que indiquen: equipos contra incendio, salidas de emergencia, paneles de control eléctrico, camillas y botiquines. De igual forma, se deberá mantener los pasillos despejados y limpios, asegúrese que no existan alambres, cables y líquidos en el piso.

4. El personal que manipula los materiales e insumos en la bodega debe estar capacitado en el correcto almacenamiento de estos. Deberá seguir las recomendaciones establecidas en los catálogos o especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipos; o si es el caso, en las "hojas/ fichas de seguridad (FDS)" para materiales peligrosos a los que potencialmente puedan estar expuestos.

5. El personal que manipula los materiales en bodega deberá utilizar el equipo de protección individual (EPI) especifico según la FDS: zapatos de seguridad, guantes, cascos y lentes, etc.

6. Las instalaciones para almacenar de materiales de construcción y químicos estarán ubicadas a una distancia mínima de 50 metros de cualquier cuerpo de agua y no se ubicarán dentro de las planicies de inundación.

7. Los materiales almacenados en la bodega deberán de tener rótulos de identificación o carteles que indiquen la clase de materiales almacenados, esto es importante para prevenir su manipulación y conocer la clase y niveles de riesgo que puedan presentar. Se deberá implementar las señales y afiches de seguridad.

8. En general, las bodegas deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Los maderos, los tubos y en general los objetos de forma cilíndrica o alargada, deben apilarse en filas horizontales sobre repisas (nunca en sentido vertical u oblicuo), de manera tal que no constituyan un peligro al ser utilizadas, evitando salientes en los pasillos.
- Cuando se apilen sacos y sobre todo si no existiesen paredes que puedan sujetarse las estibas, se recomienda que las bocas estén orientadas hacia dentro y las primeras cuatro de los extremos de cada pila se coloquen en forma de cruz.
- Si se estiban cajas, envases o cartones, las pilas deben ser aseguradas transversalmente con la ayuda de los elementos adecuados. Los materiales embalados no deben apilarse tan altos que puedan ocasionar la rotura de las inferiores.
- Los maderos, los tubos, y en general los objetos de forma cilíndrica o alargada, debe apilarse en filas horizontales, sobre repisas de manera tal, que no constituyan un peligro al ser utilizadas evitando salientes en los pasillos y nunca en sentido vertical u oblicuo.

- El almacenamiento de sustancias químicas debe guardar un orden adecuado, en función de las características y composición de los productos.
- Los productos líquidos deben colocarse en un sitio firme, con el cierre del envase hacia arriba.
- Las bodegas deben contar con un piso impermeable y cubetos para contención de derrames con capacidad del 110% del volumen del contenedor de mayor tamaño.
- Se debe mantener en buen estado la superficie de los pisos, las plataformas y las rampas (antideslizante).
- Los equipos a instalar, que forman parte de la ETB y PTAR, deben estar dispuestos en un área cubierta, evitando colocarlos directamente sobre el piso, a fin de que no sufran averías.
- Colocar en lugares visibles la capacidad de carga del piso y la altura máxima a la cual deben apilarse los materiales.
- Utilizar preferentemente medios mecánicos para la manipulación y apilamiento de materiales.
- Utilizar recipientes o bandejas con aserrín, colocadas en los lugares donde las máquinas o las transmisiones desprendan aceite o grasa, para evitar derrames y con ello, posibles lesiones provocadas por resbalones o caídas.
- Mantener ordenadas las herramientas en los lugares destinados: soportes, estantes o perchas.
- Disponer de recipientes para el apilamiento de objetos pequeños, que faciliten y simplifiquen el manejo de éstos.

9. Se deberá contar con un kit antiderrames que incluye: material absorbente, palas, recogedores y fundas plásticas. Este kit será de fácil acceso.

#### XIV.4.1.4.4 Manejo de Residuos en el Área de Construcción

Las recomendaciones descritas a continuación tienen un objetivo claro: evitar los accidentes producidos en las superficies de tránsito de las obras de construcción, tales como: caídas al mismo nivel, golpes contra objetos, caída de objetos, incendios, contaminación por sustancias nocivas o peligrosas, atropello por vehículos, entre otros. Para ello es imprescindible mantener los lugares de trabajos ordenados y limpios. Mantener el orden genera un ambiente de trabajo confortable y permite que todos los trabajadores puedan utilizar lugares comunes, sin que esto ocasione mayor problema. De manera simultánea se conseguirá un mejor aprovechamiento del espacio, mayor

eficacia en las tareas y total seguridad durante los trabajos. Se deberá considerar lo siguiente:

1. Mantener despejadas las zonas de paso, salidas y vías de circulación de las áreas de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, de manera que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento. De igual forma, se deberá mantener libre de obstáculos (materiales, equipos y maquinarias) las áreas para tránsito de obreros y acceso de la obra.

2. Delimitar lo más claramente posible las vías de circulación de vehículos de la de tránsito de personas.

3. No acumular materiales u objetos que impidan el paso de las personas o el acceso a los equipos de emergencias. Los materiales y útiles de trabajo se ubicarán en lugares que no suponen peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones. Todos los materiales, herramientas y cualquier otro elemento deberán ser dispuestos correctamente en el sitio destinado para el almacenamiento provisional. Cada vez que se deje de utilizar herramientas, materiales y/o cualquier otro elemento, este deberá ser devuelto al sitio de almacenamiento provisional, de modo que no queden dispersos en el lugar. El almacenamiento de los materiales, herramientas y equipo se realizará de forma estable y segura.

4. No se debe considerar el trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados estén recogidos y trasladados al lugar de acopio correspondiente: almacén, contenedor, etc., dejando el lugar y área limpios y ordenados.

5. Cualquier elemento saliente de una tabla o chapa: cortante, punzante o angular, será eliminado; bien quitándolo, cortándolo o doblándolo.

6. Respetar las vías de circulación y la señalización existente.

7. Se debe evitar los cables tendidos por el piso, caños abandonados, maderas tiradas, clavos sin retirar de los puntales o maderas, lo cual puede generar una caída o una lesión.

8. Algunos accidentes como tropiezos, golpes en miembros inferiores y caderas, resbalones, cortes y quemaduras en miembros superiores,

golpes por caída de objetos en diferentes partes del cuerpo, intoxicación por utilizar envases mal identificados y con contenidos tóxicos o agresivos, pueden ser evitados con capacitación y un comportamiento seguro.

9. Cada elemento o herramienta debe tener un lugar de acopio o recepción, donde pueda ser encontrado fácilmente y no en otro lugar.

10. Mantener el orden significa también remediar toda situación o práctica incorrecta. Almacenar, apilar, acomodar, depositar o guardar elementos es una tarea que requiere evaluación y previsión. Es importante recordar que cuando al menos dos situaciones inseguras se encuentran, se estará gestando un accidente. Por ejemplo, siempre, al apilar, lo más pesado debe estar debajo, debe existir barandilla y zócalo en el estante para evitar la caída de los objetos y la escalera correcta para poder llegar a los elementos en forma segura. De igual forma, las pilas de maderas deben estar sujetas con estacas o puntales y toda estiba debe quedar delimitada con vallas o cinta de peligro. Si se trata de caños redondos, estos deben estar soportados con estacas para evitar su desplazamiento.

11. Se deberá establecer un sitio en el frente de obra donde se acopiaran los materiales de construcción como ladrillos, blocks, arena, maderas para encofrado, estructuras de andamio, etc., el cual se encontrará delimitado por vallas o cinta de peligro. Ningún acopio de materiales se deberá realizar fuera de este espacio, debiendo colocarse en el todo material excedente de la obra que resulte del avance de la misma.

12. La limpieza es una de las condiciones que previene las enfermedades y las infecciones. Por tanto, se deberá mantener condiciones de limpieza en los siguientes lugares:

- Dispensadores de agua: los dispensadores deben permanecer limpios de tierra y polvo. Si son del tipo alimentados con botellón de agua, el mismo debe siempre estar colocado, haciéndose los recambios una vez terminado el contenido del bidón. Las válvulas deben repasarse diariamente con un paño embebido en solución desinfectante, así como las superficies de contacto con vasos o tasas.

- Los vasos para beber deberán ser descartables o bien, cada usuario deberá poseer el suyo.

- El espacio destinado para comer deberá encontrarse en condiciones de higiene, no debiendo encontrarse residuos diseminados en el lugar. La mesa y sillas o bancos deberán limpiarse diariamente y antes de ser utilizados, con paños humedecidos con sustancias desinfectantes.

- Todo alimento que deba permanecer algunas horas en la obra hasta ser consumido, deberá guardarse en lugar fresco y limpio para evitar su contaminación o descomposición, lo que podría ocasionar serios trastornos en la salud de quien los tome.

- Es de suma importancia lavarse las manos antes de tomar los alimentos, ya que en la obra existen elementos y materiales que han estado en contacto con sustancias infectadas o tóxicas, que ingresadas al organismo podrían causar fuertes dolores o diarreas.

- Los sanitarios deberán higienizarse diariamente con detergentes y desinfectantes. Es importante también lavarse las manos después de utilizar los sanitarios, debido a la cantidad de gérmenes y bacterias que, quedando adheridos a ellas, pueden luego ser transportados a otras personas, produciendo enfermedades.

13. Todos los lugares de trabajo, incluido locales de servicio de comedores, se mantendrán en condiciones higiénicas adecuadas; para ello han de limpiarse periódicamente.

14. Se deberá recoger los desechos y residuos producto de las labores del personal de limpieza, de tal forma que no exista acumulación en el sitio de trabajo. Para ello, el Constructor deberá designar el personal de limpieza y su responsable, para realizar el aseo de los campamentos y sus alrededores. Su labor se efectuará preferiblemente después de terminada la jornada laboral, prevista para la construcción de la obra.

15. Previo al barrido de zonas de trabajo, se deberá irrigar las superficies con una cantidad de agua necesaria para evitar que el material particulado se esparza.

16. El Constructor verificará que la limpieza se haya efectuado de manera correcta y que los obreros cumplan con las medidas necesarias para mantener el área limpia y ordenada.

17. Los envases en desuso, restos de madera, nudos metálicos para andamios, trozos de alambre o hierros, etc., deben ser recogidos y arrojados al contenedor de residuos ubicado en cada sector, evitando así los accidentes típicos por resbalones, tropiezos, punzamientos en ojos u otras parte del cuerpo, entre otros. Se prohíbe que el Constructor coloque o arroje el desecho, colectado durante la limpieza, hacia la intemperie o a cuerpos de agua que se encuentren en el sector.

18. Los desperdicios, residuos de sustancias peligrosas, manchas de grasas y demás productos residuales que puedan originar accidentes y/o contaminar las zonas de trabajo deberán eliminarse inmediatamente.

19. Los residuos recolectados de las actividades de limpieza diaria del área de construcción deberán disponerse conforme las indicaciones previstas en el PMD. Para ello, se deberá utilizar los recipientes específicos para los residuos o sustancias contaminantes, recoger los desechos inflamables en recipientes metálicos.

20. Por su parte, cada empleado debe ser responsable de sus equipos de trabajo: EPP, ropa, armarios, etc., así como de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo.

21. En el caso de trabajos en los que se manipulen sustancias peligrosas, se debe separar la ropa de calle y la ropa de trabajo.

22. Usar adecuadamente los servicios comunes sanitarios y los locales de descanso.

#### XIV.4.1.4.5 Control de la Seguridad en los Procesos Constructivos

Es importante recalcar que los trabajos deberán ser ejecutados de acuerdo con las normas de la buena construcción e ingeniería, con las especificaciones técnicas respectivas, y a satisfacción de la Fiscalización, de INTERAGUA y de EMAPAG - EP, cuyos miembros tendrán libre acceso para inspeccionar la construcción durante la ejecución de la obra. En igual forma, tendrán también entera libertad de inspección a las áreas de trabajo, campamentos, talleres del Contratista o de los eventuales subcontratistas.

Previamente al inicio de las obras, el Contratista hará una cuidadosa planificación para determinar qué formas y procesos de construcción pueden ser llevados a cabo para producir los menores efectos ambientales nocivos en el área de influencia directa. Para esto, el Contratista deberá suministrar a la

Fiscalización un "Programa Quincenal de Tareas de Construcción", que deberá estar disponible antes de la iniciación de la semana siguiente de tareas.

El Constructor mantendrá disponibles, entre otros, los siguientes documentos, a los cuales y en todo momento la Fiscalización, y EMAPAG - EP tendrán libre acceso:

- "Libro de Obra" y Registro de Obra Ambiental
- Registro numerado de órdenes de ingreso y egreso de bodegas.
- Programación de la obra.
- Codificación de materiales.
- Registro de afiliaciones del personal al IESS.

Las obras del proyecto serán construidas conforme a los planos de diseño y de acuerdo con las especificaciones técnicas y ambientales previstas, las que no liberarán al Contratista de sus deberes y responsabilidades, en concordancia con el Contrato de Obra.

A continuación se presenta un resumen de las recomendaciones técnicas previstas en la obra, relacionadas con aspectos ambientales y de seguridad laboral:

- La instalación de plantas de hormigón, seleccionadoras de áridos, y generadores, entre otros equipos, adoptarán medidas para reducir la contaminación por ruido, gases, humo, polvo o panículas, de acuerdo con las especificaciones previstas en el PMAS.

- Previo a la ejecución de las obras, o cuando la Fiscalización lo estime conveniente, el personal del Constructor y de los eventuales subcontratistas deberán recibir capacitación sobre los siguientes temas:

    - Normas de seguridad que deberán ser observadas en los distintos frentes de trabajo.
    - Instrucciones sobre la manera cómo deberán ser ejecutadas las actividades encomendadas a cada trabajador.
    - Estándares ambientales mínimos que deben ser alcanzados, en concordancia con el respectivo PMAS.
    - El Constructor presentará en su propuesta un esquema donde se indicarán los contenidos, cronogramas y metodologías de las

capacitaciones, el cual una vez detallado estará sujeto a aprobación de la Fiscalización.

- El Constructor deberá proveer todas las medidas y precauciones necesarias para la circulación de equipos, maquinaria y vehículos en la zona del proyecto, para lo cual dispondrá una señalización adecuada, diurna y nocturna, esta última en caso de requerirse, que se ajustará a las normas vigentes (de seguridad industrial, de tránsito).

- El Constructor tendrá, además, la completa responsabilidad de eventuales perjuicios provocados por actividades de su personal en la zona de trabajo y en las áreas a las que se pueda acceder desde los diferentes frentes de trabajo.
- Será responsabilidad del Contratista el reparar cualquier daño que sea atribuible a la realización de las obras, o que sea consecuencia de ellas.

- De manera similar, el personal dependiente de la Fiscalización deberá portar un carnet como el descrito anteriormente, emitido por EMAPAG - EP y de características similares al descrito anteriormente.

- Si la Fiscalización detectara que algún trabajador se encuentra laborando en estado etílico, el constructor deberá retirarlo de las labores durante ese día, asumiendo las multas o sanciones establecidas en las cláusulas contractuales. En casos de reincidencia, el Constructor deberá despedir al trabajador. Igualmente procederá la INTERAGUA con cualquier miembro de la Fiscalización que incumpla lo anteriormente estipulado.

- El Contratista deberá contratar un seguro contra accidentes para su personal, y para terceros.

- Los trabajos de transporte de materiales para la obra o desde ellas (materiales de desalojo que se produzcan en los frentes del proyecto), deberán ser programados y realizados de manera que se eviten daños a las vías de circulación pública o a los accesos domiciliarios privados; a los servicios públicos; a las edificaciones y viviendas; y a otros bienes públicos o privados. El Constructor deberá tomar las medidas pertinentes para asegurar que los vehículos se carguen de manera que no se exceda la carga por eje máxima autorizada. La Fiscalización podrá ordenar la suspensión del viaje de cualquier vehículo que transporte más peso que el autorizado, o simplemente podrá rechazar

los materiales transportados, los que deberán ser retirados a costo del Contratista, sin perjuicio de responder por eventuales daños o perjuicios que fueran imputables a esta infracción.

- Todos los materiales que se transporten (materiales de construcción, escombros, restos de pavimento y otros), se hará únicamente en vehículos provistos de dispositivos que controlen la dispersión de partículas en el aire y dc fragmentos o líquidos hacia el suelo. La Fiscalización ordenará el retiro de los vehículos que no cumplan esta disposición.

- Todo material que sea encontrado fuera de lugar, a causa de descuido en el transporte, como restos de hormigón, asfalto, pavimento, áridos, etc., será retirado por el Contratista y sin derecho a pago. En caso de no hacerlo, la Fiscalización podrá ordenar el retiro del material a terceros, a costo del Contratista.

- El Contratista, durante la ejecución de las obras, deberá programar, junto con la Fiscalización y las autoridades tránsito el reordenamiento de la circulación vehicular en la zona del proyecto, de forma de no interrumpir el flujo de vehículos, especialmente hacía edificios públicos de emergencia (policía, bomberos e instalaciones de salud). Para esto deberá habilitar pasajes o desvíos auxiliares, identificando estas vías con la respectiva señalización. El Contratista presentará a la Fiscalización un "Plan de Circulación Vial" para su respectiva aprobación.

Durante la ejecución de los trabajos el Constructor deberá tomar en cuenta al menos las siguientes recomendaciones técnicas:

- Construir y mantener los drenajes y desvíos de agua superficial y del subsuelo de las excavaciones. El drenaje de todas las excavaciones, se efectuará si es posible por escurrimiento a gravedad y, en caso contrario por bombeo.

- La excavación de zanjas no se realizará con la presencia de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros. En los lugares sujetos a inundaciones no se efectuarán excavaciones en épocas de lluvia.

- Las secciones excavadas o rellenadas serán protegidas contra derrumbes, deslizamientos y para la seguridad de los trabajadores, para lo cual el Constructor suministrará e instalará: entibados, tablestacas, puntales y cualquier otro tipo de protección que sea necesario a juicio de la Fiscalización para que la ejecución de los trabajos se desarrolle dentro de las máximas condiciones de seguridad.

- Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, la Fiscalización ordenará al Constructor la colocación de entibados y puntales que sean necesarios para la seguridad pública, de los trabajadores, de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes. La Fiscalización debe exigir que estos trabajos sean realizados con prontitud y con las debidas seguridades y en la cantidad necesaria.

- El Constructor realizará a su cargo y costo todas las actividades necesarias para proteger y asegurar las excavaciones y mantenerlas estables hasta la entrega final de la obra e incluirán: limpieza, desvío de aguas superficiales y desalojo de aguas subterráneas mediante obras permanentes o provisionales, reparación de todos los daños ocasionados por agentes atmosféricos, etc.

- Los trabajos de excavación a cielo abierto deben ser realizados con equipos mecánicos o manuales, en óptimas condiciones de funcionamiento. El Constructor debe obtener la aprobación del equipo por parte de la Fiscalización antes de iniciar estos trabajos.

- La excavación será realizada de acuerdo a los límites, cotas, gradientes y secciones transversales indicadas en los planos o establecidos en el terreno por la Fiscalización.

- La Fiscalización está facultada para suspender las obras total o parcialmente, cuando se considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad mínima para las obras y/ o las personas, y hasta que se efectúen los trabajo de entubamiento o apuntalamiento necesarios.

- Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la excavación; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.

- Se deberá establecer un sitio en el frente de obra donde se acopiaran los materiales de construcción como ladrillos, blocks, arena, maderas para encofrado, estructuras de andamio, etc., el cual se encontrará delimitado por vallas o cinta de peligro. Ningún acopio de material aprovechable o excedente se deberá realizar fuera de este espacio.

- Se debe procurar constantemente recoger los desechos y residuos producto de las labores, de tal forma que no exista acumulación en el sitio; para lo cual, en las instalaciones se mantendrán personas destinadas a la limpieza de los campamentos y sus alrededores.

- Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos hacia las escombreras aprobados por la Fiscalización.

- Ningún material, insumo o equipo será descargado de la maquinaría o camión transportador, si éste no está nivelado sobre el suelo.

- El área alrededor de toda máquina o camión deberá estar limpia y libre de objetos y otros materiales que obstaculicen los accesos y la movilización.

- Los equipos y herramientas deberán transportarse con todas las protecciones y seguridades necesarias para evitar daños o averías.

- Las herramientas de mano serán embaladas en cajas de madera de tamaño apropiado y selladas para poder manipular. Cada caja debe detallar claramente el contenido para evitar las pérdidas en el transporte.

- Todos los equipos, herramientas y materiales se mantendrán como mínimo a 3 m de distancia del borde de la excavación para evitar que caigan y se afecte al trabajador.

#### XIV.4.1.4.6 Mantenimiento Preventivo de Equipos y Maquinarias

1. Elaborar un listado de todas las maquinarias y demás equipos a ser utilizados en obra.

2. Elaborar un cronograma de mantenimientos preventivos de los equipos y maquinarias listadas.

3. Se deberá designar a un responsable de la ejecución del cronograma de mantenimientos a equipos y maquinarias.

4. En el mantenimiento de las máquinas se incluirá la revisión de sus resguardos y dispositivos de seguridad.

5. Las operaciones de engrase y limpieza se realizarán siempre con las máquinas paradas, preferiblemente con un sistema de bloqueo y siempre desconectadas de la fuerza motriz. Se deberá colocar un cartel visible indicando la situación de la máquina y la prohibición de puesta en marcha.

6. En aquellos casos, en que técnicamente las operaciones descritas no pudieren efectuarse con la maquinaria parada, serán realizadas con personal especializado y bajo dirección técnica competente. Se podrá realizar los mantenimientos preventivos y correctivos en talleres externos al sitio del proyecto, según las necesidades mecánicas del equipo o maquinaria utilizada en obra. Para equipos especiales, el mantenimiento preventivo deberá efectuarse en talleres externos especializados.

7. Se deberá detectar fallas y daños en los equipos y maquinaria, los cuales tiene que ser reportados de forma verbal y escrita. Luego se procederá a corregir los daños y averías que se hayan encontrado durante las inspecciones.

8. Los mantenimientos como cambio de aceite, limpieza de partes, etc., deberán realizarse en talleres especializados para evitar la contaminación del suelo o recursos hídricos.

9. El Constructor presentará a la supervisión ambiental y al fiscalizador, el programa de mantenimiento preventivo para los equipos y maquinaria utilizados en obra. El mantenimiento de equipos y maquinarias está permitido previa la autorización del fiscalizador y supervisión ambiental.

10. De requerirse ejecutar mantenimientos dentro de la obra, se comunicará previamente autorización del fiscalizador y supervisión ambiental.

11. Mensualmente el Constructor y Subcontratistas mostrarán comprobantes del mantenimiento efectuado en los talleres especializados.

12. En caso se requiera almacenar combustibles en las áreas de trabajo, se instalarán contenedores secundarios en todos aquellos lugares de almacenamiento con capacidad para capturar y retener una cantidad mínima equivalente al 110% de la capacidad del tanque(s) a fin de contener posibles derrames o fugas. Los almacenamientos de combustibles deben preferentemente ubicarse separados al menos 20 metros de las viviendas vecinas, oficinas, talleres y bodegas de obra.

13. En términos generales, el Constructor impulsará la aplicación de las Prácticas Ambientales en sus actividades de mantenimiento preventivo de maquinarias y equipos. El éxito depende fundamentalmente del compromiso adquirido, especialmente los responsables de cada frente de trabajo. Para ello, se deberá promover:

- Reducción del consumo de agua y su contaminación.
- Reducción del consumo de energía.
- Disminución de la generación de residuos y facilitar su reutilización.
- Disminución de las emisiones atmosféricas y el ruido.
- Disminución de la contaminación del suelo.

14. En los talleres de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos perteneciente al Constructor, se deberá implementar como mínimo las siguientes medidas:

- Todos los sitios de mantenimiento, lavado y lubricación deberán mantener sus lugares de trabajo en condiciones sanitarias y ambientales que protejan la seguridad y la salud de sus trabajadores.
- El Constructor no podrá verter al alcantarillado público o al suelo ninguna sustancia contaminante sin tratamiento previo, más aún las substancias inflamables y con contenidos de ácidos o alcalinos.
- En caso de que existan emisiones de procesos (polvo, olores, vapores, etc.), los lugares de trabajo deberán contar con ventilación.
- Toda sustancia inflamable deberá ser almacenada por separado e independientemente y se prohibirá fumar en las áreas colindantes a este sitio de almacenamiento.

- Las labores de corte de materiales, soldadura, o que generen riesgo de combustión, deberán ser realizadas lejos del sitio de almacenamiento de materiales combustibles.
- El sitio de mantenimiento deberá contar con cajas separadoras de hidrocarburos para controlar los derrames de combustibles, aceites, el lavado, limpieza y mantenimiento de instalaciones previo al vertido a los cuerpos de agua o al sistema de alcantarillado.
- El sitio de mantenimiento deberá contar con rejillas perimetrales y sedimentadoras conectadas a las trampas de grasa.
- La trampa de grasas no debe recolectar descargas domésticas.
- El Constructor no deberá enviar las descargas líquidas a los cuerpos de agua o al sistema de alcantarillado sin previo tratamiento.
- Se prohíbe realizar el pulverizado con mezclas de agua, aceite, y diésel, debiendo utilizar productos sustitutivos no contaminantes.
- Cuando se disponga de generadores de emergencia deberán estar ubicados en áreas aisladas acústicamente, y deberán estar calibrados con el fin de controlar y minimizar las emisiones.
- Los establecimientos destinados para cambios de aceites por lo menos contarán con una fosa, con sedimentadores y canaletas conectados a una trampa de grasas y aceites.
- Los residuos provenientes del mantenimiento y arreglo de los motores y piezas del automóvil deben separarse en la fuente y entregarse al gestor ambiental autorizado.
- Los recipientes de almacenamiento de residuos deberán mantenerse en buen estado y cerrados en caso que lo requieran.
- Los residuos procedentes de cambios de aceite no deben ser mezclados con la basura doméstica.
- Los aceites minerales, sintéticos, grasas lubricantes y solventes hidrocarburados, generados en el establecimiento, deberán ser recolectados y dispuestos, por separado y previo a un proceso de filtrado primario, en tanques de almacenamiento debidamente identificados, etiquetados y protegidos de la lluvia.
- Los residuos sólidos como filtros usados, empaques, plásticos, cauchos, pernos, materiales metálicos, materiales de madera y otros, deben ser entregados a los gestores autorizados.
- En el caso de los filtros de aceite, su contenido debe ser drenado antes de disponerlos en un recipiente exclusivo, y entregarlos a los gestores autorizados.
- El Constructor será el encargado de recolectar el contenido de los recipientes de aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas o solventes hidrocarburados contaminados acorde a la generación del

establecimiento. El generador brindará las facilidades de recolección y acceso al gestor ambiental autorizado.

- El Constructor no podrá disponer o comercializar de los aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas o solventes hidrocarburados contaminados, ni mezclarlos con aceites térmicos y/o dieléctricos, diluirlos, ni quemarlos en mezclas con diésel o bunker en temperaturas inferiores a 1200 grados centígrados.
- El Constructor deberán llevar un registro de la generación de aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas o solventes hidrocarburados contaminados, que contenga el tipo de residuo, cantidad, frecuencia de entrega al gestor y tipo de almacenamiento provisional, esta información deberá ser facilitada al momento del control de la gestión.
- El área en la cual se localicen los recipientes de almacenamiento (aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas o solventes hidrocarburados contaminados), deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

  - Contar con techo.
  - Tener facilidad de acceso y maniobras de carga y descarga.
  - El piso debe ser impermeabilizado para evitar infiltraciones en el suelo.
  - No debe existir ninguna conexión al sistema de alcantarillado o a un cuerpo de agua.

- Los sitios donde se manejen solventes, grasas y aceites contarán con un lugar destinado para la disposición provisional de estos elementos utilizados, provistos de un dique perimetral con capacidad equivalente al 110% del aceite almacenado.
- En caso de derrames de aceite el establecimiento dispondrá de material absorbente para su recolección.
- Las baterías usadas de autos no deben ser mezcladas con la basura doméstica. Estos residuos deberán ser almacenadas en sitios cubiertos, libres de humedad y de tal forma de evitar el derrame del ácido. Las baterías usadas deberán ser entregadas a los gestores autorizados.

15. De igual forma, las recomendaciones técnicas antes descritas serán obligatorias, en lo aplicable, a los servicios de mantenimiento preventivo y/o correctivo privados subcontratados por el Constructor. Para ello, la empresa prestadora del servicio de mantenimiento deberá presentar su respectiva licencia o permiso ambiental que le autorice desempeñar su labor.

16. En general, todos los residuos sólidos y líquidos, comunes y peligrosos, deberán ser gestionados conforme las recomendaciones del PMD.

#### XIV.4.1.4.7 Control de Ruido y Vibraciones

Las actividades de construcción usualmente generan gran cantidad de ruido. Entre ellas las que requieren de golpes repetitivos (martillos para el hincado de pilotes) o del uso de maquinaria muy potente son especialmente críticas en la generación de ruido. Se sugieren las siguientes medidas:

1. En la construcción de la PTAR Los Merinos, se prevé construir columnas de grava e hincar pilotes de hormigón en un área próxima a viviendas vecinas. En este caso, y donde se deba hincar pilotes, se sugiere como medida de prevención limitar el horario de ejecución de los trabajos a la jornada diurna. Adicionalmente, el contratista deberá medir el nivel de ruido producido y, si excede el valor estipulado en la norma ambiental, como medida de mitigación deberá reducir la energía de hincado. Las mediciones deberán realizarse conforme el Plan de Monitoreo y Seguimiento ambiental (PMS).

2. Instalar un sistema de apantallamiento contra ruido para proteger a la vecindad, tipo *louvers*, para absorber o atenuar el ruido entre la fuente emisora y el receptor mediante barreras. Una variante de este tipo de pantalla es el control de temperaturas que no puede lograrse con pantallas ciegas, se presenta la pantalla como un conjunto de rejillas inclinadas con material absorbente en la cara inferior y aislante en la superior. El aire pasa por la separación entre rejillas logrando una importante disminución de nivel sonoro. Adicionalmente, la instalación de pantallas (*louvers*) mitigará el efecto negativo de la percepción visual del paisaje durante las actividades constructivas.

3. En general, como buena práctica para el manejo de ruido, se recomienda que los equipos y camiones tengan el sistema silenciador en perfecto estado de funcionamiento y que sean periódicamente inspeccionados.

4. Las actividades de construcción del proyecto deberán desarrollarse en el horario permitido, de preferencia sólo durante las 8 horas consideradas laborables.

5. Antes de dar paso a las actividades de la construcción de la obra, se deberá verificar las condiciones en las que se encuentran los equipos y maquinaria.

6. Se debe establecer límites de velocidad para el desplazamiento de los vehículos, camiones y maquinaria pesada dentro de la obra.

7. Definir horarios para la operación de maquinaria que genera altos niveles de ruido.

8. Procurar reducir al máximo las emisiones de ruido utilizando equipos e instrumentos de trabajo que se encuentren con componentes mecánicos en buen estado.

9. Establecer estrictos horarios para la recepción de materiales e insumos y salida de volquetas con escombros. Estas actividades no deben realizarse antes de las 08h00 ni pasada de las 18h00.

10. No se permitirá la utilización indebida de bocinas o pitos neumáticos que emitan altos niveles de ruido.

11. Se podrá utilizar dispositivos de sonido de alerta automática de reserva (sensores de ruido automáticos que registran en tiempo real la evolución de la contaminación acústica).

12. Se utilizarán maquinarias y equipos en buen estado de mantenimiento, de tal manera que se reduzcan las emisiones de ruidos y vibraciones.

13. El estado de la rotación de la maquinaria es una prescripción de la vibración. Se deberá determinar el estado mecánico de las bombas y poner en práctica un programa de mantenimiento predictivo/ preventivo. La vibración consta de amplitud, frecuencia y dirección. Estos factores proporcionan la información necesaria para diagnosticar el estado de la máquina.

14. Para el control de vibraciones en sitios de trabajo cercanos a zonas pobladas, se podrá utilizar un sistema de aislamiento de vibraciones[80], que puede ser activo o pasivo, dependiendo de si se precisa una fuente externa de potencia o no, para que lleve a cabo su función.

[80] Se conoce como aislamiento de vibraciones a todo aquél procedimiento que permite reducir los efectos indeseables asociados a toda vibración.

Básicamente, ello suele suponer la introducción de un elemento elástico (aislante) entre la masa vibrante y la fuente de vibración, de forma que se consigue reducir la magnitud de la respuesta dinámica del sistema, bajo unas determinadas condiciones de la excitación en vibración.

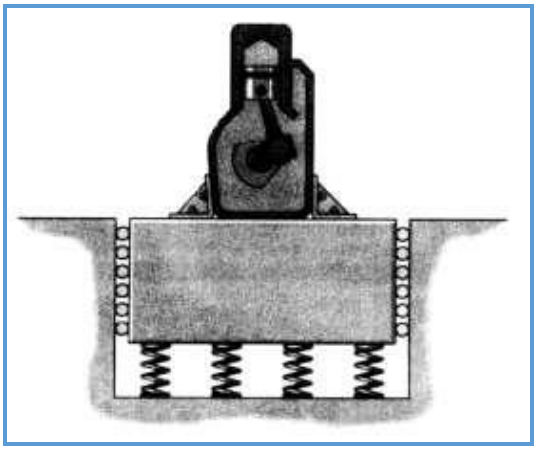
Un control pasivo está formado por un elemento elástico (que incorpora una rigidez) y un elemento disipador de energía (que aporta un amortiguamiento). Ejemplos de aislantes pasivos son: un muelle metálico, un corcho, un fieltro, un resorte neumático, un elastómero, entre otros.

Un control activo de vibración está formado por un servomecanismo que incluye un sensor, un procesador de señal y un actuador. El control mantiene constante una distancia entre la masa vibrante y un plano de referencia. Cuando la fuerza aplicada al sistema varía esa distancia, el sensor lo detecta y genera una señal proporcional a la magnitud de la excitación (o de la respuesta) del sistema. Esta señal llega al procesador que envía una orden al actuador para que desarrolle un movimiento o fuerza proporcional a dicha señal[81]

15. El problema principal que el aislamiento de vibraciones plantea, puede relacionarse con aislar un sistema que vibra de la base que lo soporta para que ésta no sufra y/o no transmita la vibración a su entorno. En este caso, las fuerzas que excitan al sistema dando lugar a la vibración pueden tener su origen en desequilibrios y desalineamientos (cuando se trata de sistemas mecánicos con elementos alternativos o rotativos; o de fuerzas de carácter impulsivo: sistemas de prensa, estampación y explosiones).

[81] La efectividad de un aislante de vibraciones se establece en términos de su transmisibilidad. La transmisibilidad (Tr) puede definirse como el cociente entre la amplitud de la fuerza transmitida y la de la fuerza de excitación.

**FIGURA 14-8**
**PISTÓN-BIELA-MANIVELA**



Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

16. Se puede atenuar la transmisión de la vibración al hombre, interponiendo materiales aislantes y/o absorbentes de la vibración entre la fuente o sitio en que se genera y el receptor o trabajador: Instalando plataformas o sillas, según el caso, con sistemas amortiguados para el trabajador; instalando columpios, tapetes, plataformas amortiguantes, estructuras independientes o discontinuas.

### XIV.4.1.4.8 Control de Aguas Lluvias

El manejo de aguas lluvias tienen como fin la protección y conservación de los trabajos y obras del proyecto, evitando la acumulación de aguas lluvias u obstrucción de drenajes.

En temporada seca no se esperaría precipitaciones e inundaciones, por lo que, la ejecución de las obras de adecuación del terreno no justificarían la implementación de este programa. Por el contrario, si las obras se inician en cualquier momento de la temporada lluviosa, es recomendable aplicar oportunamente el plan de manejo de agua lluvia y control de drenaje de la construcción.

No obstante, el plan de manejo de aguas lluvias durante la construcción tiene previsto los siguientes aspectos:

1. Construcción de un sistema provisional de drenaje compuesto por cunetas de desagüe y canales colectores. Estos elementos se han

diseñado en función de los caudales que potencialmente escurran de las áreas de trabajo.

2. Las cunetas y canales de desagüe serán construidas estratégicamente aguas arriba de las áreas de trabajo.

3. El sistema de drenaje debe permitir el ingreso de las escorrentías de agua lluvia, por lo que, no deben tener bordes sobre elevados.

4. La pendiente del sistema de drenaje será la mínima necesaria para garantizar velocidades de flujo aproximadas de 0,5 m/s. Se supone que la sedimentación a esa velocidad es mínima y no se producirá, previniendo por otro lado la socavación del cauce por erosión.

5. El plan de manejo de agua lluvia durante la construcción debe ser implementado idealmente después del desbroce y limpieza del terreno.

6. Las obras que se ejecuten en el programa serán mantenidas mientras dure el trabajo de reconformación del terreno y serán eliminadas por esa misma reconformación, salvo los canales colectores laterales definitivos previstos por el proyecto.

#### XIV.4.1.4.9 Control de la Erosión y Acumulación de Sedimentos

1. Por la alteración de las condiciones naturales del terreno, que la misma construcción de las obras implica, se deberá tener previsto obras de control de sedimentos hacia las quebradas y cauces existentes, debido al arrastre de materiales por escorrentía de agua lluvia.

2. Los sedimentos y la escorrentía de aguas lluvias deberá ser interceptados por los canales colectores programados en el plan de manejo de agua lluvia durante la construcción y conducidos hasta las lagunas de tratamiento provisional.

3. Para minimizar el arrastre de sedimentos será necesario utilizar una malla para sedimentos. No se recomienda instalar malla para control de sedimentos aguas arriba de las cunetas de drenaje porque sus áreas de aporte son pequeñas y no generan un flujo con capacidad de arrastre porque la velocidad de entrada a las cunetas será muy pequeña.

4. Para reducir los sedimentos que arrastre el caudal de los canales y cunetas, será necesario proveer de lagunas sedimentadoras. El propósito de éstas es desacelerar el flujo de descarga de los canales recolectores para permitir una sedimentación de los sólidos. Para niveles de agua variable, que eventualmente pudiera inundar los canales colectores y el área de trabajo, la descarga de las lagunas desarenadoras deberá tener una válvula para control de nivel de descarga y retro flujo.

5. Para proteger los terraplenes de la acción del agua lluvia y del viento, es recomendable cubrirlos con material vegetal que limite la exposición directa del terreno a los agentes atmosféricos lluvia y viento. La cobertura tiene, por tanto, el objetivo de proteger al suelo alterado de la lluvia y el viento. Para cubrir terraplenes, se puede optar por varias alternativas. La primera es utilizar paja o viruta de madera para formar una cobertura de espesor no menor a 4 centímetros. La segunda es la de sembrar especies rastreras de rápida expansión en los terraplenes.

6. Para evitar que los vehículos que entran y salen del proyecto acarreen lodo a las vías aledañas al proyecto, se debe instalar en cada acceso una cama de piedra (cama filtrante) con tamaño entre 4 y 10 centímetros de tamaño máximo. La cama se debe instalar sobre un manto de geotextil tejido, para evitar que la piedra se hunda en los finos subyacentes.

#### XIV.4.1.4.10 Control de la Extracción, Carga, Transporte y Descarga de Agregados Pétreos, Materiales para Rellenos y Excavaciones, y Elementos Especiales

1. Se deberá asegurar que las canteras utilizadas en el proyecto, el titular de derechos mineros deberá disponer de los permisos ambientales y mineros requeridos por las Autoridades Reguladoras del Ecuador, de forma que la explotación de materiales se realice con ajuste al marco legal ambiental vigente.

   Para la ejecución de las actividades mineras se requerirá de manera obligatoria, que EMAPAG- EP verifique como parte de las condiciones de proveedores, los actos administrativos otorgados previamente por las instituciones del Ministerio del Ambiente, Secretaría Nacional de Agua y Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil (para libres aprovechamientos y materiales de construcción). Así como

el Título de Concesión Minera otorgado por el Ministerio de Minería y el certificado de vigencia de derechos mineros emitido por la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCM).

En caso de que la concesión minera tenga relación con el patrimonio forestal del Estado o bosques y vegetación protectores, el titular minero deberá proporcionar a EMAPAG - EP, como parte de las condiciones de proveedores, el respectivo certificado de Viabilidad Técnica emitida por la Dirección Nacional Forestal.

En caso de que no se disponga de los permisos ambientales y mineros de la cantera por parte del titular minero, existirá responsabilidad compartida de las infracciones hacia EMAPAG - EP, que en el caso se cometan y de las sanciones que se impongan.

2. Los materiales de relleno en la conformación de las plataformas de la PTAR y demás obras del proyecto, deberán realizarse conforme los diseños previstos y las respectivas obras de control de escorrentía e inundaciones.

3. Se deberán tomar todas las medidas de seguridad laborar durante los procesos constructivos para la ejecución de rellenos y excavaciones a cielo abierto y zanjas, conforme lo indicado en las especificaciones técnicas de la obra.

4. Se deberá cuidar los aspectos relacionados las medidas de mitigación para evitar contaminación atmosférica durante su transporte, descarga, riego y compactación de estos materiales.

5. Desde las canteras hasta el sitio de la obra, se tomarán las medidas necesarias para garantizar el normal tráfico de vehículos, evitando el congestionamiento, la dispersión de polvo, derrame de materiales, ruido y molestias durante el traslado de los materiales.

6. El Contratista de las obras deberá solicitar los permisos respectivos a las canteras utilizadas en el proyecto, como requisito para realizar la compra y movilización de los materiales pétreos.

7. Algunos de los componentes del proyecto y equipos de construcción se constituyen de elementos de dimensión y peso excepcional. Dichos elementos serán transportados a los lugares del proyecto y por tanto se

requiere como medida de prevención que: se utilice camiones de dimensión y características adecuadas (cama baja); se escojan las vías adecuadas, según el origen del elemento; y se prevea el uso de vehículos escolta para verificar que dicho transporte no llegue a producir impactos en la infraestructura existente al momento del transporte. Es el caso principalmente de los siguientes elementos:

- Tuberías de gran diámetro que requieren accesorios importantes como codos, tés, yes y válvulas para ensamblar al LI Progreso – Los Merinos,
- Transformadores eléctricos de la PTAR Los Merinos y de la EB Progreso
- Rejas, tanto de la PTAR como de la EB Progreso
- Brazos de clarificadores primarios de la PTAR
- Filtros de banda para deshidratación de lodos de la PTAR
- Maquinaria para perforación de micro túnel de la LI Progreso – Los Merinos

8. Los volúmenes de material pétreo para construir las columnas de grava y el relleno en la PTAR Los Merinos están en el orden de cientos de miles de metros cúbicos. El Contratista seleccionará las configuraciones de flota, de acuerdo a la programación que justifique la propuesta que presente en la licitación. En función de limitar el impacto y generación de congestión del tránsito, se sugiere, como medida de mitigación, limitar la frecuencia máxima de entrega de materiales a la PTAR.

9. Para reducir la generación de polvo en la producción de material pétreo triturado, no se prevén medidas prácticas cuya responsabilidad se pueda asignar a los actores del proyecto. Sin embargo, se puede fijar como medida de prevención la limitación de aprovisionarse del material solo de canteras que cuenten con licencia ambiental vigente al momento de la provisión (lo cual es redundante con la ley ambiental vigente). En cuanto al control de polvo durante el transporte de materiales pétreos, se sugiere la medida, que es parte de la ley de tránsito vigente, de cubrir los materiales transportados con una lona que cubra totalmente la carga, durante todo el viaje. Para el control de polvo por la operación de equipo o manejo de materiales en las zonas de construcción se sugiere la medida de mitigación de mantener los porcentajes de humedad relativa del suelo y de los materiales suficientemente altos para reducir la formación de polvo. Adicionalmente, se sugiere la medida de mitigación de cubrir las áreas

alteradas de terreno en las que se intervendrá en corto plazo con material que impida la acción del viento (plástico o paja), o sembrar temporalmente las áreas alteradas de terreno en las que se intervendrá en el largo plazo especies rastreras de crecimiento rápido.

10. Los vehículos que circulen por los terrenos fangosos en los lugares de obra eventualmente pueden acarrear en sus neumáticos lodo hacia vías públicas. También pueden regar los materiales pétreos que transportan si la cobertura es ineficiente o la velocidad de operación excesiva en curvas. Se sugiere como medida de prevención que se instalen entradas de piedra en los lugares de construcción para limpieza de los neumáticos en caso de excesiva presencia de lodo antes de salir a las vías públicas. Adicionalmente, como medida de mitigación se sugiere exigir al Contratista el limpiar los derrames de materiales, en caso de producirse, a su propio costo.

11. Las condiciones del equipo utilizado para transportar los materiales desde y hacia los lugares de trabajo deben ser especificadas para reducir la contaminación. Principalmente, la medida de prevención es la exigencia de que todo equipo con motor a combustión interna deberá contar con una trampa oxidante en el sistema de escape y que siempre ese sistema opere sin fugas entre el motor y la salida en el extremo opuesto.

12. Debido al potencial arrastre de sedimentos en los distintos lugares de trabajo bien pudiera producirse una saturación y taponamiento del sistema de alcantarillado pluvial (si existiera en la zona) o un asolvamiento de los canales de drenaje adyacentes al predio de la PTAR Los Merinos. Por este motivo se propone como medidas de prevención:

- Que el Contratista instale protecciones para los sumideros de alcantarillado pluvial, procurando mantenerlas en condiciones aceptables de funcionamiento (limpias y enteras).
- Que el Contratista instale cercas para control de sedimentos (sobre el borde inferior de áreas de terreno alterado) o presas de piedra o paja en los canales de escurrimiento de aguas lluvia (para reducir la velocidad y provocar sedimentación) en el predio de la PTAR Los Merinos.

#### XIV.4.1.4.11 Responsables

El Constructor, Supervisor Ambiental y Fiscalizador de la Obra serán los responsables principales de la aplicación del PMA. De igual forma, para garantizar el cumplimiento de los lineamientos establecidos del PMA, es importante incorporar al contrato de construcción y fiscalización, la participación de personal especializado en áreas ambientales.

### XIV.4.1.5 *Plan de Prevención y Mitigación – Fase de Operación y Mantenimiento*

#### XIV.4.1.5.1 Control de las Operaciones

**Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos**

*Tratamiento Preliminar*

En la estructura de tratamiento preliminar de la PTAR Los Merinos, existirá un sistema de remoción de rocas, un sistema doble de cribado y un sistema de desarenado del líquido en tratamiento. Cada uno de los materiales regularmente retirados por dichos sistemas deberá ser dispuesto en una escombrera o en el relleno sanitario de la ciudad. La producción y transporte de esos materiales puede producir contaminación con materia orgánica en los equipos y lugares en los que se manipule dichos materiales. Como medida de mitigación se sugiere mantener un programa de lavado cíclico de equipos e instalaciones que permita reducir la acumulación de contaminantes.

Durante el mantenimiento de los sistemas de tratamiento preliminar, pudiera también producirse la contaminación de las áreas circundantes a la estructura de tratamiento preliminar por la extracción de algún equipo que esté sumergido en las aguas residuales. Se recomienda como medida de prevención durante la fase de mantenimiento el lavar los elementos que se levanten y vayan a ser retirados de la estructura.

En esos procesos de tratamiento, la producción de olores será significativa; tanto por la entrega de los efluentes (que usualmente implican un tiempo de retención largo y la consecuente formación de sulfuros) como por la turbulencia a la que se somete al caudal en tratamiento (que induce la ventilación y liberación de esos sulfuros a la atmosfera). El diseño de la PTAR incluye un sistema de colección y tratamiento de los gases que se emanen de la estructura de tratamiento. No se prevé un impacto significativo por este motivo.

*Tratamiento Primario Químicamente Asistido*

El sistema de tratamiento primario químicamente asistido requiere la adición de coagulante y eventualmente polímeros. El coagulante considerado para diseño es el Cloruro Férrico, el cual es un agente corrosivo potente que tiene una toxicidad importante para las personas y el ambiente. Un potencial derrame de Cloruro Férrico debe ser recolectado por personal con adecuada protección para la piel, el sistema respiratorio y los ojos. Como medida de prevención se recomienda la inclusión de un tanque contenedor bajo el tanque de almacenamiento y equipo de inyección. En caso de derrames pequeños, menores a 5 litros, la medida de mitigación sugerida es la neutralización con bicarbonato de sodio en pequeñas aplicaciones, hasta neutralizar todo el derrame. La reacción produce calor y gases por lo que se debe aplicar solo en ambientes abiertos y bien ventilados. Los subproductos de la reacción ocupan entre 7 y 10 veces el volumen de los reactivos.

#### XIV.4.1.5.2 Manejo de Hipoclorito de Sodio (NaOCl)

El hipoclorito de sodio es un compuesto oxidante de rápida acción utilizado a gran escala para la desinfección de superficies, desinfección de equipos, eliminación de olores, desinfección del agua (eliminación de patógenos), entre otros[82]. El NaOCl es vendido en una solución clara de ligero color verde-amarillento y un olor característico. Cuando el hipoclorito se conserva en su contenedor a temperatura ambiente y sin abrirlo, puede conservarse durante 1 mes, pero cuando se ha utilizado para preparar soluciones, se recomienda su cambio diario. Entre sus muchas propiedades incluyen su amplia y rápida actividad antimicrobiana, relativa estabilidad, fácil uso y bajo costo.

El hipoclorito de sodio es una sustancia química, asumida como un material que requiere manejo especial. Nunca se debe subestimar su grado de peligrosidad; por lo tanto, en primera instancia, es importante conocerla para saber cómo manejarla.

En este sentido, el operador de la PTAR es responsable de la aplicación del PPM y de la forma como maneja esta sustancia, en términos de seguridad y protección ambiental, así como de suministrar la información necesaria para

[82] Los equipos o muebles metálicos tratados con cloro, tienden a oxidarse rápidamente en presencia de hipoclorito de sodio. El hipoclorito es letal para varios microorganismos, virus y bacterias vegetativas, pero es menos efectivo contra esporas bacterianas, hongos y protozoarios. La actividad del hipoclorito se ve reducida en presencia de iones metálicos, biocapas, materiales orgánicos, bajo pH o luz UV.

la toma de decisiones que conduzcan a crear actitudes seguras. Para ello, deberá considerar los siguientes lineamientos operativos:

1. Definición de características del desinfectante.- Las características por analizar son:

- Ingrediente activo-concentración.- Permite conocer el nombre genérico del producto (principio activo) y su contenido en el producto. De esta forma se establece una comparación entre valores reportados por la casa comercial y la evidencia científica en relación con la acción antimicrobiana del producto y otras características como su acción residual. Se debe considerar si existen activos únicos, asociaciones de activos, activos en concentraciones diferentes a las reportadas en la literatura o moléculas nuevas. Es necesario revisar la información suministrada por el proveedor en conjunto con la documentación que soporte su actividad (estudios realizados, literatura científica) y, en el caso de aquellos productos oficiales o que tienen activos ampliamente conocidos, será necesario verificar el nivel de actividad de cada sustancia y las concentraciones recomendadas de acuerdo con el uso para el cual está destinado el producto y la flora microbiana que se pretende controlar.

- Actividad antimicrobiana.- Es la capacidad que tiene el producto para eliminar microorganismos. Para este ítem deben considerarse los niveles de desinfección esperados: alto, intermedio, bajo. Se debe considerar las indicaciones del producto y el servicio o área que solicita la compra, determinando el nivel de actividad requerido y si el producto cumple con el objetivo esperado.

- Descripción del producto.- Permite evaluar las características físicas (color, olor, aspecto, solubilidad, homogeneidad), presentación (cantidad de producto por unidad de envase) y sus indicaciones de uso. Se deberá evaluar la información suministrada por el proveedor, incluida la ficha técnica del producto. De igual forma, analizar los aspectos tales como forma farmacéutica (sólido, líquido, crema, semisólido, gel, aerosol), la acción descrita (antibacteriana, bacteriostática, bactericida, antimicótica, virucida, etcétera), la presentación (facilidad de dispensar el contenido, dispensador, recipiente de medida, tamaño del envase), las propiedades organolépticas (color, olor, homogeneidad) y la solubilidad.

- Valoración de la autoridad competente.- Documentación avalada por la autoridad reguladora competente. Se deberá verificar los registros y documentación legal, corroborando que el producto está indicado para el uso que se requiere.

- Estabilidad.- Tiempo de vigencia durante el cual el producto permanece activo. Los cambios que sufra la sustancia en almacenamiento serán los mínimos, con el fin de que no pierda su acción. Se deberá evaluar la información suministrada por el proveedor respecto al tiempo de duración del producto en anaquel, que permite establecer la rotación del mismo en el almacén y el tiempo de duración una vez iniciado su uso.

- Biodegradabilidad. Es la inocuidad del producto frente al medio ambiente. Se define como el porcentaje de degradación del producto en la unidad de tiempo. Se deberá evaluar la información suministrada por el proveedor (certificado de biodegradabilidad) y corrobore con la ficha de seguridad, la información científica y la normativa vigente.

- Compatibilidad con las superficies.- Se relaciona con los efectos adversos que pueda tener el producto sobre los materiales en los que se aplica o que entran en contacto con el mismo. Se deberá evaluar la información suministrada por el proveedor sobre las diferentes superficies de aplicación del producto. Si existen dudas al respecto se deberá solicitar mayor información al proveedor.

- Datos de seguridad.- Se deberá evaluar la información de la hoja de seguridad del producto suministrada por el fabricante, considerando los aspectos relacionados con riesgos, elementos de protección personal para su manipulación, medidas de control e informaciones ecológicas. Cuando no se suministre la hoja de seguridad del producto puede evaluarse la hoja de seguridad del ingrediente activo y que se considere más tóxico. Se recomienda revisar la siguiente información:

✓ Identificación de la sustancia activa o del preparado.

✓ Composición o información sobre los componentes.

✓ Identificación de peligros.

✓ Primeros auxilios.

✓ Medidas de lucha contra incendios.

- ✓ Medidas a tomar en caso de vertimiento accidental.
- ✓ Manipulación y almacenamiento.
- ✓ Controles de exposición y protección personal.
- ✓ Propiedades físicas y químicas.
- ✓ Estabilidad y reactividad.
- ✓ Información toxicológica: toxicidad aguda, sub-aguda, crónica.
- ✓ Información ecológica: biodegradabilidad, efectos ecotóxicos y biológicos.
- ✓ Forma de eliminación.
- ✓ Forma de transporte.
- ✓ Información reglamentaria: etiquetado, pictograma.
- ✓ Identificación de la sociedad o empresa que lo produzca o lo distribuya.
- ✓ Otras informaciones.

- Tiempo de acción.- Tiempo de exposición requerido para que el producto cumpla con el objetivo. Se deberá evaluar, con base en la información suministrada por el proveedor, el tiempo de contacto requerido para que el producto ejerza su acción y las condiciones en las que ocurre. De igual forma, se recomienda analizar las implicaciones que estos tiempos tengan frente a los protocolos institucionales.

- Forma de aplicación.- Recomendaciones acerca del modo de empleo. Se deberá evaluar el tipo de recipiente requerido para la aplicación del producto (dispensador, recipientes para dilución, cubetas, atomizador u otra forma de aplicación) y sus implicaciones en la manipulación del producto, agilidad, efectividad del procedimiento y costos.

- Campo de aplicación.- Responde a las preguntas dónde y para qué se requiere emplear el producto. Para ello, se deberá evaluar las solicitudes realizadas por los servicios o propósitos de la institución considerando sus necesidades y los protocolos, la información suministrada por el proveedor y la evidencia científica.

- Otros beneficios del producto.- Se deberá identificar otros beneficios ofrecidos por la casa comercial o por el proveedor (efecto residual, suministro de elementos adicionales, equipos para su uso, dispensadores, capacitación, entrenamiento, desarrollo de estudios, material de divulgación, beneficios adicionales por adquisición mediante distribuidores o fabricantes).

2. Capacitación:

- Se deberá coordinar la divulgación, capacitación y entrenamiento a todo el personal respecto al uso, manejo del desinfectante y el empleo de elementos de protección personal. A fin de contar con los resultados de la intervención educativa, es necesario realizar evaluaciones que garanticen el aprendizaje. Finalmente, para lograr el impacto esperado en prevención y control de riesgos por el uso del desinfectante se requiere periodicidad en las actividades educativas, así como seguimiento y monitoreo de la utilización del mismo.

3. Condiciones de almacenamiento:

- Verificar que los lugares de almacenamiento conserven las condiciones recomendadas por el fabricante: 1) temperatura de almacenamiento, 2) condiciones de iluminación del área, 3) localización del producto en anaqueles, 4) condiciones de limpieza del área y de los envases del desinfectante, 5) señalización del área e identificación del producto, 6) condiciones de ventilación del área, 7) rotación del producto en inventario (el primero que entra es el primero que sale), 8) fechas de vencimiento, 9) fechas de activación de producto (cuando sea pertinente), 10) fecha de vencimiento de la activación, y 11) hermeticidad del recipiente (verificar que el recipiente permanezca bien tapado).

4. Manejo del producto desinfectante

- Modo de preparación: verificar que se cumplan las indicaciones establecidas por el fabricante.

- Tiempo de preparación: comprobar que el producto esté rotulado con la fecha y hora de preparación.

- Tiempo de contacto: verificar que se mantengan los tiempos de contacto recomendados por el fabricante de acuerdo con el nivel de actividad esperada.

- Aplicación de recomendaciones de uso: comprobar que se utilice el desinfectante de acuerdo con su propósito (limpieza de superficies o desinfección del agua), conforme a los protocolos establecidos por la institución.

- Temperatura de uso, cuando esta condición sea pertinente.

- Uso de elementos de protección personal para la manipulación del desinfectante.

- Forma de inactivación y disposición final de residuos de los desinfectantes. Confirmar que se cumplan las disposiciones establecidas en las Hojas de seguridad del producto.

- Reacciones adversas presentadas por el personal al utilizar el producto. Para su evaluación y seguimiento se requiere la participación del comité de salud ocupacional.

5. Control de operaciones, emisiones y buenas prácticas de manejo de equipos.- Este tipo de recomendaciones por lo general no requiere la compra de equipo adicional para el proceso de la PTAR, sino de buenos planes de gestión y administración. El control operativo y de emisiones se debe instaurar primero antes que cualquier otro. Se deberá considerar los siguientes aspectos:

- Muchas de las emisiones se pueden evitar llevando un control operativo estricto. Operaciones mal desarrolladas, equipos y artefactos defectuosos o en mal estado como bombas, tubería, tanques o recipientes mal sellados o incluso malos procedimientos de manejo, pueden provocar que la cantidad de emisiones aumente, incrementando así el riesgo para el personal en el área de trabajo. Por esta razón, el primer mecanismo recomendado de control de emisiones consiste en la inspección de equipos para verificar su estado de funcionamiento. Este procedimiento debe ir acompañado de un replanteamiento de la forma cómo se realizan los procesos y operaciones para generar propuestas de minimización del contacto de las sustancias contaminantes con el ambiente de la instalación.

- Los lugares claves en el momento de realizar una inspección en busca de escapes o fallas en equipos incluyen bridas y uniones de tuberías entre sí y con otros equipos; válvulas de acceso de sustancias; sellos de tanques y reactores; almacenes de reactivos y lugares de carga y descarga de sustancias. Este tipo de equipos y lugares de manejo de sustancias químicas debe estar incluido dentro de un plan general de revisión de instalaciones, a fin de evitar problemas a la salud de los trabajadores en un momento dado.

- Los equipos deben estar en buen estado y debidamente conectados, no deben presentar corrosión y ellos mismos no deben ser generadores de emisiones, como en el caso de fugas de aceites y combustible. Para el caso de almacenes, los contenedores deben permanecer bien cerrados para evitar fugas de gases y líquidos. Las sustancias sólidas que puedan presentar generación de polvo se deben mantener en sacos resistentes de papel, plástico u otro material.

6. Complementariamente, se considerará las recomendaciones de la "Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013, sobre el Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos – Requisitos.

#### XIV.4.1.5.3 Manejo de Productos Químicos (Polímero, Cloruro Férrico y Sal)

En general, para el manejo de productos químicos deberán considerarse las recomendaciones dadas en la hoja de seguridad de los productos, las cuales contarán conforme a las regulaciones internacionales, como mínimo con la siguiente información:

*SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa*

*1.1. Identificador del producto*
*1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados*
*1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad*
*1.4. Teléfono de emergencia*

*SECCIÓN 2: Identificación de los peligros*

*2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla*

*2.2. Elementos de la etiqueta*
*2.3. Otros peligros*

*SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes*

*3.1. Sustancias*
*3.2. Mezclas*

*SECCIÓN 4: Primeros auxilios*

*4.1. Descripción de los primeros auxilios*
*4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados*
*4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente*

*SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios*

*5.1. Medios de extinción*
*5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla*
*5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios*

*SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental*

*6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia*
*6.2. Precauciones relativas al medio ambiente*
*6.3. Métodos y material de contención y de limpieza*
*6.4. Referencia a otras secciones*

*SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento*

*7.1. Precauciones para una manipulación segura*
*7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades*

*7.3. Usos específicos finales*

*SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual*

*8.1. Parámetros de control*
*8.2. Controles de la exposición*

*SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas*

*9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas*
*9.2. Información adicional*

*SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad*

*10.1. Reactividad*
*10.2. Estabilidad química*
*10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas*
*10.4. Condiciones que deben evitarse*
*10.5. Materiales incompatibles*
*10.6. Productos de descomposición peligrosos*

*SECCIÓN 11: Información toxicológica*

*11.1. Información sobre los efectos toxicológicos*

*SECCIÓN 12: Información ecológica*

*12.1. Toxicidad*
*12.2. Persistencia y degradabilidad*
*12.3. Potencial de bioacumulación*
*12.4. Movilidad en el suelo*
*12.5. Resultados de la valoración PBT y mPmB*
*12.6. Otros efectos adversos*

*SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación*

*13.1. Métodos para el tratamiento de residuos*

*SECCIÓN 14: Información relativa al transporte*

*14.1. Número ONU*
*14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas*
*14.3. Clase(s) de peligro para el transporte*
*14.4. Grupo de embalaje*
*14.5. Peligros para el medio ambiente*
*14.6. Precauciones particulares para los usuarios*
*14.7. Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC*

*SECCIÓN 15: Información reglamentaria*

*15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla*
*15.2. Evaluación de la seguridad química*

*SECCIÓN 16: Otra información*

Para sustancias químicas de tipo peligroso, se deberán considerar los requisitos de almacenamiento estipulados en la Norma INEN 2266, los cuales deben adaptarse en función de las sustancias almacenadas y su grado de peligrosidad, así como los volúmenes manejados.

Para el caso del producto Cloruro Férrico, el mismo es altamente corrosivo, por lo cual representa riesgos no solo de tipo ambiental sino también para la seguridad y salud de los trabajadores que lo manipulen. Mientras que los polímeros pueden dañar el entorno acuático, lo cual determina la alta relevancia de su manejo dada la cercanía al río.

#### XIV.4.1.5.4 Manejo de Hidrógeno ($H_2$)

Durante el proceso de producción de hipoclorito de sodio, las reacciones químicas generan hidrógeno, por lo cual deben tomarse todas las precauciones del caso para evitar accidentes. Como primera medida de prevención, deberá asegurarse que la planta de producción de hipoclorito de sodio cuenta con un diseño con tecnología de punta, teniendo disponibles las seguridades del caso para el manejo del hidrógeno que se forme.

Para examinar objetivamente la importancia de la seguridad durante el manejo de hidrógeno, se debe tener en cuenta sus propiedades. Es clave bajo esta consideración su masa molecular, la más baja de los elementos gaseosos, que da idea de su difusividad y de su baja densidad. Otras igualmente importantes son la temperatura de ignición y la toxicidad.

El gran intervalo de sus mezclas con aire y la velocidad de propagación de la llama favorecen una posible explosión, mientras que la difusividad y la densidad tienden a reducir su probabilidad, especialmente en espacios abiertos. En espacios cerrados, el escape de hidrógeno tiene lugar con disminución de la temperatura lo que reduce el riesgo. Por otra parte, la reacción química transcurre con reducción de volumen por lo que en vez de explosión lo que ocurre es una implosión.

En la siguiente tabla se comparan las propiedades del hidrógeno con las de metano, propano y gasolina. Puede comprobarse que los límites de ignición y la velocidad de propagación de la llama son más desfavorables, pero en las demás propiedades son relativamente semejantes y mejores en toxicidad y temperatura de autoignición que la gasolina.

**TABLA 14-4**
**PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL HIDRÓGENO, METANO, PROPANO Y GASOLINA.**

| Propiedades | Hidrógeno ($H_2$) | Metano ($CH_4$) | Propano (C3H6) | Gasolina ($-CH_2-$) |
|---|---|---|---|---|
| Poder calorífico (MJ/kg) | 120 | 50 | 46,3 | 44,5 |
| Temperatura de autoignición (°C) | 585 | 540 | 487 | 228 – 501 |
| Temperatura adiabática de la llama en aire (°C) | 2.045 | 1.875 | 1.925 | 2.197 |
| Límites de ignición en aire (% en volumen) | 4 – 75 | 5,3 – 15 | 2,1 – 10 | 1,0 – 7,6 |
| Propagación de la llama en aire (m/s) | 2,65 | 0,4 | – | 0,4 |
| Coeficiente de difusión en aire ($cm^2/s$) | 0,61 | 0,18 | – | 0,05 |
| Toxicidad | no | no | – | alta, si la conc.>500ppm |
| ΔV en la reacción con oxígeno | negativo | positivo | | positivo |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

No existe ningún combustible cuya utilización esté exenta de ciertos riesgos. De hecho, las propiedades que convierten a una sustancia en un buen combustible (es decir su capacidad liberar mucha energía, y de hacerlo fácilmente y en distintas condiciones) son las mismas propiedades que lo convierten en una sustancia potencialmente peligrosa. Por lo general, cuanto mejor sea un combustible, mayores son las medidas de seguridad con las que hay que manejarlo. Y el hidrógeno no es una excepción.

No obstante, desde el punto de vista de la seguridad y atendiendo a las propiedades físicas del hidrógeno, se puede tener algunas ventajas frente a otros combustibles. Entre ellas cabe destacar:

- El hidrógeno es extremadamente volátil por su baja densidad, por lo que, se difunde hacia arriba con gran velocidad, impidiendo que se

formen grandes concentraciones. Esto lo convierte en un combustible especialmente seguro cuando se trabaja en espacios abiertos.

- El hidrógeno no es tóxico, por lo que en caso de que no haya combustión su riesgo para la salud humana se limita al desplazamiento del oxígeno en ciertas condiciones, frente a la toxicidad del resto de los combustibles.

- El hidrógeno tiene una baja densidad energética por unidad de volumen, por lo que la energía liberada por la combustión de un cierto volumen de hidrógeno a una cierta presión es menor que la de otros combustibles (es una ventaja desde el punto de vista de la seguridad, pero esta propiedad dificulta el almacenamiento de hidrógeno).

- El hidrógeno tiene altos límites inferiores de inflamabilidad y detonación, por tanto es más difícil que se produzca la combustión con concentraciones pobres.

- El hidrógeno tiene una alta temperatura de combustión espontánea, siendo otra ventaja adicional.

Sin embargo, se menciona algunas desventajas desde el punto de vista de la seguridad:

- El hidrógeno tiene una alta densidad energética por unidad de masa, que lo convierte en buen combustible.

- El hidrógeno tiene una muy baja energía de activación comparado con otros combustibles, es decir, hay que añadir muy poca energía a una mezcla potencialmente inflamable para que se inicie la combustión. Esto es una gran desventaja ya que cualquier chispa puede activar la reacción no deseada (pero es una gran ventaja en procesos de combustión y sobre todo en procesos electroquímicos, como el de las pilas de combustible).

- El hidrógeno tiene baja temperatura de licuefacción, lo que complica no sólo funcionalmente el almacenamiento y uso del hidrógeno líquido, sino también la seguridad asociada.

- El hidrógeno es altamente fugable debido al pequeño tamaño de su molécula, por lo que las instalaciones de almacenamiento y

distribución de hidrógeno deben estar especialmente bien selladas y correctamente inspeccionadas para detectar las fugas.

- El hidrógeno es invisible e inodoro, por lo que hace que los escapes sean indetectables con los sentidos, por tanto, se requiere tener equipos de detección.

- El hidrógeno tiene una llama invisible a la luz del día, lo cual supone un peligro extra.

- El hidrógeno tiene altos rangos de inflamabilidad y detonación, por lo que es más peligroso que otros combustibles en mezclas ricas en combustible.

Por algunas de las propiedades antes mencionadas, se puede concluir que el hidrógeno es un combustible menos seguro que otros cuando se trabaja en espacios confinados en los que se puede producir acumulaciones potencialmente peligrosas en los techos.

Cabe indicar que los métodos para producir hidrógeno son muy variados, por lo que, también existen varios procedimientos para almacenar hidrógeno, enfrentándose todos ellos a la realidad de que el hidrógeno almacena mucha energía por unidad de masa, pero muy poca por unidad de volumen. Este hecho motiva que el almacenamiento de hidrógeno, es decir, la forma de incrementar la densidad volumétrica del procedimiento, sea un campo de investigación muy activo, relacionado estrechamente con el avance en la tecnología de nuevos materiales.

Entre las medidas que se pueden tomar para extremar la seguridad al trabajar en una instalación con hidrógeno, se pueden destacar las siguientes:

- Mantener operativos, según los diseños del fabricante, sopladores axiales de plástico reforzado con fibra de vidrio, para suministrar aire de purga a los tanques de almacenamiento a granel de hipoclorito de sodio, para mantener el gas hidrógeno a un nivel por debajo del límite inferior de explosividad cuando se descarga a la atmósfera. Los sopladores deben estar completos con ventiladores, motores, placas base, sellamientos, soportes, pernos de anclaje, guardas, aislamiento de vibraciones, aislamiento de vibraciones, cubiertas curvas, medidores, sensores, instrumentación, controles y todos los demás elementos necesarios para un sistema completo y en funcionamiento.

- Mantener el uso de equipos y herramientas de seguridad intrínseca, es decir, aquellos que no producen chispas al ambiente.

- Mantener operativos los detectores de concentración de hidrógeno, que tengan alarmas cuando se superen niveles establecidos.

#### XIV.4.1.5.5 Manejo de Combustibles, Aceites y Lubricantes

1. Toda sustancia inflamable deberá ser almacenada por separado e independientemente. Se prohibirá fumar en las áreas colindantes a este sitio de almacenamiento.

2. Los aceites minerales, sintéticos, grasas lubricantes y solventes hidrocarburados, deberán ser dispuestos por separado en tanques de almacenamiento debidamente identificados, etiquetados y protegidos de la lluvia. Se deberá llevar un registro que contenga el tipo de sustancia, cantidad, frecuencia de entrega y tipo de almacenamiento provisional, esta información deberá ser facilitada al momento del control de la gestión.

3. Para la manipulación de productos inflamables se deben habilitar recintos o locales exclusivos si es posible, no siendo recomendable su almacenamiento ni manipulación en sótanos. Dichos recintos o locales reunirán las siguientes características mínimas:

- Debe contar con techo.
- El tipo de construcción será resistente al fuego de cara a conseguir una adecuada compartimentación.
- Deben disponer de sistemas de drenaje suficientes.
- La instalación eléctrica será especial y con sistemas de protección. No se permitirán aparatos eléctricos móviles que puedan producir chispas. Es importante que todos los elementos metálicos deben estar conectados entre sí y el sistema puesto a tierra.
- Deberá contar con ventilación adecuada para evitar la acumulación de gases o vapores.
- Tener facilidad de acceso y maniobras de carga y descarga.
- El piso debe ser impermeabilizado para evitar infiltraciones en el suelo.

- No debe existir ninguna conexión al sistema de alcantarillado o a un cuerpo de agua.
- Dispondrán de cubetos de recogida de fugas si el tamaño del recipiente lo requiere. En todos los sitios de almacenamiento de combustibles, solventes, grasas y aceites se contará con un dique perimetral de capacidad equivalente al 110% de la sustancias almacenadas, a fin de retener posibles fugas y derrames accidentales.
- Si se trata de casetas aisladas en el exterior, es conveniente que los elementos de su cubierta sean del tipo frágil (por ejemplo, fibrocemento).
- Se evitará la presencia de escalones en su acceso de cara a disminuir el riesgo de vuelcos de elementos de transporte.
- Cuando las cantidades de inflamables que se utilicen sean pequeñas, es aconsejable su almacenamiento en armarios especiales, a falta de almacenes en el exterior.

4. Debe mantenerse buen nivel de limpieza y orden, retirando bidones y recipientes vacíos.

5. Los lugares próximos al almacenamiento de productos inflamables deben mantenerse limpios de hierbas, basura y productos combustibles.

6. El Responsable de Seguridad debe tener fichas de características (combustibilidad, inflamabilidad, toxicidad) de los productos que se almacenan, en la que se especifique tanto la forma de almacenaje, trasvase y forma de actuación en caso de derrame, fuga o incendio.

7. El almacenamiento de productos inflamables debe realizarse de forma que éstos queden aislados, ya sea por distanciamiento o mediante elementos constructivos (compartimentación), del resto de instalaciones y edificios. Los almacenes auxiliares de productos inflamables deben guardar una distancia de seguridad respecto a otros locales. La disposición, en caso de bidones, debe ser tal que si existe una fuga, ésta se aleja de los edificios anexos al almacenamiento. La zona de almacenamiento debe utilizarse exclusivamente para este fin.

8. Los recipientes estarán fabricados con un material adecuado para las condiciones de almacenamiento y el producto almacenado. No obstante, los recipientes de productos inflamables serán preferiblemente metálicos, debiendo disponerse a una sola altura y

evitando el contacto directo con el suelo. Deben llevarse a cabo regularmente inspecciones para la detección de posibles fugas.

9. Como sistemas de protección se puede considerar los siguientes:

- Extintores portátiles y/o móviles (carros) de polvo.
- Detectores automáticos de incendios de tipo térmico.
- Sistemas manuales de agua (bocas de incendio-hidrantes) para la refrigeración y protección colindantes.
- Rociadores automáticos, si están protegidos el resto de las zonas.
- Sistemas fijos o manuales de espuma para extinción de líquidos o prevención de incendios de derrames.
- Detección de gases inflamables (exterior y/o interior).

10. Los sitios de almacenamiento de los combustibles tendrán acceso restringido.

11. Las exigencias antes indicadas podrán ser aplicadas para almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles en recipientes móviles con capacidad unitaria inferior a 2,5 metros cúbicos (2.500 litros), tales como:

- Recipientes frágiles (vidrio, porcelana, gres y otros).
- Recipientes metálicos (bidones de hojalata, chapa de acero, aluminio, cobre y similares).
- Recipientes no metálicos ni frágiles (plástico y madera, entre otros).

12. Complementariamente, se considerará las recomendaciones de la "Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013, sobre el Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos – Requisitos.

13. En caso de requerir instalaciones mayores de almacenamiento de combustibles, con capacidad mayor a 2,5 $m^3$ se deberá observar la "Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN 2 251:2003, sobre el Manejo, Almacenamiento, Transporte y Expendio en los Centros de Distribución de Combustibles Líquidos – Requisitos".

#### XIV.4.1.5.6 Manejo de Plagas y Plaguicidas

Como parte de las operaciones de la PTAR Los Merinos, se deberá disponer de un sistema de fumigación y control de vectores al interior de las

instalaciones de la PTAR Los Merinos. La proliferación de estos vectores viene favorecida por la existencia del sistema de tratamiento de las aguas residuales (lagunas de tratamiento), manejo de desechos, entre otros.

Las medidas preventivas impiden el desarrollo de las poblaciones de vectores, reducen las posibilidades de su conversión en plaga, así como la frecuencia de su aparición. Sin embargo, a veces estas medidas no son suficientes y es necesario recurrir a la aplicación de Plaguicidas (Biocidas), que son sustancias tóxicas que podrían producir efectos negativos (intoxicación) de las personas y/o animales y la contaminación del medio ambiente.

Tradicionalmente el control de vectores y plagas se realizaba mediante la aplicación de productos plaguicidas. Si bien estos productos han conseguido disminuir la incidencia de las enfermedades trasmitidas por vectores, su utilización masiva supone un riesgo de contaminación para las personas, animales, alimentos y, en general, el medio ambiente. La peligrosidad de los plaguicidas está relacionada con sus características medio ambientales: de alta persistencia en el medio y bioacumulación en la cadena trófica; y de los riesgos para el hombre derivados de su uso: afectación neurológica y/o endocrina, capacidad carcinogénica / teratogénica, etc.

En este sentido, es muy importante señalar que puede conseguirse una eliminación altamente efectiva de vectores y plagas mediante la utilización de métodos físicos y técnicas de saneamiento del medio.

Muchos insectos actúan como vectores de enfermedades, como es el caso de ratas, ratones, cucarachas, mosquitos, moscas, etc., dichos seres pueden producir mordiscos, picaduras y/o contaminar el agua o alimentos, actuando directa o indirectamente como transmisores de una serie de enfermedades.

La proliferación de vectores viene favorecida por la presencia de aguas estancadas, red de alcantarillado en mal estado, incorrecto manejo y disposición de los desechos, entre otros, siendo preciso eliminar o impedir la presencia y desarrollo de los vectores. Entre los vectores más comunes se encuentran:

**TABLA 14-5**
**IDENTIFICACIÓN DE VECTORES**

| ARTRÓPODOS | ENFERMEDADES | MÚRIDOS | ENFERMEDADES |
|---|---|---|---|
| MOSQUITOS | PALUDISMO<br>FILARIASIS<br>FIEBRE AMARILLA | RATAS<br>RATONES | SALMONELOSIS<br>PESTE BUBÓNICA<br>LEPTOSPIROSIS<br>RABIA |
| PIOJOS | PEDICULOSIS<br>TIFUS EXANTEMÁTICO | | |
| PULGAS | TIFUS MURINO | | |
| MOSCAS | FIEBRE TIFOIDEA<br>DISENTERÍA BACILAR<br>DIARREAS | | |
| GARRAPATAS | FIEBRE RECURRENTE<br>TIFUS EXANTEMÁTICO<br>FIEBRES HEMORRÁGICAS | | |
| CHINCHES | TRIPANOSOMIASIS AMERICANA | | |
| FLEBOTOMOS | LEISHMANIOSIS | | |
| ÁCAROS | SARNA | | |
| SIMULIDOS | ONCOCERCOSIS | | |
| CUCARACHAS | FIEBRES TIFOIDEA<br>DIARREA | | |

Fuente: Organización Mundial de la Salud. 1993.

Para el control de vectores, se deberá realizar:

1. Inspección: Ejecutar la correspondiente observación del lugar a tratar y colocará testigos para detectar el grado y tipo de infestación.

2. Diagnóstico: Antes de iniciar cualquier tipo de acción para el control vectorial, se realizará el diagnóstico de la situación sobre el lugar en el que se quiere realizar una Desinsectación, Desinfección y/o Desratización. El Diagnóstico debe contener los siguientes aspectos:

- Identificación de las especies de artrópodos y roedores a combatir.
- Estimación de la densidad de sus poblaciones.
- Identificar el origen de las especies, así como su distribución y extensión.
- Identificar los factores ambientales que origine la proliferación de vectores.

La OMS (Organización Mundial de la Salud. 1993), define el manejo ambiental para el control de vectores como la planificación, organización,

implementación y monitoreo de actividades para la modificación y manipulación de factores ambientales o su interacción con el hombre con miras a prevenir o minimizar la propagación de vectores y reducir el contacto entre patógenos, vectores y el ser humano.

**Manejo de Plaguicidas**

Para el uso y manejo de los plaguicidas, se deberá considerar:

- NTE INEN 2 078. Plaguicidas. Eliminación de residuos-sobrantes y de envases.
- NTE INEN 2 266. Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos.
- NTE INEN 1 838. Plaguicidas y productos afines.
- Listado de Plaguicidas Prohibidos en el Ecuador por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería (actualizado 25 agosto de 2017), que se presenta a continuación:

## TABLA 14-6
## PLAGUICIDAS PROHIBIDOS EN ECUADOR

Ministerio de Agricultura, Ganadería,

COORDINACION GENERAL DE REGISTRO DE INSUMOS AGROPECUARIOS
DIRECCION GENERAL DE REGISTROS AGRICOLAS
AGROCALIDAD

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

### PLAGUICIDAS PROHIBIDOS EN EL ECUADOR

| ACUERDO/ RESOLUCIÓN | PRODUCTOS | JUSTIFICATIVO |
|---|---|---|
| **Acuerdo Ministerial No 0112.-** publicado en el Registro Oficial No 64 con fecha 12 de Noviembre de 1992. | 1.Aldrin<br>2.Dieldrin<br>3.Endrin<br>4.BHC<br>5.Campheclor (Toxafeno)<br>6.Clordimeform (Galecron y Fundal)<br>7.Chlordano<br>8.DDT<br>9.DBCP<br>10.Lindano<br>11.EDB<br>12.2, 4, 5 T.<br>13.Amitrole<br>14.Compuestos mercuriales y de Plomo<br>15.Tetracloruro de Carbono<br>16.Leptophos<br>17.Heptachloro<br>18.Chlorobenzilato | Por ser nocivos para la salud y haber sido prohibida su fabricación, comercialización o uso en varios paises |
| | 19.Methyl Parathion<br>20.Diethyl Parathion<br>21.Ethyl Parathion<br>22.Mirex<br>23.Dinoseb. | Por producir contaminación ambiental efectos tóxicos y por haberse cancelado el registro en varios países |
| | 24.Pentaclorofenol<br>25.Arseniato de Cobre | Únicamente para uso industrial, no para uso agrícola |
| **Acuerdo Ministerial No 333.-** publicado en el Registro Oficial No 288 con fecha 30 de Septiembre de 1999. | 26.Aldicarb Temik 10% G y 15% G, Restringe el uso, aplicación y comercialización exclusivamente a flores y exclusivamente mediante el método de "USO RESTRINGIDO Y VENTA APLICADA". | Para evitar la aplicación de este plaguicida en banano y haberse encontrado residuos de Temik en banano procedente de Ecuador. Por haberse cancelado y prohibido su uso en varios países. Por nocivo para la salud. |
| **Acuerdo Ministerial No 123,** publicado en el Registro Oficial No 326 | 27. Zineb solo o en combinación con otros fungicidas. | Por ser potencialmente nocivo para la salud humana y estar cancelado |

Ministerio de Agricultura, Ganadería,

**COORDINACION GENERAL DE REGISTRO DE INSUMOS AGROPECUARIOS**
**DIRECCION GENERAL DE REGISTROS AGRICOLAS**
**AGROCALIDAD**

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

| | | |
|---|---|---|
| con fecha 15 de Mayo del 2001. | | y prohibido su uso en algunos países. |
| **Resolución No 015,** publicado en el Registro Oficial No 116 con fecha 3 de Octubre de 2005. | 28.Binapacril<br>29.Oxido de etilen<br>30.Bicloruro de etileno | Por riesgos cancerogénicos, constituyendo productos nocivos para la salud humana, animal y el ambiente. |
| | 31.Monocrotofos | Por haber prohibido su uso en varios países, debido a sus propiedades nocivas para la salud y el ambiente. |
| | 32. Dinitro Orto Cresol- DNOC (Trifrina). | Por ser un producto peligroso para la salud humana y el ambiente |
| **Resolución No 073,** publicado en el Registro Oficial No 505 con fecha 13 de enero de 2009. | 33. Captafol<br>34. Fluoroacetamida<br>35. HCH (mezcla de isómeros)<br>36. Hexaclorobenceno<br>37. Paratión<br>38. Pentaclorofenol y sales y ésteres de pentaclorofenol<br>39. Formulaciones de polvo seco con la mezcla de:<br>• 7% o más de benomilo,<br>• 10% o más de carbofurano y<br>• 15% o más de tiram<br>40. Methamidophos (Formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 600 g/l de ingrediente activo)<br>41. Fosfamidón (Formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 1000 g/l de ingrediente activo) | Por nocivos para la salud y ambiente |
| **Resolución No 178,** publicado en el Registro Oficial No 594 con fecha 12 de diciembre de 2011. | 42. Endosulfán y sus mezclas | Que ingresó al anexo A del Convenio de Estocolmo y al anexo III del Convenio de Rotterdam por lo que pasó a formar parte de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), y sujeto al procedimiento de consentimiento fundamentado previo, siendo peligroso para la |

Ministerio de Agricultura, Ganadería,

**COORDINACION GENERAL DE REGISTRO DE INSUMOS AGROPECUARIOS**
**DIRECCION GENERAL DE REGISTROS AGRICOLAS**
**AGROCALIDAD**

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

| | | |
|---|---|---|
| | | salud y el ambiente, por lo tanto el Ecuador determinó su eliminación de la lista de plaguicidas registrados. |
| **Resolución 136,** Aprobada el 18 de octubre de 2013. | 43. Carbofurán y sus mezclas A excepción de los registros que las personas naturales y jurídicas mantenían en AGROCALIDAD antes de entrar en vigencia la Resolución productos de Carbofurán con concentración al 10%, formulación granulado (GR) para el control de nematodo barrenador (*Radopholus similis*) en el cultivo de banano (*Musa acuminata* AAA), bajo la modalidad de uso restringido y venta aplicada, cuyos titulares tienen un plazo de 180 días para registrar el producto bajo Norma Andina. | Por ser nocivos para el ambiente y la salud. |
| **Resolución 0298,** Aprobada el 23 de octubre de 2015 | 44. Metamidofos y mezclas | Ya que ingresó al Anexo III del Convenio de Rotterdam por sus comprobadas propiedades nocivas para la salud y el ambiente. |
| **Resolución 0364,** Aprobada el 31 de diciembre de 2015 | 45. Alaclor y sus mezclas | Ya que consta en el Anexo III del Convenio de Rotterdam por sus comprobadas propiedades nocivas para la salud y el ambiente. |

Actualización: 25 de agosto 2017

**Almacenamiento**

El manejo de plaguicidas requiere de cuidados, debido a los riesgos que implica su manipulación y almacenamiento. Entre las medidas recomendadas de seguridad en el manejo de estos materiales se encuentran sujetas al volumen y estado (sólido, líquido y/o gaseoso) del plaguicida que será manipulado. No obstante, de manera general se citan los lineamientos que deberán ser considerados:

- Las sustancias químicas peligrosas serán almacenadas considerando los criterios de compatibilidad, de acuerdo a lo establecido en las hojas de

seguridad de cada sustancia o producto y las normas internacionales aplicables al país y, serán transferidas únicamente a personas naturales o jurídicas que cuenten con el Registro de Sustancias Químicas Peligrosas.

- El almacenamiento de sustancias químicas peligrosas debe llevar un Libro de registro de los movimientos de entrada y salida de sustancias químicas peligrosas, indicando el origen, cantidades, características y destino final que se dará a las mismas.

- No almacenar sustancias químicas peligrosas con productos de consumo humano y/o animal.

- Los plaguicidas almacenados deben siempre ir apilados sobre paletas de madera, a fin de verificar con mayor facilidad la existencia de fugas o derrames, así como también evitar la corrosión de los envases que los contienen al estar en contacto con el piso.

- Los plaguicidas deberán almacenarse de acuerdo a su uso, así deberán apilarse separadamente herbicidas, insecticidas, fungicidas, y estos a su vez almacenarse de acuerdo a su grado de compatibilidad.

- La altura de la pila de recipientes y cajas de cartón será la adecuada, de tal manera que no se produzca inestabilidad o rotura de los recipientes apilados.

- Si se va a realizar apilamiento de plaguicidas en estantes, se recomienda que estos no excedan de dos metros, con el fin de no utilizar escaleras.

- Se deberán realizar inspecciones periódicas a los productos almacenados, con el propósito de determinar el estado actual de los recipientes: si existen rajaduras, hundimiento, corrosión, escapes de producto, etc.

- Las paredes de la bodega deberán de ser de material retardante al fuego. Se sugiere que el techo sea de un material ligero, con el fin que en caso de incendio se derrumbe, permitiendo la salida de gases o vapores, evitando así el peligro de explosiones.

- El piso de la bodega deberá ser impermeabilizado y las juntas selladas.

- Deberá existir aceptable nivel de ventilación, a fin de promover la renovación permanente del aire interior.

- Deberá disponerse de una ducha y fuente lavaojos.

- De manipularse y almacenarse cantidades/volúmenes representativos de productos plaguicidas, se aplicará la Norma Técnica NTE INEN 2266: 2013: Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos. Requisitos.

**Transporte**

De realizarse actividades de transporte de plaguicidas, se aplicará:

- Los plaguicidas se transportarán de tal manera que los recipientes no sufran daños durante su transportación. La carga deberá ir bien sujeta.

- El conductor encargado de la transportación, deberá poseer las hojas de seguridad del producto, así como de los implementos necesarios, para hacer frente a cualquier eventualidad.

- El personal deberá contar con el equipo de seguridad adecuado.

- El vehículo deberá poseer los respectivos carteles de identificación y señales de peligro, a fin de identificar fácilmente el producto químico que es transportado y advertir a otros conductores del peligro.
- Entrenamiento a los conductores en Buena Prácticas de Manejo. Si los conductores aprenden a manejar los vehículos (montacargas y camiones de despacho del producto) con precaución, se puede reducir al mínimo incidentes que involucren pesticidas, el desgaste mecánico de los automotores, minimizando así posibles derrames de aceites, debido a un mal funcionamiento de los vehículos.

- Aplicación de la Norma Técnica NTE INEN 2266: 2013: Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos. Requisitos.

**Manejo de Desechos (Envases Vacíos de Productos Plaguicidas)**

Todo envase que haya contenido o estado en contacto con productos plaguicidas, puede ser considerado como un desecho peligroso.

El recipiente que haya sufrido alguna rotura o deterioro, se enviará y almacenará en el área de acopio temporal de los desechos peligrosos

existentes en las instalaciones de la PTAR Los Merinos. En esta instalación se realizará la operación de triple lavado con agua, luego los envases serán perforados a fin de evitar que terceros utilicen los recipientes para almacenar líquidos de consumo humano. Además, el agua resultante del lavado, deberá ser manejada como un desecho peligroso y someterla al tratamiento correspondiente.

La disposición final del desecho peligroso deberá realizarse mediante el uso de un Gestor Autorizado[83], se mantendrán registros del manejo de los desechos peligrosos y se realizará dentro de la declaración[84] anual de los desechos peligrosos se incluirán los desechos de plaguicidas.

**Capacitación**

La capacitación deberá ser orientada hacia el manejo de los productos plaguicidas, con la finalidad de evitar o minimizar accidentes durante su manipulación y almacenamiento. Este entrenamiento deberá ser realizado por personal debidamente capacitado, mediante seminarios o charlas tipo taller.

La capacitación y concientización tiene el propósito de impartir:

- Conceptos Generales sobre Medio Ambiente.
- Buenas prácticas de almacenamiento de pesticidas.
- Preparación ante emergencias.

Como parte de los programas de concientización, el personal deberá conocer las consecuencias para con el entorno que un evento mayor –derrame o incendio– ocasionaría.

[83] **Gestor de residuos y/o desechos.-** Persona natural o jurídica, pública o privada, que se encuentra registrada para la gestión total o parcial de los residuos sólidos no peligrosos o desechos especiales y peligrosos, sin causar daños a la salud humana o al medio ambiente. (Acuerdo No. 061 que reforma del Libro VI del TULSMA, publicado con Registro Oficial Nº 316 del lunes 4 de mayo de 2015).

[84] **Art. 99 Declaración Anual.-** El prestador de servicio de almacenamiento debe realizar la declaración anual de la gestión de los desechos almacenados, bajo los lineamientos que se emitan para el efecto, dentro de los diez (10) primeros días del mes de enero del año siguiente. La información consignada en este documento estará sujeta a comprobación por parte de la autoridad competente, quien podrá solicitar informes adicionales cuando lo requiera. En casos específicos, la periodicidad de la presentación de la declaración será establecido por la Autoridad Ambiental Nacional. (Acuerdo No. 061 que reforma del Libro VI del TULSMA, publicado con Registro Oficial Nº 316 del lunes 4 de mayo de 2015).

La preparación ante emergencias incluirá la difusión, capacitación, entrenamiento, ejercicios o simulacros, que se deberán llevar a cabo por parte del personal asignado en labores de respuesta ante eventos mayores. Estos incluyen derrames de producto almacenado, accidentes de vehículos con carga, y principios de incendio.

**Registro**

Se empleará el uso de Registros para el Control de los productos plaguicidas que sean utilizados en las instalaciones de la PTAR Los Merinos. Se empleará el uso de firma del responsable de las entradas, salidas y manejo de los desechos (plaguicidas) que se generen de las actividades de fumigación y limpieza de las instalaciones.

#### XIV.4.1.5.7 Estudio para el Control de Vertidos a la Red de Aguas Servidas

EMAPAG - EP y la concesionaria (INTERAGUA) desarrollará en coordinación con la Dirección de Medio Ambiente del GAD M. I. Municipalidad de Guayaquil un Plan de Manejo y Control de Vertidos a la Red de Alcantarillado de Aguas Servidas de la ciudad. El objetivo del plan es evitar/mitigar/controlar las descargas de aguas residuales industriales, aceites y grasas hacia la red de alcantarillado de AASS y otras sustancias con el potencial de reducir la eficiencia de remoción de la futura PTAR Los Merinos, diseñada para el tratamiento de aguas servidas domésticas del sector norte de Guayaquil.

Este Plan deberá incorporarse como parte del Plan Maestro de la Red de Alcantarillado Sanitario de la ciudad de Guayaquil, acordado entre EMAPAG - EP y el GAD M. I. Municipalidad de Guayaquil.

El agua residual de tipo industrial tiene el potencial de afectar el funcionamiento apropiado de la PTAR, afectar los sistemas de conducción de AASS, las estaciones de bombeo y el ambiente.

El Plan de Manejo y Control de Vertidos a la Red de Alcantarillado de Aguas Servidas evaluará diferentes criterios de prohibición de la normativa legal vigente, así como los siguientes ítems mencionados y expuestos en las Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad de Agua y Saneamiento (IFC, 2007):

- Coordinación institucional con la implementación de un plan de asistencia técnica para mejorar el manejo de aguas residuales industriales.
- Planificación y establecimiento de programas locales (a nivel barrial), con la priorización en función de los mayores impactos ambientales y sanitarios sobre el recurso hídrico, mejoras a los planes de ordenamiento de cuencas de aguas servidas, implementación e incorporación a los Planes Integrales de Aguas Servidas de la ciudad de Guayaquil, aprobados por las instituciones competentes.
- Prohibición de descarga y vertido industriales que sobrepase los límites permisibles o criterios de calidad correspondientes hacia los sistemas de alcantarillado establecidos en Anexo 1 y normas técnicas del Libro VI del TULSMA. El regulado/cliente deberá controlar y monitorear el efluente industrial de su instalación, antes de proceder al vertido del efluente a la red de alcantarillado.
- Establecer medidas para el control de aguas negras y grises y vertido de sustancias químicas problemáticas, tales como aceites y grasas, partículas de gran tamaño.
- Coordinar con las autoridades públicas (Ministerio de Ambiente, M I Municipalidad de Guayaquil y SENAGUA) la implementación de un plan de control en origen para los usuarios industriales y comerciales con el objetivo de lograr que las aguas residuales vertidas al sistema de alcantarillado de AASS puedan someterse a un tratamiento efectivo.
- Colaborar con las autoridades públicas en la inspección regular de las instalaciones de los usuarios industriales, talleres mecánicos y restaurantes para la toma der muestras de los vertidos de aguas residuales al sistema de alcantarillado para garantizar el cumplimiento del plan de control en la fuente.
- Controlar y sistematizar las características del afluente de la red de alcantarillado y del caudal de entrada en la Estructura de Recepción de Aguas Residuales de la PTAR Los Merinos.
- Identificar y analizar las fuentes contaminantes aguas arriba de la Macrocuenca que puedan generar problemas, pérdida de eficiencia o interferencias en la apropiada operación de la PTAR Los Merinos.
- Facilitar a las autoridades información sobre vertidos y conexiones ilegales.

El plan empleará como metodología el Control Indirecto o Monitoreo de Cuencas + Control Directo a usuarios de Riesgo intrínseco o que registran mal comportamiento. El control indirecto permitirá:

- Disponer de información representativa y confiable de los vertidos industriales y el impacto (Salud pública, ambiente, infraestructura).
- Aumentar la eficiencia del Control adecuando el esfuerzo en función de las prioridades basadas en lo crítico de la industria, de la sustancia vertida y de la cuenca.
- Optimizar los recursos disponibles
- Disponer de un Sistema de Control Dinámico que permita su retroalimentación y actualización periódica con la información obtenida y sistematizada.
- Controlar de manera directa únicamente a establecimientos que por sus procesos productivos revisten un riesgo intrínseco o que por su mal comportamiento en el cumplimiento de las normas de descarga se convierten en sujetos de riesgo. Adicionalmente el control directo se realizará en función de los resultados del monitoreo de las cuencas, en lo que se denomina una inspección inteligente o dirigida por trazabilidad del contaminante.

La metodología de control directo definirá las cuencas para control indirecto y clasificará a las industrias asentadas en cada cuenca conforme la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU). Las industrias y establecimientos comerciales serán estratificados en función del riesgo ambiental establecido por proceso productivo o comercial correspondiente a cada CIIU.

De igual manera se establecerá los parámetros que se definan como prioritarios para salvaguardar la correcta operación de la PTAR Los Merinos y la infraestructura de su Macrocuenca. De manera ilustrativa se establecen como:

- ✓ Parámetros prioritarios: pH; Sulfuros, Hidrocarburos, DBO; Oxidabilidad; Temperatura; Sustancias. Solubles en Eter Etílico (SSEE); Sustancias Reactivas al Azul de Metileno (SAM); Sólidos Sedimentables.
- ✓ Parámetros Ecotóxicos: Metales pesados (Plomo, cadmio, Mercurio; Cromo III y IV, etc) y sustancias fenólicas
- ✓ Otros Parámetros

Los parámetros de control indirecto deberán definirse en función de la realidad de cada microcuenca. Así, las cuencas se clasificarán como:

- ✓ Microcuenca Domiciliaria (MID):
  No existen Establecimientos Industriales o Especiales.
- ✓ Microcuenca Industrial Categoría 1 (MI 1)
  Existen Establecimientos Industriales o Especiales que NO ocasionan excesos en la
  Microcuenca de parámetros Parámetros Prioritarios y/o Ecotóxicos
- ✓ Microcuenca Industrial Categoría 2 (MI 2)
  Existen Establecimientos Industriales o Especiales que ocasionan excesos en la
  Microcuenca de parámetros Parámetros Ecotóxicos.
- ✓ Microcuenca Industrial Categoría 3 (MI 3)
  Existen Establecimientos Industriales o Especiales que ocasionan excesos en la
  Microcuenca de parámetros Parámetros Prioritarios.
- ✓ Microcuenca Comprometida (MC)
  Son aquellas donde:
  - Hay una alta densidad de Industrias
  - No es factible un control global a través de un único punto
- ✓ Macrocuenca (MAC Los Merinos):
  Conjunto de microcuencas

#### XIV.4.1.5.8 Estudio de Aprovechamiento de Biosólidos

El uso de biosólidos generados en el tratamiento de aguas servidas de la PTAR Los Merinos se puede presentar como una alternativa de reutilización.

EMAPAG - EP a través de sus contratistas deberá proceder con la contratación de un Estudio de Aprovechamiento de Biosólidos generados en la PTAR Los Merinos.

Como resultado del proceso de saneamiento de las aguas servidas en la PTAR Los Merinos se producen dos productos principales: agua tratada y el lodo tratado biológicamente, denominado Biosólido, que resulta de la separación y tratamiento del componente sólido del líquido, en el proceso de depuración de las aguas servidas.

Actualmente en Chile, los biosólidos son destinados en su mayoría a disposición final, sin embargo se presentan diversos usos que pueden ser

valorados en cierta medida por el mercado. Las entidades de investigación han evaluado durante los últimos años distintas valorizaciones para los biosólidos: reuso silvoagrícola, revegetación de pasivos ambientales y proyectos de áreas verdes y valorización energética (Arriagada, 2007[85]).

Los biosólidos presentan características que los hacen muy buenos fertilizantes tanto para la industria agrícola como forestal, también presentan características que los hacen capaces de recuperar tranques de relaves (Fito estabilización), recuperar canteras, rellenos sanitarios, etc.

Además, se presenta el aprovechamiento mediante la posibilidad de fabricar ladrillos con un porcentaje de biosólidos. En la actualidad, se han hecho estudios técnicos en Chile para demostrar que es posible utilizar biosólidos en la fabricación de ladrillos cerámicos, es decir, que han sido obtenidos por cocción a través de un proceso industrial y los cuales cumplen con las exigencias establecidas en las normas chilenas para la fabricación de este tipo de productos. A priori se arroja el proyecto de fabricación de ladrillos con biosólidos es rentable, e incluso con esto se podrían reutilizar al menos la mitad de los biosólidos.

En otros países, el uso como fertilizante está muy desarrollado, incluso en Estados Unidos y Reino Unido se han usado desde el año 1920 [6].

El uso como fertilizante puede ser muy efectivo, en vista que los biosólidos tienen muchos nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) para recuperar suelos y sirve como un abono de muy alta calidad. Pero el uso de fertilizantes ha tenido sus pros y contras, principalmente cuando se habla de usos agrícolas, esto debido a que los biosólidos si no son debidamente tratados pueden transmitir enfermedades. Además han sido objetos de críticas por parte de algunos ambientalistas ya que estos poseen miles de químicos provenientes de la actividad industrial, los cuales pueden llegar a ser nocivos para la salud, como las dioxinas, metales pesados e incluso se ha visto la presencia de elementos radioactivos en algunas ocasiones por la presencia de residuos de máquinas de Rayos X.

Su uso en plantaciones forestales ha demostrado ser exitoso tanto en el extranjero como en la región del Bio – Bio, mostrando aumentos del diámetro

[85] ARRIAGADA F., E.G. 2007. Estudio de la factibilidad técnica, pre factibilidad económica y ambiental de la incineración de biosólidos de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas. Memoria para título de Ingeniero en Prevención de Riesgos y Medio Ambiente. Santiago, Universidad Tecnológica Metropolitana, Facultad de Ciencias de la Construcción y Ordenamiento Territorial, 154p.

de los árboles, que van del 10% al 40% como en algunos países. Pero tanto para la industria agrícola como forestal su uso está limitado, debido a que se debe esperar un largo tiempo entre distintos periodos de aplicación (su uso es una variable discreta), mientras que la producción de biosólidos es una variable continua, ya que se generan durante todo el año, por lo cual no se puede depender exclusivamente de esta forma de reutilización en miras a buscarle una alternativa a la disposición final.

Otro uso un poco más incipiente pero que ha venido creciendo con fuerzas es el de la energía, propuesto por INTERAGUA mediante la Cogeneración. La incineración es una alternativa que muchas empresas han encontrado para poder reducir la cantidad de lodos que han acumulado. Esta tiene por objetivo tanto la reducción, como la recuperación de la energía que se obtiene de los biosólidos. Dejando de lado el biogás que será recuperado, la incineración y co-incineración es una alternativa para producir energía debido al poder calorífico de los biosólidos (con un promedio de 2 700 k/cal a una sequedad del 70%). Esta opción puede ser una alternativa óptima entre las que destacan la construcción de un incinerador específicamente para los biosólidos que puede ser administrado por la empresa concesionaria (INTERAGUA).

Sin embargo, hay autores que dicen que la incineración de biosólidos puede ser una práctica ambientalmente poco amigable, debido a que ciertos metales pesados no se pueden eliminar mediante la incineración y que éstos pueden transformarse en sustancias más tóxicas (Dreisbach, citado por Vélez 2007).

De todas formas, se presentan grandes experiencias en la cogeneración de biosólidos en la planta termoeléctrica de Longannet, Escocia, la cual incinera casi la mitad de los biosólidos producidos por este país y ha reducido el riesgo ambiental debido a la emisión de metano (GEI), acumulación de éstos o del vertimiento al mar.

En el Estudio de Cogeneración, Sección 13, de Hazen and Sawyer, del año 2015, se presentó una descripción de esta alternativa, derivado del subproducto de digestión anaeróbica, biosólido compuesto principalmente por metano. Dicho biogás será utilizado como combustible para operar motores de cogeneración y producir energía eléctrica. Se pretende que la energía eléctrica que se utilizará compense las demandas de energía dentro de la Planta, mientras que el calor generados sea utilizado para calentar los digestores anaeróbicos y calentar las FOG (siglas en inglés para aceites y

grasas – *fats, oils and grease*), calentar el agua de lavado de las instalaciones del digestor y calentar el agua para rociar y limpiar las rejillas finas.

A través del Estudio de Aprovechamiento de Biosólidos se analizará si es viable la implementación del aprovechamiento de lodos residuales (biosólidos) excedentes de la Cogeneración. El estudio analizará los distintos usos que pueden tener los biosólidos mediante una caracterización, cantidad real del lodo generado para las necesidades de espacio/ materiales y los aspectos técnicos – legales que pueden restringir su uso, así como un análisis costo – beneficio previo al proyecto que genere viabilidad económica por parte de la empresa, esto si no está obligada por ley para cambiar la gestión actual mediante la disposición de lodos hacia el relleno sanitario.

Los lodos que no se dispongan al relleno sanitario en la etapa de construcción, serán tratados conforme la alternativa óptima planteada en el Estudio de Aprovechamiento de Biosólidos.

El aprovechamiento de estos biosólidos generados en la PTAR Los Merinos, beneficiará y prolongará la vida útil de los rellenos sanitarios, además de no perder el reuso de un producto que puede llegar a ser valioso de muchas formas, pudiendo tener un valor de mercado, el cual podría incidir en la tarifa de agua potable de manera positiva (reducción de tarifa).

#### XIV.4.1.5.9 Responsables

El Supervisor Ambiental o Especialista SISO perteneciente al operador de las instalaciones del proyecto, será el responsable de la aplicación, evaluación y seguimiento del PPM.

### XIV.4.2 Plan de Contingencias

El Plan de Contingencias (PDC) contiene los procedimientos que se aplicarán para afrontar o controlar la ocurrencia de emergencias que pueden ocurrir durante las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Los tipos de riesgo que podrían presentarse son:

- Riesgo ambiental, que es la posibilidad de producirse un daño o catástrofe en el medio ambiente debido a un fenómeno natural o a una acción humana.

- Riesgo laboral, que es todo aquel aspecto del trabajo que tiene la potencialidad de causar un daño.

El concepto fundamental del PDC es concienciar y educar a los trabajadores involucrados en la construcción, operación y mantenimiento del proyecto sobre los posibles riesgos y medidas de respuesta aplicadas.

El presente PDC servirá de guía para la elaboración del Programa de Contingencia Definitivo, el cual deberá ser presentado al inicio de la construcción y operación del proyecto, por parte del contratista. El PDC Definitivo tendrá que mejorar y/o contemplar las recomendaciones y las medidas ambientales previstas en el presente documento. De igual forma, será necesario actualizar el PDC según el avance de la ejecución del proyecto, conforme existan elementos de análisis no considerados inicialmente. El PDC definitivo deberá ser difundido a todo el personal de la obra.

### XIV.4.2.1 *Objetivos y alcance*

#### XIV.4.2.1.1 Objetivo general

El PDC tiene como objetivo general prevenir y controlar sucesos no planificados, pero previsibles, y describir la capacidad y las actividades de respuesta inmediata para controlar cada una de las emergencias identificadas de manera oportuna y eficaz.

#### XIV.4.2.1.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos son:

- Reducir la magnitud de los impactos y efectos desfavorables o indeseables ocasionados por sucesos inesperados sobre los distintos componentes humanos y ambientales.

- Determinar los posibles riesgos generados por acciones naturales o por errores de tipo humano-mecánico.

- Establecer procedimientos de respuesta para prevenir, controlar y manejar cualquier accidente, incidente o emergencia, de tal modo que cause el menor impacto a la salud, propiedad privada y al ambiente.

- Determinar, coordinar y optimizar el uso de los recursos humanos, equipos y materiales requeridos en el control de emergencias.

- Proveer entrenamiento al personal en respuesta a emergencias y establecer protocolos de comunicación para la identificación temprana de estas situaciones durante las actividades del proyecto.

- Definir los mecanismos preventivos, de notificación, control y respuesta.

- Definir grupos de respuesta o brigadas ante eventos emergentes y proveer una estructura de responsabilidades y funciones.

- Formar brigadas para incentivar la participación de obreros durante las actividades de respuesta ante emergencias.

- Establecer una comunicación efectiva entre el Promotor, contratista y operador encargada de la ejecución del proyecto, representantes del Estado y otras entidades.

El Constructor o el Operador, según corresponda, deberá elaborar un Plan de Contingencia específico, según los riesgos identificados en cada etapa o fase del proyecto. Este documento se administrará, registrará y actualizará bajo responsabilidad de una persona designada por el Constructor u Operador del proyecto. El personal responsable dará a conocer los cambios que este Programa irá teniendo a través del tiempo tanto en las actividades previstas en la planificación, según los requerimientos que se vayan presentando. Asimismo, fomentará, coordinará y desarrollará entrenamientos de simulacros, capacitación, ejercicios que permitan mantener vigente y actualizado el PDC.

### XIV.4.2.2 *Alcance*

El PDC tiene como alcance a todos aquellos eventos que pueden generar emergencias con potencial de daño a personas, ambiente o bienes materiales por efecto de las actividades construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Está orientado a la ejecución de las acciones preventivas, de

notificación y control de emergencias ante la eventualidad de un suceso, y además debe comprender medidas de respuesta con carácter:

- **Preventivo.-** Donde se define las acciones para minimizar o controlar las amenazas del ambiente sobre las actividades que se desarrollen, de éstas sobre el ambiente o viceversa. Estas medidas incluyen la correcta disposición de implementos necesarios para responder ante las contingencias como botiquines, extintores, sistemas contra incendios, paños absorbentes, implementos de señalización, etc.; la conformación de brigadas, así como la optimización y mejoramiento del tiempo de respuesta realizando simulacros.

- **Correctivo.-** Para controlar de forma rápida las consecuencias de una amenaza, recuperando en el menor tiempo posible la capacidad funcional de las actividades y minimizar el impacto de las consecuencias de los riesgos asumidos, mediante una respuesta o reacción emergente al momento de los acontecimientos. En estas medidas intervienen las brigadas de apoyo, el tiempo de respuesta y la toma de decisiones adecuadas para evitar reacciones en cadena que lleven a contingencias mayores.

- **De control y seguimiento.-** Se consideran las notificaciones oportunas de los eventos acontecidos, tanto durante el incidente como después del mismo, mediante un informe o reporte. Estas medidas incluyen el registro de resultados y recomendaciones de los simulacros, con el fin de llevar estadísticas de respuestas, implementos, personas y demás factores que intervienen en el proceso. Así como también el registro compra de insumos y el control de usos, estado, cantidad y de fechas de caducidad o de reposición, para evitar la obstrucción de las respuestas.

Para la aplicación del PDC se han definido tres niveles de emergencia en función a su severidad y a los recursos necesarios para afrontarlo, cada uno de estos niveles activará una diferente organización de respuesta que se describe en el PDC.

Este PDC servirá como guía para la elaboración del Plan de Contingencia Definitivo, el cual deberá ser presentado al inicio de la fase de operación y mantenimiento del proyecto, por parte del Promotor. Será necesario observar, a medida del avance de la ejecución del proyecto, la presencia de nuevos elementos de análisis no considerados inicialmente. Por este motivo, el

Promotor, el contratista y el operador se encuentran en la obligación de modificar, ajustar o actualizar dicho documento.

### XIV.4.2.3 *Metodología del PDC*

Con base al análisis de amenazas y vulnerabilidad de riesgos, descrito en la Sección XII del EIAS, se deberá plantear las posibles medidas preventivas y acciones a realizar para cada uno de los riesgos identificados en el desarrollo de las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto. El desarrollo del PDC puede considerar lo siguiente:

**TABLA 14-7**
**METODOLOGÍA PARA PREPARAR EL PDC**

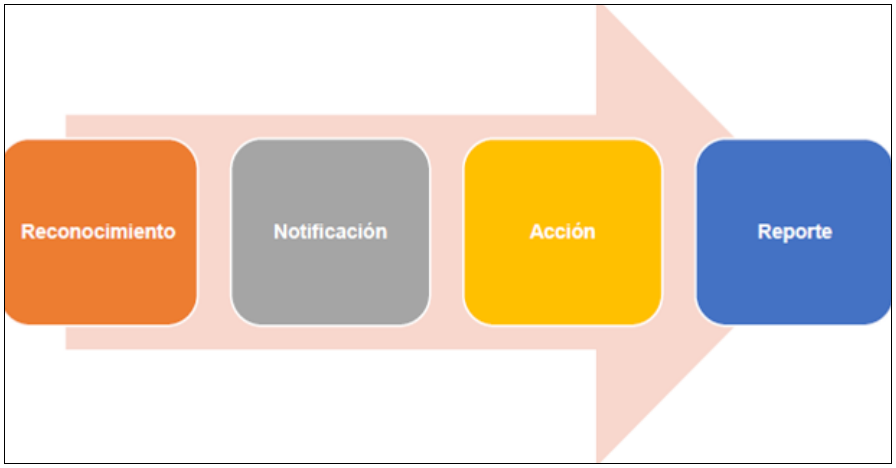
| ACTIVIDAD | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Análisis y valoración de riesgos | ▪ En forma general, el análisis o evaluación de riesgos se define como el proceso de estimar la probabilidad de que ocurra un evento no deseado con una determinada severidad o consecuencias en la seguridad, salud, medio ambiente y/o bienestar Público.<br>▪ Una adecuada evaluación considera la naturaleza del riesgo, factibilidad de ocurrencia, la magnitud, el recurso humano expuesto y sus consecuencias.<br>▪ A partir de esto se define las medidas que minimicen los impactos que pueden generarse. |
| Análisis y valoración de riesgos | ▪ Definir anticipadamente las funciones, responsabilidades y autoridad para tomar decisiones y ejecutar acciones que conduzcan al control del escenario de una emergencia.<br>▪ El esquema organizacional para las emergencias debe ser propio de cada organización y depende del análisis de riesgo, escenario de riesgo y personas disponibles.<br>▪ Para la determinación de actuaciones y mandos para la organización. El plan debe estar respaldado por las directivas, a fin de evitar desavenencias y/o divisiones. |
| Plan de acción | ▪ En esta etapa se determina lo que se debe hacer para superar una situación emergente.<br>▪ En los programas de acción se definen las metas, los objetivos, procesos y procedimientos que se llevarán a cabo en un incidente o emergencia específica, en un período específico, determinando los recursos, suministros y servicios por utilizar, además de también indicar los responsables de cada acción. |
| Plan de acción | ▪ Se debe diseñar la programación de actividades específicas de la preparación e implementación del programa y proyectarlas a corto, mediano o largo plazo.<br>▪ Cada actividad implica unos costos y medios necesarios, los cuales deben evaluarse y contemplarse. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.4 *Plan de Acción*

El plan de acción aplicado al PDC del proyecto en la fase de construcción, operación y mantenimiento comprende cuatro etapas principales.

**FIGURA 14-9**
**SECUENCIA PARA EL INICIO DE ACCIÓN DEL GRUPO DE RESPUESTA.**




Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

El propósito de estas etapas son las de ayudar a enfrentar las emergencias, siguiendo un esquema debidamente estudiado y estructurado. Por ello la importancia de realizar un óptimo desarrollo de la evaluación de las emergencias que se pueden presentar durante las etapa de funcionamiento y operación del proyecto.

La siguiente etapa del Plan de Acción es el reconocimiento y clasificación de la contingencia, para la fase de funcionamiento y operación del proyecto; determinando los posibles impactos que se pueden producir.

### XIV.4.2.5 *Emergencias*

Para efectos de este Programa, las emergencias se clasifican como base los siguientes criterios:

- El grado de severidad como impacto inicial.
- Empleo de recursos para combatir una emergencia.

En las siguientes tablas se presentan los criterios utilizados para la clasificación de emergencias en función a su grado de severidad y empleo de recursos.

**TABLA 14-8**
**CRITERIO PARA CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIA EN FUNCIÓN A SU GRADO DE SEVERIDAD.**

| CRITERIO | NIVEL 1 (BAJO) | NIVEL 2 (MEDIO) | NIVEL 3 (ALTO) |
|---|---|---|---|
| Riesgo a la vida | • Entre 1 y 5 personas que requieren una atención médica estándar.<br>• Entre 1 y 2 personas que requieren una atención médica urgente. | • Entre 6 y 10 personas que requieran una atención médica estándar.<br>• Entre 2 y 5 personas que requieran una atención médica urgente.<br>• Entre 1 y 2 personas que requieran una atención medica muy urgente.<br>• Una persona fallecida. | • Más de 10 personas que requieran una atención médica estándar.<br>• Más de 5 personas que requieran una atención urgente. Más de 2 personas que requieran una atención médica muy urgente.<br>• Fuga de sustancias tóxicas u otro material peligroso, en un ambiente mayor y en proporciones considerables. |
| Riesgo al Medio Ambiente | El derrame o fuga de sustancias nocivas que se produce al interior o exterior de las instalaciones, en un lugar focalizado y de poca extensión, con grado de afectación mínima sin comprometer la vida de flora o fauna cercana a dichas instalaciones. | El derrame o fuga de sustancias nocivas se produce medianamente extensa, con grado de afectación medianamente considerable afectando a una parte de especies de vida de flora y fauna cercana a dichas instalaciones. | El derrame o fuga de sustancias nocivas se produce en gran extensión, y no focalizada, con grado de afectación considerable afectando a gran parte de flora y fauna cercana a dichas instalaciones. |
| | En caso de sismo con grado de afectación mínima sin comprometer la vida de personas ni las instalaciones. | En caso de sismo con grado de afectación medianamente considerable afectando vida de personas y a una parte de las instalaciones. | En caso de sismo con grado de afectación considerable afectando vida de personas y gran parte de las instalaciones. |
| | En caso de inundación con grado de afectación mínima sin comprometer la vida de personas ni las instalaciones. | En caso de inundación con grado de afectación medianamente considerable afectando vida de personas y a una parte de las instalaciones. | En caso de inundación con grado de afectación considerable afectando vida de personas y gran parte de las instalaciones. |
| Riesgo a las operaciones | Demoras menores a 2 horas. | Demoras entre 2 y 8 horas. | Demoras mayores a 8 horas. |
| Riesgo a | Todo incidente que no | Todo incidente que | Todo incidente que tenga |

**TABLA 14-8**
**CRITERIO PARA CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIA EN FUNCIÓN A SU GRADO DE SEVERIDAD.**

| CRITERIO | NIVEL 1 (BAJO) | NIVEL 2 (MEDIO) | NIVEL 3 (ALTO) |
|---|---|---|---|
| la imagen de la empresa | tenga el potencial de difusión pública. No involucra necesariamente la comunicación a instituciones del gobierno. | tenga potencial de difusión pública local e involucra la comunicación a instituciones de gobierno. | potencial de difusión pública nacional o internacional y que involucra la inmediata participación de instituciones del gobierno o del poder judicial. |

Consideraciones: Los estándares adoptados para los niveles de actuación son de referencia, debido a que depende de la capacidad de respuesta y criterio de los responsables de la emergencia (Coordinador General de la Emergencia así como el Comando Crisis).
Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

**TABLA 14-9**
**CRITERIO PARA CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIA EN FUNCIÓN AL EMPLEO DE RECURSOS.**

| CRITERIO | NIVEL 1 (BAJO) | NIVEL 2 (MEDIO) | NIVEL 3 (ALTO) |
|---|---|---|---|
| Empleo de recursos | Es todo evento de emergencia que puede ser manejado con los recursos propios de la organización en el área afectada y en forma local. En este nivel solo un encargado del área asume la responsabilidad por la mitigación y control de la emergencia y por la notificación de este, con ayuda de una brigada. | El evento puede requerir de los recursos extras de la empresa, Este evento es manejado por un encargado con ayuda de una o varias brigadas, se puede requerir activar los grupos especiales de intervención. | El evento requiere de recursos externos de la empresa, este evento es manejado por una o varias brigadas de emergencias, además de la activación de grupos especiales de intervención incluyendo apoyo externo. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.6 *Identificación de Eventos que Pueden Generar Emergencias*

En base a los criterios anteriormente mencionados y dependiendo de la magnitud de la emergencia, estos activarán un nivel distinto de respuesta de organización. En la siguiente tabla se presenta las principales emergencias identificadas para las actividades del proyecto:

**TABLA 14-10**
**IDENTIFICACIÓN DE EVENTOS QUE PUEDEN GENERAR EMERGENCIAS Y SU NIVEL DE RESPUESTA**

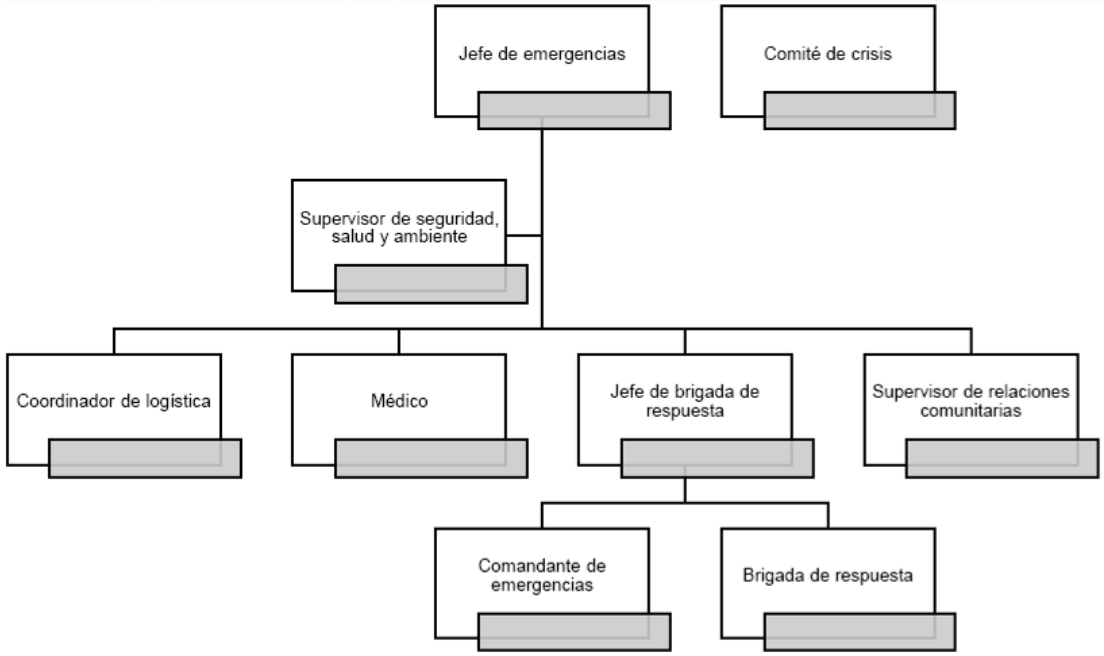
| N° | Proceso/ Actividad | Eventos que identifican la emergencia | Criterio | | | | | | Activación del PDC (nivel de respuesta) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Severidad | | | Recursos | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 |
| Etapa de construcción | | | | | | | | | | | |
| 01 | Movilización y desmovilización | Caída y/o volvadura de equipo pesado y maquinaria | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| 02 | Construcción de campamentos, obras civiles, vías de acceso, obras hidráulicas, excavación a cielo abierto | Caída de árboles/ estructuras/ equipos/ herramientas | X | | | X | | | X | X | |
| 03 | Topografía, descapote, desbroce y desmonte | Mordedura de Víboras, caída de árboles | X | | | X | | | | X | |
| 04 | Excavación manual | Chancaduras, caídas, cortes | X | | | | X | X | | X | X |
| 05 | Gases en espacios confinados | Explosión | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| 06 | Almacenamiento de combustible | Derrames | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| 07 | Almacenamiento de productos químicos | Derrames | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| Etapa de operación | | | | | | | | | | | |
| | Movilización y desmovilización | Accidentes de equipo pesado, maquinaria y vehículos | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| | Funcionamiento de la PTAR | Derrames | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| | Funcionamiento de generadores | Cortocircuito e incendio | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| | Almacenamiento de biogás | Explosión | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| | Almacenamiento de combustible | Derrames | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| | Almacenamiento de productos químicos | Derrames | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| Etapa de mantenimiento | | | | | | | | | | | |
| | Desmontaje de bombas | Accidentes | X | X | | X | X | | X | X | |
| | Desmontaje de transformadores | Accidentes | X | X | | X | X | | X | X | |
| En todos los procesos | | | | | | | | | | | |
| | Riesgos naturales (terremotos, inundaciones, tormentas eléctricas ) | | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | Riesgos políticos o sociales (vandalismo, huelgas, sabotaje, terrorismo). | | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.7 *Organización de respuesta a emergencia*

La organización de respuesta a emergencias es responsable por la respuesta inicial y continua, y por la mitigación de cualquier emergencia durante la ejecución de las actividades del proyecto. La organización ejecuta, notifica, clasifica el evento, evalúa las consecuencias, el control de las actividades de emergencia en el lugar, la seguridad de las instalaciones, acciones de protección, apoyo médico, activación del nivel de respuesta y coordinación de recursos en el lugar, comunicaciones, apoyo administrativo y enlace con organizaciones de apoyo y de respuesta externos. En la siguiente figura se presenta el organigrama de la organización de respuesta a emergencias.

**FIGURA 14-10**
**ORGANIGRAMA DE RESPUESTA A EMERGENCIA**




Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

Se deberá implementar una organización de emergencias integrada por el personal que laborará durante las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, con sus respectivas responsabilidades y competencias. El equipo de respuesta de emergencias podrá hacer uso de los recursos materiales y humanos necesarios para controlar las emergencias presentadas, teniendo en consideración que deberá hacerlo en forma oportuna y de acuerdo con las instrucciones y normas establecidas.

Se entenderá que la efectividad del sistema está ajustado al cumplimiento de las funciones asignadas y a la flexibilidad para ir adecuando los cursos de acción a las situaciones cambiantes. Las funciones del personal involucrado en las emergencias se detallan a continuación:

**TABLA 14-11**
**FUNCIONES DE COMPONENTES DE LA BRIGADA**

| PUESTO | FUNCIONES |
|---|---|
| 1. Jefe de emergencias | ▪ Efectuar la evaluación inicial.<br>▪ Seleccionar la estrategia más adecuada para dirigir el Programa Operativo y<br>▪ combatir la emergencia.<br>▪ Ordenar la activación del Programa, con previo asesoramiento del Comité de Crisis. |

**TABLA 14-11**
**FUNCIONES DE COMPONENTES DE LA BRIGADA**

| PUESTO | FUNCIONES |
|---|---|
| | ▪ Servir de contacto para la comunicación con el Comité de Crisis sobre la solicitud de apoyo externo.<br>▪ Coordinar el apoyo para la interrupción de los servicios y paro de equipos de acuerdo a la magnitud del evento con previo asesoramiento del Comité de Crisis.<br>▪ Asegurar que todo el personal de la brigada de respuesta esté debidamente entrenado en respuesta a emergencia.<br>▪ Asegurar que se provean los recursos necesarios para mantener la respuesta a la emergencia en caso haya que actuar.<br>▪ Asegurar que el equipo de respuesta para derrames y el equipo de seguridad industrial estén disponibles para actuar ante cualquier emergencia.<br>▪ Llevar a cabo los simulacros de las emergencias identificadas en el Plan de Contingencias.<br>▪ Alertar a la brigada de respuesta para que acuda al área de la emergencia.<br>▪ Mantener informada a la Gerencia del proyecto. |
| 2. Supervisor de seguridad, salud y ambiente | ▪ Asesorar al jefe de emergencia, en aspectos de seguridad industrial, salud ocupacional y protección al medio ambiente.<br>▪ Coordinar con el jefe de emergencia la realización de simulacros y prácticas.<br>▪ Asumir las operaciones de control de la emergencia.<br>▪ Mantener informado al jefe de emergencia sobre el desarrollo de sus funciones.<br>▪ Evaluar en forma preliminar de la emergencia en coordinación con el jefe de emergencia y el jefe de la brigada.<br>▪ Evaluar y reporta los resultados de los simulacros y prácticas. |
| 3. Médico del campamento | ▪ Asegura que el equipo médico esté disponible ante cualquier emergencia.<br>▪ Asesorar al jefe de emergencia en aspectos médicos.<br>▪ Asigna personal para asistir en el manejo de heridos. |
| 4. Supervisor de relaciones comunitarias | ▪ Asesorar al jefe de emergencia en aspectos de relaciones comunitarias. Con<br>▪ autorización del jefe de emergencia, notificar la ocurrencia de una emergencia a las comunidades y organizaciones de comunidades que puedan verse afectadas.<br>▪ Actuar como enlace con las comunidades y organizaciones de comunidades durante la emergencia.<br>▪ Atender las comunicaciones del personal, familiares, autoridades y terceros durante la emergencia. |
| 5. Coordinador de logística | ▪ Proporcionar los equipos, personal y materiales requeridos y complementarios para combatir la emergencia<br>▪ Coordinar con las instituciones de socorro externo y grupos de apoyo cercanos según sea el caso, y facilidades de las instalaciones ante una emergencia.<br>▪ Coordinar el desplazamiento adecuado y rápido de los equipos |

**TABLA 14-11**
**FUNCIONES DE COMPONENTES DE LA BRIGADA**

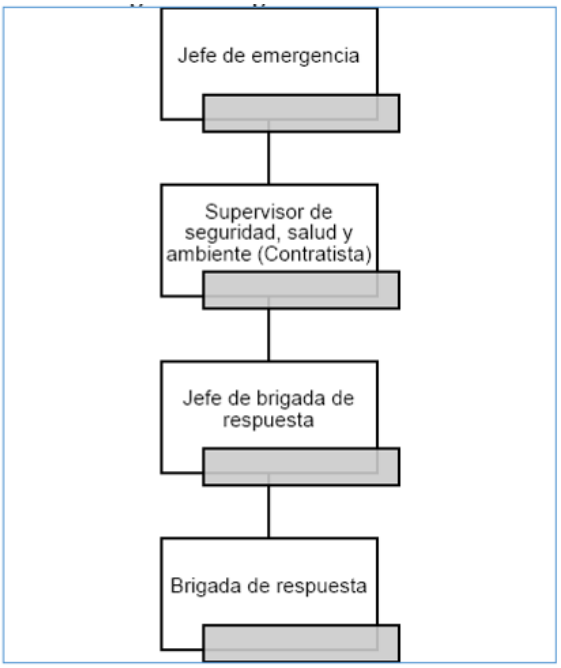
| PUESTO | FUNCIONES |
|---|---|
| | adicionales requeridos para la respuesta.<br>▪ Proveer las facilidades de transporte y logística al personal del proyecto.<br>▪ Disponer que el apoyo técnico y los servicios complementarios sean eficientes. |
| 6. Jefe de brigadas de respuesta | ▪ Evaluar la situación inicial de la emergencia.<br>▪ Elaborar informe preliminar de la emergencia.<br>▪ Reportar las condiciones y actos inseguros observados en las operaciones.<br>▪ Asumir las operaciones de contención, recuperación y limpieza.<br>▪ Aplicar la estrategia de respuesta y desplegar los equipos o materiales a utilizar.<br>▪ Mantener informado al jefe de emergencias. |
| 7. Responsable de brigada de respuesta | ▪ Mantener los equipos de respuesta a derrames y extintores operativos.<br>▪ Organizar a la brigada de respuesta a emergencias al interior de las instalaciones.<br>▪ Realizar las comunicaciones cuando sucede la emergencia.<br>▪ Reportar las condiciones y actos inseguros observados en las operaciones.<br>▪ Mantener actualizados los conocimientos de primeros auxilios. |

Fuente: Hazen & Sawyer PC., 2014.

#### XIV.4.2.7.1 Organización de Emergencias Nivel 1

Esta organización atiende aquellas situaciones de emergencias que pueden ser manejadas por el personal que se encuentre en el área, de emergencia y con recursos locales.

**FIGURA 14-11**
**ORGANIZACIÓN NIVEL 1.**



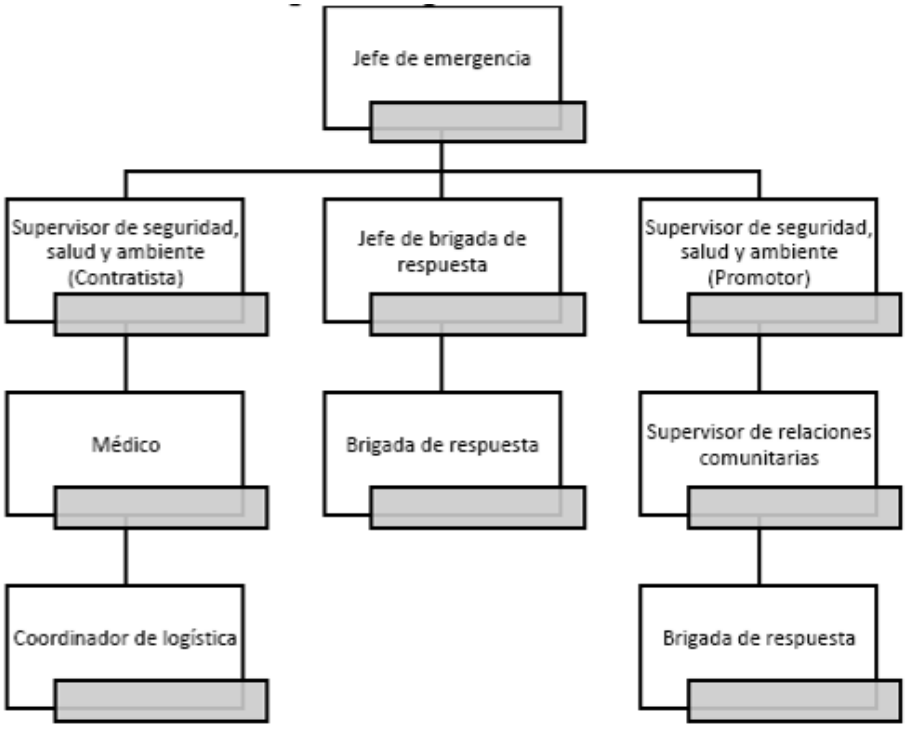

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.7.2 Organización de Emergencias Nivel 2

Las emergencias de nivel 2 son aquellas manejadas por una de las brigadas, hasta la participación en conjunto de las brigadas y los equipos de respuesta de emergencias, involucrando todos o parte de los recursos propios para responder a la emergencia.

Si bien estas emergencias pueden requerir la activación de la organización de emergencias a nivel de todo el Promotor; sin embargo, ésta es controlada con los recursos propios de la empresa.

**FIGURA 14-12**
**ORGANIZACIÓN NIVEL 2**

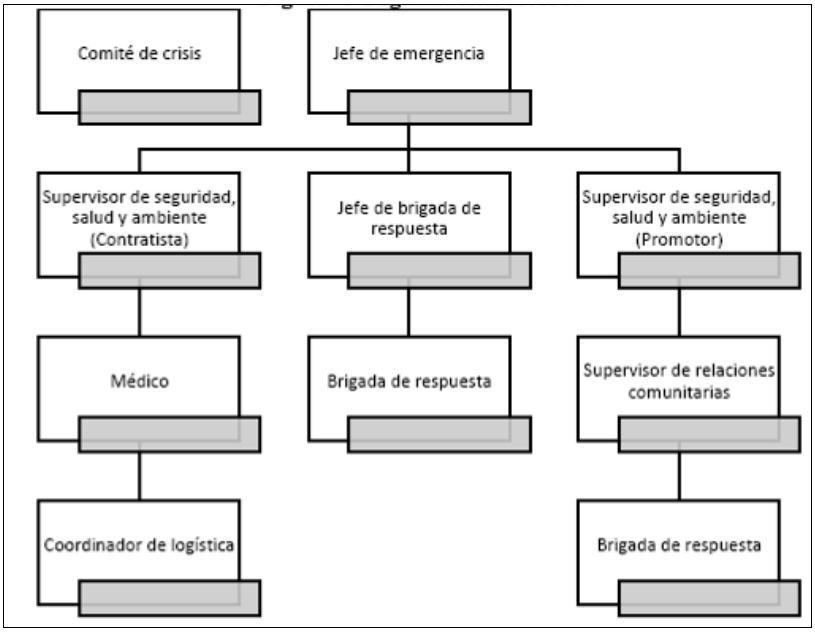



Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.7.3 Organización de Emergencia Nivel 3

Las emergencias de nivel 3 requerirán la movilización de una gran de cantidad de personal, equipos y materiales, así como el adecuado manejo de la información a fin de asegurar que las personas e instituciones con responsabilidad y/o interés sobre la emergencia se encuentren adecuadamente informadas. En la siguiente figura se presenta la organización del nivel 3.

**FIGURA 14-13**
**ORGANIZACIÓN NIVEL 3**




Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

Con la finalidad de poder manejar de forma efectiva las acciones de control en las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, se activará la organización de emergencia de alto nivel "Comité de crisis", el cual tendrá como objetivo principal ejecutar la función estratégica, de planear y definir las acciones para el control de la emergencia.

Las funciones y jerarquías de la organización de emergencia en el nivel 2 y 3 se mencionan a continuación.

### XIV.4.2.7.4 Comité de Crisis

Es presidido por el Gerente General de EMAPAG - EP y tiene las siguientes funciones.

- Mantener una lista actualizada de personas y agencias de contacto en emergencias. Para ello, se designa un responsable miembro del Comité de crisis.
- Mantener actualizado el PDC una vez al año, luego de la ocurrencia de una emergencia en caso sea necesario, o ante cambios en las operaciones o instalaciones.
- Orientar al jefe de emergencia en aspectos corporativos, legales, de seguridad, protección ambiental, relaciones comunitarias u operacionales.

- Aprobar y coordinar las declaraciones a los medios de comunicación o público en general.
- Asegurar la disponibilidad y envío de recursos solicitados por el jefe emergencia.
- Establecer el fin de la emergencia.
- Nombrar al grupo investigador de las causas de la emergencia.
- Revisar y aprobar los reportes de la investigación de emergencias.
- Los miembros del comité de crisis son:
- Presidente del comité de crisis (Gerente General)

    - Notifica las emergencias a:
    - ✓ EMAPAG - EP
    - ✓ Autoridades según la normativa nacional.
    - ✓ Terceras partes según determine el comité.
    - Notifica el término de la emergencia a EMAPAG-EP, autoridades y terceras partes.
    - Aprueba los recursos económicos requeridos para responder a las emergencias y para la recuperación de áreas afectadas.
    - Asesora al comité en aspectos de relaciones con instituciones.
    - Es el vocero oficial de la compañía en caso de ocurrir una emergencia

- Gerente de asuntos legales

    - Asesora al comité de crisis en aspectos legales.
    - Mantiene el contacto con los medios de comunicación y autoridades del gobierno.

- Gerente de relaciones comunitarias

    - Asesorar al comité en aspectos de relaciones comunitarias.
    - Mantener una lista actualizada de las personas, organizaciones y agencias de contacto de su área.
    - Atender las comunicaciones del personal, de familiares y de comunidades durante la emergencia.

- Gerente de salud, protección ambiental y seguridad industrial

    - Asesorar al comité en aspectos de salud, protección ambiental y seguridad industrial.

- Asegurar que la lista de personas, organizaciones y agencias de contacto esté actualizada.
- Formular el plan de simulacros y/o prácticas, y verifica el cumplimiento del mismo.
- Evaluar la eficiencia de las prácticas y procedimientos establecidos.
- Utilizar los resultados de los simulacros para proponer actualizaciones del PDC.
- Verificar que los registros de simulacros, capacitación, etc. en temas de emergencias, simulacros, prácticas y entrenamientos contemplados por el PDC, se encuentren archivados.

- Gerente de operaciones

  - Asesora técnicamente al comité de crisis, en aspectos de las actividades de Operación.
  - Mantener el contacto con otros contratistas operadores para que estén preparados ante alguna eventualidad.
  - Asegurar que su personal esté familiarizado con aspectos de seguridad industrial y asuntos ambientales (políticas, procedimientos y regulaciones).

- Gerente de administración y finanzas

  - Asesorar al comité en aspectos de administración y finanzas.
  - Con aprobación del presidente del comité, proporciona los recursos económicos requeridos para la respuesta a la emergencia y la restauración de áreas.
  - Asegurar la atención médica de las personas afectadas por la emergencia.
  - Asegurar la fluidez de las comunicaciones durante las emergencias.

- Asesor de logística

  - Asesorar al comité en aspectos de logística.
  - Mantener una lista actualizada del personal de campo o en tránsito hacia y desde las operaciones.
  - Mantener información actualizada de transportes de emergencia.

- Proporcionar los recursos aprobados por el comité para la respuesta a la emergencia y para la restauración de áreas.

- Gerente de la instalación

  - Asesora al Comité en aspectos operativos de la instalación.
  - Mantener una lista actualizada de las personas, organizaciones y agencias de contacto de su área.
  - Asegurar que los PDC de las contratistas u operadores se enlacen con el PDC del Promotor.

### XIV.4.2.8 *Brigadas de Emergencia*

Las brigadas para la atención de emergencias están conformadas por los empleados y trabajadores del proyecto, seleccionados para dicho fin. Estos equipos deberán tener un jefe o coordinador que se reporte al nivel jerárquico más alto inmediato, para garantizar la efectividad de su acción y con suficiente libertad organizacional para decidir e implementar acciones.

Dichos grupos serán los encargados de formular políticas y pautas que abarquen en su totalidad la implementación y organización de la atención de emergencias ocurrentes dentro del área del proyecto.

Las brigadas contarán con un grupo de personas organizadas, entrenadas y equipadas para:

- Identificar las condiciones de riesgo que puedan generar emergencias.
- Desarrollar acciones de prevención y control de las mismas.
- Preparar la forma como se deberá actuar en caso de emergencia.
- Diseñar las medidas para mitigar los efectos después de la emergencia.

Se asegurarán que todos los trabajadores tengan suficiente información sobre el procedimiento seguro de trabajo, las actividades que generan mayor riesgo, el plan de seguridad industrial y el Plan de Contingencias, y que se capaciten en la forma de actuar ante los sucesos naturales y/o antrópicos que se pueden presentar durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Deberá existir una capacitación y entrenamiento permanente a todos los miembros de las brigadas, conforme a las políticas y plan de seguridad industrial; y el Plan de Contingencias. Al mismo tiempo, existirá una comunicación y relación permanente entre los comités y las entidades

públicas y privadas que tengan que participar directa o indirectamente en la coordinación del Plan de Contingencias.

Todo el personal que forme parte de los equipos de emergencias, deberá ser adecuadamente entrenado en la operación y mantenimiento de los equipos para prevenir riesgos. Se desarrollarán varias sesiones para informar, instruir y entrenar al personal del contenido del plan de contingencia, asegurando que el personal posea un completo entendimiento de las acciones específicas de los mismos y de la forma como el equipo de respuesta a emergencias será organizado.

Las brigadas tendrán que contar con los siguientes equipos e implementos para la atención a emergencias:

- Extintores: estarán dispuestos en lugares visibles y todo el personal estará entrenado para el uso de estos equipos.
- Herramientas: palas, picotes, patas de cabra, recipientes.
- Ropa de protección: incluyendo protectores para la cabeza, oídos, guantes, botas de seguridad y respiradores.
- Sirena de alarma: que será activada en caso de emergencias.
- Área de encuentro localizada en un lugar seguro, establecido para concentrar al personal según la contingencia. Este punto estará dispuesto con los equipos necesarios de protección al personal.

Las brigadas de respuesta a emergencias están conformadas por personal entrenado y capacitado en respuesta a las emergencias descritas en este PDC.

#### XIV.4.2.8.1 Brigada de Emergencia de Evacuación, Búsqueda y Rescate

La brigada de emergencia de evacuación, búsqueda y rescate estará a cargo de un grupo preparado y equipado para ubicar y rescatar a personas que, por efectos de algún evento de emergencia en los trabajos del proyecto se encuentren extraviados, aislados o en peligro de muerte. Asimismo, esta brigada se responsabilizará de evacuar al personal en caso explosión, incendio o alguna emergencia mayor que lo amerite.

El grupo de evacuación, búsqueda y rescate operará en cualquier punto de las áreas de operaciones de las actividades del proyecto. Este grupo estará constituido por los siguientes equipos de uso colectivo e individual.

**TABLA 14-12**
**EQUIPO DE USO COLECTIVO E INDIVIDUAL**

| Nº | Equipo |
|---|---|
| 1 | Linterna de bolsillo |
| 2 | Guantes de lona o cuero. |
| 3 | Camilla rígida o plegable. |
| 4 | Botiquín de primeros auxilios – trauma, incluyendo implementos de seguridad |
| 5 | GPS. |
| 6 | Cuerdas o sogas de rescate "8´s" y mosquetones. |
| 7 | Arnés de Seguridad a disposición. |
| 8 | Radios portátiles o teléfonos celulares. |
| 9 | Traje aluminizado, casco y guantes especiales para |
| 10 | Agua potable. |
| 11 | Machete. |
| 12 | Repelente |
| 13 | Botas y equipos de aire acondicionado para rescate |

(*) Se dispondrá de mayores equipos de acuerdo a la emergencia presentada.
Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.8.2 Brigada de Primeros Auxilios - Emergencias Médicas

Disponer de un equipo personal lo suficientemente preparado para brindar apoyo en atención médica y psicológica de los pacientes al momento y después de la emergencia. La brigada de emergencias de primeros auxilios asistirá médicamente a todo el personal que labora en el proyecto, durante las actividades de construcción, operación y mantenimiento.

**TABLA 14-13**
**EQUIPO PARA EMERGENCIA MÉDICA.**

| Unidad | Descripción |
|---|---|
| 1 | Ambú (bolsa negra con resucitador) |
| 2 | Botella de oxígeno portátil |
| 3 | Botella de Oxígeno x 10 m3 |
| 4 | Camilla para columna (*scoop stretcher*) |
| 5 | Camilla tabla larga, con correas |
| 6 | Camilla tipo canastilla, con correas |
| 7 | Collarín cervical |
| 8 | Equipo de cirugía menor |
| 9 | Equipo de flebotomía |
| 10 | Equipo de legrado |
| 11 | Equipo de sutura |
| 12 | Férulas neumáticas, kit x 5 |
| 13 | Laringoscopio |
| 14 | Maletín para trauma (Trauma kit) |

**TABLA 14-13**
**EQUIPO PARA EMERGENCIA MÉDICA.**

| Unidad | Descripción |
|---|---|
| 15 | Máscaras de oxígeno |
| 16 | Sondas de succión |
| 17 | Sondas Folley |
| 18 | Sondas nasogástricas |
| 19 | Sondas Nelaton |
| 20 | Tubos endotraqueales |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

La brigada de emergencia de evacuación, búsqueda y rescate contará con un grupo de apoyo adicional (dispuesto por el Jefe de emergencia). Para el caso de emergencias médicas masivas, del cual este grupo estará preparado y entrenado para el traslado de heridos.

### XIV.4.2.8.3 Brigada de Emergencias contra Incendio, Fugas o Derrame

La brigada de emergencia se responsabilizará del manejo, mitigación y control de emergencias del tipo incendio, derrames o fugas de sustancias peligrosas, así como la eliminación de los residuos que se hayan originado por efecto de sus actividades en la emergencia.

La brigada actuará en cualquier área de construcción, operación y mantenimiento del proyecto y contará con un sistema contra incendios para las locaciones de campamentos, bodegas, almacenes y demás instalaciones, y equipo contra derrames. Las tablas siguientes presentan el equipamiento mínimo con el que deberá contar la brigada.

**TABLA 14-14**
**RED DE AGUA CONTRA INCENDIOS.**

| UNIDAD | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| 1 | Bomba Contra Incendios 250 gpm@110 PSI. |
| 2 | Gabinetes |
| 3 | Hidrantes 1 ½ de diámetro. |
| 4 | Huaripanas de aluminio. |
| 5 | Mangueras de 100 ft , 1 ½ de diámetro |
| 6 | Monitores de 2 ½ de diámetro. |
| 7 | Pitones de 1 ½ de diámetro |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

**TABLA 14-15**
**EQUIPO PARA RESPUESTA DE DERRAMES.**

| UNIDAD | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| 1 | Absorbente granulado |
| 2 | Absorbente, barrera |
| 3 | Absorbente, paño |
| 5 | Barrera sintética de 30 pies de largo |
| 6 | Bolsa de plástico reforzado |
| 7 | Bomba de diafragma con skimmer flotador |
| 8 | Bote con motor de 60 HP |
| 9 | Cadena galvanizada de 5/16" x 1.5 m de longitud + grillete ½" |
| 10 | Caja de herramientas completa |
| 11 | Chaleco salvavidas |
| 12 | Generador portátil de 11 HP, 5500 Watts |
| 13 | Grillete de ½" |
| 14 | Guantes de trapo |
| 15 | Hacha de bombero |
| 16 | Igloo para agua |
| 17 | Juego de mangueras de succión y descarga |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.9 *Sistema de Notificación Ante una Emergencia*

El propósito del sistema de notificación de emergencias, es indicar cómo y a quién notificar en caso de presentarse una emergencia, asimismo se definen las responsabilidades según la clasificación de la emergencia y se establece los flujos de comunicación dentro de la organización y fuera de ésta. En este numeral se precisarán los flujogramas de notificación de acuerdo al nivel de la emergencia. De igual forma, se detalla los pasos funciones y responsabilidades de todos los involucrados en el proceso de notificar y reportar una emergencia.

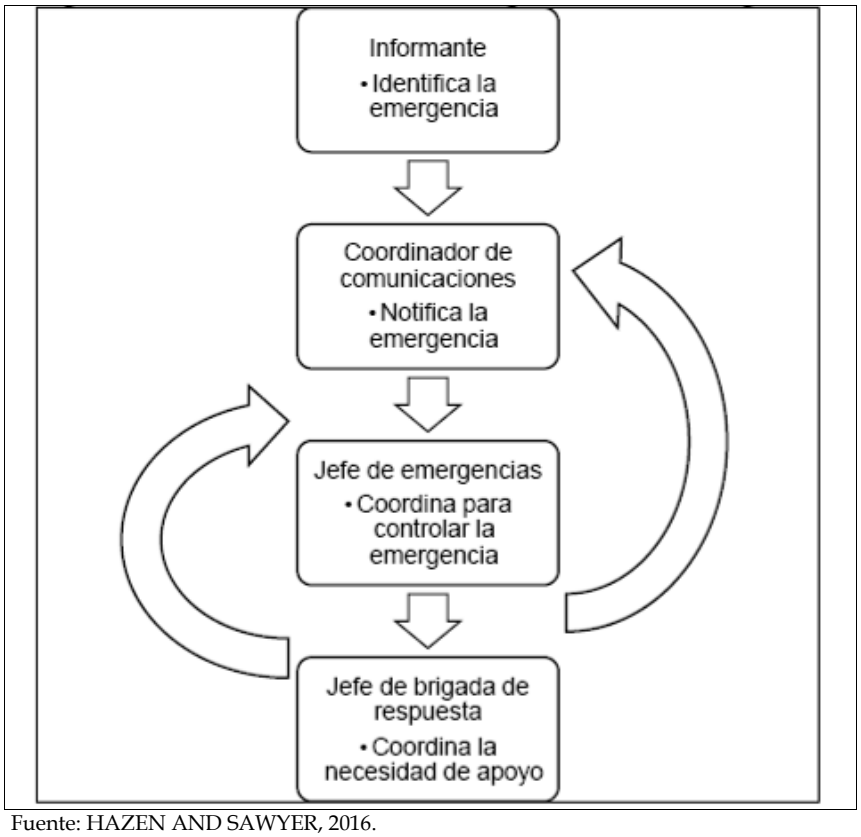
El sistema de notificación girará en torno al responsable de comunicaciones en la emergencia (supervisor de seguridad, salud y ambiente del Promotor) quien centralizará las comunicaciones y activará dependiendo del nivel del evento un procedimiento de notificación distinto. Si bien existen múltiples maneras de notificar una emergencia, el responsable de comunicaciones tendrá la función primordial de ejecutar el rol de llamadas.

El proceso de notificación de una emergencia empezará con el reporte inicial de la misma. Una vez ocurrido el evento será responsabilidad del trabajador

o testigo, reportar del evento al coordinador de comunicaciones utilizando cualquier medio que se encuentre disponible (vía radial o en persona).

Para el reporte inicial se deberá contar con un listado que permita tener información de las locaciones y los números telefónicos o radios de todos los interesados, dicho documento será colocado en lugares visibles y será de conocimiento de todas aquellas personas que estén laborando en las actividades del proyecto. En la siguiente figura se muestra la secuencia de una notificación ante una emergencia.

**FIGURA 14-14**
**PROCESO DE NOTIFICACIÓN GENERAL DE UNA EMERGENCIA.**




Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

**TABLA 14-16**
**FUNCIONES DE INFORMANTES Y COORDINADORES**
**EN EL PROCESO DE NOTIFICACIÓN GENERAL DE EMERGENCIAS.**

| PUESTO | FUNCIONES |
|---|---|
| Informante | Esta función recae sobre la persona que se encuentra en el lugar dónde se produce la emergencia, por lo cual, su responsabilidad será de informar inmediatamente al coordinador de comunicaciones sobre cualquier suceso potencial de causar daño al personal, bienes o al medio |

**TABLA 14-16**
**FUNCIONES DE INFORMANTES Y COORDINADORES**
**EN EL PROCESO DE NOTIFICACIÓN GENERAL DE EMERGENCIAS.**

| PUESTO | FUNCIONES |
|---|---|
| | ambiente, en el desarrollo normal de las actividades.<br>En caso de la imposibilidad de comunicación directa con el coordinador de comunicaciones deberá informar del suceso a su superior. |
| Coordinador de comunicaciones (Supervisor de seguridad, salud y ambiente del Promotor) | Recibirá información del suceso ocurrente.<br>Notificará inmediatamente al jefe de emergencia (o su reemplazante), sobre la situación producida.<br>Ordenará la activación de uno o varias brigadas de emergencia en coordinación con el jefe de emergencias y mantendrá comunicación con las mismas. Realizará comunicaciones necesarias y solicitará en caso sea necesario el apoyo de entidades externas. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

**TABLA 14-17**
**FUNCIONES DE JEFES**
**EN EL PROCESO DE NOTIFICACIÓN GENERAL DE EMERGENCIAS.**

| PUESTO | FUNCIONES |
|---|---|
| Jefe de emergencia | Será informado del suceso ocurrente y se dirigirá al lugar de los hechos.<br>Recibirá y ejecutará la orden de activación del Comando de Emergencias solicitada por el Coordinador de Comunicaciones.<br>Supervisará y mantendrá comunicación con los Comandos de Emergencias sobre las necesidades de apoyo (logístico y entidades externas) y las comunicará al Coordinador de Comunicaciones. |
| Jefe de brigada de respuesta | Recibirá las órdenes de actuación por parte del Comandante de la Emergencia Jefe de Campo (o de su reemplazante).<br>Mantendrá comunicación con el Comandante de la Emergencia jefe de Campo. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.10 *Procedimientos de Notificación de Emergencias*

Con la finalidad de poder retransmitir la información correcta para determinar la clasificación inicial del evento (nivel 1 ó 2) y de esta manera activar el procedimiento de notificación correspondiente; el coordinador de comunicaciones requerirá de una serie de informaciones mínimas y básicas en el reporte inicial.

El reporte inicial será como el siguiente esquema:

1. Llamar al coordinador de comunicaciones del área donde se encuentra, en caso de no acceder algún equipo de comunicación, este comunicará sobre el evento a su superior. El mismo que deberá portar un equipo de comunicación para informar inmediatamente al coordinador de comunicaciones.

2. Identificarse y describir la escena, teniendo en cuenta los siguientes datos:

- ✓ Nombre.
- ✓ Ubicación.
- ✓ Descripción de la emergencia (indicar peligros, cantidad de heridos, gravedad de las lesiones, etc.).
- ✓ Descripción del entorno de la escena.

Enterado del evento, el coordinador de comunicaciones informará al jefe de emergencia de la locación para que se dirija inmediatamente al lugar del evento y confirme la característica del evento.

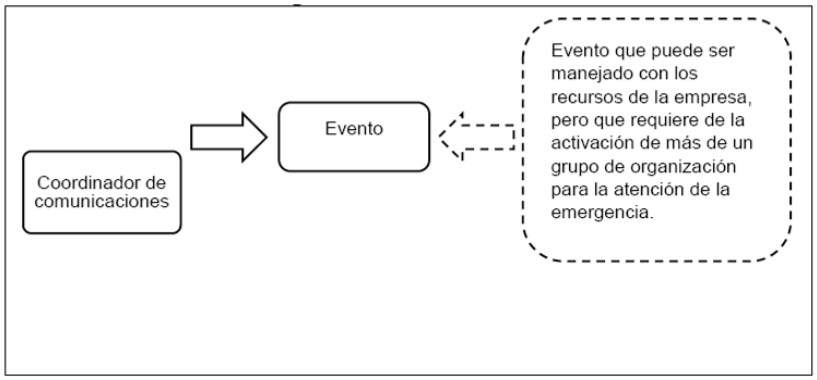
#### XIV.4.2.10.1 Procedimiento de Notificación de Emergencias Nivel 1

Las emergencias de nivel 1 requerirán de movilización de personal, equipos y materiales que serán destinadas para atención de emergencias, es por ello que una vez confirmada una emergencia de esta magnitud el coordinador de comunicaciones deberá informar de lo sucedido a los demás componentes del equipo de emergencia para que estos por vía radial o telefónica, se mantengan a disposición de los requerimientos del mismo en coordinación con el jefe de emergencia. Recibido el reporte inicial de una emergencia nivel 1, el coordinador de comunicaciones notificará del evento a los siguientes:

- Jefe de emergencia
- Jefe de brigada de respuesta
- Médico
- Supervisor de relaciones comunitarias
- Brigada de respuesta de emergencia

El coordinador de comunicaciones mantendrá alertado a todas las demás áreas, incluyendo al comité de crisis.

**FIGURA 14-15**
**NOTIFICACIÓN NIVEL 1**

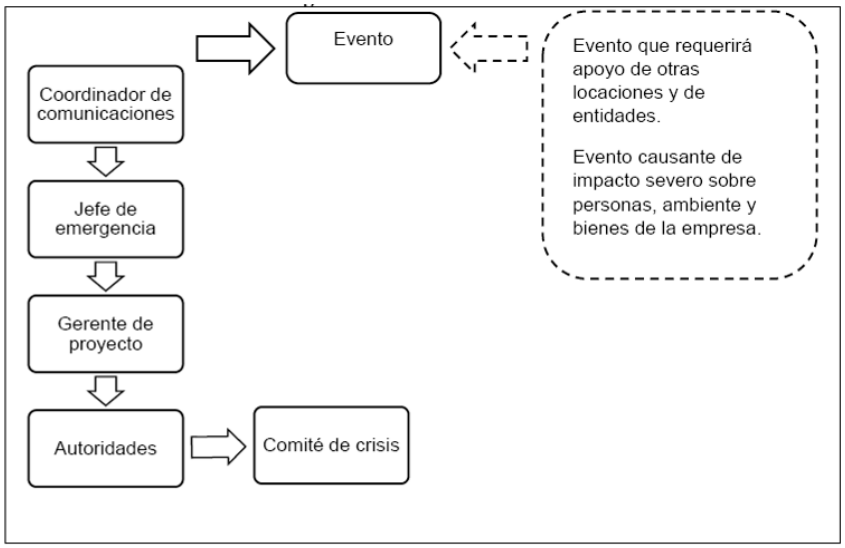



Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016..

### XIV.4.2.10.2 Procedimiento de Notificación de Emergencias Nivel 2 y 3

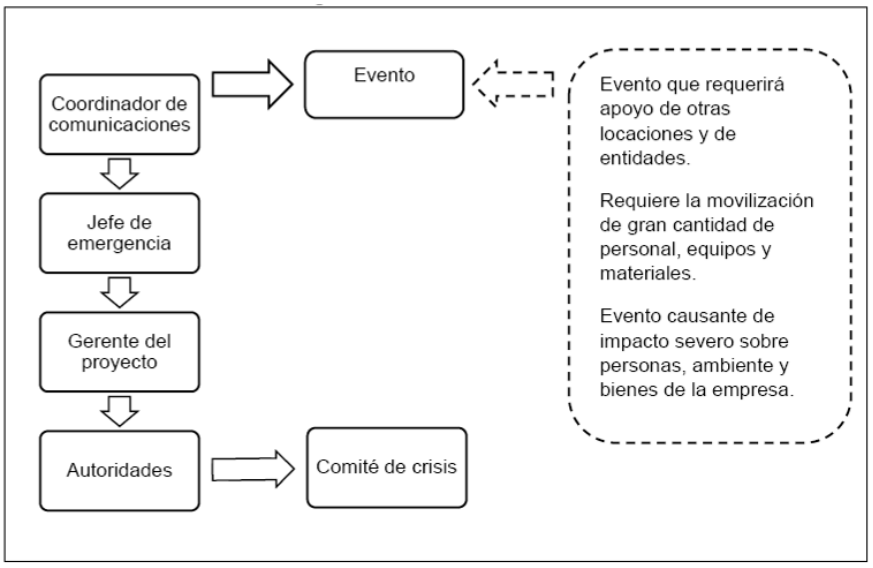
El proceso de notificación se presenta en las figuras siguientes:

**FIGURA 14-16**
**NOTIFICACIÓN NIVEL 2.**




Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

**FIGURA 14-17**
**NOTIFICACIÓN NIVEL 3**




Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.11 *Contactos para Notificación de Emergencia o Contingencia*

En caso de presentarse una emergencia durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto el personal a disposición inmediata es el siguiente:

**TABLA 14-18**
**PERSONAL PARA LA DISPONIBILIDAD INMEDIATA**

| INTERAGUA<br>Parque Empresarial Colon Edificio Corporativo 4 Piso 3<br>Urdesa Norte Av. Rodrigo Chavez Gonzalez frente a Bosques el Salado | | | |
|---|---|---|---|
| Cargo | Nombre | Teléfono | Email |
| Gerente General | | | |
| Gerente de Operaciones | | | |
| Gerente de Salud, Protección Ambiental y Seguridad Industria | | | |
| Gerente de Relaciones Comunitarias | | | |
| Gerente de Administración y Finanzas | | | |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.12 *Números de Emergencia*

- Ante cualquier evento de contingencia grave se llamará a las respectivas instituciones de ayuda. Para su efecto se deberá poner en varios lugares del frente de trabajo y en la oficina de obra, los números de emergencia más importantes a contactar en caso de accidentes, esta información debe estar a la vista de todos los empleados.

- En el listado anterior se considerará las siguientes organizaciones: Hospitales, Policía, Bomberos y Defensa Civil y Empresa Eléctrica (si hay un evento fortuito contra las instalaciones eléctricas adyacentes).

- Estas instituciones podrán aportar información y asesorar en el proceso de solución de adversidades. Se deberá tener identificados este tipo de establecimientos, presentes en el área, de tal manera que puedan ofrecer sus servicios de apoyo de manera oportuna.

### XIV.4.2.13 *Acciones de Respuesta Ante Emergencias*

En este numeral se incluye los procedimientos que se deberán de aplicar en caso de presentarse situaciones especiales, tales como: notificación ante el acontecimiento de un accidente, fuga o derrames, atención de emergencias médicas masivas, incendio con materiales peligrosos.

### XIV.4.2.14 *Procedimientos de Notificación*

#### XIV.4.2.14.1 Ante un Accidente

- El personal

  - En este caso se informará inmediatamente al coordinador de comunicaciones, por medio de comunicación radial o en persona.

- El responsable o jefe del área

  - Efectuará las coordinaciones iniciales con el grupo de emergencias en caso sea necesario. Dará un informe completo inicial al término de su presencia en la escena del accidente al jefe de emergencias como dato esencial para la investigación del incidente.
  - Llenará un informe de accidentes conjuntamente con los involucrados, el que contará con un archivo fotográfico, de ser requerido; así como declaraciones de testigos las cuales serán de mucha utilidad para la investigación.
  - El informe de accidentes debe ser sumario y deberá estar listo dentro de las 24 horas de producido al accidente, en cualquier condición.

- El coordinador de comunicaciones de turno.

- Iniciará la investigación junto con el jefe de emergencia, basado en el informe del responsable del área.
- Retornará a la escena en caso de considerarlo necesario.
- De ser necesario se solicitará al jefe de emergencia la conformación de un comité adhoc para apoyar la investigación.
- Emitirá el "informe de investigación de accidentes-incidentes", conteniendo el análisis de las causas, sus conclusiones y recomendaciones, para su revisión y evaluación por el jefe de emergencia.
- Se difundirá a través de reuniones, publicaciones y otros medios el informe de investigación al personal involucrado, para continuar el proceso de mejora continua, y así evitar que se produzcan accidentes similares o de mayor incidencia.

#### XIV.4.2.14.2 Ante Derrames o Fugas Hidrocarburo / Aguas Residuales

La notificación dentro de la primera hora de la ocurrencia[86]:

- Comunicarse con el coordinador de comunicaciones.
- De no ser posible la comunicación radial, se comunicará con el Comandante de Emergencias para el reporte del incidente.
- El reporte será enviado al jefe de emergencia el cual recibirá y revisará el reporte. Luego se comunicará con la gerencia del proyecto mediante vía telefónica a cualquier hora del día, notificando el hecho e indicando nombre y número de teléfono con quien contactar. Subsecuentemente preparará y remitirá vía fax a la EMAPAG -EP el aviso preliminar del derrame.
- Se remitirá so preliminar del accidente derrame a la Autoridad Ambiental Local, sólo si el derrame afectó a un cuerpo de agua.
- Comunicar de acuerdo a la secuencia de notificación, según sea necesario.

[86]En caso que se produzcan accidentes graves o fatales, situaciones de emergencia o paralizaciones de operaciones, éstos deberán ser informados por el Constructor del Proyecto y/o Operador del Sistema de Tratamiento PTAR Los Merinos, dentro de las veinticuatro (24) horas de haber sucedido la emergencia. Así mismo dicho informe deberá ser ampliado y entregado al Promotor, en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles.

### XIV.4.2.15 *Procedimientos Generales de Respuesta Ante Emergencias*

#### XIV.4.2.15.1 Respuesta a Emergencias Médicas

Para la atención de emergencias médicas se tomará en cuenta el "método de triaje", el cual permite priorizar el orden de atención médica especializada tanto para los accidentes como para enfermedades comunes u ocupacionales, así como asegurar los recursos disponibles para la atención médica durante una emergencia. Los procedimientos comprenden los siguientes pasos:

**TABLA 14-19**
**ACTUACIÓN FRENTE A EMERGENCIAS MÉDICAS MASIVAS.**

| EMERGENCIA MÉDICA MASIVA |
|---|
| ▪ Dada la emergencia, notificar según el nivel de la emergencia. Seguir el procedimiento de notificación descrito en las secciones anteriores.<br>▪ Identificar dicha emergencia, usando los criterios de clasificación de emergencias médicas. Evaluar los niveles de respuesta de urgencia médica de acuerdo al método de triaje. Disponer el tiempo, comunicación, recursos necesarios y atender la emergencia. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016..

El personal deberá estar capacitado para este tipo de eventualidad prioritariamente el jefe de emergencia de primeros auxilios y un grupo de apoyo alterno designado por el jefe de emergencia. Asimismo, se deberá tener en cuenta que la frecuencia con que se lleve a la práctica este procedimiento, llevará al éxito la atención oportuna de emergencias, así como la asignación adecuada de recursos en el momento propicio.

**TABLA 14-20**
**CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIA MÉDICA**

| Criterios | Rojo | Naranja | Amarillo | Verde |
|---|---|---|---|---|
| Riesgo de vida | • Respiración ausente.<br>• Pulso ausente.<br>• SOC. | | | |
| Dolor | | • Severo. | • Moderado. | • Cualquier dolor. |
| Hemorragia | • Profusa. | • Mayor no controlada. | • Menor no controlada. | • Sangrado menor. |
| Consciencia | • Paciente convulsionando. | • Alterada.<br>• Pérdida de consciencia post trauma verificada. | • Antecedente de pérdida de consciencia post trauma, sin otros síntomas. | • Sin pérdida de la consciencia. |
| Temperatura | • Hipertermia => 41ºC | • T > 38,5ºC constante | • T > 38,5ºC | • Calentura. |
| Mecanismo del trauma /Accidente | • Quemaduras graves por incendio.<br>• Víctima de explosión.<br>• Shock eléctrico. Traumatismo múltiple. Vertebra – medular. Severo, cerrado de tórax/ Abdomen.<br>• Heridas punzantes.<br>• Emergencia y cardiovascular.<br>• Emergencias Médicas.<br>• Emergencia Quirúrgica.<br>• Abdomen agudo con signos de peritonitis.<br>• Amputaciones de miembro.<br>• Trauma severo de ojo.<br>• Otros a consideración. | • Incendio (quemadura grave, 2º profundo ó 3º grado de cara, ojos, manos, articulaciones, genitales.<br>• Urgencias médicas.<br>• Urgencias quirúrgicas.<br>• Víctima de accidente fluvial c/signos de ahogamiento.<br>• Otros a consideración. | • Contusiones.<br>• Escoriaciones.<br>• Luxaciones.<br>• Fracturas.<br>• Intoxicaciones sin compromiso sistémico | • Contusiones.<br>• Escoriaciones.<br>• Luxaciones. Fracturas. |
| Forma de inicio | • Brusco, en minutos. | • Puede ser brusco o insidioso en horas. | • Empeora en horas. | • Inicia/ empeora. En 24-48 horas. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

**TABLA 14-21**
**MÉTODO DE TRIAJE.**

| Clasificación de la atención | Código | Prioridad para Evacuación | Tiempo Meta de Atención (Minutos) | Destino | Niveles de respuesta |
|---|---|---|---|---|---|
| Inmediata | Rojo | I | Inmediata | Unidad de shock trauma Conducta: Estabilización– evacuación. Por 6 horas. | Accidente grave invalidante/ Requiere evacuación inmediata, transportado en ambulancia o helicóptero u otro medio necesario/ Puede causar el fallecimiento |
| Muy urgente | Naranja | I | 10 | Servicio de emergencia Conducta: Estabilización – evacuación a centro con mayor capacidad de resolución. 12-24 horas. | Accidente grave invalidante/ Requiere evacuación inmediata, transportado en ambulancia o helicóptero u otro medio necesario/ Puede causar fallecimiento |
| Urgente | Amarillo | II | 60 | Servicio de emergencia Conducta: Tratamiento pertinente, referir para evaluación de la especialidad. 24-48 horas. | Accidente potencialmente invalidante/ Requiere evaluación o tratamiento médico. |
| Standard | Verde | III | 120 | Atención de primeros auxilios Conducta: tratamiento. Observación. | Accidentes leves/ Pueden ser tratados en forma ambulatoria/ Pueden o no requerir hospitalización por 24-48 horas. |
| Fallecido | Negro | Sin prioridad | Variable | De acuerdo a lo que determine la autoridad competente. | De acuerdo a lo que determine la autoridad competente. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

La evacuación médica (MEDEVAC) tomará en cuenta los siguientes criterios:

- Sobre la base del estado del paciente, el médico determina si requiere ser evacuado y notifica al jefe de emergencia los motivos de la evacuación. Asimismo, recomienda el destino y el medio de transporte adecuado.

- El jefe de emergencia, o quien designe, coordinará el medio de transporte del paciente, proporcionando toda la información pertinente.

- El médico completará y asegurará que el paciente cuente con toda la documentación correspondiente a responsabilidades por evacuación médica.

- El médico, o quien designe, coordinará la recepción del paciente en el centro médico de destino, proporcionando toda la información pertinente.

- El médico, o un enfermero designado por el médico si el caso lo amerita, acompañarán al paciente hasta el lugar de evacuación.

#### XIV.4.2.15.2 Respuesta en Caso de Incendio

Los equipos de respuesta no serán menores al de dos personas.

**TABLA 14-22**
**ACTUACIÓN EN CASO DE INCENDIO**

| INCENDIO |
|---|
| ▪ Se notificará la emergencia de acuerdo al sistema de notificación de la emergencia.<br>▪ Se evacuará al personal que no se encuentre involucrado con la extinción del incendio.<br>▪ Aislar la zona del siniestro.<br>▪ Paralizar los equipos que sean necesarios.<br>▪ Se utilizarán extintores y sistemas contra incendio de agua.<br>▪ Corte el suministro eléctrico del área o equipo afectado por el fuego.<br>▪ Administre correctamente los equipos contra incendios: la prioridad es la protección o el rescate de víctimas.<br>▪ Siempre combata el fuego manteniendo la dirección del viento sobre su espalda.<br>▪ Localice el extintor o hidrante más cercano.<br>▪ Pruebe el extintor antes de su uso.<br>▪ Dirija el agente extintor o el chorro de agua a la base del fuego.<br><br><u>Respuesta a incendios en estaciones de combustible:</u><br><br>▪ Diríjase al monitor más cercano que no esté afectado por humo o excesiva radiación de calor.<br>▪ Abra la válvula del monitor (la bomba contra incendios arrancará automáticamente).<br>▪ Coloque el regulador de flujo del pitón en chorro niebla (protección contra la radiación).<br>▪ Destape el cilindro de concentrado de espuma.<br>▪ Introduzca la manguera del pitón dentro del cilindro de concentrado de espuma.<br>▪ Coloque el regulador de flujo del pitón en chorro directo.<br>▪ Dirija el chorro de espuma hacia la base del fuego.<br>▪ Cubra con el chorro toda el área del dique afectada por el fuego.<br>▪ Continúe la aplicación de espuma hasta que el fuego se apague.<br>▪ Luego de apagar el fuego cierre lentamente la válvula del monitor.<br>▪ Permanezca en el monitor hasta que pase el riesgo de re-ignición de las llamas. |

Respuesta de incendios en instalaciones:

- Diríjase al monitor más cercano.
- Abra la válvula del monitor (la bomba contra incendios arrancará automáticamente).
- Coloque el regulador de flujo del pitón en chorro niebla (protección contra la radiación).
- Destape el cilindro de concentrado de espuma.
- Introduzca la manguera del pitón dentro del cilindro de concentrado de espuma.
- Coloque el regulador de flujo del pitón en chorro directo.
- Dirija el chorro de espuma hacia el fuego. Si éste proviene de algún tanque de combustible, dirija la espuma al interior del tanque afectado.
- Continúe la aplicación de espuma hasta que el fuego se apague.
- Evite el rebose del contenido del tanque.
- Luego de apagar el fuego detenga la aplicación de espuma.
- Cierre el monitor si no se requiere aplicar agua de enfriamiento.
- Si el fuego se presentó en un tanque de combustible, enfríe con agua la superficie del tanque.
- No introduzca agua dentro del tanque.

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.15.3 Respuesta en Caso de Derrames

**TABLA 14-23**
**ACTUACIÓN EN CASO DERRAMES AL SUELO**

| DERRAMES |
|---|
| ▪ Se notificará la emergencia de acuerdo al sistema de notificación de la emergencia.<br>▪ Se procederá a detener la sustancia derramada (combustible, sustancia química o agua residual), con los respectivos equipos y materiales (de contención, paños absorbentes, etc.).<br>▪ Se procederá a la limpieza de los residuos generados por la limpieza de la sustancia derramada el suelo.<br><br>Acciones preventivas en caso de derrame:<br><br>▪ Extender barreras de contención alrededor del sitio.<br>▪ Verificar que las tuberías, tanques y bodegas de almacenamiento, constatando que estén en buen estado y debidamente identificadas. Verificar que las válvulas del sistema estén en la posición abierta o cerrada según corresponda.<br>▪ Verificar que las tuberías son adecuadas para conducir la sustancia.<br>▪ Verificar las presiones de operación y temperatura<br>▪ Verificar que las tuberías y demás accesorios y elementos no están deteriorados por el sol o la humedad.<br>▪ Verificar que accesorios estén libres de deformaciones, picaduras o cortes.<br>▪ Verificar que los acoples estén en buen estado (incluidas las empaquetaduras).<br>▪ Verificar y separar las tuberías y accesorios defectuosos de las operativas.<br>▪ Reemplazarlas o desecharlas de acuerdo al PMA.<br>▪ Verificar el funcionamiento de las bombas. |

**TABLA 14-23**
**ACTUACIÓN EN CASO DERRAMES AL SUELO**

| DERRAMES |
|---|
| ▪ Evaluar el cronograma de mantenimiento de los sistemas y equipos.<br>▪ Verificar fechas y observaciones encontradas en los mantenimientos anteriores, que hayan sido cumplidas y corregidas oportunamente.<br>▪ Usar bandejas colectoras de goteos de ser necesario hasta tomar acciones correctivas efectivas.<br>▪ Revisar que las conexiones a tierra estén en buen estado y que estén conectadas a tierra.<br>▪ Está interconectada a la barcaza antes de su arranque.<br>▪ De ser el caso, cerrar herméticamente válvulas y compuertas que estuvieran abiertas por descuido.<br>▪ Verificar que estén correctamente cebadas (si lo requieren).<br><br>Acciones inmediatas de respuesta:<br><br>▪ Detener de inmediato el bombeo.<br>▪ Cerrar todas las válvulas del tramo o sistema.<br>▪ Notificar al supervisor por el medio más rápido. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.15.4 Respuesta a Búsqueda y Rescate

En caso de búsqueda por siniestro de equipo pesado, maquinaria y/o vehículos se tomarán las siguientes medidas:

- Identifique la última posición conocida de la unidad siniestrada.
- Establezca las zonas iniciales de búsqueda así como el patrón de búsqueda.
- Determine las comunidades cercanas al área de búsqueda que puedan servir como apoyo, refugio, abastecimiento o para descenso de equipo de apoyo.
- Coordine apoyo de búsqueda con las organizaciones de apoyo al PDC.
- Determine y monitoree el estado del clima que se presentará durante la búsqueda. Siga las acciones aplicables indicadas en respuesta general a emergencias.

En caso de búsqueda de personas en el río se tomarán las siguientes medidas:

- Identifique la última posición conocida de la persona o personas a buscar o rescatar. Establezca las zonas iniciales de búsqueda así como el patrón de búsqueda.

- Determine las comunidades cercanas al área de búsqueda que puedan servir como apoyo, refugio, abastecimiento o para descenso de equipo de apoyo.
- Coordine apoyo de búsqueda con las organizaciones de apoyo al PDC.

- Determine y monitoree el estado del clima que se presentará durante la búsqueda.
- Siga las acciones aplicables indicadas en respuesta general a emergencias.

### XIV.4.2.15.5 Respuesta de Evacuación en Caso de Sismos

Es responsabilidad del grupo de respuesta de evacuación, la ejecución del presente procedimiento así como llevar a cabo reuniones periódicas con el personal que lo conforma, además de otras brigadas a fin de coordinar acciones que conlleven al mejoramiento del PDC. A continuación, se presenta una guía que proporciona información sobre la prevención y actuación de respuesta durante y después de un sismo.

**TABLA 14-24**
**ACTUACIÓN FRENTE A SISMOS**

| **SISMOS** |
|---|
| Acciones preventivas:<br><br>▪ Se deberá indicar las zonas seguras en las instalaciones utilizadas para la prospección sísmica y perforación exploratoria, así como zonas de reunión para evacuación en caso de sismos.<br>▪ Los procedimientos a seguir son los siguientes:<br>▪ Se mantendrá el área libre de cualquier objeto que obstaculice la vía de circulación del personal. Se<br>▪ almacenarán los materiales de trabajo que no se esté utilizando al momento, en forma segura. Se establecerá un programa interno para actuación y comunicación en caso de sismos.<br>▪ Se realizará entrenamientos de simulacros de evacuación en caso de sismos.<br>▪ Se contará con una lista de todo el personal que trabaja para las etapas de construcción, instalación y<br>▪ operación de las facilidades.<br><br>Durante y después del sismo:<br><br>El personal:<br>▪ Deberá mantener la calma durante el sismo.<br>▪ Se deberá alejar de las zonas donde existan equipos y maquinarias hacia las zonas seguras.<br>▪ Deberá permanecer en la zona segura hasta que todo vuelva a la normalidad.<br>▪ Avisar a sus superiores en caso existan heridos. |

**TABLA 14-24**
**ACTUACIÓN FRENTE A SISMOS**

| SISMOS |
|---|
| El grupo de respuesta de evacuación:<br><br>▪ Indicará y señalizará zonas seguras dentro de las instalaciones.<br>▪ Realizará coordinaciones respectivas para el cierre de circuito eléctrico y activación de iluminación de emergencia para la evacuación a zonas seguras, así como las coordinaciones con otras brigadas en caso lo soliciten.<br>▪ Brindará indicaciones adecuadas durante el sismo.<br>▪ Evaluará los daños junto con las demás brigadas activadas. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.15.6 Respuesta en Caso de Inundación

Establecer un procedimiento de respuesta antes, durante y después de una inundación por fuertes lluvias. A continuación, se presenta una guía que proporciona información en caso se produzca una inundación.

**TABLA 14-25**
**ACTUACIÓN FRENTE A INUNDACIONES**

| INUNDACIONES |
|---|
| Se contará con los siguientes grupos:<br><br><u>Grupos de apoyo:</u><br><br>1. Equipo de vigilancia.<br>2. Equipo de evaluación de daños.<br>3. Equipo de aseguramiento de equipos y procesos.<br><br><u>Comandos de emergencia:</u><br><br>1. Brigada de evacuación, búsqueda y rescate.<br>2. Brigada de primeros auxilios.<br><br>En prevención:<br><br>▪ Se realizarán reuniones para definir puntos de reunión de personal en caso de evacuación (teniendo en cuenta lugares o zonas altas estables, zonas de refugio).<br>▪ Se establecerán lugares o zonas para almacén de equipos y materiales (de tal manera que estén protegidos de la lluvia o de inundaciones) durante lluvias intensas o en caso de inundaciones.<br>▪ El equipo de vigilancia se mantendrá alerta de los cambios bruscos de las condiciones climáticas (lluvias intensas, etc.) ya sea por radio u otro tipo de comunicación, del cual estos mantendrán informados al área responsable de la seguridad, salud y ambiente.<br><br>En la emergencia: |

**TABLA 14-25**
**ACTUACIÓN FRENTE A INUNDACIONES**

| INUNDACIONES |
|---|
| ▪ En caso se confirme emergencias por efecto de inundaciones, estas serán comunicadas al coordinador de comunicaciones, para las alertas respectivas de acuerdo al sistema de comunicación expuesto en el PDC.<br>▪ Se contará con un tiempo estimado para tomar acciones.<br>▪ La brigada de evacuación, búsqueda y rescate se organizará en dos grupos, uno para evacuación del personal hacia las zonas seguras, y un segundo grupo de evacuación de equipos rescatables hacia las zonas definidas como almacén temporal en caso de inundaciones. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.15.7 Respuesta a una Explosión (Gases Confinados y Biogás)

En la siguiente tabla se presenta el procedimiento de acción en caso se dé una explosión durante la fase de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

**TABLA 14-26**
**ACTUACIÓN EN CASO DE EXPLOSIONES**

| EXPLOSIONES |
|---|
| <u>Prevención:</u><br><br>▪ El personal que labora en el sitio del proyecto debe estar capacitado.<br>▪ Se deberá realizar inspecciones a los procedimientos de trabajo implementados.<br>▪ Utilizar y almacenar los materiales en forma segura para eliminar peligros.<br>▪ Las explosiones pueden ocasionarse por exposición de gases al calor, reacción química, exposición de ciertos materiales químicos al calor, al agua o al aire.<br>▪ Almacenar y utilizar materiales químicos con seguridad.<br>▪ Leer las hojas de los datos de seguridad de los materiales de las sustancias con que se trabaje.<br>▪ Utilizar el equipo correcto de protección.<br>▪ Transportar materiales inflamables, asegúrese de que los recipientes estén etiquetados y con contacto a tierra.<br>▪ Verificar las tapas, coladores, válvulas y sellos para evitar fugas y reemplácelos o deshágase de ellos.<br>▪ No exponga materiales químicos explosivos al aire, al agua o al calor.<br>▪ Limpiar lo que se derrame rápidamente y siga las guías para deshacerse del material.<br>▪ Mantener su área libre de polvo y desechos.<br>▪ Obedecer la señal de "no fumar."<br>▪ Verificar que su equipo no tenga corrosión, acumulación de carbono ni fugas.<br>▪ Notificar cualquier signo de desgaste o ruptura a sus supervisores.<br><br><u>En emergencia:</u><br><br>▪ Cuando no se pueda controlar la explosión e involucre nuevos episodios, con indicios |

**TABLA 14-26**
**ACTUACIÓN EN CASO DE EXPLOSIONES**

| EXPLOSIONES |
|---|
| de incendio o sin ellos, se activarán las brigadas de emergencia y atenderán la emergencia.<br>▪ Se notificará la emergencia de acuerdo al sistema de notificación previsto. En caso se haya producido una explosión se realizarán las comunicaciones respectivas de acuerdo al PDC.<br>▪ El personal será evacuado del área donde se originó la explosión. La brigada de evacuación y rescate, evacuará al personal hacia zonas seguras previamente establecidas por ellos mismos.<br>▪ Las brigadas se encargarán de dar los primeros auxilios y evacuar a los heridos a los centros de salud más cercanos.<br>▪ Se bloqueará o se cerrarán todos los pasos de flujo (biogás o sustancias químicas o combustible), así como los equipos cercanos a al área de la explosión.<br>▪ En el caso que la explosión se origine después de un incendio se procederá de la misma manera que la guía de incendios.<br>▪ El jefe de emergencias comunicará al gerente del proyecto, quien de inmediato se comunicará con los bomberos y compañías especializadas en controlar explosiones. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.15.8 Respuesta Actos de Violencia Social y Delincuencia

Establecer un marco de respuesta ante ataques de terrorismo, huelgas o paros con actos de vandalismo o cualquier tipo de situación que ponga en riesgo la vida del personal y de los bienes de lo que comprende las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto. En la siguiente tabla presenta una guía que proporciona información general de acciones de respuesta frente a ataques de terrorismo, secuestros (toma de las instalaciones) y huelgas o paros.

**TABLA 14-27**
**RESPUESTA FRENTE A ACTOS DE VIOLENCIA SOCIAL Y DELINCUENCIA.**

| VIOLENCIA SOCIAL Y DELINCUENCIA |
|---|
| <u>En prevención:</u><br><br>▪ Se deberá elaborar un plan de comunicación especial para estos tipos de situaciones.<br>▪ Se deberá indicar zonas seguras de refugio.<br>▪ Se deberá coordinar sobre un plan de vigilancia especial para este tipo de situaciones.<br>▪ Se deberá realizar simulacros para estos tipos de situaciones.<br><br><u>Durante y después de situaciones de actos de violencia social y delincuencia:</u><br><br>El personal:<br><br>▪ Mantener la calma y silencio durante todo el tiempo.<br>▪ De ser posible se evacuará a las zonas de refugio previamente indicadas por el grupo de respuesta de evacuación (brigada de emergencias de búsqueda, evacuación y rescate).<br>▪ Se comunicará de manera discreta a la Policía Nacional. |

**TABLA 14-27**
**RESPUESTA FRENTE A ACTOS DE VIOLENCIA SOCIAL Y DELINCUENCIA.**

| VIOLENCIA SOCIAL Y DELINCUENCIA |
|---|
| ▪  En caso se encuentre frente a los hechos no mostrar resistencia, recibir indicaciones y esperar la ayuda. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.15.9 Respuesta ante Presencia de H2S y SO2

El propósito de este procedimiento es asegurar que todos los empleados y contratistas del Contratista que están relacionados con alguna actividad de trabajo donde hay o podría estar presente los gases H2S y SO2 , estén conscientes de los peligros de estas sustancias y las medidas de control que se requieren para protegerse a sí mismos y a otros.

**TABLA 14-28**
**RESPUESTA ANTE PRESENCIA DE H2S Y SO2.**

| Presencia de H2S y SO2 |
|---|
| <u>En prevención:</u><br><br>a) Control del peligro<br>▪ Asegurar que se haya realizado una evaluación adecuada de los peligros.<br>▪ Asegurar que haya controles de ingeniería para eliminar el peligro.<br>▪ Depender de equipos de protección personal.<br>▪ Asegurar que los empleados estén entrenados para reconocer y controlar el peligro.<br>▪ Asegurar que los sistemas estén aislados y considerados seguros.<br>▪ Asegurar que no pueda existir ninguna atmósfera explosiva.<br>▪ Retirar la presión almacenada por medio de despresurización o drenado.<br>▪ Asegurar que existen métodos de comunicación que identifican la ubicación de la persona y permitan una respuesta si se requiere.<br>▪ Se requiere capacitación en detección y control de H2S y SO2, sustancias inflamables.<br>▪ Identificar y preparar las tareas críticas asociadas con cada trabajo.<br><br>b) Monitoreo de pruebas y detección de H2S y SO2.<br>▪ El personal que realiza pruebas de concentración de H2S y SO2 debería estar entrenado y calificado en el uso de los equipos y técnicas para las pruebas, los peligros y características del H2S y SO2, y el uso de respiradores aprobados.<br>▪ La capacitación debe ser provista por una persona calificada, una organización o empleados que están certificados como instructores/ entrenadores en seguridad.<br>▪ Se usarán monitores personales en todas las áreas donde hay o podría haber H2S y SO2. El portador es responsable por asegurar que se mantenga y se calibre el monitor.<br>▪ Se debería probar periódicamente las instalaciones que "están libres de H2S y SO2", para asegurar que no se está formando nuevo H2S y SO2, por el crecimiento de bacterias o cambios en las propiedades del fluido producido.<br>▪ No se deben usar monitores portátiles de lectura digital que hayan sido utilizados para medir concentraciones de H2S y SO2 excesivamente altas, para evitar una sobre saturación del sensor.<br>▪ Una persona certificada, competente y calificada verificará y calibrará el monitor. |

**TABLA 14-28**
**RESPUESTA ANTE PRESENCIA DE H2S Y SO2.**

| **Presencia de H2S y SO2** |
|---|
| ▪ Se proveerá de detectores portátiles de H2S y SO2 al personal que normalmente trabaja en áreas de alto riesgo. Los detectores serán capaces de sentir una concentración mínima de 10 ppm de H2S.<br>▪ Los detectores serán dispositivos electrónicos y capaces de emitir una alarma audible. No obstante, si los niveles de ruido en el área de trabajo así lo ameritan, se proveerá audífonos o alto parlantes para asegurar que se puede escuchar la alarma.<br><br>c) Comunicaciones<br><br>▪ Es imperativo que haya una conexión de comunicación si está trabajando solo.<br>▪ Nunca trabaje solo en un ambiente con H2S y SO2. Use siempre un vigía con el EPP apropiado para un rescate de emergencia.<br><br>d) Evaluación del peligro de la tareas/ condiciones<br><br>▪ Se deben usar la matriz para evaluar peligros y cuadro de flujo.<br>▪ Se debe usar un permiso de trabajo seguro para realizar una evaluación de los peligros de una tarea específica.<br><br>e) Aparatos de respiración con provisión de aire (SCBA[87]) / Aparatos respiratorios autónomos (SABA[88])<br><br>▪ Se deberán mantener lo más llenos posible (2.200 psig) todas las unidades de SCBA.<br>▪ Serán designados como paquetes de trabajos normales o como paquetes de reserva solo para emergencias.<br>▪ Asegúrese de no empezar ninguna tarea usando una SCBA que tiene menos de 2.000 psig en el cilindro.<br>▪ Después de realizar la tarea asegúrese que:<br>▪ Reemplazar/ recargar el cilindro según la necesidad.<br>▪ Verificar los componentes de la SCBA: regulador, calibradores, arnés, máscara y tubo, válvulas de exhalación.<br>▪ Limpiar y desinfectar la pieza de la cara.<br>▪ Verificar que no hayan fugas/ el funcionamiento.<br>▪ Colocar la máscara en una bolsa de plástico para protegerla del polvo, rayones e insectos.<br>f) Uso de la SABA<br>▪ Asegúrese que todas las mangueras y accesorios para proveer aire a la SABA estén aprobados.<br>▪ Asegúrese que después de realizar la tarea:<br>✓ Reemplazar / recargar el cilindro grande de aire y la botella de 5 minutos para escapar, según la necesidad.<br>✓ Verificar los componentes de la SABA: regulador, calibradores, arnés, máscara, tubo para respirar, exhalación. |

[87]Equipo de respiración autónoma (SCBA) (Siglas en Ingles: Seif Contained Breathing Apparatus).
[88] Equipo de respiración no autónoma (SABA) (Siglas en Ingles: Supplied Air Breathing Apparatus).

**TABLA 14-28**
**RESPUESTA ANTE PRESENCIA DE H2S Y SO2.**

| **Presencia de H2S y SO2** |
|---|
| ✓ Verificar que no hayan fugas / el funcionamiento.<br>✓ Limpiar y desinfectar la máscara.<br><br><u>En emergencia:</u><br><br>▪ Se informará de inmediato al respectivo jefe de obra si se detecta hidrógeno sulfurado.<br>▪ Se deberá documentar los resultados de las pruebas de H2S y SO2 en las instalaciones y guardar una copia en las instalaciones que sea de fácil acceso para todos los empleados.<br>▪ Se deberá guardar en las instalaciones la documentación sobre la capacitación y pruebas de respiradores de todos los trabajadores que laboran en el sitio.<br><br>Primeros auxilios:<br><br>a) Contacto con la piel:<br><br>▪ Quitar rápidamente toda la ropa contaminada.<br>▪ Lavar el área afectada con abundante agua y jabón.<br>▪ Lavarla durante 15 minutos.<br><br>b) Contacto con los ojos:<br>▪ No frotar los ojos con las manos porque podría empeorar la inflamación.<br>▪ Lavar los ojos con agua durante por lo menos 15 minutos.<br>▪ Abrir y cerrar de poco a poco los párpados para asegurar que se haya quitado todo el químico.<br><br>c) Ingestión:<br><br>▪ No inducir vómitos.<br>▪ Si la víctima está consciente, darle sorbos de agua.<br>▪ Si tiene vómitos, cuidar que la víctima no aspire y bloquee las vías respiratorias con el vómito y después darle más sorbos de agua.<br><br>d) Inhalación<br>▪ El H2S se inhala y actúa directamente sobre los pulmones. Si la víctima tiene dificultades para respirar, pero está consciente, afloje su ropa y darle oxígeno con una máscara.<br>▪ Si alguien requiere que lo rescaten, aplique las recomendaciones sobre rescate de emergencia indicadas a continuación.<br><br><u>Condiciones para el rescate de emergencia:</u><br><br>▪ No se permite que nadie ingrese o continúe en un área donde entra en alarma un detector de gas portátil por un LEL[89], con excepción de situaciones extremas (para efectuar un rescate en situaciones de emergencia). |

[89] Límite explosivo más bajo (LEL).

**TABLA 14-28**
**RESPUESTA ANTE PRESENCIA DE H2S Y SO2.**

| **Presencia de H2S y SO2** |
|---|
| ▪ Los monitores personales portátiles están calibrados para un nivel bajo, que para H2S debería ser de 4,3% al 46%.<br><br>Acciones para un rescate de emergencia:<br>▪ Estar familiarizado con el plan de respuesta para emergencias y siga los siguientes pasos:<br><br>▪ Paso Uno: Evacue de inmediato<br>▪ Cuando haya una liberación accidental de H2S su primera respuesta inicial debe ser salir del área de<br>▪ inmediato.<br>▪ Vaya a un área segura contra el viento de la liberación del H2S, en un punto principal o secundario de encuentro designado (según la dirección del viento).<br><br>Paso Dos: Suene la alarma<br>▪ Alerte a los demás para que evacuen.<br>▪ Detengan todo el trabajo.<br>▪ Notifique a otros para pedir ayuda.<br><br>Paso Tres: Evalúe la situación<br>▪ Evalúe la situación.<br>▪ Hacer un conteo del personal.<br>▪ Tome en cuenta si hay personal auxiliar.<br>▪ Considere las condiciones de la liberación del gas, fuego, personal que falta.<br>▪ ¿Puede eliminar las fuentes de ignición en el área circundante a la liberación del H2S, o en dirección del viento de la nube de vapor de H2S en forma segura?<br>▪ ¿Es posible encerrar/ aislar el flujo del gas o líquido de H2S y despresurizar el área afectada?<br>▪ Si es necesario contactar a los recursos de apoyo externos (bomberos). Ellos tienen la capacitación, equipos de protección y otros equipos para ayudar a apagar un incendio o rescatar a una víctima del H2S en una nube de vapor de H2S.<br>▪ ¿Se requiere una ambulancia? Asegúrese que tengan las direcciones precisas para llegar el lugar que aplica.<br>▪ Mientras se realiza lo anterior, los rescatadores están poniéndose sus equipos de rescate y esperando<br>▪ para empezar las operaciones de búsqueda y rescate si es necesario.<br><br>Paso Cuatro: Proteja al personal de rescate<br><br>▪ Asegúrese que usted y cualquier persona que participa en la contención de la liberación o rescate del H2S estén protegidos.<br>▪ No complique la situación convirtiéndose en una víctima.<br>▪ Si es necesario, apague la planta o el sitio de operaciones.<br><br>Paso Cinco: Rescate a la víctima |

**TABLA 14-28**
**RESPUESTA ANTE PRESENCIA DE H2S Y SO2.**

| Presencia de H2S y SO2 |
|---|
| ▪ Mientras es importante rescatar lo más pronto posible a una víctima/ compañero de trabajo de mayor exposición al H2S, no tome riesgos innecesarios.<br>▪ Se debe evaluar las situaciones de todos los hombres caídos en una situación donde hay una liberación de H2S en el ambiente.<br>▪ Según las circunstancias del evento se debe actuar, ajustándose a las situaciones presentes.<br>▪ El rescatador quizás rescate a la víctima por sí mismo o quizás esté esperando ayuda.<br><br>Paso Seis: Reavivar a la víctima<br><br>▪ Aplique respiración de rescate. Abra las vías respiratorias (inclinación de la cabeza/levantar la quijada – mirar, escuchar, sentir si está respirando – 10 segundos máx.). Respire dos veces lo más rápido que pueda con el pecho caído y luego 30 compresiones en 15 segundos. Si la víctima empieza a respirar – colóquela en posición de recuperación.<br><br>Paso Siete: Consiga ayuda médica<br><br>▪ Todas las víctimas de H2S requieren atención médica. Aun cuando reaviven rápidamente, todavía existe la posibilidad de que los pulmones recolecten fluido varias horas después de la exposición.<br>▪ Haga los arreglos para transportar la víctima hasta la ayuda médica. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.15.10 Respuesta ante Presencia de Fugas de Sustancias Químicas (Hipoclorito de Sodio e Hidrógeno)

En la siguiente tabla presenta una guía que proporciona información general de acciones de respuesta ante la presencia de fugas de sustancias químicas, en caso particular del hipoclorito de sodio y de hidrógeno.

**TABLA 14-29**
**RESPUESTA ANTE PRESENCIA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS**
**HIPOCLORITO DE SODIO E HIDRÓGENO**

| Fugas |
|---|
| Respuesta ante una emergencia:<br><br>• En caso de fuga o derrame de hidrógeno se deberá evacuar al personal a zonas seguras.<br>• Retirar todas las fuentes de ignición.<br>• Nunca entrar en un espacio confinado u otra área, donde la concentración del gas inflamable sea superior al 10% de su nivel inferior de inflamabilidad.<br>• Ventilar la zona.<br>• No debe liberarse en el medio ambiente. |

**TABLA 14-29**
**RESPUESTA ANTE PRESENCIA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS**
**HIPOCLORITO DE SODIO E HIDRÓGENO**

| **Fugas** |
|---|
| • No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.<br>• Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.<br>• Impedir nuevos escapes o derrames de forma segura.<br><br>Método de mitigación:<br>• Ventilar la zona.<br>• Acercarse cuidadosamente a las áreas sospechosas de haber fugas. Si es posible, detener el caudal de producto.<br>• Si la fuga tiene lugar en el cilindro o en su válvula, llamar al fabricante o proveedor.<br>• Si la fuga tiene lugar en la instalación del usuario, cerrar la válvula del cilindro, ventear la presión con seguridad y purgar el cilindro con gas inerte antes de intentar repararlo.<br>• Aumentar la ventilación en el área de liberación del gas y controlar las concentraciones.<br><br>Equipo de protección especial:<br><br>• Específico para situaciones de emergencia es un aparato de respiración autónomo, así como ropa protectora retardante a la llama. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.2.16 *Fatalidad*

Los casos de muerte pueden ser de dos tipos: muerte súbita y muerte por enfermedad crónica o diagnóstico médico previo.

En caso de ocurrir alguno de estos casos, el Supervisor de seguridad, salud y ambiente del área involucrada enterado del hecho tomará las acciones de urgencia que correspondan. Asimismo, informará al Gerente de Operaciones de EMAPAG, este a su vez informará al Gerente General y se convocará al comité de crisis.

El supervisor de logística realizará las coordinaciones para el traslado del fiscal hacia el lugar donde se encuentra el cadáver, de ser el caso. Únicamente el Fiscal o el Juez del Juzgado ordenarán el levantamiento del cadáver.

Documentos que se deberán acompañar con el traslado del cadáver son:

a) Certificado de defunción emitido por el médico del campamento o instalación.

b) Autorización de la Policía Legal para el traslado del cadáver hacia la morgue respectiva, según sea el caso.

c) Acta del levantamiento del cadáver, para la correspondiente autopsia por el Médico Legista de la Provincia, designado por el Juez Instructor de Turno.

### XIV.4.2.17 *Capacitación continua del personal*

Los responsables del área de seguridad, salud y ambiente de las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, organizarán y desarrollarán charlas de capacitación, entrenamiento o simulacros, dirigido a todo el personal, del cual se tendrá en cuenta que los temas para capacitación, entrenamiento y simulacros serán ampliados y mejorados según sea necesario.
Las capacitaciones y entrenamiento se brindarán de acuerdo al PPC del PMA. Asimismo, se deberá mantener un control de las capacitaciones a través de un registro, para lo cual, el personal deberá firmar el registro. Este registro será archivado por departamento de seguridad, salud y ambiente del Promotor del proyecto.

De igual forma, para la implementación del PDC se sensibilizará al personal en la probabilidad de ocurrencias que puedan poner en riesgo su integridad, realizando una serie de simulacros, a fin de tener siempre presente las normas que se dictan en el PDC. Para ello se tendrá previsto los siguientes cursos y simulacros:

**TABLA 14-30**
**SIMULACROS DURANTE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

| Temas de capacitación |
|---|
| Evacuación parcial de las instalaciones a zonas seguras. |
| Evacuación total de la zona de trabajo. |
| Rescate y búsqueda de personal de zonas críticas al interior de las instalaciones. |
| Primeros auxilios básicos. |
| Combate de incendios con agua (encendido de bombas, manipulación de mangueras, apoyo moral, etc.) en horarios diurnos y nocturnos. |
| Combate de incendios con extintores. |
| Derrame y fuga de sustancias peligrosas (H2S y SO2). |
| Organización frente a una emergencia. |
| Derrame de hidrocarburos, aguas residuales y/o sustancias químicas. |
| Uso de extintores. |
| Simulacro de explosiones en el sitio, una vez por semana. |
| • Simulacros de evacuación médica-MEDEVAC, una vez por mes. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

Las charlas, talleres y simulacros deberán ser conducidos por los profesionales que laboran en áreas técnicas especializadas de instituciones como la Defensa Civil, Bomberos, entre otros. Al final se contará con un personal entrenado en procedimientos para emergencias.

El simulacro pretende generar una rápida respuesta ante cualquier contingencia, la eficiencia de la misma y el rápido retorno a la normalidad operativa, son resultado del entrenamiento del personal, por lo que:

- Se desarrollará una actividad programada para simular un escenario con situaciones lo más parecidas a la que se presentarían en una situación emergente real.

- Se podrá incluir el uso del equipo extintor. El personal deberá estar informado sobre su manejo.

- Se evitará toda condición insegura que podría desencadenar en un accidente real dentro del simulacro.

- El control del personal que realiza la coordinación del evento debe ser riguroso. Todo el personal debe estar informado del simulacro que se ejecutará.

Concluido el simulacro se reunirán los coordinadores y los observadores para elaborar un informe. El personal tendrá conocimiento de las causas que producen las diferentes situaciones de emergencia, su alcance y los métodos de mitigación para las mismas. De esta manera se podrá desarrollar habilidades para controlar una contingencia, combatir sus resultados adversos y minimizar el tiempo de respuesta.

### XIV.4.3 Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental

#### XIV.4.3.1 *Objetivos y Alcance*

##### XIV.4.3.1.1 Objetivo general

El PCC tiene como objetivo capacitar al personal técnico y obreros de las instalaciones del proyecto en temas relacionados con el manejo sustentable de las instalaciones y la conservación de altos estándares de salud y seguridad industrial.

#### XIV.4.3.1.2 Objetivos específicos

- Formar al personal en conocimientos asociados en gestión ambiental, seguridad y salud ocupacional.

- Desarrollar en el trabajador la capacidad de poder identificar con mayor claridad posibles riesgos que se presentan en la construcción y operación del proyecto, determinando los actos inseguros al momento de desempeñar sus actividades.

- Dar a conocer al trabajador aspectos generales sobre las actividades del proyecto, normas de protección personal, aspectos de salud y ambiente a ser considerados en la obra, uso de equipos de protección, higiene industrial, buenas prácticas ambientales y manejo de desechos.

- Fomentar cambios en la actitud del personal, a fin de mejorar la productividad y conseguir beneficios para el entorno.

### XIV.4.3.2 *Alcance*

El PCC involucra a todos los responsables de la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, este proceso continuo de aprendizaje permite proporcionar y asimilar mejores conocimientos y experiencias sobre la normativa vigente y consideraciones técnicas en las actividades a realizar, con la finalidad de prevenir cualquier tipo de riesgo.

### XIV.4.3.3 *Metodología para la capacitación*

La metodología a ser aplicada para el cumplimiento del PCC es la siguiente:

- Evaluación de necesidades y recursos: Identificación de las actividades que desarrollan en cada proceso constructivo y operativo.

- Enfoque de las capacitaciones: Análisis y selección de temáticas para la capacitación. La capacitación estará enfocada en las labores y acciones a realizar en la etapa de construcción y operación del proyecto. Tanto el Promotor, Constructor y Operador deberá ejecutar capacitaciones a todo su personal. Los temas de mayor relevancia a tratar son los que se mencionan a continuación:

**TABLA 14-31**
**TEMÁTICAS RECOMENDADAS PARA EL PLAN DE CAPACITACIÓN**

| ETAPA | TEMÁTICA | CAPACITACIONES |
|---|---|---|
| Construcción y operación del proyecto | Procesos constructivos | ▪ Planificación de la obra y metodologías de trabajo. |
| | Procesos operacionales | ▪ Manuales de operación y mantenimiento. |
| | Procesos de mantenimiento | ▪ Manuales y/o instructivos de mantenimientos. |
| | Enfermedades industriales | ▪ Definición de salud ocupacional.<br>▪ Normativa nacional sobre salud ocupacional.<br>▪ Enfermedades ocupacionales: descripción, formas de contraerlas, prevención y control.<br>▪ Mejoramiento del ambiente de trabajo. |
| | Protección ambiental | ▪ Definición de ambiente y protección ambiental.<br>▪ Legislación ambiental vigente.<br>▪ Riesgos ambientales en las instalaciones.<br>▪ Medidas de protección ambiental.<br>▪ Derrames y formas de controlarlos. |
| | Educación Ambiental | ▪ Legislación ambiental.<br>▪ PMA y buenas prácticas ambientales en el manejo de desechos.<br>▪ Reciclaje.<br>▪ Manejo y tratamiento de aguas residuales.<br>▪ El agua, su cuidado y su uso eficiente. |
| | Seguridad en el trabajo | ▪ Características y principales tareas asociadas a cada labor.<br>▪ Riesgos y peligros.<br>▪ Definición de seguridad y seguridad industrial.<br>▪ Uso y mantenimiento adecuado de EPP.<br>▪ Señalización.<br>▪ Normas de seguridad aplicables. |

**TABLA 14-31**
**TEMÁTICAS RECOMENDADAS PARA EL PLAN DE CAPACITACIÓN**

| ETAPA | TEMÁTICA | CAPACITACIONES |
|---|---|---|
| | | ▪ Legislación de seguridad y salud. |
| | Contingencias | ▪ Identificación de riesgos naturales y laborales.<br>▪ Plan de Contingencias.<br>▪ Organización y respuesta del personal frente a una emergencia.<br>▪ Primeros auxilios básicos.<br>▪ Zonas seguras en el trabajo.<br>▪ Prevención y control ante derrames.<br>▪ Prevención y control ante incendios.<br>▪ Zonas seguras en caso de sismos.<br>▪ Evacuación en caso de sismos.<br>▪ Uso de extintores.<br>▪ Hojas de datos de seguridad - MSDS.<br>▪ Almacenamiento de materiales peligrosos.<br>▪ Manejo y control de emergencia con materiales peligrosos.<br>▪ Manejo de H2S, SO2, hipoclorito de sodio e hidrógeno – Características, vías de exposición, riesgos, métodos para detectar fugas, reconocimiento de síntomas, respuesta y procedimientos básicos de primeros auxilios para víctimas de exposición.<br>▪ Curso de supervivencia.<br>▪ Búsqueda y rescate.<br>▪ Mordeduras de serpientes. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

- Definición de los grupos a capacitar: Selección de grupos participantes, a quienes estará dirigido los temas de capacitación, según el tipo de trabajo y la etapa del proyecto: construcción, operación y mantenimiento.

**Etapa de construcción:**

Administrativos del constructor: directivos, jefes de compras y bodegas, asistentes en general, subcontratistas y proveedores.

Superintendentes, residentes y fiscalizadores de obra.

Operadores, choferes, maestros de obra y obreros en general.

**Etapa de operación y mantenimiento:**

Directivos y jefes de la instalación.

Empleados, operadores y trabajadores en general.

- Ejecución del plan de capacitación: Se procede a estructurar y planificar la ejecución del PCC.
    - Cronograma de capacitaciones.
    - Preparación de contenidos y material de apoyo.
    - Convocatoria e invitaciones.
    - Charla/ taller de capacitación.
    - Registros de capacitación.

### XIV.4.3.4 *Acciones a realizar*

Las capacitaciones del PPC se ejecutarán según el cronograma previsto, durante la fase de construcción, operación y mantenimiento. Serán impartidas a la primera hora de la jornada laboral y orientadas a todo el personal de los frentes de trabajo e instalaciones (obreros, jornaleros, personal administrativo, técnicos, subcontratistas, proveedores, etc.).

En general, el contenido de las capacitaciones deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Según el grupo de trabajo y las actividades a desarrollar en el día, se tendrá en cuenta los riesgos y formas cómo ejecutar cada trabajo con la mayor precisión posible, evitando accidentes laborales y/o problemas en la actividad a ejecutar.

- Hacer énfasis en los responsables y procedimientos de control.

- Hacer hincapié en los aspectos de seguridad a implementar, equipos de protección personal, aspectos de salud y seguridad.

- Recordar a los trabajadores las normas de respeto y uso del vocabulario apropiado en horarios de trabajo.

- Resaltar el correcto uso de los higiénicos y otros aparatos sanitarios (baterías sanitarias móviles).

- Conocer el contenido del PMA aprobado por la Autoridad Ambiental de Aplicación responsable y la normativa ambiental relacionada a las actividades a realizar.

- Conocer las buenas prácticas ambientales aplicables a cada actividad.

### XIV.4.4 Plan de Seguridad y Salud Ocupacional

El Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (PSS) tiene como finalidad el mejoramiento de las condiciones laborales de todos los trabajadores del proyecto, de modo que sus actividades se desarrollen de forma segura y eficiente, en cumplimiento de los requisitos establecidos en la legislación nacional vigente.

El PSS consiste en la evaluación, planeación, organización y ejecución de acciones cuyos objetivos sean prevenir enfermedades o lesiones, mejorar la calidad de vida laboral, reducir riesgos y daños materiales. La ejecución de éste Programa involucra la asignación de responsabilidades y la participación de trabajadores, contratistas y todos los involucrados en el desarrollo del proyecto.

En consecuencia, todos los trabajadores deben integrarse e involucrarse plenamente con la prevención de riesgos laborales, deberán tener los conocimientos y actitudes necesarias para el desempeño de sus funciones. La información y formación son también técnicas preventivas fundamentales. Estas acciones deben ser incorporadas en cada proceso, tarea y debe considerarse como parte integral de sus operaciones.

Este Plan ha sido elaborado con base al Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, difundido

mediante Decreto Ejecutivo 2393, en Registro Oficial 565, de Noviembre de 1986, así como el reglamento de seguridad para construcción y obras públicas. Además, para la elaboración del presente plan se revisaron los requerimientos del Banco Mundial para obras de saneamiento, los mismos que se encuentran dados en las Guías generales y en las Guías para agua y saneamiento referentes a medio ambiente, salud y seguridad, publicadas por el Grupo del Banco Mundial en 2007.

### XIV.4.4.1 *Objetivos y Alcances*

#### XIV.4.4.1.1 Objetivo General

El objetivo fundamental del PSS es establecer normas de seguridad y salud que deben cumplir el personal del proyecto, los trabajadores, contratistas y demás involucrados, para reducir y prevenir posibles riesgos de accidentes e incidentes derivados de la ejecución de trabajos y evitar enfermedades, a fin de precautelar y mantener su salud y bienestar.

#### XIV.4.4.1.2 Objetivos Específicos

- Instaurar una política de prevención de riesgos laborales
- Estimular a los trabajadores la ejecución de labores seguras, utilizando las herramientas e implementos necesarios y apropiados.
- Definir normas básicas para la ejecución de labores inherentes al proyecto, identificando las necesidades en seguridad industrial y salud ocupacional durante el desarrollo de los trabajos.
- Minimizar los riesgos laborales relacionados a cada etapa del proyecto, identificando las situaciones irregulares y riesgosas que pudieran causar un accidente.
- Mejorar la calidad de vida laboral del personal de las instalaciones del proyecto.
- Cumplir con las leyes y reglamentos de Seguridad y Salud vigentes a nivel nacional.

### XIV.4.4.2 *Alcance*

El Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional está dirigida a todos los trabajadores, contratistas, subcontratistas y todos los involucrados en la ejecución del proyecto.

El PSS se aplicará en la fase de construcción, operación y mantenimiento del proyecto y obras complementarias, con el objeto de preservar y salvaguardar la integridad física del trabajador frente a riesgos laborales.

### XIV.4.4.3 *Responsabilidades*

Para que la labor de prevención sea efectiva y eficaz, dentro del proyecto, es necesario el compromiso de la empresa. La empresa debe implementar acciones claras y eficientes para mejorar las condiciones y ambiente laboral en el que se desempeñan todos los trabajadores. Por tal razón, se declara como política: "Garantizar a los trabajadores condiciones de Salud, Seguridad, Higiene y ambiente de Trabajo adecuados".

Para el correcto desarrollo del plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, será necesario definir responsabilidades.

a) De la empresa:

- Garantizar que todos los trabajadores cuenten con los recursos, materiales y elementos necesarios para que faciliten y hagan posible la ejecución de las medidas y actividades contenidas en este programa o Programa.

- Cumplir y hacer cumplir el contenido del Programa.

- Estar comprometido con las políticas de seguridad Industrial y salud ocupacional.

- Mantener registros del cumplimiento del programa.

b) De los trabajadores, contratistas, subcontratistas

- Cumplir con los lineamientos establecidos en el presente Programa, involucrándose y asumiendo actitudes preventivas en todas las labores inherentes a la construcción del proyecto que se deban realizar.

- Conocer las medidas y actividades asociadas al presente Programa.

### XIV.4.4.4 *Identificación de accidentes en el trabajo*

Son todas aquellas lesiones orgánicas o perturbación funcional causada en el centro de trabajo por acción imprevista u ocasional de una fuerza externa repentina y violenta, que actué sobre la persona o debido al esfuerzo del mismo. Se definen las causas de los accidentes como causas básicas e inmediatas:

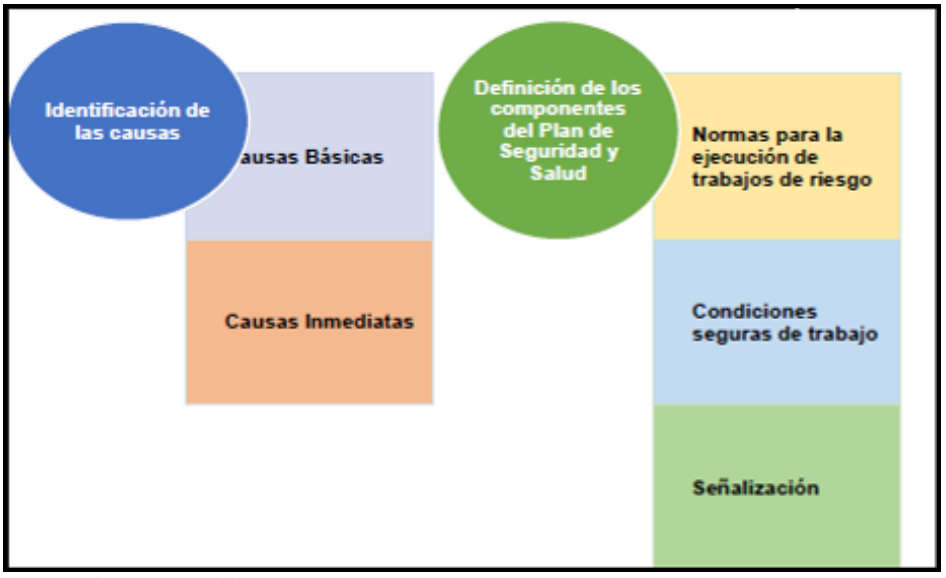
#### XIV.4.4.4.1 Causas básicas

1. Factores personales
2. Falta de conocimientos o de capacidad para desarrollar el trabajo.
3. Falta de motivación o motivación inadecuada.
4. Tratar de ahorrar tiempo o esfuerzo y/o evitar incomodidades.
5. Existencia de problemas o defectos físicos o mentales.
6. Factores del trabajo
7. Falta de normas de trabajo o normas de trabajo inadecuadas.
8. Diseño o mantenimiento inadecuado de las máquinas y equipos.
9. Hábitos de trabajo incorrectos.
10. Uso y desgaste normal de equipos y herramientas.
11. Uso anormal e incorrecto de equipos, herramientas e instalaciones.

#### XIV.4.4.4.2 Causas inmediatas

- Acciones inseguras: aquellas relaciones con el factor humano; comportamientos imprudentes de trabajadores o mandos que introducen un riesgo.
- Condiciones inseguras: son las causas técnicas relacionadas con el factor técnico, fallos de materiales, instalaciones, edificios, maquinas etc.
- Tomando como base la identificación de las causas de incidentes de trabajo, se procede a definir los tópicos a tratar en el Plan de Seguridad y Salud:
- Normas de actuación para ejecutar labores de riesgo.
- Condiciones seguras de trabajo: Uso de EPP.
- Señalización.

**FIGURA 14-18**
**METODOLOGÍA DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**




Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

En la fase de construcción del proyecto de la estación de bombeo Progreso, línea de impulsión y PTAR Los Merinos, se deberá considerar lo siguiente referido para las instalaciones provisionales en campamentos, construcciones y demás trabajos, como se encuentra estipulado en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

### XIV.4.4.5 *Descripción de Trabajos y Riesgos Frecuentes*

Carga y descarga de materiales

- Caída de carga sobre el personal.
- Caídas del personal.
- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones.
- Vuelco en rampas de acceso o por desplazamiento de la carga.

a) Transporte o sujeción manual de cargas por parte de uno o varios trabajadores (levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento

- Sobre esfuerzos.
- Lesiones como: contusiones, cortes, heridas, fracturas y lesiones músculo-esqueléticas en zonas sensibles como son los hombros, brazos, manos y espalda.

b) Manejo de máquinas para la elevación y transporte, procesos de almacenamiento o fabricación de materiales y productos

- Caída de la carga por rotura del cable, gancho o eslingas.
- Golpes y aplastamientos por la carga.
- Caídas en altura de personas, por empuje de las cargas.
- Electrocución por defecto de puesta a tierra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelco por desplazamiento de la carga.

### XIV.4.4.6 *Normas básicas de seguridad en el proyecto*

Será obligación por parte del Constructor/ Operador y Trabajadores el cumplimiento de las normas básicas de seguridad en el proyecto.

**a) Carga y descarga de materiales**

- Los materiales y cajas se bajará de inmediato después de realizar la descarga y antes de emprender la marcha.
- Antes de comenzar la descarga se tendrá activado el freno de mano.
- Se tendrá precaución al realizar entradas y salidas del área de construcción.

- El vehículo quedará frenado y calzado con topes en caso de que tuviera que estacionarse o parar en rampa, por cualquier circunstancia.

- No se utilizaran vehículos con motor a explosión en lugares donde exista alto riesgo de incendio o explosión.

- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

- Todos los vehículos llevarán en un lugar visible la indicación de la carga máxima que puede transportar.

- Mientras se cargue el camión, el conductor permanecerá en la cabina.

- No se sobrepasará el peso máximo autorizado.

- El manejo y conducción de los vehículos de carga solo podrá ser autorizado a personas especializadas que acrediten por medio de una certificación o licencia de los organismos competentes.

- Es obligatorio para los montacargas automotores tener un techo protector para el conductor, como protección de posibles caída de mercancías al realizar la elevación o descenso de las cargas.

- La carga estará bien entibada y cubierta con lona.

- Se prohibirá el transporte de personas sobre los vehículos de carga, salvo aquellas que están autorizadas para hacerlo.

- Se evitará dejar maquinaria estacionada en zonas de circulación.

- No se abandonará la máquina con el motor encendido.

- No se sobrepasará el límite de velocidad permitido dentro de la obra.

- Ninguna persona deberá permanecer en las proximidades del camión, al momento de realizar maniobras.

- Las maniobras de carga y descarga en plano inclinado será realizada por un mínimo de dos operarios, mediante el uso de sogas de descenso.

- El conductor del vehículo usará casco homologado cuando baje del camión y ropa, guantes y calzado para la conducción de camiones.

- Las normas de seguridad para el levantamiento manual de cargas son aquellas que están definidas en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio de Trabajo, Decreto 2393. El peso máximo de la carga que puede soportar un trabajador será el que esta expresado en la tabla del capítulo V de dicho documento. Las cuales se mencionan a continuación:

  - Cuando se levanten o conduzcan objetos pesados por dos o más trabajadores la operación será dirigida a una sola persona, a fin de asegurar la unidad de acción.

  - El peso máximo de la carga que puede soportar un trabajador será el que se muestra en la siguiente tabla:

**TABLA 4-32**
**PESO MÁXIMO DE CARGA POR TRABAJADOR.**

| Sexo | Edad | Carga que pueden soportar |
|---|---|---|
| Varones | Hasta 16 años | 35 libras |
| | De 16 a 18 años | 50 libras |
| | Más de 18 años | Hasta 175 libras |

Fuente:
Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio

  - Bajo ninguna circunstancia se deberá exigir ni permitir a un trabajador el transporte manual de carga cuyo peso pueda comprometer su salud o seguridad.

  - Los operarios destinados a trabajos de manipulación irán provistos de las prendas de protección personal apropiados a los riesgos que estén expuestos.

**b) Manejo de Equipos y Maquinaria Pesada**

Maquinaria pesada:

- La operación de maquinaria pesada de obra será efectuada únicamente por personal calificado y autorizado con licencia para el efecto.

- Se extremarán las precauciones y cuidados para las máquinas usadas en el mantenimiento y la construcción de las vías públicas.

- Se evitará dejar las máquinas estacionadas en zonas de circulación. Cuando esto no sea posible se indicará la presencia de las máquinas mediante señalización adecuada.

- Durante el tiempo de parada de las máquinas, si están dentro de la zona de trabajo, se marcará su entorno con señales de peligro para evitar los riesgos por falta de frenos o atropello durante la puesta en marcha.

- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras.

- Se prohíbe dormir o comer a la sombra de las máquinas de movimiento de tierras. Se reforzará esta prohibición con carteles y avisos.

- No se trabajará en la proximidad de las líneas eléctricas hasta que se hayan tomado las precauciones y protecciones necesarias contra contactos eléctricos.

- Se prohíbe terminantemente el transporte de personas sobre máquinas.

- No se realizarán replanteos o mediciones, ni ningún tipo de trabajo en las zonas en donde estén operando las máquinas sin antes haber sido determinado claramente el radio de acción de la máquina.
- Cuando un vehículo-volquete deba aproximarse a un borde de talud o corte, con el consiguiente riesgo de vuelco, se dispondrá en el suelo de cuñas u obstáculos que indiquen el límite de aproximación. En el caso del camión de traslado de tierras (dumper), el obstáculo estará situado a dos o 1 metros del borde o talud.

- Al interior de la obra nunca se superará la velocidad máxima establecida.

- Cuando la visibilidad disminuya por el polvo producido de la circulación de las máquinas, se establecerá un sistema de riego. Se evitará el encharcamiento o la formación de zonas deslizantes (por la producción de lodo) en la vía de circulación.

Hormigoneras:

- Todos los engranajes, cadenas y rodillos de las hormigoneras estarán bien resguardadas para evitar contactos accidentales.

- Las hormigoneras deberán estar protegidas mediante barandillas laterales para impedir que los trabajadores pasen por debajo del cubo cuando esté en lo alto.

- Si el operario está ubicado a más de 1,5 m sobre el suelo se deberá prever:

  - Medios seguros de acceso, tales como escaleras.

  - Barandillas y rodapiés.

- Se protegerá adecuadamente mediante rejillas las tolvas en las que pudiera caer una persona, así como también las palas giratorias en las hormigoneras del tipo artesa.

- Además del freno de maniobra, la tolva de la hormigonera estará provista de uno o varios dispositivos que lo bloqueen firmemente cuando esté en lo alto.

- Los operarios de la hormigonera no descenderán la tolva sin haberse cerciorado antes de que todos los trabajadores se hayan alejado.

- No existirá obstáculo alguno alrededor de las hormigoneras.

- Para la limpieza de la tolva se tomará las precauciones necesarias para proteger eficazmente a los trabajadores que se encuentran dentro, por ejemplo: bloqueando el interruptor del motor en posición abierto, retirando los fusibles o cortando la corriente de alguna manera.

- Se examinarán diariamente los cables y los engranajes de las hormigoneras.

**c) Instalaciones eléctricas temporales**

- Los equipos e instalaciones eléctricas serán construidos e instalados y conservados por personal especializado.

- Se deberá contar con el consentimiento y autorización de la empresa eléctrica.

- Todos los elementos de las instalaciones eléctricas tendrán dimensiones y características adecuadas según sus fines.

- Todos los elementos de las instalaciones eléctricas serán instalados fijamente en una parte sólida de la estructura.

- Todo circuito de energía eléctrica contará con un seccionador central que permita interrumpir la corriente de los conductores.

- En todas las tomas de corriente eléctrica se indicará claramente la tensión de alimentación y su función.

- Las instalaciones eléctricas estarán protegidas contra rayos.

- Las personas que van a utilizar o manipular equipos eléctricos deberá estar bien entrenados sobre el manejo y peligros respectivos.

- No se trabajará en días lluviosos en instalaciones exteriores.

- Los electricistas deberá contar con su respectivo equipo de protección personal tales como: ropa de trabajo, casco de seguridad con aislante de la electricidad, guantes contra agresiones de origen eléctrico, comprobadores de tensión, herramientas aislantes, calzado de seguridad con aislante eléctrico, banqueta y alfombra aislante.

**d) Campamentos, oficinas y comedores**

- El campamento de obra tendrá que ser construido en forma adecuada para la protección contra la intemperie.

- Las aberturas al exterior deberán estar protegidas contra roedores, insectos y demás plagas, usando malla metálica en sus aperturas hacia el exterior.

- Los locales destinados a vestuarios deberán ser independientes y estar dotados de casilleros individuales.

- Los desechos y basuras se eliminarán de forma adecuada.

- El comedor deberá estar adecuado al número de personas, y se mantendrá en perfecto estado de limpieza.

- Se deberá suministrar a los trabajadores de agua potable.

- El número de baterías sanitarias se instalará de acuerdo al número de trabajadores. Se mantendrán el estado de limpieza y desinfección.

- Los materiales de construcción serán almacenados de forma que no interfiera con las operaciones de las máquinas u otros equipos, el paso libre de los lugares de tránsito y el funcionamiento eficiente de los equipos contra incendios y la accesibilidad a los mismos.

- Todos los elementos que constituyen la estructura, mecanismos y accesorios de los aparatos de izar, serán de material sólido, bien construidas, de resistencia adecuada a su uso y destino y sólidamente afirmados en su base.

- Los aparatos de izar se conservarán en perfecto estado y orden de trabajo, ateniéndose a las instrucciones dadas por los fabricantes y a las medidas técnicas necesarias para evitar riesgos.

- Se prohíbe el descenso de la carga en forma de caída libre, siendo este controlado por motor, freno o ambos.

**e) Orden y limpieza**

- Los locales de trabajo, baterías sanitarias y vestuarios deberán mantenerse siempre en buen estado de orden y aseo.

- Se deberán implementar métodos seguros de apilamiento, no se deben sobrecargar los recipientes ni los lugares de almacenamiento.

- Almacenar adecuadamente las herramientas de trabajo en el lugar correspondiente.

- Recoger adecuadamente los desechos y disponerlos según el PMD del PMA.

- No se debe permitir ningún derrame de aceites, grasas o cualquier otro líquido, sustancia o agua residual sobre el suelo ni cuerpos de agua.

- No se debe obstruir pasillos, puertas, escaleras o salidas de emergencia con ninguna clase de objeto. Las zonas de paso deben mantenerse libres y limpias.

- Las zonas de almacenamiento deben de estar perfectamente delimitadas y señalizadas. No se almacenará ningún material u objeto fuera de estas zonas.

- No se deberá obstaculizar el acceso a extintores y medios de lucha contra fuego.

- Las cajas de fusibles, interruptores, válvulas, tomas de fluidos, señales de advertencia, botiquín de primeros auxilios no deben quedar ocultos. Los accesos a dichos sitios no podrán ser obstruidos o impedidos.

#### XIV.4.4.7 *Equipo de protección personal*

El Constructor deberá suministrar el equipo de protección personal a los trabajadores en las obras civiles y de instalaciones varias que requieran.

Se deberá determinar los lugares y las labores que requieran uso de equipo de protección personal.

Todo el personal encargado de las diferentes actividades que requieran uso de equipos de protección personal, deberán disponer de estos y estará en obligación de utilizarlos.

La función del equipo de protección personal no es reducir el riesgo o peligro del personal de trabajo, sino adecuar al individuo al medio y grado de exposición.

En caso de duda o desconocimiento del grado de exposición o contaminación a que estará expuesto el trabajador, se hace necesario el uso de los equipos de protección máxima para evitar cualquier posible riesgo innecesario de las personas que se encuentran en el área de trabajo o emergencia.

Se deberá considerar los requisitos mínimos del EPP al momento de suministrarse este a los trabajadores del proyecto.

La protección personal no exime en ningún caso de la obligación de emplear medios preventivos de carácter colectivo.

El equipo de protección personal está diseñado para proteger a los empleados en el lugar de trabajo, resguardándolos de lesiones o enfermedades serias que suelen resultar del contacto con peligros físicos, químicos, eléctricos, mecánicos u otros.

Entre los principales equipos de protección personal están:

- Protección del cuerpo (ropa de trabajo).
- Protección de pies y manos (guantes y botas puntas de acero).
- Protección ocular (gafas).
- Protección respiratoria (máscaras).
- Protección auditiva.
- Protección para la cabeza (casco).
- Protección para trabajos en altura (arnés).
- Equipos para acceso de espacios confinados.

**TABLA 14-33**
**EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)**

| EPP | | RIESGOS A CUBRIR | REQUISITOS MÍNIMOS |
|---|---|---|---|
| | Botas | Protección para los pies (golpes o lesiones) | • Ser del tipo apropiado al riesgo.<br>• Controlar su conservación.<br>• De caucho con puntera de acero para excavaciones propensas a ligera inundación y trabajo con herramientas o materiales que pueden caer.<br>• De cuero con puntera de acero para trabajos con herramientas o materiales que pueden caer en lugares secos. |
| | Guantes | Protección para las manos (golpes o quemaduras o abrasión) | • Deben ajustarse cómodamente.<br>• Dependerán del trabajo que se va a realizar: guantes de goma de alta resistencia para trabajos con concreto, guantes de soldar para soldaduras, guantes y mangas con aislamiento cuando se esté expuesto a riesgos eléctricos. |
| | Casco | Protección para la cabeza (potencial riesgo de caída de objetos) | • Ser del tipo apropiado al riesgo.<br>• Debe contar con arnés. El arnés debe ser flexible y permeable a los líquidos y no irritar ni lesionar al usuario; por ello, los de material tejido son preferibles a los de polietileno.<br>• Debe ajustarse correctamente.<br>• Debe tener armazón exterior fuerte, resistente a la deformación y a la perforación.<br>• Debe tener la banda de la cabeza ajustable sujeta al revestimiento interior que garantice una adaptación firme y estable.<br>• Debe estar provisto de un relleno protector lateral que no sea inflamable ni se funda por el calor.<br>• Cuando hay peligro de descargas eléctricas debidas al contacto directo con conductores eléctricos desnudos, deben utilizarse exclusivamente cascos de materiales |

**TABLA 14-33**
**EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)**

| EPP | | RIESGOS A CUBRIR | REQUISITOS MÍNIMOS |
|---|---|---|---|
| | | | termoplásticos, sin orificio de ventilación y sin piezas metálicas que asomen por el exterior del armazón. |
| | Arnés | Protección personal en altura | • Preferible que sea arnés de cuerpo completo.<br>• Deben poseer Resistencia a la degradación de los materiales constructivos del cinturón por las condiciones agresivas existentes en la zona de riesgo.<br>• Hebillas de ajuste pélvico de fácil graduación.<br>• Con argolla dorsal para detención o restricción de caídas.<br>• Debe estar acompañado de línea de vida o de anclaje flexible.<br>• Resistencia estática para elementos de enganche y de sujeción. |
| | Gafas de seguridad, antiparras, anteojos, máscara facial, etc. | Protección para ojos y cara (proyección de partículas, vapores: ácidos, alcalinos, orgánicos, etc.) | • Tener armaduras livianas, indeformables al calor, inflamables, cómodas, de diseño anatómico y de probada resistencia y eficacia.<br>• Cuando se trabaje con vapores, gases o aerosoles, deben ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro, con materiales de bordes elásticos.<br>• Cuando no exista peligro de impacto por partículas duras, pueden utilizarse anteojos protectores de tipo panorámico con armazones y visores adecuados.<br>• De fácil limpieza y reducir lo menos posible el campo visual.<br>• Conservar limpios y guardar protegiéndolos contra el roce.<br>• Los trabajadores que realizan actividades de soldadura deberán utilizar una máscara de soldar.<br>• Los trabajadores del área de Pintura, deberán utilizar gafa protectoras a fin de evitar salpicaduras que pudiesen ingresar en los ojos, o partículas de polvo cuando se realizan actividades de lijado. |

**TABLA 14-33**
**EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)**

| EPP | | RIESGOS A CUBRIR | REQUISITOS MÍNIMOS |
|---|---|---|---|
| | Protección Auditiva (tapones) | Protección para los oídos: Altos niveles de presión sonora | • Ser del tipo apropiado al riesgo.<br>• Controlar su conservación.<br>• Fácil limpieza, reutilizables y de uso personal exclusivo.<br>• Al momento de ser utilizados, los trabajadores tendrán que ajustarlos bien para que exista una buena atenuación del ruido. |

Fuente: Reglamento de seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, Decreto 2393.

#### XIV.4.4.7.1 Protección del Cuerpo

Los trabajadores de obras civiles deben usar ropas cómodas como camisa de algodón y pantalones gruesos (*jeans*); la ropa no debe contener elementos o acabados que puedan producir enganchamientos o atrapamientos.

#### XIV.4.4.7.2 Protección para los pies

Las lesiones de los pies en una obra civil son muy frecuentes y se pueden dividir en dos grupos: aquellas causadas por la penetración de objetos puntudos o cortantes tales como los clavos o puntillas en la planta del pie, y las otras que se presentan debido al aplastamiento del pie por materiales que caen. Estas consecuencias que causan este tipo de lesiones pueden minimizarse usando calzado de seguridad.

Los equipos de protección para los pies deberá cumplir con las recomendaciones de la Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria INEN 1 926: 1992-08, Calzado de Trabajo y de Seguridad ‑ Requisitos; y Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria INEN 877:1982-10, Elementos de Protección Personal, Botas de Caucho ‑ Requisitos.

#### XIV.4.4.7.3 Protección para manos

Los trabajadores deben usar los guantes correctos para el trabajo que van a hacer (ejemplos: guantes de goma de alta resistencia para trabajos con concreto, guantes de soldar para soldaduras, guantes y mangas con aislamiento cuando se esté expuesto a riesgos eléctricos).

#### XIV.4.4.7.4 Protección para los ojos

Las gafas de seguridad o caretas se usan siempre que las operaciones en el trabajo puedan causar que objetos extraños entren a los ojos. Por ejemplo, cuando se esté soldando, cortando, puliendo, clavando (o cuando se esté trabajando con concreto y/o químicos peligrosos o expuesto a partículas que vuelan). Utilícelos cuando esté expuesto a cualquier riesgo eléctrico, incluyendo el trabajar en sistemas eléctricos energizados (vivos).

#### XIV.4.4.7.5 Protección respiratoria

En algunas obras civiles se generan muchos polvos por actividades como por ejemplo; al momento de tomar agregados para hacer mezcla, desmantelamiento o picado de estructuras. Por lo que se recomienda utilizar mascarillas para polvos.

### XIV.4.4.8 *Protección auditiva*

Use tapones para oídos/orejeras en áreas de trabajo de alto ruido donde se usen sierras de cadena o equipo pesado. Limpie o reemplace los tapones para oídos regularmente.

#### XIV.4.4.8.1 Protección para la cabeza

Los cascos de seguridad resguardan la cabeza en una forma efectiva contra riesgos tales como golpes contra objetos mal ubicados, puntas sobresalientes, caída de objetos, etc. Es por esto que hay que usar casco constantemente en las obras civiles, y de forma especial en las áreas donde se está realizando trabajo en un nivel superior.

#### XIV.4.4.8.2 Protección para trabajos en altura

Muchos accidentes en la construcción se deben a caídas de altura. Al realizar trabajos desde un andamio, o desde una plataforma móvil de acceso, el uso de arnés de seguridad es un medio para prevenir lesiones graves o mortales.

Cabe indicar que, los principales riesgos asociados a los trabajos verticales son los derivados de las caídas de personas o materiales. Las caídas de personas a distinto nivel se deben fundamentalmente a efectuar los trabajos sin la debida planificación, utilización inadecuada de los EPP o falta de

control suficiente de los mismos, materiales auxiliares deteriorados o mal mantenidos, puntos de anclaje insuficientes o mal distribuidos, falta de formación o formación insuficiente. La caída de materiales sobre personas y/o bienes es debida a llevar herramientas sueltas o sin el equipo auxiliar de transporte en operaciones de subida o bajada o mientras se realizan los trabajos, o bien a la presencia de personas situadas en las proximidades o bajo la vertical de la zona de trabajo.

Otros posibles riesgos propios de esta actividad son los cortes o heridas de diversa índole en la utilización de herramientas auxiliares o portátiles, las quemaduras diversas en la utilización de herramientas portátiles generadoras de calor, los contactos eléctricos directos o indirectos por proximidad a líneas eléctricas de AT y/o BT ya sean aéreas o en fachada y la fatiga por disconfort, prolongación excesiva de los trabajos o condiciones de trabajo no ergonómicas.

Las medidas de prevención y protección para prevenir el riesgo de caída de altura consisten por un lado en la idoneidad de los equipos necesarios para realizarlos y por otro en la aplicación de técnicas específicas para la realización de los mismos.

En todo lo aplicable se utilizará los requerimientos indicados en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 217 "Cinturones de Seguridad Y Equipos de Protección Individual para Prevención de Caídas"; Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 3004, Equipos de Protección Individual Contra Caídas, Arneses de Asiento - Requisitos y Métodos de Ensayo; Norma INEN 0 146:1976, Cascos de Seguridad para Uso Industrial; Norma Técnica Ecuatoriana Emergente y Obligatoria INEN 1 652:1988-05, Andamios Tubulares - Requisitos.

#### XIV.4.4.8.3 Equipo para acceso a espacios confinados

Se debe proveer de sensores de gases, sistema de ventilación, arnés de descenso y ascenso, equipo de radio, iluminación, tanque de oxígeno y escafandra.

### XIV.4.4.9 *Señalización de las áreas de trabajo*

El PSS determinará la señalización de seguridad adecuada para el proyecto la cual será enfocada a un objeto, actividad o situación determinada. La

señalización proporcionará una indicación o una obligación relativa a la seguridad o salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel y un color definido.

Las señales ponen de manifiesto lo siguiente:

- Advertir a los trabajadores sobre algún riesgo.
- Facilitar a los trabajadores la ubicación e identificación de las instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Guiar a los trabajadores a efectuar ciertos trabajos.
- Indicaciones acerca del comportamiento que deben seguir los trabajadores.
- Número mínimo de trabajadores para tareas específicas

La instalación de seguridad se establecerá para indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos. Además de determinar el emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad y otros medios de protección.

La señalización de seguridad no sustituirá en ningún caso a la adopción obligatoria de las medidas preventivas, colectivas o personales necesarias para la eliminación de los riesgos existentes, sino que serán complementarias a las mismas.

La señalización de seguridad se empleará de forma tal que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado. Por tanto, se deberá señalizar adecuadamente las áreas en la construcción de tal forma que se sepa con exactitud el posible riesgo laboral.

Se colocará letreros de señalización y precaución, en lugares estratégicos de la obra.

El tamaño de los letreros debe ser de acuerdo a lo indicado en la norma NTE INEN 439:1984. Los símbolos, formas y colores deben sujetarse a lo indicado en las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Se debe mantener las señales de seguridad en buen estado de utilización y conservación.

La función de los colores y las señales de seguridad es atraer la atención sobre lugares, objetos o situaciones que puedan provocar accidentes u originar riesgos a la salud, así como indicar la ubicación de dispositivos o equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad. La normalización de señales y colores de seguridad sirve para evitar, en la medida de lo posible, el uso de palabras en la señalización de seguridad. A continuación se presentan los colores de seguridad y su significado:

**TABLA 4-34**
**COLORES DE SEGURIDAD**

| Color | Significado | Ejemplos de uso |
|---|---|---|
| | Alto<br>Prohibición | • Botones de alarma<br>• Botones o pulsador de paradas de emergencia<br>• Botones que accionen sistema de seguridad contra incendio |
| | Atención<br>Cuidado, peligro | • Indicación de peligro (fuego, explosión, envenenamiento, etc.)<br>• Advertencia de obstáculos |
| | Seguridad, auxilio | • Puertas de acceso a salas de primeros auxilios<br>• Puertas o salidas de emergencia<br>• Botiquines<br>• Armarios con elementos de seguridad y protección personal |
| | Acción obligada<br>Información | • Obligación de usar equipos de protección personal<br>• Localización de teléfonos |

Fuente: Señales y símbolos de seguridad, Norma INEN 0439:84.

Las inspecciones de seguridad industrial, son una técnica analítica activa que consiste en el análisis que se efectúa mediante observación directa de las instalaciones, equipos, procesos, comportamiento de los trabajadores, actitudes, aptitudes, a fin de determinar los peligros existentes y evaluar riesgos en las áreas de trabajo. Las inspecciones serán efectuadas por el encargado de Salud industrial.

Por tal razón es necesaria la ejecución de inspecciones para verificar constantemente que las áreas del proyecto, cumplen con un mínimo de normas de higiene y seguridad laboral, al igual que supervisar el medio ambiente de trabajo.

Las siguientes son los tipos de inspecciones que se aplicarán:

a) Inspecciones intermitentes: Se hace a intervalos irregulares. Tienden a descubrir y corregir las condiciones inseguras. Estas inspecciones se realizan sin previo aviso.

b) Inspecciones continuas: Los jefes de área deberán asegurarse continuamente de que las herramientas, maquinarias, y equipo se encuentren en buenas condiciones; y que el uso de los mismos no implique ningún peligro. Los obreros inspeccionarán las herramientas manuales para comprobar sus condiciones de seguridad, antes de utilizarlas.

Inspecciones especiales: Son necesarias a veces como resultado de la instalación de nuevos elementos, maquinarias, equipos y de la aparición de nuevos riesgos.

Se recomienda llevar una lista de control para la realización de las inspecciones. Esta lista de control será de mucha ayuda y guía para recordarlos tópicos y características a inspeccionar.
Se debe considera los siguientes:

- Referentes a infraestructura.
- Entorno ambiental
- Carácter personal.
- Relativos a la organización.

**TABLA 14-35**
**TIPOS DE SEÑALES**

Señales de prohibición:

| Señal | Significado | Señal | Significado | Señal | Significado |
|---|---|---|---|---|---|
| | Entrada prohibida a personas no autorizadas | | Prohibido fumar y encender fuego | | Prohibido el paso |
| | Prohibido comer y beber | | Prohibido transportar personas | | Prohibido verter residuos |

## Señales de peligro:

| Señal | Significado | Señal | Significado | Señal | Significado |
|---|---|---|---|---|---|
| | Alerta/peligro | | Alta tensión Riesgo eléctrico | | Riesgo de incendio o material inflamable |
| | Materiales tóxicos | | Materiales corrosivos | | |
| Señales de advertencia | | | | | |
| Señal | Significado | Señal | Significado | Señal | Significado |
| | Maquinaria pesada | | Riesgo de tropezar | | Suelo resbaladizo |
| | Camiones | | Ruido | | Máquinas con rodamientos |

## Señales de obligación:

| Señal | Significado | Señal | Significado | Señal | Significado |
|---|---|---|---|---|---|
| | Protección obligatoria del cuerpo | | Uso obligatorio de mascarillas | | Uso obligatorio de casco protector |
| | Uso obligatorio de guantes | | Uso obligatorio de protectores auditivos | | Uso obligatorio de botas |
| | Debe utilizarse protección para los ojos | | Protección obligatoria contra caídas | | |

## Señales de contingencia o emergencia:

| Señal | Significado | Señal | Significado | Señal | Significado |
|---|---|---|---|---|---|
| | Botiquín de primeros auxilios | | Extintor de incendios | | Rutas y salidas de emergencia |
| | Salida de emergencia | | | | |

Fuente: Señales y símbolos de seguridad, Norma INEN 0439:84.

### XIV.4.4.10 *Dotación de Botiquín de Primeros Auxilios*

Se recomienda colocar en un área visible el botiquín de primeros auxilios, el cual debe estar protegido del polvo, humedad y cualquier agente de contaminación. Además, se debe adquirir, al menos, los siguientes elementos:

- Desinfectante tópico
- Curitas
- Guantes de látex
- Apósitos de gasa
- Esparadrapo
- Vendas
- Tijeras
- Termómetro
- Ungüento para quemaduras
- Antifebriles
- Analgésicos

Por otra parte, se debe asegurar que el personal reciba instrucción para dispensar primeros auxilios en caso de una emergencia leve. Lo anterior, siempre y cuando no se habilite un servicio de enfermería por parte del contratista.

Adicionalmente, en la maquinaria pesada se deberán colocar estuches de primeros auxilios.

Se sugiere el llenado de un registro, en el cual consten las medicinas consumidas y su estado de caducidad; así como, revisar las cantidades de los demás elementos para proceder con su cambio cuando este sea necesario. Es importante efectuar una verificación frecuente del estado del botiquín, a fin de prevenir que la medicina expire.

Además del contenido mínimo antes mencionado, se debe agregar artículos opcionales botiquín, según los peligros específicos del área de trabajo.

### XIV.4.4.11 *Plan de Seguridad Vial*

Para las actividades que involucran transporte de materiales y equipos, desde o hacia las obras de PTAR Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso, el Constructor deberá presentar el respectivo plan de seguridad vial con el visto bueno y/o aprobaciones de la Autoridad de Tránsito Municipal (GAD Municipal de Guayaquil) y la fiscalización, en cumplimiento con la Ley de Tránsito y las ordenanzas que expida el GAD.

Este debe contemplar un análisis pormenorizado de la respectiva señalización a utilizarse, cierre de vías y posible desvíos del tránsito vehicular. Deberá contar con los permios correspondientes de la Policía de Tránsito Local. Adicionalmente deberá considerar los siguientes documentos de referencia:

- Reglamento de seguridad para la construcción y obras.
- Ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial.
- Ordenanza Municipal que Regula el Transporte de Mercancías por Medio de Vehículos Pesados, Extra Pesados y el Transporte de Sustancias y Productos Peligrosos.

El manejo del tráfico deberá atender las realidades del área y exigencias legales. El plan contempla la descripción de las características del tránsito de la zona de influencia: volúmenes, velocidades, transporte público, tránsito peatonal, accidentalidad, restricciones, zonas escolares, etc., y la descripción de las medidas para mitigar el impacto de las obras sobre los flujos peatonales y vehiculares y para asegurar la seguridad de los peatones, los trabajadores de la obra y los usuarios de la vía.

Para mitigar el impacto sobre los flujos de peatones y vehículos se debe considerar al menos lo siguiente:

- Bandereros para el manejo del tráfico.
- Señales y cintas reflectivas.
- Estrategias de información a la comunidad.
- Adecuación de senderos peatonales seguros.
- Adecuación de vías alternativa

Toda operación de construcción y transporte de maquinaria, tanto para la fase de construcción como para la fase de operación, lleva consigo el factor tráfico vehicular, el cual es necesario controlar, a través de dispositivos o señales, para optimizar los procesos propios y evitar incomodidades a la población.

#### XIV.4.4.11.1 Consideraciones

- ✓ Al ser ejecutados los trabajos por etapas, se colocarán las señales y dispositivos correspondientes a la etapa en ejecución.
- ✓ En los casos de control del tránsito durante la noche, deberán utilizarse señales reflectivas y dispositivos de iluminación.
- ✓ Las señales y los demás dispositivos deberán mantenerse limpios y legibles todo el tiempo; en el caso que no reúnan las condiciones descritas, deberán ser reemplazados inmediatamente.
- ✓ las señales deberán colocarse al lado derecho del sentido del tránsito automotor. En el caso de necesitar darle un mayor énfasis al mensaje; deberá utilizarse por duplicado la señal tanto a la derecha como al lado izquierdo.
- ✓ Los postes o soportes de las señales deberán estar debidamente construidos; y, en el caso de sufrir deterioro, deberán ser reparados inmediatamente.
- ✓ Los dispositivos de control de tránsito colocados a través de zonas de trabajo deberán ser retirados una vez culminadas las labores realizadas.
- ✓ De ser necesario, se crearán vías alternas para la circulación de vehículos, siendo comunicadas las nuevas rutas por la autoridad competente.

#### XIV.4.4.11.2 Señalización Específica

En la Figura siguiente se recomienda la señalización correspondiente al manejo de tránsito.

**FIGURA 14-19**
**SEÑALIZACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD VIAL**

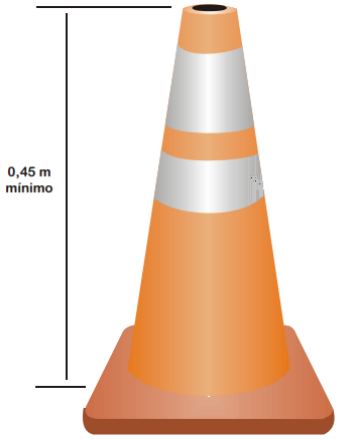
- Señales preventivas

- Señales Reglamentarias

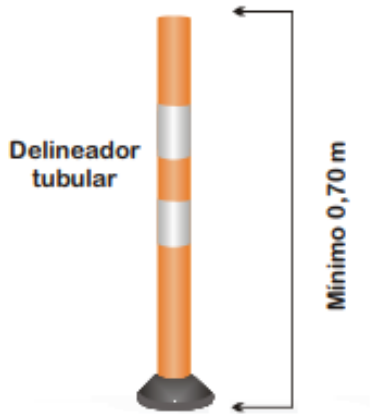
- Señales informativas

- Barricadas

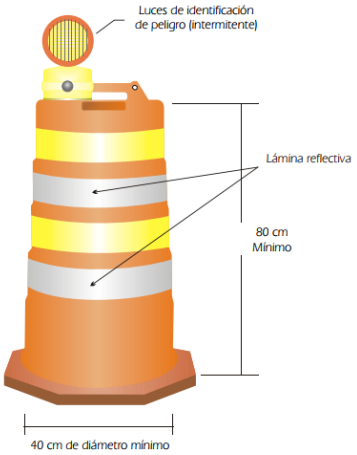
- Conos



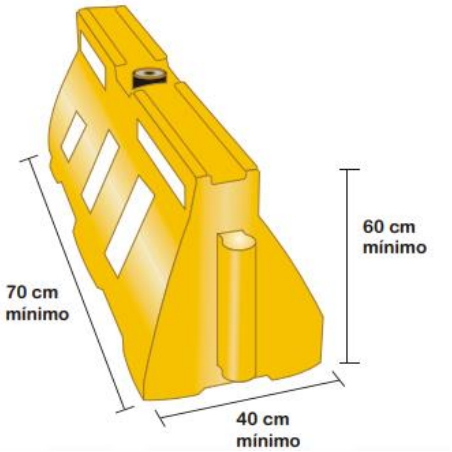

- Delineadores tubulares



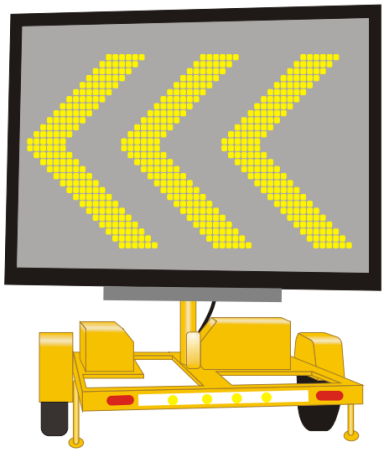
- Canecas




- Barreras plásticas flexibles

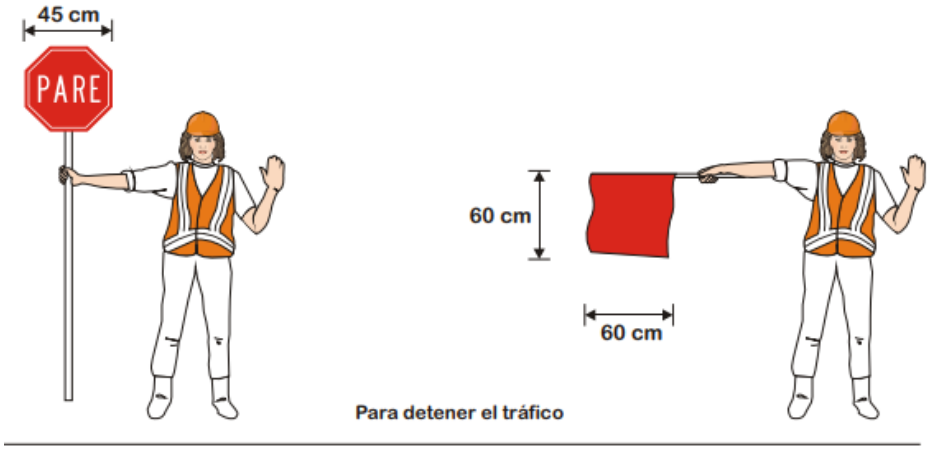



- Señales de mensaje luminoso



- Linternas

- Banderas y paletas



### XIV.4.5 Plan de Manejo de Desechos

El Plan de Manejo de Desechos (PMD) busca la reducción de la cantidad y el manejo adecuado de los residuos generados por la ejecución del proyecto, con el fin de asegurar que los desechos, cualquiera que fuera su estado, se dispongan de manera adecuada y no afecten las condiciones originales del medio ambiente. Todas las actividades del PMD deben estar encaminadas hacia una correcta gestión ambiental de los residuos, mediante la implementación de prácticas ambientales que certifiquen la conservación del entorno.

#### XIV.4.5.1 *Definiciones*

- Residuo.- Residuo se define como cualquier material, insumo, producto o subproducto, sólido, semisólido, líquido o gaseoso que se deriva de procesos de extracción, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, y cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó; que luego se descarta y es susceptible de ser aprovechado o requiera sujetarse a tratamiento o disposición final.

- Residuo sólido.- Son todos los materiales sólidos y semisólidos que la persona que los genera (el generador) ya no los considera de valor suficiente como para poseerlos. En general, son todos los materiales que se derivan de un sin número de actividades humanas y animales, y que se desechan como inútiles o no queridos. Los residuos sólidos son el resultado de todas las actividades que realiza la población para

su subsistencia y de la extracción de materia prima para los diferentes sectores productivos, como lo son el comercio, la industria, el sector agropecuario, el de servicios, etc.

- Basura.- Es todo desecho sólido o semi-sólido, putrescible o no putrescible. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos de barrido de calles, desechos industriales no contaminantes, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, parques, ferias populares, playas, escombros entre otros. Para efecto de esta definición se considera sinónimo basura y desechos sólidos no peligrosos.

- Desechos.- Son aquellos objetos, sustancias o elementos (sólidos, líquidos, gaseosos o pastosos), que una vez cumplida su vida útil no posee cualidades adicionales que permitan su utilización o aprovechamiento, sin previo proceso de transformación y/o tratamiento.

- Desechos peligrosos.- Son aquellos desechos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan algún compuesto que tenga características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, y/o bioinfecciosas (propiedades CRETIB), que representen un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente, de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.

- Disposición final.- Es la acción de depósito permanente de los desechos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños a la salud y al ambiente.

- Escombros.- Son desechos sólidos no peligrosos producidos por la construcción de edificios, pavimentos, obras de arte de la construcción, demolición de los mismos, etc. Están constituidos por tierra, ladrillo, material pétreo, hormigón simple y armado, metales ferrosos y no ferrosos, madera, vidrio, arena, así como desechos de broza, cascote y materia removida de la capa vegetal del suelo que quedan de la creación o derrumbe de una obra de ingeniería. Incluye el material a desalojar en la excavación para la construcción de obras civiles, tales como edificios, vías, ductos, entre otros.

- Generador.- Se entiende a toda persona natural o jurídica, cuya actividad produzca desechos peligrosos u otros desechos, si esa persona es desconocida, será aquella persona que esté en posesión de esos desechos y/o los controle.

- Generación.- Cantidad de desechos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo dado. La generación de residuos propiamente dicha, comienza cuando el poseedor de estos residuos no otorga suficiente valor como para poseerlos. Un aspecto inherente a la ejecución de proyectos, obras y actividades de una organización, es la generación de desechos. Desde este punto de vista, las personas
- naturales o jurídicas deben asumir su responsabilidad dentro del ciclo de vida de los materiales, elementos y demás insumos utilizados en sus actividades productivas, incluyendo los residuos generados.

- Manifiesto.- Documento oficial, por el que la autoridad ambiental competente y el generado mantiene un estricto control sobre el transporte y destino de los desechos peligrosos producidos dentro del territorio nacional.

- Reciclaje.- Es separar, por medio de un proceso mecánico o manual, los subproductos contenidos en los residuos sólidos, para ser utilizados como un sustituto efectivo de un producto comercial, ingrediente o materia prima de un proceso industrial. Este es el caso del vidrio, papel y metales.

- Re-generación.- Tratamiento al que es sometido un producto usado o desgastado a efectos de devolverle las cualidades originales que permitan su re-utilización o reciclaje.

- Reúso.- Es volver a utilizar un producto generalmente con una función distinta a la que tenía originariamente.

### XIV.4.5.2 *Objetivos y Alcance*

#### XIV.4.5.2.1 Objetivo general

Implementar medidas ambientales para el manejo integral, eficiente y ambientalmente adecuado de los desechos sólidos, efluentes y emisiones generados en las fases de construcción, funcionamiento y operación del proyecto, desde su origen hasta su disposición final.

#### XIV.4.5.2.2 Objetivos específicos

El PMD (sólidos, efluentes líquidos y emisiones) presenta los siguientes objetivos:

- Cumplir con la normativa ambiental vigente.
- Eliminar, prevenir y minimizar los impactos ambientales vinculados con la generación de los desechos, efluentes y emisiones; y que afectan al entorno y la salud de los trabajadores.
- Disminuir los costos relacionados al manejo de desechos, implementando actividades que reduzcan la generación de los mismos.
- Definir métodos para la clasificación e identificación adecuada de desechos.
- Realizar un inventario de los desechos generados.
- Efectuar monitoreos de los desechos generados en las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.
- Disponer los desechos apropiadamente, de tal manera que se cumpla con las regulaciones ambientales vigentes en el país.
- Describir los procedimientos para el almacenamiento de los desechos generados en cada una de las fases del proyecto.
- Describir instrucciones para la disposición final de los desechos generados en la ejecución del proyecto.

### XIV.4.5.3 *Alcance*

El alcance del PMD está orientado a la implementación de acciones para la correcta gestión integral de los residuos domésticos (o asimilables a domésticos y comerciales), peligrosos, no peligrosos y especiales, que se generen en las etapas de construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto, considerando para ello, los criterios técnicos establecidos en la normativa ambiental vigente en Ecuador, que describen los procedimientos de gestión de desechos sólidos y líquidos.

### XIV.4.5.4 *Estructura del programa*

La estructura del programa se ha diseñado conforme los objetivos y alcance planteados. Es el punto de partida para realizar un esquema de actividades requeridas en el programa.

Se ha procedido a revisar las actividades, proceso y operaciones que forman parte del proyecto, así como los materiales, insumos y productos resultantes que se requieren para las mismas. Se identificó el tipo de proyecto y sus distintas fases. Se determina el tiempo y momento de aplicación para las medidas del Plan de Manejo de Desechos. De igual manera se determinó el tipo de desecho generado y se lo relacionó con las actividades desarrolladas para su gestión.

La ejecución de la obra generará una serie de desechos de diferentes características, estado y peligrosidad. Por ello, se procede a realizar una descripción de la tipología de los desechos que se suponen estarán presentes al momento de la construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Cabe mencionar que muchos de los desechos de materiales que se utilizan en la obra se los puede reutilizar y reciclar. A continuación se expondrá la clasificación de los desechos de acuerdo a su estado y peligrosidad.

### XIV.4.5.5 *Clasificación de los desechos*

#### XIV.4.5.5.1 Por su estado

Los desechos previstos durante el desarrollo constructivo del proyecto, según su estado, se clasifican en:

***Desecho sólidos***

Se clasifican en:

- Orgánicos putrescibles.- Restos de alimentos del personal de obra.
- Orgánicos reciclables.- Papel, cartón, madera.
- Inorgánicos.- Plástico, envases de alimentos, desechos de metal, desechos de tuberías, desechos eléctricos, trapos, fibras, neumáticos, etc.

***Desechos líquidos***

Se puede distinguir lo siguiente:

- Aguas residuales industriales.- Los efluentes producidos en la fase de construcción, operación y mantenimiento se originarán debido al lavado de herramientas y equipo de trabajo. Estos pueden contener

residuos químicos, cemento y aditivos utilizados en el hormigón, aceites, pinturas, desengrasantes, etc.

- Aguas residuales domésticas.- Son las producidas por los trabajadores de la obra y los empleados de las instalaciones del proyecto. Se producen en las baterías sanitarias.

- Desechos y residuos líquidos.- Dentro de los desechos líquidos también se encuentra los aceites usados, restos de pintura, diluyente.

***Desechos gaseosos***

Las etapas de construcción, operación y mantenimiento tendrán emisiones de gases de combustión debido a los vehículos utilizados para el transporte de materiales, así como los equipos y máquinas utilizados en dichas actividades, incluyendo generadores, calderos y quemadores de gas.

### XIV.4.5.6 *Por su peligrosidad*

Los desechos que se generan en las actividades inherentes a la realización del proyecto se clasificaran de acuerdo a su peligrosidad como: peligrosos y no peligrosos. En éste ítem se considerara también los desechos especiales.

***Desechos no peligrosos***

Los desechos no peligrosos lo constituyen todos aquellos que no causan contaminación ambiental ni afectaciones en la salud de las personas que los manipulan. Tenemos: desechos comunes, papel, plástico, cartón, etc.

***Desechos peligrosos***

Son aquellos que por tener propiedades CRETIB presentan riesgos a la salud. Estas propiedades son: Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables, y/o Bioinfecciosas, o de cualquier otra naturaleza que provoque daño a la salud y al medio ambiente, entre estos: envases de hidrocarburos, aceites usados, filtros, envases de aceite y todos aquellos que en cualesquiera de las fases del proyecto contengan o se hayan mezclado con sustancias que produzcan contaminación de los recursos.

El contratista deberá obtener el registro de generador de desechos peligrosos y especiales. Los desechos peligrosos deben ser declarados siguiendo el

acuerdo Ministerial 026. Se deberá emitir el correspondiente informe de desechos peligrosos al MAE.

***Desechos especiales***

En el Acuerdo Ministerial 161, reglamento para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales - Art. 155, se encuentra estipulado que los desechos especiales son aquellos artículos que sin ser peligrosos, por su naturaleza, pueden impactar al entorno o la salud debido al volumen de generación y/o difícil degradación y para los cuales se debe implementar un sistema de recuperación, reúso y /o reciclaje a fin de reducir la cantidad de desecho generado.

También se encasilla en este grupo, aquellos residuos cuyo contenido de sustancias con características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, etc., no excedan los límites de concentración establecidos en la normativa ambiental que se expida para el efecto. Se incluiría las Normas INEN, o en su defecto por normas técnicas aceptadas a nivel internacional.

Entre los desechos sólidos especiales identificados son los siguientes:

- Plantas de los alrededores, producto de las actividades de mantenimiento de áreas verdes y corte de vegetación.
- Escombros, generados de la actividad normal de la construcción.
- Materiales de demolición y tierras de arrojo clandestino, que no puedan recolectarse mediante un sistema ordinario de recolección.
- Desechos de servicios higiénicos, generados de la instalación de baterías sanitarias.

En esta clasificación de residuos, y considerando su cantidad, se encuentran las arenas, sedimentos, residuos gruesos y lodos digeridos, estabilizados y deshidratados producidos en la PTAR.

### XIV.4.5.7 *Por sus características de peligrosidad*

Se clasifican en:

- Corrosivo.- Un desecho es corrosivo cuando su contacto físico causa quemaduras o erosiones. Poseen características como pH alto.

- Tóxico.- Un desecho es tóxico si tiene potencial de causar la muerte, lesiones graves, efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel.

- Inflamable.- Un desecho inflamable es aquel que puede generar un incendio o siniestro. Un desecho es considerado potencialmente inflamable si su punto de inflamación es inferior a 60°C, y en caso de sólidos inflamables aquellos que a condiciones de temperatura (25°C) y presión de 1 atm., pueda producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontaneas. Otras de las propiedades de este tipo de desechos es que sea oxidante, capaz de liberar oxígeno.

- Reactividad.- Es un desecho cuyas características químicas lo hace inestable ante variaciones de su entorno.

Cabe señalar que existen algunas otras clasificaciones, tales como la radioactividad, explosividad, patogenicidad que no han sido consideradas necesarias para este proyecto.

Las acciones a ejecutar para el manejo de los residuos se enfocan en mantener una segregación, identificación y correcto almacenamiento de estos, que permitan una fácil recuperación para un posterior reúso o reciclaje. Estas acciones se desglosan a continuación.

### XIV.4.5.8 *Fase de construcción*

#### XIV.4.5.8.1 Objetivos

- Implementar un manejo integral, eficiente y ambientalmente adecuado de los desechos sólidos, y efluentes generados en las instalaciones del proyecto, desde su origen hasta su disposición final, de tal manera que se cumpla con las regulaciones ambientales vigentes en el país.
- Mejorar las condiciones del entorno de trabajo, minimizando los impactos generados por los desechos sólidos, líquidos y gaseosos en el medio ambiente y la salud del personal de la empresa.

#### XIV.4.5.8.2 Posibles impactos negativos

- Contaminación de los componentes ambientales.
- Contaminación del aire por generación de olores ofensivos.

#### XIV.4.5.8.3 Actividades a realizar

**a) Obtención del registro como generadores de desechos peligrosos conforme el Acuerdo Ministerial 026**

- Dar cumplimiento a los procedimientos para registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental.
- Contar con el registro emitido por el Ministerio del Ambiente como generador de desechos peligrosos.
- Elaborar los formularios para el registro como generador de desechos peligrosos.

**b) Limpieza y barrido**

Cada subcontratista es responsable de los residuos que genera, y por tanto responsable de retirarlos del área de trabajo y depositarlos correctamente segregados en los contenedores dispuestos para cada tipo de residuo en la zona de acopio de residuos.

Cuando un subcontratista termina sus labores en el área asignada de trabajo, debe dejar la zona limpia y barrida. Si algún subcontratista se dispone a comenzar un trabajo en un área que no está limpia, debe informar al encargado de la obra o en su defecto al responsable de medio ambiente.

**c) Manejo de desechos de construcción**

Contratista y subcontratistas dictarán normas básicas a sus trabajadores, como requisito previo para iniciar la obra, de modo que se faciliten en lo posterior las acciones para de segregación, recolección y disposición final de los desechos.

Las herramientas de gestión de desechos conllevan a un ahorro de materias primas, agua y/o energía, a la selección de insumos amigables con el ambiente, a la reducción desde la fuente y a la reutilización.

**d) Reducir la generación de desechos**

Para minimizar la generación de los impactos asociados a la producción de desechos y emisiones será necesario considerar las siguientes alternativas:

- Utilización de materiales prefabricados.

- Ajuste de los diseños del proyecto a las dimensiones de los materiales de construcción para evitar recortes y desperdicios.
- Utilización adecuada de maquinaria y equipos.

**e) Reducción del volumen de los desechos**

Debe incluir el comprimir, aplastar, triturar, optimizando la recolección, almacenamiento, clasificación, tratamiento, transporte y disposición en los rellenos sanitarios o lugares adecuados, posibilitando beneficios ambientales y la reducción del riesgo de contaminación.

**f) Minimización de desechos en el origen**

Esta alternativa puede conseguirse mediante la implementación de medidas simples. La empresa constructora deberá cerciorarse de la optimización de los procedimientos constructivos, con la finalidad de desarrollar dichas actividades dentro de los parámetros establecidos para reducir o eliminar residuos, emisiones, uso ineficiente de insumos, cambo de empaques o prestación, compra al granel, tiempos de operación; y así como proteger la salud de los trabajadores y conservar el ambiente.

La aplicación de las buenas prácticas de trabajo, el mantenimiento preventivo de las maquinarias y equipos, la correcta distribución de los procesos dentro de la obra, contribuyen positivamente al ahorro de materiales y al uso eficiente y racional de los mismos que posteriormente se convertirán en disminución del costo del proyecto.

Se tomará en cuenta lo siguiente:

- Usar la materia prima, agua, energía y otros insumos y recursos con eficiencia, evitando su desperdicio.
- Reducir el uso y producción de sustancias peligrosas.

**g) Reutilización o reúso dentro de la obra**

El cumplimiento de las siguientes medidas asegurará un control y manejo adecuado de los desechos:

- Los escombros provenientes de las labores de demolición se podrán utilizar como material de relleno durante la fase de construcción.
- Las tablas de madera utilizadas para hacer los encofrados y que no se hayan malogrado podrán ser utilizadas una vez más, cumpliendo la

misma labor hasta terminar la obra. Preferiblemente utilizar encofrados metálicos.

- Todos aquellos materiales utilizados en la obra como madera, acero, clavos, pernos, varillas de hierro entre otros elementos de construcción, deberán ser reutilizados, siempre y cuando su estado lo permita.
- El material que sea reutilizado no deberá representar riesgo para la salud de los trabajadores.
- Los empaques, cajas, recipientes, canecas y demás pueden ser reutilizados para el almacenamiento de materiales, siempre y cuando no hayan contenido sustancias tóxicas.
- Los restantes de aditivos para construcción y demás químicos utilizados, deberán ser recogidos por el contratista para su reutilización en la misma obra o en otra similar, o bien para su entrega a un gestor calificado.
- Los cartones, fundas plásticas, fundas de papel y/o sacos de los materiales de obra, se los puede reutilizar para el almacenamiento de desechos, siempre y cuando su estado y compatibilidad lo permitan.
- Los materiales eléctricos, tales como cables de cobre, cables de acero, tableros eléctricos, breakers, extensiones eléctricas utilizadas en la construcción, deberán ser reutilizadas, siempre y cuando su estado lo permita.

### h) Control e inventario

Se deberá inventariar todos los subproductos generados durante la construcción. Para este efecto, se implementará hojas de registros en el que se indicará la cantidad o volumen de desechos producidos durante la construcción. El registro contará como mínimo con la siguiente información y podrá ser modificado de acuerdo a las necesidades del usuario.

**TABLA 14-36**
**FORMATO DE HOJA DE INVENTARIO DE DESECHOS**

| Inventario de desechos | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nombre del desecho | Estado físico | Cantidad generada | Origen del desecho y/o residuo | Almacenamiento temporal dentro de la obra (Si/ No) | Gestión de desechos y/o residuos | | |
| | | | | | Reciclaje | Entrega gestor | Otro tipo de disposición final de desechos |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

En necesario indicar que las unidades de la cantidad generada, dependerá del estado físico del material de desecho (Kg, L, gal). Las bitácoras de control deberán especificar la cantidad, volumen y tipo de desechos generados.

El constructor designará a un responsable que lleve las bitácoras con las cantidades de desechos producidos durante la construcción.

Asimismo, será necesario efectuar un inventario de los desechos almacenados en obra. Esto a fin de establecer la periodicidad de retiro de los mismos. Esto sobre todo para los desechos que pueden ser acopiados en contenedores o fundas.

**i) Segregación y recolección**

Los residuos generados deben separarse en las siguientes fracciones: comunes no reutilizables, escombros, papel- cartón, madera, metal, plástico y vidrio.

Se tomará en cuenta la compatibilidad de los desechos al momento de ser segregados y recolectados.

De igual forma, al momento de segregar los desechos, se tomará en cuenta la intención de reúso o reciclaje dentro de la obra o posterior a su desalojo. Los desechos que no entren dentro del fin mencionado serán almacenados conforme su categoría.

El constructor del proyecto ubicará en un lugar específico dentro de la obra, recipientes y contenedores identificados para la disposición temporal de los desechos generados. Se deberá tener previsto un volumen adecuado conforme las cantidades generadas del residuo y brindar las facilidades de acceso necesarias para su desalojo. Los desechos susceptibles a ser acopiados en contenedores son los siguientes:

- Tarrinas, botellas de agua y/o recipientes utilizados en la alimentación de los trabajadores; desechos comunes (papel sanitario). Adicionalmente se generan papeles que provienen de documentos, planos y gestiones internas. En general, todos los residuos producidos por los trabajadores y empleados de la obra.
- Envases de aditivos de hormigón, desmoldantes, sacos de cemento, tablas, retazos de hierro, alambre, etc. Incluye todos los residuos producidos en las actividades de encofrado, armado y fundición de estructuras y elementos de hormigón.

- Plásticos, sacos de polipropileno del empaste, tubos de PVC, cintas aislantes, teflón, pedazos de cables de cobre, cables de acero, entre otros. Incluye todos los residuos producidos en los acabados de la obra.
- Focos o fluorescentes, envases de pintura, brochas usadas, lacas, aceites usados, guaipes, trapos, etc. Incluye todo residuo sólido o líquido peligroso. Sobre los aceites usados y otros residuos peligrosos producidos en los talleres de mantenimiento se deberán atender las recomendaciones del PPM, mantenimiento preventivo de equipos y maquinarias.

Los escombros serán tratados como un ítem individual.

**TABLA 14-37**
**COLORES A UTILIZAR EN LA IDENTIFICACIÓN DE LOS RECIPIENTES Y ETIQUETAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE DESECHOS**

| Color | Rótulo | Detalle del desechos |
|---|---|---|
| Gris | Papel, cartón | Papel continuo, papel periódico, revistas, afiches, letreros, cartones que transportaron equipos. Estos deben estar secos y libres de sustancias peligrosas. |
| **Azul** | Plásticos | Botellas, fundas, recipientes y elementos plásticos, libres de basura. |
| **Verde** | Basura | Restos de vegetales, lavazas, residuos de comida, tarrinas impregnadas con grasas o restos de comida, papel higiénico usado, etc. (todo lo que no reciclamos y que no sea peligroso) |
| **Rojo** | Riesgo Biológico | Apósito, vendas y material contaminado con fluidos humanos. Material corto punzante en contactos con estos fluidos (tales como: agujas de jeringas, agujas hipodérmicas, bisturís, etc. estos se deben de colocar en recipiente rígido). |
| **No Aplica** | Chatarra metálica | Piezas usadas de acero, hierro, bronce, aluminio, repuestos (libres de sustancia peligrosos) |
| **Rojo** | Residuos Peligrosos | Pilas, baterías, medicinas caducadas, lámparas fluorescentes, envases de aerosoles; en este tipo de tacho, se almacenará de manera separada a los antes citados, lo siguiente: Wipes, franelas y trapos con aceite y grasa, bandas, cauchos, retenedores, mangueras con aceite. |
| **Amarillo** | Vidrio | Solamente botellas libres de basura. No incluir focos comunes, espejos y restos de ventanas. |

*Nota: 1) El recipiente podrá ser pintado o forrado con algún elemento del color que se necesite para la clasificación de los desechos; 2) los tachos rojos serán rotulados e identificados para cada uso; 3) la chatarra ferrosa estará en granel y será dispuesta en lugares abiertos (patios), evitando afectar al suelo en la medida de lo posible; y 4) los desechos peligrosos serán almacenados en tachos de color rojo y dispuestos por su compatibilidad, de manera de evitar reacción entre ellos; las medicinas caducadas, podrán ser almacenadas en cartón y deberán contar con la respectiva etiqueta pegada en una de las caras de la caja de cartón.*
Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

En general, los recipientes utilizados deberán ser identificados y rotulados de acuerdo al tipo de desecho que se disponga en ellos. Los recipientes o contenedores de desechos se colocarán en lugares estratégicos de los frentes de trabajo.

**FIGURA 14-20**
**CONTENEDORES TIPO PARA LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS EN LAS ÁREAS DE TRABAJO.**

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

Todos aquellos residuos que presenten características tóxicas, inflamables, corrosivas, entre otras, deberán ser separados de los desechos ordinarios. En lo posible, se mantendrán alejados de los demás desechos generados en esta fase.

Asimismo, dentro de la obra se generarán desechos de gran volumen, los mismos que por su condición, no son factibles de acopio en contenedores. Sin embargo, se deberá disponer dentro del área de la obra un sitio para la disposición segregada de éstos.

**FIGURA 14- 21**
**ESQUEMA MODELO PARA EL ACOPIO DE LOS RESIDUOS DENTRO DE LA OBRA.**

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

El área debe estar rotulada y correctamente diferenciada cada material almacenado. Los posibles residuos son los siguientes:

- Acero estructural, galvanizado, madera, pallets, escombros, bloques, ladrillos producidos para la fabricación de estructuras.
- Estructuras de hierro galvanizado, cerámica, cartón, tubos, retazos de vidrio, entre otros. Incluye todo tipo de residuos generados en los acabados de la obra.

Previo al inicio de los trabajos, se destinará un área adecuada para la colocación provisional de este material de gran volumen.

Los desechos producidos en la obra se recolectarán de las diferentes áreas de construcción y se almacenarán temporalmente en un área destinada para este fin, manteniendo su clasificación. Luego se procederá a su disposición final.

**j) Almacenamiento temporal**

Los residuos generados en la construcción deberán ser evacuados a un sitio específico dentro de la obra, donde se colocaran contenedores de capacidad adecuada para acopiar temporalmente dichos materiales, previamente segregados y recolectados en los diferentes frentes de trabajo.

Existirá el número de contenedores para acopio acorde al número de desechos segregados. El almacenamiento temporal de desechos estará provisto en contenedores o recipientes para albergar los materiales de acuerdo al tipo y cantidad.

Los recipientes de residuos serán exclusivos para tal fin y deberán ser identificados. Deberán ser vaciados regularmente de acuerdo a los días y horarios establecidos para la recolección municipal o su delegado.

Los residuos inorgánicos (envases y embalajes) se clasificaran en la fuente de acuerdo al tipo de material (cartón, vidrio, papel) para una disposición que priorice el reciclaje y reutilización, salvo el caso de envases de productos químicos de desinfección y limpieza que serán entregados al gestor autorizado.

El almacenamiento de los residuos se realizará en áreas ventiladas y techadas, manteniendo condiciones higiénicas que eviten la generación de vectores (insectos, roedores) y olores.

La grasa, aceite y sólidos removidos deberán envasarse en contenedores herméticos y resistentes a impactos, localizados en áreas donde no existan sumideros, canaletas, ni exista el riesgo de derrames hacia los sistemas de alcantarillado.

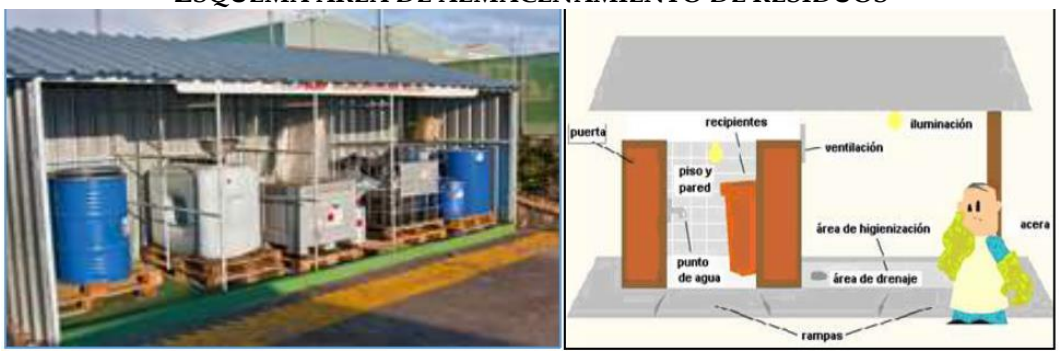
La entrega-recepción de los contaminantes provenientes de trampas de grasa se deberá registrar en formatos que indiquen la cantidad del residuo, fecha de entrega al gestor ambiental autorizado y firmas de responsabilidad. Esta información deberá ser facilitada al momento del control de la gestión.

El lugar destinado para el acopio temporal de escombros, madera, material ferroso, deberá estar ubicado de manera estratégica de manera que no perturbe las actividades del lugar. De preferencia se escogerá lugares pavimentados. El sitio deberá estar correctamente delimitado, señalizado y ser accesible a los transportes encargados de retirar el material. Los escombros son susceptibles de generar polvo o partículas contaminantes, por tanto, deberán ser cubiertos. A medida que se vayan generando los escombros, se debe reducir el tiempo en que estos permanecen dentro de la obra, a fin de evitar la acumulación.

En todas las categorías se llevará un registro de los desechos producidos dentro de las instalaciones de la obra. De igual manera, la constructora exigirá a sus empresas subcontratistas los registros de los desechos que sus actividades generen, que incluirán la descripción de los lugares de disposición de los mismos.

Los sitios de almacenamiento temporal deberán contar con pisos impermeables, ventilación, iluminación, sistemas de seguridad y señalización adecuada. Sera necesario, de ser el caso, la implementación de fosas, diques, muros o canaletas de contención ante posibles derrames.

**FIGURA 14-22**
**ESQUEMA ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS**




Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

Los lugares de almacenamiento temporal, serán identificados, para lo cual se utilizará un letrero de 6" x 12" con fondo verde y texto en blanco, será de base de aluminio eco-amigable de 2 mm con vinil de impresión térmica / solvente duro.

Reciclaje

La actividad de reciclaje incluirá la separación en la fuente de generación, almacenamiento apropiado y la entrega del material a un gestor especializado. Esta práctica incluye la conversión de los desperdicios en materiales reutilizables. Con el reciclaje se disminuirá la cantidad de desechos que se deben disponer en los sitios autorizados.

Los desechos que podrán ser reciclados son el papel, madera, vidrio, plástico y residuos metálicos; los cuales serán colectados, segregados, almacenados temporalmente y entregados a empresas recicladoras, debidamente calificadas por la autoridad ambiental competente, quienes se encargarán del respectivo tratamiento y disposición final.

Dentro de lo posible, el material excedente o que ya no puede ser reutilizado de cartones, sacos de papel, sacos de polipropileno, fundas plásticas, stress film, deberá ser reciclado.

### k) Transporte y disposición final

Luego de segregar los desechos sólidos, el Contratista seleccionará un gestor ambiental autorizado para la entrega de estos, según la categoría de cada material. Se contará con la participación de empresas especializadas para el

manejo de residuos peligrosos y especiales, en caso de que el Contratista no cuente con su propio contingente profesional o logístico.

Los desechos peligrosos como aceites usados, materiales absorbentes contaminados con hidrocarburos o químicos, los envases vacíos o con remanentes de alguna sustancia química, serán entregados a gestores ambientales que tengan la respectiva licencia ambiental. Sobre los aceites usados y otros residuos peligrosos producidos en los talleres de mantenimiento se deberán atender las recomendaciones del PPM, mantenimiento preventivo de equipos y maquinarias.

Los residuos sólidos con potencial de reciclaje como papel, madera, vidrio, plástico y residuos metálicos, serán entregados a empresas recicladoras o a un gestor especializado. El material ferroso deberá ser gestionado con una empresa que disponga de licencia o del permiso correspondiente para tratar este tipo de material.

En caso de los desechos orgánicos putrescibles y comunes, deben ser entregados al sistema de recolección municipal, quienes se encargan del transporte y la disposición final.

Para el transporte de escombros, los vehículos tendrán la respectiva lona de protección para evitar la dispersión de polvo. Los escombros deberán ser dispuestos en sitios autorizados por la Municipalidad.

Los residuos líquidos almacenados en las baterías sanitarias, deberán ser recolectados y transportados únicamente por proveedor de dichos servicios. La actividad se realizara tomando todas las medidas respectivas para evitar el derrame de dichos residuos.

**l) Manejo de aguas residuales domésticas**

Las aguas residuales domésticas generadas por los trabajadores de la obra serán dispuestas en los sanitarios portátiles diseñados para el manejo de estos desechos. Las baterías se instalarán en lugares estratégicos y considerando las regulaciones establecidas por la autoridad competente.

Se utilizará una batería sanitaria por cada 25 trabajadores. La limpieza de los baños es diaria y el mantenimiento rutinario semanal. El contenido de las baterías sanitarias deberá ser retirado dos veces por semana o de acuerdo a lo establecido por el proveedor del servicio. El Constructor será responsable de brindar este servicio a sus trabajadores. Adicionalmente, se recomienda

revisiones diarias por parte del personal de limpieza, a fin de evitar la generación de plagas.

Las aguas residuales acumuladas en las baterías sanitarias solo podrán ser retiradas por el proveedor de dichos artefactos. Se deberá solicitar al proveedor de las baterías sanitarias el comprobante respectivo de la disposición final de las aguas negras.

El desalojo de las aguas residuales será planificada con anterioridad para evitar el rebose y colapso de estas. Para lo cual, se llevará una bitácora para el registro de limpieza y recolección de las aguas acumuladas en las baterías sanitarias.

**m) Manejo de aguas del proceso constructivo**

No se permitirá el lavado y mantenimiento de maquinaria, mixers, equipos (concreteras), recipientes y herramientas en sitios no autorizados por la Supervisión Ambiental.

Para prevenir cualquier derrame de las aguas residuales se deberá colocar sobre el suelo una lona de polipropileno antes de realizar la evacuación del contenido del mezclador o concretera.

Las aguas residuales de proceso serán almacenadas en sitios seguros, que cumplan con al menos las siguientes especificaciones: área restringida al personal no autorizado, piso impermeable y antideslizante, cubetos para contención de derrames con capacidad del 110% del volumen del total de tanques de mayor tamaño, debidamente señalizada con rótulos de peligro y prohibiciones según la categoría del agua residual.

Toda agua residual producto del mantenimiento y limpieza de la maquinaria y equipos será almacenada en tanques de 55 galones para su entrega posterior a un gestor ambiental autorizado.

En general, el manejo de las aguas industriales o provenientes de los programas de mantenimiento preventivo de equipos y maquinarias deberán ser gestionadas conforme las disposiciones previstas en el PPM descrito anteriormente.

**n) Manejo de escombros**

Se entiende por escombros los desechos sólidos no peligrosos producidos por la construcción de edificios, pavimentos, obras de arte de la construcción, demolición de los mismos, etc. Están constituidos por tierra, ladrillo, material pétreo, hormigón simple y armado, metales ferrosos y no ferrosos, madera, vidrio, arena, así como desechos de broza, cascote, materia removida de la capa vegetal del suelo, que quedan de la creación o derrumbe de una obra de ingeniería. Incluye el material de exceso de la excavación para la construcción de cimentaciones de obras civiles, tales como edificios, vías, ductos, etc.

El Contratista deberá destinar un sitio dentro del predio de la obra para almacenamiento temporal de escombros. Si dicho lugar afectara a las áreas públicas, el almacenamiento se deberá efectuar de modo que los escombros no se esparzan y no perturben las actividades del lugar.

El sitio de recepción provisional de escombros debe estar correctamente demarcado, señalizado y optimizado al máximo, con el fin de reducir las áreas afectadas. Se debe evitar la excesiva acumulación de estos.

El sitio para el almacenamiento temporal de escombros debe estar estratégicamente instalado de modo que permita el acceso de los camiones o volquetas, facilitando la carga y retiro inmediato de estos materiales. Por tanto, se recomienda que los sitios elegidos sean ubicados en áreas pavimentadas. Será necesario la delimitación del espacio con cintas reflectivas.

Se debe evitar que los escombros no se dispersen o emitan materiales finos al aire. En tal caso se deberá cubrir los escombros en su totalidad o se almacenarán en un local cerrado.

Los escombros de la etapa de construcción deberán ser retirados y dispuestos en sitios aprobados por la Municipalidad.

Los camiones destinados al transporte de escombros no deben ser llenados por encima de su capacidad.

Se verificara el buen estado de los vehículos empleados para el transporte de los escombros, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, evitando el derrame, pérdida del material o drenaje de material húmedo durante el transporte. Las puertas de descarga deben permanecer adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.

**o) Manejo de desechos peligrosos y especiales**

Todo desecho peligroso o especial deberá estar correctamente almacenado en un sitio temporal designado por el Constructor. El lugar debe ser rotulado al igual que cada desecho, acorde al tipo y grado de peligrosidad.

Todo material considerado peligroso y especial debe ser entregado a un gestor de residuos para su correcto tratamiento. Dicho gestor debe ser acreditado por el MAE o la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable.

A continuación se describirá el manejo de los desechos peligrosos y especiales:

- Sacos de cemento.- Los sacos de cemento que se deriven de la obra de construcción deberán ser recogidos y almacenados temporalmente en el centro de acopio para luego ser entregados a un gestor calificado para su correcta disposición final.
- Aceite usado.- El aceite usado resultante del mantenimiento de equipos y maquinaria será depositado en recipientes cerrados en su lugar de generación, para posteriormente ser entregados a un gestor ambiental calificado para su tratamiento y disposición final. El lugar de almacenamiento temporal debe cumplir con las especificaciones técnicas expresadas en la ordenanza que reglamenta la recolección, transporte y disposición final de aceites usados, así como también según lo indicado en las disposiciones del Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas del Ecuador y la Norma INEN 2266:2013.
- Madera.- La madera no apta para su reúso se separa y se coloca en recipientes. El acopio temporal de residuos de madera deberá llevarse a cabo en el área general de almacenamiento de desechos. Se deberá verificar que se hayan retirado clavos y cualquier otro material metálico que pudiera presentar un riesgo para el personal que manipule estos residuos. La cantidad de madera almacenada y entregada al gestor ambiental debe de reportarse en la bitácora para generación de desechos.
- Material ferroso y acero.- Los residuos de material ferroso o de acero generados en los distintos frentes de trabajo deberán colocarse en recipientes. Es responsabilidad del Contratista la ubicación de estos recipientes en cada área de trabajo. En lo posterior estos recipientes deberán evacuarse en el área de acopio temporal de residuos, cuantificándose la cantidad generada en la respectiva bitácora. Al tener una cantidad representativa, se realizará la entrega del desecho a un

gestor ambiental autorizado. Se obtendrá la respectiva cadena de custodia por cada entrega del residuo al gestor ambiental autorizado.

- Envases vacíos de productos químicos.- Todo envase vacío o con remanente de productos químicos derivados de la obra deben ser recolectado y colocado en un contenedor cubierto con funda plástica de alta densidad. El contenedor debe estar correctamente rotulado. Los recipientes deben estar cerrados con su respectiva tapa para evitar que se derrame el remanente.
- Materiales y desechos contaminados con productos químicos.- Los materiales y desechos que hayan estado en contacto con productos químicos deben ser almacenados temporalmente dentro un contenedor rotulado cubierto con funda plástica de alta densidad destinada.
- Desechos de obra eléctrica.- Los desechos como cables de cobre, de acero, tableros eléctricos, breakers, materiales aislantes, entre otros; serán recogidos, separados de acuerdo a su tipo y almacenados temporalmente. Posteriormente deberán ser valorados como material de reciclaje y entregados a un gestor calificado.

**p) Posibles derrames o vertidos accidentales**

En caso de derrames se deberá actuar conforme lo indicado en el PDC, acciones preventivas, inmediatas de respuesta y posibles trabajos de remediación.
Sucedido el derrame el Contratista deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Dar aviso al personal de áreas adyacentes.
- Realizar una evaluación de la importancia del vertido.
- Identificar, si es posible, los productos del derrame.
- Controlar el derrame y evacuar al personal no necesario. Para controlar la fuente del derrame se recomienda:

    - No realizar operaciones de neutralización directamente sobre el vertido. Es preferible recoger el vertido y, posteriormente, neutralizarlo.
    - Levantar los recipientes caídos.
    - Limitar la extensión del vertido.
    - Si el vertido es un sólido, recogerlo con cepillo y pala, y depositarlo en una bolsa resistente.
    - Si el vertido es líquido, contenerlo con un absorbente.

- El procedimiento de contención y recogida debe hacerse distribuyendo el absorbente sobre el área cubierta por el derrame, desde la periferia hacia el centro.
- Proteger sumideros y grietas en el suelo.
- Evitar que el derrame llegue al drenaje o alcantarillado.
- Prestar atención a los bajos de los armarios y zonas situadas detrás de aparatos e instalaciones.
- Recoger el producto resultante y, si es necesario, neutralizarlo químicamente.
- Guardar el producto en un recipiente adecuado.
- De ser el caso recoger el vidrio roto con pinzas o guantes adecuados y guardarlo en un recipiente adecuado.
- Etiquetar los residuos para su retirada. Si contienen productos peligrosos, serán enviados al almacén de residuos.
- Limpiar la superficie afectada con agua y detergente.
- Si el material es inflamable, eliminar las fuentes de ignición (llamas, equipos eléctricos).
- Los líquidos inflamables deben absorberse con productos específicos. Evitar serrín o productos inflamables.
- Los ácidos se pueden neutralizar con productos comerciales o bicarbonato sódico. Recordar que algunos de ellos, como el ácido fluorhídrico, precisan respuestas altamente específicas.
- Las bases se neutralizarán con productos comerciales o ácido clorhídrico al 5%.
- El mercurio se recogerá con azufre, polisulfuro cálcico o productos comerciales adecuados.
- Los depósitos líquidos de mercurio se pueden aspirar con pipetas Pasteur y guardar en frascos con agua hasta su recogida final.
- Otros líquidos no inflamables, ni tóxicos, ni corrosivos se recogerán con bentonita, vermiculita o productos similares.
- En lo posible no emplear material reutilizable para la limpieza del derrame. Con esto se evitará contaminaciones futuras.

- Una vez finalizado el incidente, elaborar un informe escrito indicando el origen y causas del derrame y las medidas adoptadas.

- Se deberá evaluar si el derrame supone un riesgo ambiental importante.
- Según la gravedad del derrame se activará un Plan de Remediación del Suelo.

El equipo de protección personal para el control de derrames puede consistir en:

- Gafas y máscara de protección.
- Guantes de composición acorde a los productos empleados (nitrilo, neopreno).
- Botas de goma o fundas para calzado.
- Delantales de material impermeable y resistente.
- Los equipos de limpieza pueden ser:

    - Pala y escoba.
    - Pinzas.
    - Bandejas de polietileno u otro material resistente.
    - Bolsas para recoger los residuos.
    - Papel de pH.
    - Material absorbente adecuado a los productos empleados.

El almacenamiento temporal de los suelos y/o sedimentos contaminados o afectados con sustancias químicas deberá ser realizado sobre una superficie plana, segura y acondicionada para el depósito. Los sitios de almacenamiento temporal deberán cumplir al menos con los siguientes requisitos:

- Contar con pisos impermeables. Se podrá utilizar una geomembrana o lámina de plástico resistente a dichas sustancias.
- Contar con ventilación
- Contar con iluminación.
- Contar con sistemas de seguridad y señalización adecuada.
- De ser el caso, se deberá implementar fosas, diques, muros o canaletas de contención de escorrentías y nuevos derrames.
- Contar con cubierta contra la lluvia y el sol.

La disposición final se realizará a través de un gestor de residuos acreditado por la Autoridad Ambiental Responsable

### XIV.4.5.9 *Fase de Operación y Mantenimiento*

Durante la fase de operación y mantenimiento del proyecto se prevé la generación de residuos comunes y reciclables provenientes de las instalaciones, lodos residuales, residuos y desechos de mantenimientos de los equipos y elementos que constituyen las estaciones de bombeo y PTAR. De

igual forma, podrán generarse residuos de construcción pero en menores cantidades, provenientes de reparaciones de obras civiles o construcción de obras complementarias.

El manejo de estos residuos deberá cumplir las disposiciones previstas en el PMD descrito anteriormente en la etapa de construcción del proyecto.

### XIV.4.6 Plan de Relaciones Comunitarias

En la Sección XI – Identificación y Evaluación de Impactos se establecen los impactos asociados al Proyecto **PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**, previo a la construcción, durante la construcción, durante la operación y mantenimiento, y durante el cierre.

El Plan de Relaciones Comunitarias define el marco general y directrices para la interacción sistemática del personal del Proyecto[90] con la comunidad, actores y partes interesadas, con especial enfoque hacia la población ubicada en el área de influencia directa. El programa se enfoca a coadyuvar la construcción de relaciones de confianza con la organización comunitaria existente y con las partes interesadas. Así se viabilizará la integración del proyecto tanto durante la construcción y posteriormente durante la operación con la dinámica social del área y permitirá que se maximicen los beneficios que se esperan para toda la Ciudad de Guayaquil y parte de la vecina Ciudad de Samborondón.

Correa (1999), en su obra titulada "Impactos Socioeconómicos de Grandes Proyectos", menciona que la identificación de los impactos socioeconómicos relacionados con obras de infraestructura, evidencia la necesidad de incluir en el manejo ambiental y social del proyecto, acciones y/o procedimientos para su adecuado manejo. Esta autora establece que para el manejo de los impactos socioeconómicos, generalmente se emplean dos posiciones ideológicas:

[90] Se define de esta manera al personal de EMAPAG EP, del constructor y subcontratistas y del Operador INTERAGUA y sus subcontratistas, inclusive de las personas involucradas pertenecientes a sus casas matrices, subsidiarias, controladas y relacionadas, lo cual incluye pero no se limita a: los administradores (incluyendo miembros del consejo de directores o junta directiva), directores, ejecutivos, funcionarios, representantes legales, agentes, subcontratados, apoderados y cualquier otro representante denominado de cualquier forma y los trabajadores del proyecto.

- Una posición sustenta que el progreso tiene sus costos y alguien debe asumirlos (la población afectada). No se niega la existencia de los impactos relacionados con la obra, pero se asume que son una cuota al desarrollo que le corresponde a la población en el área de influencia del proyecto, independientemente de que los beneficios sean cuantificables para otras comunidades.

- La segunda posición plantea que en nombre del progreso no se deben perjudicar ni deteriorar las condiciones de vida de la población que reside en el área de implantación del proyecto. Se contemplan dos objetivos principales: La construcción del proyecto y no afectar/mejorar la calidad de vida de la población donde el proyecto se localiza.

Cada posición ideológica persigue objetivos diferentes. La primera posición tiene como objetivo *únicamente la construcción y operación del proyecto*. La segunda en cambio plantea como objetivos *la construcción del proyecto sin perjudicar a la población donde se asienta la obra*, y *compartir con ésta población los beneficios derivados de la obra* (Correa, 1999).

Las políticas asociadas a la segunda posición plantean que los impactos socioeconómicos deben ser manejados, es decir, prevenidos, mitigados o compensados con el propósito de lograr que el proyecto no perjudique ni deteriore las condiciones de vida de ningún grupo humano (Correa, 1999).

El Plan de Relaciones Comunitarias del Proyecto **PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**, se construye sobre la segunda posición ideológica y busca reconciliar la necesidad de las sociedades de mejorar su infraestructura con la protección de los derechos e intereses de las personas, comunidades y partes afectadas.

El enfoque y alcance de los programas se han desarrollado sobre las normas legales vigentes en la República del Ecuador, las guías provistas por la Política Operacional del Banco Mundial – OP 4.01 –para Evaluación Ambiental (1999 revisada 2013), y la Política Operacional del Banco Mundial – OP 4.12 para Reasentamiento Involuntario debido a Obras de Infraestructura (2001 revidada 2013).

### XIV.4.6.1 *Objetivos y Alcance*

#### XIV.4.6.1.1 Objetivo general

Establecer el marco general de las relaciones, los mecanismos de relacionamiento y comunicación apropiados con las comunidades, organizaciones y actores ubicados en el área de influencia directa; actores sociales dentro del área de influencia indirecta; y partes interesadas no afectadas por el Proyecto.

#### XIV.4.6.1.2 Objetivos específicos

- Posicionar a EMAPAG EP como una empresa socialmente responsable con la comunidad asentada en el área de influencia directa y las partes interesadas.
- Establecer, involucrando a la comunidad asentada en el área de influencia directa, mecanismos de interacción permanente que permitan identificar las acciones y su eficacia para evitar, mitigar o compensar los impactos que las actividades del Proyecto pudiesen producir en el entorno, incluyendo aquellos no previstos.
- Crear espacios de comunicación que permitan fortalecer el diálogo como herramienta de entendimiento, comprensión y resolución de conflictos desde las dinámicas sociales existentes en el área.
- Establecer los protocolos de interacción del personal del Proyecto con la comunidad asentada en el área de influencia directa.
- Informar adecuada y oportunamente sobre el avance y la gestión ambiental y social del proyecto a las comunidades ubicadas en el área de influencia directa, las autoridades locales, instituciones educativas, líderes y organizaciones del área de influencia directa.
- Difundir y promocionar la importancia que para la comunidad asentada en el área de influencia directa y la Ciudad de Guayaquil posee la implementación del Proyecto.
- Apoyar el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias asentadas en el área de influencia directa para mejorar su gestión e interacción con el proyecto mediante actividades de capacitación y acompañamiento.
- La oferta de empleo del proyecto se orientará a la mano de obra local no calificada, con especial atención a la población asentada en el área de influencia directa, potenciando su capacitación y especialización.
- Apoyar la creación de microempresas asociativas que aprovechen los recursos locales, generen bienes y servicios para el Proyecto con un enfoque de negocios inclusivos y solidarios.
- Involucrar a la población y sus organizaciones al seguimiento del plan de manejo de los impactos socio – ambientales del Proyecto.
- Apoyar el fortalecimiento de la infraestructura de salud ubicada en el área de influencia directa.

- Compensar por la afectación no Prevista a la Infraestructura..

### XIV.4.6.2 *Alcance*

El PRC está orientado a los grupos sociales de interés que están inmersos en el área de influencia directa del proyecto, son los siguientes:

- Contratistas y subcontratistas para la construcción y operación del proyecto.
- Grupos sociales de primer nivel o unidades individuales (viviendas, edificaciones, locales comerciales e industriales y sus correspondientes propietarios, que se encuentren en el área de influencia el proyecto).
- Grupos sociales de segundo nivel: organizaciones sociales de primer y segundo orden tales como comunidades, recintos, barrios y asociaciones.
- Autoridades ambientales, municipales y demás relacionadas con el proyecto.

Una segunda etapa de aplicación del PRC, se podrá implementar actividades y proyectos complementarios para el apoyo y desarrollo integral de las poblaciones del área de influencia del proyecto, con el fin de mitigar los impactos negativos derivados de la construcción y operación, así como la potenciación de efectos positivos producto de la actividad del proyecto. Se podrá aplicar una estrategia integral para fortalecer las actividades cotidianas de la comunidad, mediante el proyectos complementarios y de soporte en las áreas de salud, educación, autogestión/ proyectos productivos e infraestructura/ equipamiento, a fin de reforzar positivamente las condiciones socioculturales de la zona. Otra alternativa podrá ser la incorporación de la comunidad a Programas Estatales de beneficio social, especialmente a aquellos destinados a elevar las condiciones de vida de la población en general.

### XIV.4.6.3 *Lineamientos Generales del Plan de Relaciones Comunitarias*

La estructura del PRC tiene el siguiente esquema:

**FIGURA 14-23**
**ESTRUCTURA DEL PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS**

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.6.4 *Subplanes de Relaciones Comunitarias*

El Plan de Relaciones Comunitarias está orientado a comunidades del Área de Influencia Directa Social (AIDS) del proyecto y prioriza e involucra medidas, actividades y estrategias relacionadas con los siguientes sub programas:

- Subplan de Relacionamiento
- Subplan de Atención de Reclamos, Solicitudes y Sugerencias
- Subplan de Contratación de Mano de Obra Local
- Subplan de Manejo de Afectaciones no Previstas a la Infraestructura
- Subplan de Capacitación Ambiental y Seguridad.
- Subplan de Reasentamiento Involuntario
- Subplan de Comunicación con la Comunidad del Área de Influencia Directa

#### XIV.4.6.4.1 Subplan de Relacionamiento

EMAPAG EP implementará el Subplan de relacionamiento con las partes interesadas, con la comunicación (bi-direccional) como pilar fundamental del mismo, respetando la identidad, cultura e intereses de las partes interesadas. Especial atención se brindará a las comunidades asentadas en el área de influencia directa del Proyecto.
Las actividades emprendidas en el contexto de este Subplan deberán mantener un enfoque integral, además de respetar, reconocer y acoger los estilos propios de desarrollo de las comunidades afectadas, sus patrones ideológicos y culturales, así como sus estrategias de adaptación al entorno.

Así se aplicará una política de respeto y tolerancia a las distintas expresiones políticas, étnicas, socio-organizativas y creencias religiosas como fundamento de las relaciones entre EMAPAG EP y las partes interesadas.

En función de una interacción permanente y efectiva del Proyecto con las partes interesadas se buscará evitar los impactos al entorno mediante el diagnóstico oportuno, sentido precautorio y la identificación de acciones tendientes a evitar, mitigar o compensar los impactos que las actividades del Proyecto, incluyendo aquellos impactos inicialmente no previstos.

En el curso de este EIA se han identificado algunos aspectos que son de interés para las comunidades en la vecindad del proyecto y en el área de influencia directa. Si bien cada grupo por sí mismo merece atención, EMAPAG EP, deberá priorizar sus relaciones con los afectados directos del proyecto y entre estos definir los mecanismos de involucramiento de los actores con enfoques específicos, estratificados por: vecindad inmediata, aquellos alejados ubicados en el área de influencia directa en Guayaquil y Samborondón (Ver Sección V Línea de Base - Identificación de Actores Sociales).

Los siguientes involucrados de interés son las comunidades del área de influencia indirecta y las partes interesadas sin afectación. Las comunidades aledañas y las partes interesadas deberán ser periódicamente informadas acerca de los avances del proyecto y sobre el cumplimiento por parte EMAPG EP de los compromisos resultantes del presente EIA y de la normatividad aplicable al Proyecto.

Para el logro de los objetivos del Plan es necesario el involucramiento de las siguientes partes interesadas:

**a) Involucramiento del Gobierno Provincial del Guayas**

La interacción con las autoridades del Gobierno Provincial del Guayas es un elemento de importancia en la implementación del proyecto dado que el área de influencia directa involucra a dos (2) ciudades (Guayaquil y Samborondón) de la Provincia.

EMAPAG EP implementará los mecanismos de información, comunicación y coordinación con el Gobierno Provincial para la ejecución y operación del Proyecto.[91]

**b) Involucramiento de los Gobiernos Municipales de Guayaquil y Samborondón**

La interacción del Proyecto con los gobiernos municipales de los cantones Guayaquil y Samborondón es un elemento clave en la gestión de las relaciones comunitarias. Las jurisdicciones de los cantones se ubican cada una sobre una margen del Rio Daule y descargan sus aguas servidas y lluvias al mismo. EMAPAG EP informará oportunamente sobre la marcha del proyecto a los dos Gobiernos Municipales.

**c) Autoridades Locales**

El involucramiento de las Autoridades locales, especial atención merece la coordinación con la Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil (ATM). El involucramiento de la ATM permitirá optimizar el acceso y salida durante la construcción y operación de la PTAR Los Merinos y evitar problemas de congestión en la Autopista Narcisa de Jesús Martillo.

Adicionalmente, durante la construcción de la Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos el involucramiento de la ATM es crítico para prevenir y mitigar los impactos negativos sobre el tránsito de la Ciudad de Guayaquil, en particular en la Avenida Pedro Menéndez Gilbert y la Autopista Narcisa de Jesús Martillo (Ver Plan de Seguridad Vial en esta Sección XIV.4.4.11).
Los planes de intervención, los diseños pertinentes y cronogramas de intervención deberán ser consensuados con la ATM.

**d) Autoridades del Gobierno Nacional y Organismos Multilaterales**

La interacción con las autoridades del Gobierno Nacional es necesaria para el desenvolvimiento normal del Proyecto. De especial interés es la coordinación con la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) en particular por los usos del agua asignados al Río Daule en la zona de interés del Proyecto.

[91] El Puente en construcción sobre el Río Daule "Guayaquil-Samborondón-Daule", que si bien es una obra separada e independiente de la PTAR Los Merinos, por colindar con el Proyecto se deberá establecer mencanismos formales de relacionamiento con el operador del Puente. El nuevo Puente realizó su proceso de licenciamiento ambiental con del Gobierno Provincial, por lo que la coordinación con esta institución es relevante.

El caso del Ministerio de Ambiente la interacción esta normada por la ley al ser la autoridad responsable por el proceso de licenciamiento ambiental y la emisión de la licencia. En el caso de la Empresa Pública de Parques Urbanos y Espacios Públicos quién administra la vecina Área Nacional de Recreación Los Samanes la identificación de oportunidades para el uso eficiente de recursos abre una gama de posibilidades en el aprovechamiento de biosólidos y descargas del Proyecto.

El financiamiento del Proyecto por parte del Banco Mundial determina una interacción se deberá planificarse en concordancia con la políticas del Banco y los términos del contrato. Adicionalmente, esto crea la posibilidad de explorar oportunidades para la optimización de los impactos positivos hacia la comunidad.

**e) Coordinación Interinstitucional**

Relaciones comunitarias buscará la coordinación con las distintas autoridades locales en los niveles seccionales y sectoriales públicos y privados que permitan una relación armónica de cooperación y canalización de recursos para fortalecer la comunicación y participación ciudadana y cooperar para atender a la comunidad asentada en el área de influencia directa, especialmente en los aspectos de salud, educación y empleo.

**f) Desarrollo Inducido**

La implementación del proyecto como se presentó en la Sección XI Evaluación de Impactos Ambientales y Sociales no acarreará la migración de personas al área en donde se desarrollará el Proyecto por ser un área densamente poblada. Sin embargo, existirá un influjo diario de trabajadores significativo durante la etapa de construcción.

El manejo de los impactos negativos de este influjo de trabajadores sobre los servicios públicos del área e interacción con la comunidad estará dado en función de:

- Cumplimiento del Código de Conducta.
- El ingreso y la salida del flujo de trabajadores durante la Construcción se realizará de manera diaria, estructurada y gestionada directamente por la empresa contratista acorde a la Planificación Mensual de Transporte de Personal.

- Los trabajadores ingresarán y evacuarán el área de trabajo diariamente en buses del proyecto y las excepciones deberán ser solicitadas y estarán debidamente justificadas y aprobadas por la persona autorizada y responsable.
- El Proyecto No necesitará un campamento dormitorio o trabajadores alojados en la vecindad. El personal contratado estará domiciliado en la ciudad de Guayaquil preferentemente asentado en el área de influencia (aunque puede provenir de Samborondon, Durán, Daule o Milagro).
- El acceso exclusivamente se realizará por la Autopista Narcisa de Jesús Martillo a la PTAR Los Merinos y por la Avenida Pedro Menéndez para el acceso a la Estación de Bombeo Progreso. No se circulará por calles internas o vías que sirven casi de manera exclusiva a la comunidad.
- El proyecto contará con los servicios de atención médica conforme lo establecen la legislación vigente en Ecuador, por lo que no demandará los servicios del SubCentro de Salud del Ministerio de Salud Pública existente en el área.
- El campamento de obra contará con un comedor con la capacidad de atender a todos los trabajadores.
- El impacto sobre la capacidad del servicio de telefonía móvil celular será minimizado dado que no se permitirá el uso del servicio durante el horario laboral en la etapa de construcción. Las excepciones pertinentes aplicarán. Si a pesar de la medida, existiese algún problema de congestión del servicio se contactará a uno de los proveedores existentes para ampliar la capacidad de servicio.

Los impactos positivos asociados al desarrollo inducido del proyecto serán potencializados así:

- Mejorar las condiciones de sanitarias del área y no afectar la calidad de agua del Río Daule.
- Apoyar el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias asentadas en el área de influencia directa para mejorar su gestión e interacción con el proyecto mediante actividades de capacitación y acompañamiento.
- La oferta de empleo del proyecto se orientará a la mano de obra local no calificada, con especial atención a la población asentada en el área de influencia directa, potenciando su capacitación y especialización.

- Apoyar la creación de microempresas asociativas que aprovechen los recursos locales, generen bienes y servicios para el Proyecto con un enfoque de negocios inclusivos y solidarios.
- Involucrar a la población y sus organizaciones al seguimiento del plan de manejo de los impactos socio – ambientales del Proyecto.
- Apoyar el fortalecimiento de la infraestructura de salud ubicada en el área de influencia directa.

El proyecto generará oportunidades para contribuir al desarrollo económico y social de la población asentada en el área de influencia directa.

La empresa constructora del proyecto e INTERAGUA implantarán como política aprovechar las capacidades locales en recursos humanos, bienes y servicios existentes en el área de influencia directa. Así, se promoverá la conformación de unidades productivas de bienes y prestación de servicios (microempresas comunitarias) con un enfoque de negocios inclusivos y solidarios.

**g) Código de Conducta del Personal del Proyecto**

El presente código de conducta es de cumplimiento obligatorio para todo el Personal del Proyecto tal como se define en el Plan de Relaciones Comunitarias. Así EMAPAG EP cumplirá y hará cumplir el Código y el mismo formará parte de los requisitos precontractuales y contractuales del Constructor y se comunicará de la obligatoriedad de implantación del mismo a INTERAGUA.

***Directrices sobre las prácticas tradicionales de la población***

La interacción con las personas de la comunidad asentada en el área de influencia del Proyecto, deberá ser autorizada y siempre respetuosa y cordial. Se evitará comentarios o manifestaciones negativas sobre:

- Las costumbres de las personas de la comunidad.
- Las prácticas míticas y/o religiosas.
- Las modalidades de decisión de las organizaciones sociales del área.
- La condición socioeconómica de las partes interesadas.
- Las dinámicas sociales existentes en el área.

***Directrices sobre la privacidad de las familias***

El ingreso al área de proyecto se realizará de manera organizada en función de las directrices de EMAPAG EP, siempre con criterios de buena vecindad considerando que el área es densamente poblada. Previo el ingreso a terrenos o instalaciones de propiedad de privada o de infraestructura pública ubicada en el área de influencia del proyecto, el personal del Proyecto debe asegurarse de:

- Contar con los permisos aplicables de acceso de los propietarios, organizaciones o instituciones, con un consentimiento (de preferencia, escrito) para el ingreso y desarrollo de actividades.
- Informar con anticipación sobre sus actividades, cronograma y justificar el ingreso a los terrenos o instalaciones.
- El ingreso y la salida del flujo de trabajadores durante la Construcción se realizará de manera estructurada y gestionada directamente por la empresa contratista acorde al Planificación Mensual de Transporte de Personal.
- Los trabajadores ingresarán y evacuarán el área de trabajo en buses del proyecto y las excepciones deberán ser solicitadas y estarán debidamente justificadas y aprobadas por la persona autorizada y responsable.

***Directrices sobre la dignidad de los individuos y la convivencia***

En su comportamiento diario, el personal del Proyecto debe considerar el valor y la dignidad de todas las personas; esto incluye:

- No realizar ningún tipo de acto que altere la paz ciudadana o normal desenvolvimiento social.

- El respeto de opiniones y creencias, religiosas, políticas, sexuales y culturales de las personas, autoridades, dirigentes y colegas.

- No discriminar a ninguna persona en virtud de su orientación sexual, género, etnia, edad, estado civil, religión, ideología, filiación política, pasado judicial, condición socioeconómica, discapacidad, ni por cualquier otra característica particular, personal o colectiva, temporal o permanente.

El personal estará en todo momento consciente de la prohibición del trabajo infantil en concordancia con la legislación vigente en el Ecuador y los convenios internacionales de los cuales el Ecuador es signatario.

Además, está prohibido utilizar las actividades laborales y recursos del Proyecto para cualquier fin proselitista, es decir que capte favores o adeptos para una creencia ideológica, una autoridad o dirigente, una organización, entre otras.

El personal del Proyecto deberá considerar el respeto al trabajo en equipo. Esto incluye:

- Coordinar, consultar, aportar acciones e ideas de trabajo.

- Mantener trato amistoso y cordial entre colegas, con superiores y subalternos.

- Sujetarse a las normas internas, reglamentarias, legales y disposiciones jerárquicas.

***Directrices sobre Abuso Sexual***

EMAPAG EP prevendrá por todos los medios a su disposición los riesgos de abuso o acoso sexual, en especial del personal del proyecto hacia la comunidad. Se comunicará que se aplicará una política de cero tolerancia.

- No se forzará a una persona a mantener relaciones sexuales, ni acosarla y/o asediarla sexualmente.

- No se empleará expresiones o gestos sexuales sugestivos que ofendan a una persona, ni se publicará o distribuirá en o desde el lugar de trabajo o en la comunidad vecina imágenes de contenido sexual.

- Se evitará mantener relaciones sexuales de mutuo consentimiento entre el personal del Proyecto y personas de la comunidad vecina. El personal informará de la existencia de relaciones sentimentales a sus superiores.

- Es deber fundamental del personal del Proyecto denunciar ante sus superiores cualquier situación de riesgo o actual que sea un desvío de la presente directriz y de la cual tengan conocimiento.

***Directrices sobre la transparencia de información***

El personal del Proyecto deben tener en cuenta en todo momento que se encuentra realizando actividades legales y legítimas; y, no precisan que se deforme u oculte la información.

La transparencia de la información significa que ella provenga de fuente autorizada. Al respecto, el manejo de información se debe dar bajo las siguientes directrices:

- Se debe proporcionar solamente la información sobre la cual se tiene conocimiento y la delegación para hacerlo. Manejar información autorizada con claridad y veracidad.

- Se debe evitar crear falsas expectativas, particularmente entre la población, organizaciones e instituciones locales.

- Se debe evitar asumir compromisos a nombre del Proyecto sin previa autorización de las respectivas jerarquías. Se debe considerar que compromisos no autorizados, no obligan al Proyecto, pero afectan la credibilidad en las relaciones comunitarias o pueden originar conflictos.

***Directrices sobre asuntos internos de otras organizaciones***

El personal del Proyecto debe seguir el principio de no-interferencia en asuntos internos de la comunidad y otras organizaciones locales. Se debe estar consciente que cada organización tiene la autonomía y la libertad de organizarse, tomar sus decisiones o manejar sus propios conflictos. Se debe considerar:

- No actuar como juez o dirimente respecto a conflictos de carácter interno, aun siendo solicitado por cualquiera o todas las partes interesadas. No se deben realizar expresiones u actos que puedan interpretarse como apoyo del Proyecto a ninguna organización, directiva, dirigente o asunto en particular.

- No aprobar ni desaprobar las decisiones de una persona o comunidad para adherirse o separase de cualquier organización.

- No emitir ningún tipo de adjetivo o juicios de valor en contra de autoridad, dirigente, institución u organización.

El Proyecto no debe desconocer el derecho de sus empleados a pertenecer a cualquier organización comunitaria o gremial, pero debe pedir que se aclare que los actos particulares dentro de éstas tienen exclusivo carácter personal.

***Directrices sobre las obligaciones legales, morales y éticas***

El personal involucrado en el Proyecto debe respetar en todo momento las normas legales y costumbres morales y éticas vigentes en el área. Esto incluye:

- No ingresar o distribuir entre las comunidades y sitios de trabajo bebidas alcohólicas ni substancias psicotrópicas.

- Los horarios y turnos de trabajo del Proyecto deben estar acorde con la dinámica social del área de influencia directa

- Acatar las normas y reglamentos de tránsito (uso de botiquines, triángulos, velocidades permitidas, uso de bocinas, entre otras.)

- El personal del Proyecto firmará como parte sus contratos su adhesión al Código de Conducta como normatividad de la relación laboral.

- Cumplir y hacer cumplir los planes de manejo y mitigación ambiental así como los de seguridad industrial que rigen las operaciones del Proyecto. Siempre se debe asumir las mejores prácticas viables:

    - No introducir armas de fuego, ni substancias tóxicas u otras peligrosas, excepto aquellas legalmente autorizadas para cumplir el trabajo y cumpliendo las medidas de seguridad aplicables.
    - Evacuar de la zona de trabajo y campamentos todos los desperdicios de materiales de trabajo, basuras no degradables y desechos médicos.
    - No permitir el acceso al Proyecto y a la comunidad, de ninguna persona que se presuma adolece de alguna enfermedad contagiosa.

- Respetar el principio del mayor beneficio para la comunidad: recurrir a la mano de obra local y al abastecimiento de bienes y servicios dentro de cada localidad.

***Difusión de las directrices del Código de Conducta***

El Proyecto debe asegurar la difusión del Código de Conducta a su personal. Para ello cada organización involucrada en el Proyecto debe gestionar:

- Talleres de difusión del Código de Conducta

Los talleres deben desarrollarse en grupos de tamaño adecuado y dirigido por personal experto en el manejo de relaciones comunitarias. Se debe procurar la participación dinámica de los asistentes. El taller debe ser dirigido a todo el personal del Proyecto.

Los talleres deben ejecutarse antes del inicio de las fases de construcción y operación y debe ser refrescado cada tres meses. Se evaluará la eficiencia de estos talleres, mediante la valoración de la percepción de la comunidad sobre el Proyecto. Esta evaluación debe realizarse previo a la ejecución del siguiente taller y sus conclusiones deben incorporarse para reforzar el contenido del taller. Se debe guardar registros de estas evaluaciones.

En caso de personal nuevo, se realizará una nueva una charla de inducción al código de conducta.

- Impresión y difusión de folletos con el Código de Conducta.

Las directrices del Código de Conducta deben ser impresas en un folleto informativo y distribuido a todo el personal, en especial de aquellos grupos de trabajo que están en directo contacto con las poblaciones del área de influencia.

Será necesario eliminar toda molestia producida por la presencia de la fuerza laboral sobre el área de influencia del proyecto. Para ello, se evitará todo mal comportamiento por parte de trabajadores, contratistas y subcontratistas, que pudieran generar molestias, incomodidad, daños o afectaciones directas a la comunidad local y el medio ambiente.

Se planificará charlas con temas de buenas relaciones comunitarias y conducta apropiada. En ellas se expondrán las normas de comportamiento y sus respectivas sanciones en caso de incumplimiento. Todos los contratistas y trabajadores deben cumplir de forma oportuna las normas de comportamiento al interior del área de influencia del proyecto, durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento. Se realizarán las charlas, una al inicio de la obra y posteriormente con frecuencia trimestral.

En caso de existir alguna contravención en lo establecido se sancionará al personal involucrado, conforme los reglamentos institucionales correspondientes. La sanción podría llegar a retirar de sus labores al trabajador, según la magnitud de la contravención, esto sin perjuicio de las acciones legales a las que tengan derecho las personas afectadas.

#### XIV.4.6.4.2 Subplan de Manejo de Reclamaciones

Una obra bien concebida requiere que las expectativas de las diferentes partes interesadas sean debidamente y oportunamente consideradas desde su diseño. Estas expectativas deben confrontarse con la realidad de aspectos tales como por ejemplo la pertinencia o el costo asociado a la solución de cada expectativa planteada por la parte interesada.

El presente estudio de impacto ambiental y social recoge las expectativas de las partes interesadas, sin embargo el EMAPAG EP implantará como parte de su Plan de Relaciones Comunitarias un subprogama de reclamaciones de la comunidad asentada en el área de influencia directa.

EMAPAG EP ha implantado un sistema de gestión de reclamaciones de la comunidad para las fases de construcción y operación del Proyecto PTAR Las Esclusas por lo que la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias utilizará la estructura y experiencia ganadas por EMAPAG EP utilizando el sistema.

La empresa constructora y la operadora (INTERAGUA) alinearán sus procedimientos de reclamaciones con las necesidades del Proyecto y el sistema de gestión de reclamaciones de EMAPAG EP.

El operador INTERAGUA cuenta con un amplio sistema de manejo de reclamaciones directas de sus clientes (https://www.interagua.com.ec/def-cliente), este sistema deberá ser ampliado para incluir a las comunidades asentadas en el área de influencia directa incluyendo a los habitantes de Samborondón ubicados en ésta y Gobiernos Municipales de Guayaquil y

Samborondón. Adicionalmente, los procedimientos existentes para el manejo de reclamaciones canalizadas a través de autoridades competentes deberán ser de igual manera alineados con el presente Subplan.

El Subplan sigue los lineamientos para el diseño de mecanismos propuestos por la IFC para compañías y proyectos (IFC. "Addressing grievances from Project affected communities". Concept Note. 2009).

En general un sistema de gestión de quejas debe ser adecuado a la proporción de los riesgos y potenciales impactos a las comunidades identificadas en el EIA como potencialmente afectadas, debe considerar las peculiaridades socioeconómicas y culturales de las comunidades, debe ser accesible fácilmente a los posibles afectados para que lo utilicen, debe ser transparente y debe permitir responsabilizar a la parte que lo sea, y finalmente, el sistema debe asegurarse que las personas que tengan quejas las puedan expresar libremente, así como que ellos sepan que pueden, de así considerarlo apropiado a sus intereses, optar por otras vías para expresar sus demandas. Finalmente, el mecanismo de reclamación directa no debe tener costo para el querellante.

En el caso ecuatoriano existen vías como la Defensoría del Pueblo, Comisarías de Salud, Ministerio de Ambiente o esquemas de mediación a los que los potenciales afectados podrían recurrir.

El Subplan tendrá al menos un mecanismo para recibir y hacer seguimiento de las reclamaciones; un esquema para revisar e investigarlas acorde con su tipo, gravedad, frecuencia y características de la población afectada. Adicionalmente, debe permitir a EMAPAG-EP desarrollar opciones de solución para que pueda presentárselas a la comunidad interesada y cerrar la reclamación, lo que incluye criterios para recurrir a mecanismos de solución fuera del sistema; y finalmente debe tener un proceso para revisar el sistema para asegurar que cumple su función, manteniendo registros y elaborando reportes mensuales.

**Objetivo**

Recibir, registrar y resolver las reclamaciones (queja, preocupación, sugerencia o solicitud) de las partes interesadas y efectuar su seguimiento para las etapas de construcción, operación y mantenimiento, y un eventual abandono/cierre del Proyecto.

**Enfoque y Alcance**

El Subplan de manejo de reclamaciones estará enfocado a las comunidades asentadas en el área de influencia directa. El mecanismo de reclamación proveerá un medio de fácil acceso para resolver temas que involucren a la comunidad y al Proyecto (EMPAG EP) de una manera rápida, directa y sin costo para los querellantes. Las reclamaciones anónimas serán bienvenidas. No se impedirá el uso de recursos legales que haya a lugar para presentar reclamaciones.

Las partes interesadas no ubicadas en el área de influencia directa del Proyecto serán informadas que el mecanismo de reclamación no estará disponible para sus asuntos (tales como disputas laborales, comerciales, etc.). Otros canales existentes estarán disponibles para sus quejas o problemas.

**Divulgación del Mecanismo de Reclamación**

Los mecanismos del Subplan de Manejo de Reclamaciones serán comunicados a las partes interesadas y en especial a las comunidades del área de influencia directa del Proyecto.

Deberá comunicarse:

1. Qué resultados son capaces los mecanismos de reclamación del proyecto y que beneficios conlleva al querellante emplearlos en contraste de otros mecanismos de solución.
2. Quién puede realizar reclamaciones.
3. Donde, cuando y como pueden los miembros de la comunidad realizar reclamaciones.
4. Quién es responsable de recibir y responder las reclamaciones.
5. Qué tipo de respuesta pueden esperar los querellantes.
6. Que derechos/protección se garantiza a los querellantes (ej. anonimato).

**Fase de Construcción**

Previo el inicio del cierre del actual Sistema de Tratamiento Sauces-Alborada y del inicio de la Construcción del proyecto, se presentará los mecanismos de reclamación disponibles mediante una reunión pública en la Cooperativa Juan Pablo II (junto a la PTAR Los Merinos) y otra en la Urbanización Río Guayas (junto a la Estación de Bombeo Progreso).

Estas reuniones estarán a cargo de la Dirección de Comunicación Social — Gestión Comunitaria (DCS-GC) de EMAPAG-EP, en la cual se realizará la presentación de los involucrados en el proyecto, esto es, Constructor, Fiscalizador, Administrador y Supervisores de Obra. Se informará acerca de las herramientas/instrumentos y lugares disponibles para la comunidad para consignar sus reclamaciones.

Adicionalmente, se establecerán los nombres de las personas y la Unidad Administrativa responsables por la Gestión de Reclamaciones designadas por el contratista constructor y la (DCS-GC) de EMAPAG-EP. Estos serán los puntos focales a cargo de la gestión de las reclamaciones. El material informativo y de socialización del Proyecto proporcionará los datos de las personas de contacto, así como los datos de los puntos focales de contacto para reclamos.

Las personas de contacto estarán lideradas por:

**Nombre de contacto:** Sociólogo Stalin Poveda Granoble
**Cargo:** Director de Comunicación Social — Gestión Comunitaria (DCS-GC) de EMAPAG EP
**Teléfono:** 593-04-2-681-315 — ext 141.
**email:** spoveda@emapag-ep.gob.ec
**Dirección:** Edificio Las Cámaras - Torre B – Mezzanine, Guayaquil.

**Fase de Operación**

Previo el inicio de la operación de la PTAR Los Merinos, se presentará los mecanismos de reclamación disponibles mediante una reunión pública en la Cooperativa Juan Pablo II (junto a la PTAR Los Merinos). Así mismo previo al inicio de la operación de la Estación de Bombeo Progreso se realizará una reunión pública en la Urbanización Río Guayas (junto a la Estación de Bombeo Progreso).

Estas reuniones estarán a cargo de la Dirección de Comunicación Social — Gestión Comunitaria (DCS-GC) de EMAPAG-EP, en la cual se realizará la presentación de los responsables de la operación de las instalaciones, esto es, la Subgerente de Tratamiento de AASS y el Supervisor de la PTAR Los Merinos de INTERAGUA. Se informará acerca de las herramientas/instrumentos y lugares disponibles para la comunidad para consignar sus reclamaciones.

Adicionalmente, se establecerán los nombres de las personas y la Unidad Administrativa responsables por la Gestión de Reclamaciones designadas por INTERAGUA y la (DCS-GC) de EMAPAG-EP. El material informativo y de socialización del Proyecto proporcionará los datos de las personas de contacto, así como los datos de los puntos focales de contacto para reclamos.

Las personas de contacto estarán lideradas por:

Nombre de contacto: Sociólogo Stalin Poveda Granoble
Cargo: Director de Comunicación Social — Gestión Comunitaria (DCS-GC) de EMAPAG EP
Teléfono: 593-04-2-681-315 — ext 141.
email: spoveda@emapag-ep.gob.ec
Dirección: Edificio Las Cámaras - Torre B – Mezzanine, Guayaquil.

**Canales de Comunicación**

Los canales de comunicación establecidos en Subplan son los siguientes:

Buzones de Reclamaciones: colocados junto a la Iglesia de Juan Pablo II y junto a la garita de entrada al Proyecto.
Correo Electrónico: spoveda@emapag-ep.gob.ec
gestioncomunitaria@interagua.com.ec
Línea Telefónica Directa: Call center 134
Página web: www.emapag-ep.gob.ec www.interagua.com.ec
Atención Personal: Atención en los puntos focales a cargo de la gestión de las reclamaciones del Proyecto.

Utilizando cualquiera de estas vías las personas de las comunidades asentadas en el área de influencia directa tienen la oportunidad de presentar sus reclamaciones, aportar al mejoramiento del proyecto, aclarar inquietudes de una manera directa. Todos los canales de comunicación garantizan el anonimato al no hacer obligatorio la consignación de nombre o documento de identidad.

**Recepción y Seguimiento de las Reclamaciones**

Para la recepción de reclamaciones se empleará un formulario que estará disponible para los querellantes en las páginas web designadas para que sometan su queja de manera directa (a través de los buzones, correo

electrónico o página web). Cuando la reclamación sea presentada en los puntos focales la persona que recibe la misma deberá proporcionar el formulario respectivo y cuando la reclamación se realice vía telefónica la persona que recibe la misma deberá llenar el formulario. A continuación se presenta el formulario para recepción de reclamaciones en la Figura 14-19.

**FIGURA 14-24**
**FORMULARIO PARA RECEPCIÓN DE RECLAMACIONES**

Una vez recibida la reclamación por cualquiera de los canales de comunicación o canalizadas a través de autoridades competentes deberán ser registradas y clasificadas conforme al tipo de reclamación (queja, preocupación, sugerencia o solicitud). Además, se la clasificará en función el grado de severidad como Nivel 1, 2 o 3.

Para la fase de Operación de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias la concesionaria INTERAGUA, cuenta con un sistema de manejo de quejas y reclamos que se reciben en las oficinas de "Atención al Usuario", de manera directa o a través de su Call Center, página web, cuya resolución tiene plazos reglamentarios, estándares y los controles de calidad respectivos por parte de la EMAPAG EP. Este sistema puede utilizarse para complementar el presente Subplan.

Realizado el registro y clasificación de la reclamación deberá confirmarse al querellante la recepción de la misma y proporcionar un número del proceso o identificador, además de un estimado de tiempo de respuesta. De requerirse un tiempo mayor del esperado habrá que comunicar las acciones adicionales necesarias para atender el asunto y un estimado de tiempo nuevo será proporcionado al interesado.

Cuando las reclamaciones estén fuera el alcance del Subplan deberá notificarlo claramente y de ser posible comunicar cual son opciones alternativas para canalizar el asunto.

Deberá realizarse un reporte mensual sobre las quejas recibidas (identificación/código, tipo, resolución, tiempo, etc). El flujo del mecanismo de reclamaciones se presenta en la figura 14-25

Reclamaciones de severidad Nivel 1 serán aquellas que pueden atenderse y resolverse
de manera rápida desde los sitios de operación. Por ejemplo una reclamación de severidad Nivel 1, queja respecto a ruido nocturno inusual, es una reclamación que puede resolverse en el momento mediante la interacción directa entre el querellante y el responsable de la construcción u operación.

El responsable de la obra u operación del Proyecto estará claramente identificado y presentado a la comunidad para que pueda fácilmente contactarlo. El responsable estará en capacidad de:

a) Resolver las Quejas recibidas de los beneficiarios o las personas afectadas en un plazo adecuado (Las quejas serán resueltas dentro de los 5 días de recepción)
b) El registro del tipo de quejas y la forma en que fueron recibidas y el tiempo que tardó en resolverlas.
c) Las quejas que el responsable en obra del constructor o el supervisor responsable de INTERAGUA no pueda resolver a través de su punto focal designado deberán ser remitidas al Nivel 2 en un plazo máximo de 3 días.

El Nivel 2, será para las reclamaciones que no puedan ser resueltas por el personal de obra (contratista constructor) o el personal de Supervisión del Operador, además de aquellas que por su importancia requieran de un nivel gerencial para toma de decisiones. En estos casos la reclamación pasará a los

niveles gerenciales del constructor o de INTERAGUA y sus departamentos de relaciones comunitarias. INTERAGUA enviará un especialista, técnico o social, para facilitar la resolución de la reclamación. Una vez llegado a un acuerdo para solucionar la queja o reclamo, se deberá suscribir una resolución de acuerdo entre las partes firmadas por los actores involucrados, se establece el plazo de 10 días para resolver el asunto.

En la tercera instancia si en el Nivel 2 no se ha logrado resolver la reclamación, la misma será direccionada a la DCS-GC de EMAPAG-EP. La DCS-GC resolverá la reclamación en un plazo de diez días. Aquí se plantea que como última instancia se explore la posibilidad de búsqueda de mediación externa, la cual deberá contar con la aceptación de la parte que presenta la queja en la selección del mediador externo para asegurar que el mecanismo proteja los derechos del reclamante.

En cualquier caso, EMAPAG-EP debe documentar adecuadamente el manejo de cada reclamación (ver FIG 14-25 y mostrar diligencia, los registros de reclamaciones incluirán aquellas presentadas por ejemplo a la Defensoría del Pueblo u otras instancias judiciales o administrativas.

El sistema actual de EMAPAG-EP para la fase plantea los siguientes indicadores para el sistema:

a) Número de quejas recibidas
b) Número de quejas resueltas por Nivel
c) Tiempos entre presentación de la queja y su resolución
d) Número de Quejas/Número de quejas Resueltas de manera total y por Nivel

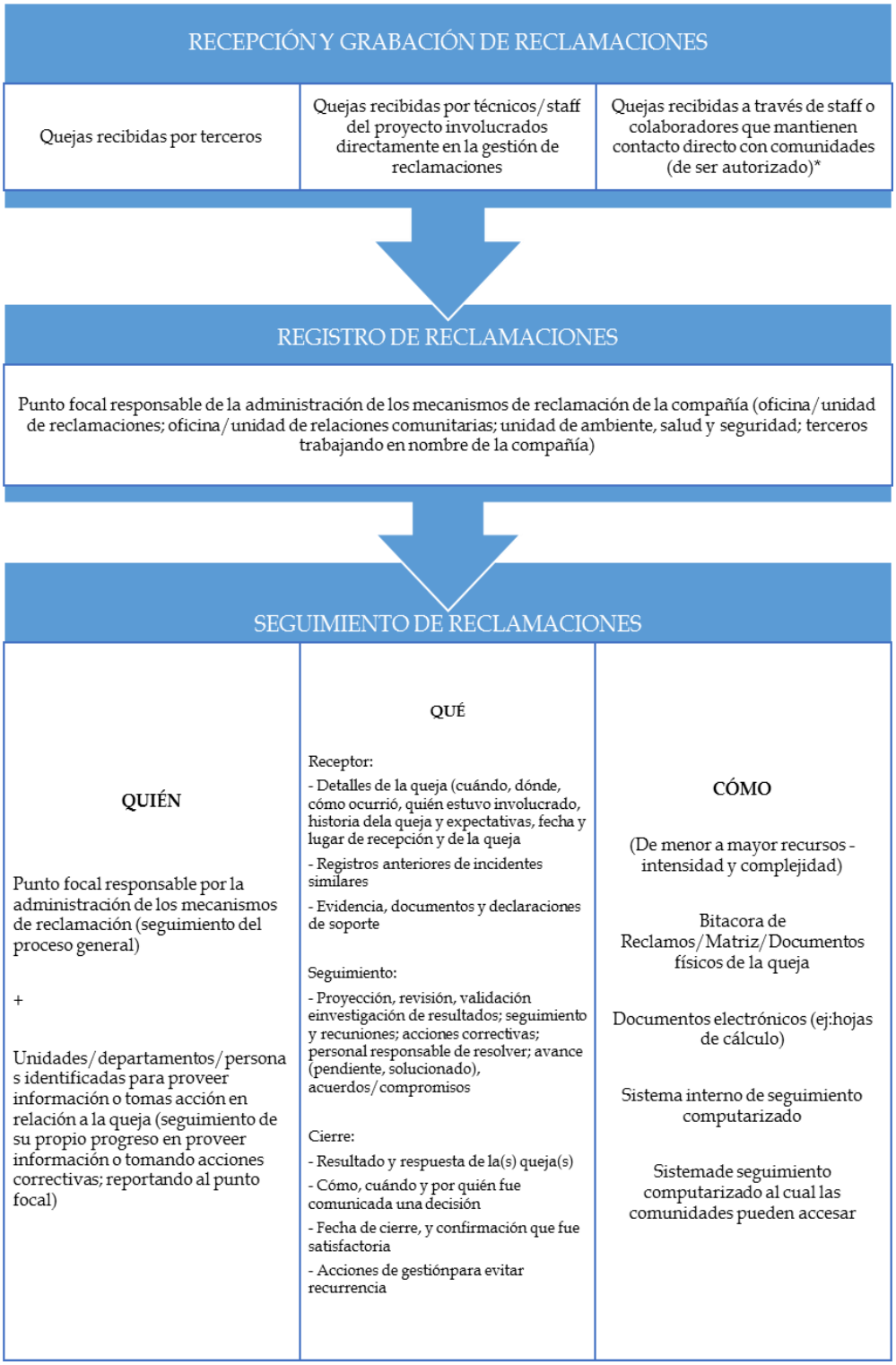
Adicionalmente, se recomienda que se clasifiquen las quejas por tipo y frecuencia de ocurrencia.

El sistema actual de EMAPAG EP incluirá información sobre el número, tipo y resolución de las quejas recibidas en el marco de sus informes para el Banco Mundial. Se sugiere que estos informes sean compartidos con las partes interesadas del proyecto.

En cuanto a la fase de construcción el sistema tiene un esquema de gestión de quejas y reclamos en el que los posibles afectados por el proyecto se comunican con el Director de Comunicación Social y Gestión Comunitaria de

la empresa para presentar sus reclamos y quejas. El Director está identificado con su nombre e información de contact

**FIGURA 14-25**
**RECEPCIÓN, REGISTRO Y SEGUIMIENTO DE RECLAMACIONES**




Fuente: IFC. Addressing Grievances from Project Affected Communities. Concept Note. 2009
**Elaboración:** *Efficacitas* 2018

#### XIV.4.6.4.3 Subplan de Contratación de Mano de Obra Local

Para la etapa de construcción del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, se recomienda como parte del plan de relaciones comunitarias, la contratación de mano de obra no especializada en las comunidades circundantes a las instalaciones a implementarse, así como también la contratación de mano de obra local, especializada y no especializada, entendiéndose como local a personal radicado en la Ciudad de Guayaquil o sus inmediaciones.

Lo indicado se fundamenta en los requerimientos de personal que demandará el proyecto en su fase constructiva particularmente, donde se necesitará mano de obra para diversas actividades, incluyendo personal técnico, operativo y administrativo.

Los requerimientos para la contratación de mano de obra local, serán los mismos que haya adoptado el contratista o el operador de la PTAR Los Merinos, con excepción de requisitos que se contrapongan al objetivo de brindar plazas de trabajo como medida compensatoria con la comunidad, esto es, requisitos discriminatorios o exigencias de conocimientos específicos para mano de obra no especializada.

La contratación local puede también verse beneficiada en forma indirecta, a través de la demanda de bienes y servicios de procedencia local; esto particularmente para el caso de suministro de materiales e insumos que deban ser utilizados en los diferentes componentes del Proyecto, siempre y cuando se mantengan los estándares de calidad requeridos para la obra y se preserve el bienestar de las personas que intervienen en su ejecución.

#### XIV.4.6.4.4 Subplan de Manejo de Afectaciones No Previstas a la Infraestructura

En una fecha cercana al inicio de la construcción de la PTAR Los Merinos, el constructor seleccionado por EMAPAG EP, deberá realizar el inventario de las viviendas que se encuentran en el área de la Cooperativa Juan Pablo II y dentro de una franja aproximado de 100 m de ancho a lo largo del borde sur del predio hacia El Limonal. El censo de viviendas fue realizado por *Efficācitas* en Enero 2018 de la Cooperativa Juan Pablo II (Ver Sección VI.2.3 Entorno Socio Cultural).

El inventario de cada vivienda deberá incluir como mínimo: nombre del propietario, número de personas que la habitan, uso (residencial, comercial, otros), estado de la edificación con registro fotográfico y valoración económica. Estos datos se consignaran en acta que será firmada por quienes intervienen en la visita de inspección de la vivienda.

De igual manera se deberá inventariar las viviendas ubicadas junto a la franja de servidumbre de la Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos.

El Contratista identificará las vías existentes que serán utilizadas para el ingreso de los equipos de la PTAR Los Merinos, de la Linea de Impulsion y de la Estación de Bombeo Progreso, de maquinarias y vehículos hacia los frentes de obra. Estas vías serán inventariadas y, para cada una, el Contratista procederá a la elaboración de un informe técnico de su estado antes del inicio de las labores de construcción, el cual incluirá su correspondiente anexo fotográfico.

Previo al paso de maquinarias y vehículos, el Contratista efectuará una mejora de las condiciones de la vía, esto es el reacondicionamiento de las mismas, con el objeto de facilitar el ingreso tanto del equipo de obra como de los habitantes del área de influencia del frente de obra.

Estas optimizaciones deberán mantenerse a lo largo de la etapa de construcción. Una vez concluida la obra, el Contratista deberá dejar dichas vías en igual o mejores condiciones a las registradas antes del inicio de la construcción del acueducto. Lo indicado deberá constar en el respectivo informe técnico, en el cual se detallará el estado de cada vía una vez concluidas las labores constructivas en el correspondiente frente de obra.

De ser necesario, se deberán realizar previamente las coordinaciones pertinentes con la Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil.

**En aquellos casos en los cuales la empresa CONTRATISTA requiere la construcción de nuevas vías de acceso, desvíos o se realicen modificaciones al proyecto para la ejecución de las operaciones de obra, EMAPAG EP desarrollará los estudios ambientales correspondientes que requiera la autoridad ambiental de control (Ministerio del Ambiente).**

### XIV.4.6.4.5 Subplan de Capacitación Ambiental y Seguridad

El Constructor/ Operador deberá organizar, programar y ejecutar charlas y/ o reuniones de socialización del proyecto, invitando principalmente a los representantes de las comunidades vecinas y trabajadores que participan en la construcción de la obra. Las charlas y/o talleres deben ser planificadas, preparadas (material), ejecutadas y registradas (fotos, registro de asistencia).

Específicamente el Plan de educación ambiental previsto en el PRC tiene como fin lo siguiente:

a) Capacitar al personal de apoyo y soporte técnico del departamento de Gestión Social del Promotor, y de la supervisión ambiental del constructor y operario del proyecto, para la difusión de la campaña ambiental de integración comunitaria. Se procederá capacitar dicho personal mediante talleres, charlas y seminarios, definiendo las estrategias y métodos para promover la participación de vinculación ciudadana y manejo del recurso humano.

b) Implementar un Plan de educación ambiental para la comunidad de la AIDS del proyecto. Para ello se recomienda realizar:

- Diseño de una guía de educación ambiental ajustada a las particularidades del programa. Las actividades a realizar son:
  - ✓ Definición de los temas y contenidos a aplicar.
  - ✓ Elaboración de la guía con la temática necesaria dirigida a los niños de sexto, séptimo año de educación básica y jóvenes de segundo y tercer curso de bachillerato.
- Elaborar la planificación de los talleres para los niños y jóvenes de la AIDS, en coordinación con los establecimientos educativos existentes en dicha zona.
- Validar y retroalimentar la guía de educación ambiental a partir de la aplicación del programa inicial, con las experiencias obtenidas para que luego sirva como un instrumento de enseñanza para el resto de niños y jóvenes de la AIDS. Para realizar este objetivo se propone:
  - ✓ Evaluación de la guía de manera periódica con estudiantes y profesores al final de año escolar.
  - ✓ Realización de visitas de campo.

c) Realizar talleres participativos de consultas y comunicación dirigidos a los dirigentes, a la población de la AIDS y los trabajadores de la obra. Se realizaran dos talleres participativos de consultas para la vinculación con los dirigentes, organizaciones, instituciones educativas, población en general y trabajadores. El departamento de relaciones comunitarias del Promotor se encargará de la ejecución del Plan de comunicación y consultas. Los representantes del área de relaciones comunitarias estarán a cargo de las reuniones de información y diálogo con los sectores de la población. Se invitará a toda la población a participar en las reuniones de consulta de manera que exista la máxima difusión sobre el proyecto y las medidas de manejo de impactos sociales y ambientales.

Se cursarán invitaciones especiales a las autoridades y representantes de las organizaciones sociales de la zona. Además se diseñarán los mecanismos de comunicación apropiados para convocar a la consulta. Los objetivos y agendas de la consulta se transmitirán a la población con anterioridad. Los días, horas y lugares de reunión más apropiados para la consulta se discutirán previamente con las autoridades de cada sector.

Todas las reuniones de consulta serán documentadas con relación al tiempo, localidad y participantes de la reunión, así como de los temas tratados y los acuerdos a los cuales se hayan llegado. Estas medidas, servirán para asegurar un fácil monitoreo de todas las actividades.

d) Diseñar y elaborar materiales de información. Para ello, se procederá a clasificar mensajes con información concreta, original y de fácil interpretación, utilizando para esto afiches, hojas volantes, dípticos, para distribuirlos a la población de la AIDS.

e) Diseñar y promocionar spots y mensajes publicitarios en los medios de comunicación de más alta audiencia y televidencia local y nacional, con el fin de desarrollar la campaña ambiental de integración comunitaria de la población de la AIDS. Se deberá priorizar los spots que contengan mensajes gráficos y escritos, conviniendo horarios, tiempo y espacio de la publicidad para radio, prensa y televisión local. Además se convendrá definir la publicidad del slogan del Plan de Relaciones Comunitarias con los programas y/o proyectos que el área ejecute.
f) Desarrollar programas complementarios

- Plan de información de riesgos a terceros.- El objetivo es informar las condiciones de riesgos a terceros que representa el proyecto para la AIDS. Se recomienda:

  - ✓ Realizar un análisis sobre los principales riesgos existentes en el proyecto y el alcance que presenta para la AIDS. Para ello, se deberá revisar el análisis de riesgos previsto en la Sección 8 del Estudio Ambiental.

  - ✓ Realizar talleres informativos sobre los posibles riesgos del proyecto a los dirigentes y población de los barrios asentados en la AIDS. Las invitaciones serán realizadas por el Promotor del proyecto.

  - ✓ Capacitar a la población a través de brigadas de control de emergencia, primeros auxilios y brigadas de evacuación a la población asentada en la AIDS. Se invitará a las entidades públicas y privadas locales, departamentos de control y riesgo, y Defensa Civil para colaborar en el proyecto.

  - ✓ Ejecución de simulacros en los barrios de la AIDS, dirigido a los líderes barriales, y grupos de brigadistas comunitarios.

- Proyecto de minga comunitaria.- Este proyecto tiene como objetivo incentivar las labores de cuidado y limpieza de los sectores asentados en la AIDS. Para ello se recomienda:

  - ✓ Elaborar una zonificación y programación para la labor de limpieza y recolección de desechos sólidos dirigido a la población de la AIDS. Realizar visitas a los sectores y socializar el proyecto a los moradores. Entregar invitaciones a las entidades públicas y privadas, líderes comunitarios, moradores e instituciones educativas. Realizar talleres de consenso con la población, empresa, empresa e instituciones educativas, y organizar los grupos de colaboradores de cada sector.

  - ✓ Coordinar y ejecutar con los representantes del Promotor y la dirigencia barrial de cada sector la ejecución de la minga comunitaria. Se deberá planificar el tiempo, fecha y hora para la ejecución de la minga con el grupo de apoyo. Se deberá comprar y gestionar la adquisición de materiales y herramientas a utilizar en la ejecución del proyecto de minga de limpieza.

### XIV.4.6.4.6 Subplan de Reasentamiento Involuntario

Existe un caso, de un edificio habitado por 6 personas, que por necesidad operativa del proyecto, facilitar el ingreso al área de intervención va a ser necesario reubicar, es una vivienda de tres pisos ubicada en la Manzana N y que ocupa los lotes 1 y 8 en los planos de la Cooperativa. Juan Pablo II Etapa 1.

La Cooperativa. Juan Pablo II Etapa 1 tenía hasta hace poco un total de 145 viviendas, por efecto de la construcción del Puente que unirá Guayaquil y Samborondón, se demolieron 14 viviendas por lo que en la actualidad existen 131 viviendas. Del total de las 131 viviendas, una deberá ser reasentada de manera involuntaria.

En el presente caso se observará la Política Operacional OP 4.12 Reasentamiento Involuntario (2001 revisada en 2013) y su Anexo A (2001 revisada en 2011) y la Guía 5 Adquisición de Tierras y Reasentamiento Involuntario de la IFC (2012).

Al no ser posible evitar este reasentamiento los Objetivos principales del programa serán:

- Las personas desplazadas sean consultadas y tener la oportunidad de participar de las alternativas para su reasentamiento.
- Las personas desplazadas deben ser asistidas en sus esfuerzos por mejorar su calidad de vida o al menos a recuperarla a los niveles existentes previos al desplazamiento.

Las personas desplazadas serán informadas de sus opciones y derechos respecto al reasentamiento y serán compensadas de manera efectiva al costo de reposición total. De igual manera se ofrecerá apoyo posterior al desplazamiento en adición a las medidas de compensación por un periodo razonable para restaurar sus condiciones de vida, de ser apropiado se asistirá con los costos de mudanza.

El momento del desplazamiento estará acorde con el cronograma de implementación del Proyecto. EMAPAG EP será responsable porque el proceso de reasentamiento cumpla con la Política Operacional OP 4.12.

### XIV.4.6.4.7 Subplan de Comunicación con la Comunidad del Área de Influencia Directa

**Etapa Pre-constructiva**

Deberá diseñarse, implantar y mantener un Plan de comunicación que permita una interacción organizada e informada sobre el Proyecto, determinando que la obra se enmarca en valores que garantizan la minimización de impactos ambientales y sociales. Este Subplan será responsabilidad de la Dirección de Comunicación Social –Gestión Comunitaria de EMAPAG – EP.

Informar sobre las expectativas y propuestas comunitarias:

a. Empleo en cantidad y calidad a lo largo de todo el período de ejecución del Proyecto y su vida útil;
b. Programas de mitigación y compensación de afectaciones en el área de impacto directo del Proyecto;
c. Coadyuvar en la gestión de programas de fortalecimiento de servicios públicos (salud, saneamiento, educación, y otros) el área de influencia directa del Proyecto;
d. Participación ciudadana en monitoreo de ejecución y funcionamiento de obras del Proyecto;
e. Seguridad ciudadana, protección a la integridad física y moral de las familias y personas que se asientan en el área de influencia del proyecto.

**Población Objetivo del Subplan de Comunicación**

La población objetivo a la cual se dirigirá el Programa es:

- Habitantes y Autoridades del Área de Influencia (AI) del Proyecto.
- Autoridades de los gobiernos locales.
- Directores y funcionarios de los organismos gubernamentales con presencia en la región.

**Actividades del Subplan**

La Dirección de Comunicación Social – Gestión Comunitaria de EMAPAG EP, se convertirá en el nexo entre la comunidad y el Proyecto y vigilará por:

- Mantener un diálogo periódico con los departamentos de ingeniería y diseño, contratistas, subcontratistas y con la autoridad ambiental de

aplicación responsable, para resolver cualquier inconveniente que surja durante la construcción y operación del proyecto.

- Monitorear las actividades del proyecto en su impacto social. Para lo cual, deberá realizar visitas a los lugares de trabajo y mantener conversaciones con el personal del proyecto y la comunidad, a fin de detectar oportunamente cualquier indicio de malestar, inconformidad, quejas y preocupaciones.
- Mantener un calendario de actividades informativas del proyecto dirigido a la comunidad.
- Preparar materiales y comunicaciones dirigidas a la comunidad.
- Mantener los archivos y toda la información utilizada para la implementación del Plan de Relaciones Comunitarias, tales como: material de difusión, comunicaciones, actas y registros de reuniones, archivos fotográficos y todo documento que permita detallar la forma cómo se desarrolla el Programa.
- Actualizar y gestionar la información referente a los grupos de interés local.
- Involucrar al personal técnico en las reuniones y charlas con la comunidad sobre las actividades de construcción y operación del proyecto.
- Comunicar las medidas ambientales de salud, seguridad y contingencia a los trabajadores, moradores y visitantes.
- Deberá verificar las charlas de inducción de los obreros y moradores del área y del proyecto.

Programación de Reuniones y Aspectos Logísticos

Las actividades a realizarse en el área de influencia deberán ser coordinadas oportunamente con las autoridades y los líderes de las comunidades.

Las **reuniones deberán realizarse en lo posible en los lugares de residencia de las personas**. Se pueden programar reuniones en fechas y horarios apropiados para la comunidad, en salones comunales, escuelas, espacios abiertos adecuados para el efecto o universidades. La localización de los eventos es un aspecto importante para garantizar la asistencia a las reuniones. **Se aplicará el uso de registros como mecanismos de respaldo/control de las reuniones realizadas con la comunidad y partes interesadas.**

Preparación de Materiales y Ayudas Audiovisuales

La información deberá ser presentada y manejada de forma que resulte amena y comprensible para el interlocutor. Puede incluir entre otros aspectos, la elaboración y difusión de material informativo (tríptico, díptico o volante) donde se encuentre de forma resumida y pedagógica información básica respecto al proyecto y aplicación del Plan de Manejo el Ambiental (con énfasis a las medidas relacionadas a prevenir, compensar y/o mitigar los posibles impactos negativos que esta actividad genere a su entorno social y ambiental).

Convocatorias a Reuniones

En cuanto a las autoridades, las invitaciones deberán ser formales, por escrito, firmadas por el Director de Dirección de Comunicación Social – Gestión Comunitaria de EMAPAG EP y enviadas con la debida anticipación. **El comprobante (recibido) de entrega de la invitación (electrónica o física) formará parte de los registros de constancia de las acciones implementadas.**

Para la comunidad, la convocatoria debe realizarse con la ayuda de los medios de comunicación. Se seleccionará aquel medio de comunicación que tenga mayor circulación o audiencia dentro del grupo específico al que va dirigida la convocatoria. Esta convocatoria será reforzada con la colocación de afiches en los lugares de mayor tránsito, y el empleo de volantes. **Igualmente se mantendrán los respaldos (recibido) de entrega de invitaciones y fotos de los afiches colocados como mecanismos de difusión de las convocatorias a la comunidad, estos serán registros de constancia de las acciones implementadas.**

Ejecución de las Reuniones

En todas las reuniones contaran con personal autorizado de EMAPAG EP, que respalde la importancia del evento y que facilite la aclaración de dudas por parte de la comunidad.

Se mantendrá documentación (registro de asistentes y conclusiones de las reuniones) como respaldo de las a**cciones implementadas por** EMAPAG EP **con la comunidad.**

**Etapa Constructiva**

**Durante esta etapa se puede seguir aplicando el Plan de difusión para la etapa Pre-Constructiva, esto es, cada 2 meses durante el primer año de ejecución de las operaciones de construcción.** Su principal objetivo deberá ser establecer nexos de sana convivencia con sus vecinos e instituciones de las áreas de influencia directa e integrar aspectos de Responsabilidad Social a las acciones de EMAPAG EP.

Adicionalmente, la aplicación de este sistema tendrá que considerar aquellas actividades que requieran la mitigación de potenciales impactos negativos derivados de la construcción, así como la potenciación de efectos positivos producto del proyecto.

Como parte de este sistema deberá elaborarse un Plan de comunicación y difusión para los moradores del área de influencia, con el propósito de generar un clima de confianza y seguridad con relación a sus inquietudes respecto al manejo ambiental del proyecto.

Esta comunicación deberá ser bi-direccional y respetando la identidad, cultura e intereses de los diversos grupos. El rol de los medios de comunicación debe ser considerado; por lo tanto, EMAPAG EP deberá diseñar un esquema de trabajo con éstos para promover el Proyecto y comunicar los avances del mismo a la comunidad.

Los involucrados institucionalmente son los habitantes del área de influencia, representados de manera indirecta por sus autoridades. Éstos deberán ser permanentemente informados acerca de los avances del Proyecto y sobre el cumplimiento por parte de EMAPAG EP de los compromisos resultantes del presente EIA

Es recomendable que este sistema de comunicación y participación **incluya la implantación de una oficina o centro de información permanente**, en el cual se recepten los criterios de la comunidad respecto a la construcción del proyecto y se brinde la información pertinente, con el propósito de evitar interpretaciones erróneas por parte de la comunidad.

De igual manera se debe considerar el uso de mecanismos de comunicación y su periodicidad con los actores de manera segmentada por: vecindad inmediata, aquellos alejados ubicados en el área de influencia directa en Guayaquil y Samborondón, considerando grupos de edad y haciendo uso de

redes sociales específicas para el proyecto y la posibilidad de una página web como instrumentos de comunicación.

#### XIV.4.6.4.8 Organización y Responsabilidades

El Plan de Relaciones Comunitarias se ejecutará conforme la siguiente cadena de mando y funciones:

- Por parte del Promotor.- El responsable de dirigir, controlar y evaluar el Plan de Relaciones Comunitarias será el Jefe del Departamento de Promoción y Relaciones Comunitarias del Promotor, para lo cual dispondrá un equipo técnico y de apoyo conformados por comunicadores. Esta persona será el único interlocutor autorizado por el Promotor, para coordinar acciones y programas entre el constructor/ operador del proyecto.
- Por parte del Constructor.- La persona encargada de vigilar el cumplimiento del Plan de Relaciones Comunitarias del proyecto será el Supervisor Ambiental de la Obra, profesional que será contratado por el constructor de la obra y tendrá un perfil adecuado acorde a las labores que desempeña. El responsable tomará en cuenta las políticas institucionales del Promotor respecto al manejo de las relaciones comunitarias. Dispondrá de recursos humanos y logística de apoyo para su correcto desempeño.
- Por parte del Operador.- La persona responsable del cumplimiento del Plan de Relaciones Comunitarias del proyecto será el Jefe Ambiental y SISO de las instalaciones del proyecto, profesional que será contratado por el operador de la obra y tendrá un perfil adecuado acorde a las labores que desempeña. De igual forma, tomará en cuenta las políticas institucionales del Promotor respecto al manejo de las relaciones comunitarias. Dispondrá de recursos humanos y logística de apoyo para su correcto desempeño.

En general, el encargado de relaciones comunitarias tendrá las responsabilidades:

- Mantener un diálogo constante con los departamentos de ingeniería y diseño, contratistas, subcontratistas y con la autoridad ambiental de aplicación responsable, para resolver cualquier inconveniente que surja a la par de la construcción y operación del proyecto.
- Vigilar las actividades del proyecto desde el punto de vista social. Para lo cual, deberá realizar visitas a los lugares de trabajo y mantener conversaciones con el personal del proyecto y la comunidad, a fin de

detectar oportunamente cualquier indicio de malestar, inconformidad, quejas y comentarios.

- Mantener un calendario de actividades informativas del proyecto dirigido a la comunidad.
- Brindar asesoría y mediación en caso de surgir problemas sociales del proyecto.
- Preparar materiales y comunicaciones dirigidas a la comunidad.
- Mantener los archivos y toda la información utilizada para la implementación del Plan de Relaciones Comunitarias, tales como: material divulgativo, comunicaciones, actas y registros de reuniones, registros de quejas, archivos fotográficos y todo documento que permita detallar la forma cómo fue ejecutado el Programa.
- Actualizar y manejar la información referente a los grupos de interés local.
- Involucrar al personal técnico en las reuniones y charlas con la comunidad sobre las actividades de construcción y operación del proyecto.
- Comunicar las medidas ambientales de salud, seguridad y contingencia a los trabajadores, moradores y visitantes. Deberá participar en las charlas de inducción de los obreros y moradores del área y del proyecto.

#### XIV.4.6.5 *Resultados esperados*

- Definición de actores sociales, identificados como sectores participantes del proyecto
- Actas de compromiso de instituciones estatales como Juntas Parroquiales, Consejo Provincial, Defensa Civil, instituciones públicas y privadas, definidas como colaboradores del proyecto.
- Charlas, talleres y seminarios de capacitación y concienciación para el personal del Promotor, contratistas, subcontratistas y actores sociales involucrados en la AIDS del proyecto.
- Minga de limpieza comunitaria en el área de influencia socio ambiental del proyecto.
- Proyectos complementarios de reforestación y comercialización de desechos orgánicos para la agricultura.

#### XIV.4.6.6 *Beneficios esperados*

- Derecho de vivir en un ambiente seguro y libre de contaminación de las poblaciones asentadas en las áreas de influencia del proyecto,

promoviendo una actitud de limpieza, ornato y conservación del ambiente.
- Zonificar y caracterizar la AIDS del proyecto, ayudando a conocer la realidad en la que vive la población.
- Incentivar a los involucrados en el proyecto a mejorar la imagen del lugar donde habitan.
- Obtener un beneficio ambiental, económico y social con proyectos de mejora de la calidad de vida, relacionados con la reforestación y reciclaje de los desechos orgánicos para labores agrícolas.

### XIV.4.7 Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

Los proyectos, obras o actividades, en su fase de implantación o de abandono, dejan espacios alterados, ya sea por degradación del suelo, contaminación o modificación de la calidad paisajística. El concepto de área degradada relaciona su estado a la carencia de los procesos ecológicos esenciales y la capacidad productiva. Asimismo, cabe indicar que un área puede ser degradada por causas naturales y por acción directa o indirecta de las actividades antrópicas. En general, un área degradada manifiesta un desequilibrio en los siguientes aspectos:

- Procesos ecológicos esenciales.
- Ciclo del agua.
- Procesos de regeneración de suelos.
- Reciclado de nutrientes.
- Capacidad productiva.
- Integración en el paisaje
- Diversidad genética.
- Capacidad de auto regeneración.

Los procesos naturales o antrópicos sobre el suelo actúan durante y después de la acción perturbadora natural o de la actividad que se haya desarrollado. La degradación de suelo, de acuerdo al origen es debido a degradación física, degradación química y degradación biológica.

La restauración ambiental de áreas degradadas, trata de un conjunto de actuaciones que se desarrollan para reducir, mitigar, compensar o hasta revertir en algunos casos los daños producidos en el medio físico y sus componentes.

### XIV.4.7.1 *Objetivos y Alcance*

#### XIV.4.7.1.1 Objetivo General

El Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas (PRA) tiene como objetivo general rehabilitar aquellos ambientes que sean degradados por las actividades inherentes al proyecto y reinsertar las zonas intervenidas al entorno; restableciendo sus condiciones naturales originales o, si esto no es posible, buscar alternativas que sean similares al hábitat cuando este no se encontraba intervenido y que compense aceptablemente los daños causados.

#### XIV.4.7.1.2 Objetivos Específicos

El PRA tiene como objetivos específicos:

- Puntualizar acciones que se deben ejecutar para corregir y compensar aquellas áreas que se vean afectadas por el desarrollo del proyecto.
- Conservar y recuperar zonas naturales de elevado valor ambiental.
- Restablecer las áreas afectadas por el proyecto a las condiciones ambientales naturales.
- Elevar la calidad del medio perceptual y evitar la contaminación visual.
- Recuperar las condiciones de naturales del suelo debido a posibles derrames de sustancias o acumulación de desechos en áreas no destinadas para ello.

### XIV.4.7.2 *Alcance*

El PRA pretende remediar o restaurar de alguna manera los efectos producidos sobre el suelo, mediante acciones para restaurar las áreas degradadas por los proyectos en ejecución. La restauración ambiental tiene como cometido mejorar las condiciones del área degradada con la estabilización, conservación y mejora de la productividad, además de control de la contaminación, cuando sea necesario.

La aplicación del PRA estará orientado a todas las zonas alteradas por el desarrollo de las labores asociadas con la construcción, operación y abandono del proyecto. Se efectúa una revisión de las zonas que van a ser intervenidas, es decir, los lugares por donde va a pasar la línea de impulsión y donde va a estar ubicada la estación de bombeo y la planta de tratamiento, a fin de identificar las áreas susceptibles a recibir mayores alteraciones por contaminación, cambios en su estado natural, entre otros y por ende, las áreas

a ser restauradas. Por las condiciones naturales existentes, se pondrá especial énfasis en la PTAR Los Merinos.

Las medidas y acciones adoptadas en el PRA han sido desarrolladas tomando en cuenta la información de campo y la revisión de la línea base del proyecto, así como la funcionalidad e importancia de la obra.

Todas las acciones ejecutadas con motivo de la rehabilitación de áreas afectadas serán de responsabilidad del contratista y deberá ser coordinada con la Autoridad Ambiental Responsable – Dirección Provincial del Ambiente del Guayas y Dirección Municipal de Ambiente.

### XIV.4.7.3 *Actividades a realizar*

#### XIV.4.7.3.1 Directrices Generales de Flora y Fauna

Se indican las actividades generales que EMAPAG EP y sus contratistas están obligados a cumplir como parte del proyecto:

- Previo a cualquier actividad constructiva en zonas donde se localicen bosques protectores, áreas sensibles, entre otras especies, se procederá a solicitar a la Autoridad Competente la autorización para el desarrollo de la actividad. Únicamente con esta autorización podrán iniciarse tareas constructivas por parte de EMAPAG y sus contratistas.
- Se preferirá el uso de vías de acceso existentes. En caso de ser necesario, se hará la rehabilitación de las mismas, previo a su uso.
- El contratista gestionará todos los procesos ambientales correspondientes a la implementación de nuevas vías de acceso en el área del proyecto.
- Se evitará el desbroce innecesario de vegetación.
- Las instalaciones temporales preferentemente deberán ser ubicadas en las áreas con reducida cobertura vegetal y de menor valor estético paisajístico.
- Cuando se realice las reparaciones del Canal 16, la contratista deberá realizar el rescate de especies amenazadas o endémicas. Estas actividades deberán ser monitoreadas por un especialista en biología y rescate de especies.
- Se prohibirá estrictamente la caza de animales, recolección de huevos y otras actividades de recolección y/o extracción de fauna por parte del personal de obra.

#### XIV.4.7.3.2 Limpieza

Se realizará la limpieza de las áreas afectadas por las actividades de construcción, a fin de entregar el espacio físico completamente limpio y listo para el proceso de rehabilitación y recuperación del paisaje, en coordinación con los propietarios del predio. Se llevarán a cabo actividades de limpieza de las áreas afectadas cuando se presenten las siguientes situaciones:

- Derrames accidentales de cualquier sustancia peligrosa.
- Acumulación de escombros o materiales, ubicados en lugares que no han sido considerados de almacenamiento en el PMD. En general, se deberá evitar la acumulación de desechos. Para ello, se retirarán los residuos acumulados según lo indicado en el PMD.
- Áreas afectadas en la vía pública.
- Otras áreas que hayan sido afectadas por la construcción.

Se deberá informar al supervisor ambiental sobre estos sucesos para establecer y coordinar los pasos a seguir para atender las áreas afectadas.

#### XIV.4.7.3.3 Manejo de Flora

Medidas Generales

La Contratista de Obra aplicará las siguientes medidas:

- Se minimizará la afectación en zonas de orilla del río Daule.
- Los árboles georeferenciados se ubicarán dentro de la implantación arquitectónica.
- Si es necesario remover árboles se deberán iniciar un proceso de trasplante que tiene un tiempo mínimo de 3 meses de preparación de la planta antes de ser extraído de su lugar de origen hasta su nuevo suelo, el que deberá estar preparado para recibir al árbol trasplantado. Los árboles se ubicaran utilizando un equipo topográfico georeferenciado.
- Durante el desbroce se deberán cuidar de la extracción de nidos de aves y madrigueras de mamíferos y reptiles para evitar el daño a estas especies de fauna.
- La vegetación como el majado (*Hibiscus tiliaceus*) puede ser removida, cuidando la adquisición de estacas, pero es necesario formar un vivero para la recuperación y el prendimiento de las estacas, que luego serán resembradas en varias partes del predio de la PTAR.

Control de Despeje de Servidumbre de Caminos de PTAR

Se debe restringir el corte innecesario de vegetación, especialmente de árboles dentro del predio. De ser necesario se realizara un proceso de trasplante que dura como mínimo tres meses para que el árbol se pueda adaptar.

Al estar el área del proyecto a las orillas del rio Daule es necesario cuidar los derrames de combustible y aceites en áreas de enriquecimiento forestal.

Adicionalmente, el desbroce deberá efectuarse mediante técnicas que minimicen el impacto visual y permitan adoptar medidas de restauración que permitan obtener condiciones ambientales aceptables.

Remoción de Material

- Durante las actividades constructivas, así como de cierre del proyecto, existirá remoción de la capa vegetal del suelo, la cual será removida para su acopio y uso posterior durante la revegetación de especies nativas alrededor del proyecto.

- Se deberá mantener la capa vegetal acopiada y procurar que no entre en contacto con sustancias que puedan alterar su calidad o características naturales.

Recolección de Semillas

- Recoger semillas para posteriormente germinarlas en un vivero.
- Se establecerán como mínimo dos viveros de 10 m x 40 m.

Restauración Vegetal

La restauración vegetal comprende los siguientes pasos:

- Favorecer la regeneración natural. Se aplicará revegetación únicamente en las áreas en las cuales la regeneración natural presente limitaciones o inconvenientes, tales como: ausencia de plántulas durante la estación lluviosa en las áreas, sitios con pendientes elevadas o inestables; inicio de actividades de cierre o abandono de obra durante época seca (ausencia de lluvias); etc.
- Clasificación de las especies vegetales en pioneras, intermedias y clímax, para el hábito arbóreo.

- Aplicar resiembra de especies o sustitución de plántulas muertas con especies pioneras basadas en criterios técnicos, acerca de la distribución de las especies respecto a los cuerpos de agua.
- En el caso de taludes donde el prendimiento se dificulte podrá utilizarse mallas, o sacos de materiales biodegradables, los cuales servirán como depósito de material orgánico que facilitará la revegetación.
- La revegetación debe ser monitoreada mes a mes durante el primer año desde la siembra o resiembra y pasado el primer año el monitoreo se lo realizará cada tres meses y cada seis meses para el tercer año. Lo anterior es para el caso de las especies pioneras.

Esta actividad se aplicará fundamentalmente en las áreas mencionadas ribera del rio Daule, estero norte y estero sur del predio, así como en los lugares dentro de diseño arquitectónico con espacios verdes y muro límite del predio con la autopista Terminal Pascuales.

#### XIV.4.7.3.4 Manejo de Fauna

De la evaluación en las estaciones se pudo identificar las siguientes situaciones:

- Se ha identificado especies 30 de aves, la mayoría acuáticas y otras terrestres de bosque, por lo que es posible encontrar nidos en la vegetación ribereña y en las zonas arboladas del predio. De las especies de aves arborícolas encontramos al Hornero del Pacífico (*Furnarius leucopus*) especie cuasi endémica que construye sus nidos con forma de hornos de barro en las ramas de los arboles como samanes (*Samanea saman*).

- También existen mamíferos endémicos como la ardilla de Guayaquil (*Sciurus stramineus*) que anida en los árboles y se deberá tener cuidado con ellos.

Los resultados preliminares son una muestra de la fauna característica de la zona, con especies endémicas y en estado de amenaza a nivel global y nacional, en especial por actividades de cacería y fragmentación de su hábitat.

Se considera que EMAPAG - EP a través de sus contratistas y subcontratistas deben cumplir con las siguientes acciones durante las actividades de construcción y cualquier actividad de mantenimiento en las riberas y Canal

16:

- Se prohíben actividades de caza y pesca por parte de contratistas y/o subcontratistas, esto incluye la recolección de especies de flora y fauna, el mantenimiento de animales en cautiverio y la introducción de especies exóticas y animales domésticos en zonas ribereñas y el Canal 16.
- Realizar campañas de capacitación ambiental al personal de obra referente al cuidado y preservación de la fauna nativa.
- No alimentar a la fauna presente en el proyecto para evitar cambios en su dieta y comportamiento, esto podría afectar gravemente su supervivencia.
- Asegurar que tanto el tratamiento de desechos sólidos, principalmente orgánicos como de las aguas servidas, se lo haga de forma que no sea al aire libre evitando así el contacto de las aves e insectos con estos desechos y residuos; esto por un lado evitaría la proliferación de vectores (ratas y moscas).
- Utilizar método de eliminación específico para roedores (por ej.: a base de Warfarín), el método deberá ser aplicado frecuentemente en estaciones fijas que permitan el monitoreo y sobretodo que estén protegidas para evitar el acceso de especies nativas y endémicas, así como el contacto visual de los trabajadores.

Rescate de Mastofauna (Mamíferos)

De ser factible, los pasos tendientes al rescate y monitoreo de la masto fauna son:

- Disponer de un convenio a  con alguna Estación Científica o entidad ambiental, para rescatar y acoger a la mastofauna rescatada. producto de las actividades de rescate, de existir rescate.
- Disponer de los permisos respectivos para la movilización de fauna silvestre, otorgados por el Ministerio del Ambiente.
- Disponer de protocolos específicos de cada especie de fauna, para la captura, transporte y entrega de mamíferos, con la colaboración de Masto zoólogos.
- El contratista deberá adiestrar al personal para que se familiarice con las capturas, transporte y entrega de mamíferos.
- Disponer de equipos adecuados para la captura, transporte y manejo de masto fauna. El equipo básico deberá contar con:
  - ✓ Guantes de cuero
  - ✓ Sujetador de lazo

- ✓ Redes de mano
- ✓ Bolsas de tela
- ✓ Costales
- ✓ Mantas
- ✓ Jaulas de diferentes tamaños
- ✓ Alcohol

- Crear una base de datos para cada especie entregada desde el inicio de estas actividades, donde deberá constar el número de individuos, sexo, talla, peso, estado del animal al momento de la entrega.
- Mantener información acerca del estado de los individuos entregados, en la medida de lo posible para constatar el estado de dichos individuos.

Rescate herpetofauna (Ofidios)

La captura de un animal en su medio implica muchos riesgos tanto para el animal como para los rescatistas. Se debe priorizar el bienestar de los animales y la seguridad de técnicos y trabajadores. La captura de animales debe contener un protocolo específico para reptiles, pero sobre todo para serpientes venenosas, se debe contar con los materiales y equipos adecuados para evitar contratiempos o accidentes.

Para realizar rescates y liberaciones exitosas, debe contarse con técnicos que conozcan del tema, personas que garanticen el rescate y su posterior liberación. Además, el personal de la empresa deberá recibir capacitación adecuada.

Los pasos tendientes al rescate y monitoreo de la herpetofauna son los siguientes:

- Disponer de un convenio a largo plazo con alguna Estación Científica o entidad ambiental, para que acoja a la herpetofauna producto de las actividades de rescate.
- El contratista deberá contar con los permisos respectivos para la movilización de fauna silvestre, otorgados por el Ministerio del Ambiente.
- Disponer de protocolos específicos para la herpetofauna, con énfasis en las especies venenosas, para la captura, transporte, entrega o liberación, estos protocolos deberán contar con la participación de Herpetólogos con experiencia.

- El personal contratista deberá capacitar al personal que se encargará de las capturas, transporte, liberación o entrega de reptiles, de ser el caso, en:
  . Identificación de especies venenosas, por sus características morfológicas, a cargo de herpetólogos con experiencia.
  . Manejo de equipos para la manipulación de reptiles, con énfasis en especies venenosas, a cargo de hepatólogos con experiencia.
  . Capacitación en primeros auxilios y administración de suero antiofídico. Esta actividad estará a cargo del equipo médico de la empresa.

- Proveer de equipos y materiales adecuados para la captura, transporte y manejo de herpetofauna. El equipo básico con el cual deberá contar el personal para estas actividades es:
  . Guantes de cuero
  . Pinzas para manejo de serpientes
  . Bolsas de tela
  . Costales
  . Alcohol
  . Suero antiofídico

- Crear una base de datos para cada especie entregada, donde deberá constar el número de individuos, sexo, talla, peso, estado del animal al momento de la entrega.
- Mantener información acerca del estado de los reptiles entregados y número de decesos, en la medida de lo posible constatar el estado de dichos individuos.

Al respecto, el Contratista deberá suscribir un convenio de cooperación y coordinación con el Ministerio del Ambiente con el fin de que dicha Autoridad proceda a la recepción y posterior liberación de los especímenes rescatados.

#### XIV.4.7.3.5 Capacitación en Manejo y Conservación de Flora Nativa

Capacitar a trabajadores y contratistas en la identificación, conservación y manejo de especies vegetales.

La ventaja de este proceso de capacitación radica en que en el corto o mediano plazo podrá contar con personal apto en labores de monitoreo de la vegetación y únicamente se requerirá de especialistas en botánica para casos puntuales.

La capacitación está orientada a:

- Procurar que el personal seleccionado participe en las diferentes actividades constructivas y, de ser el caso, en el resto de actividades llevadas a cabo en las instituciones donde se procesen las muestras botánicas.
- A la par con las actividades netamente botánicas, se deberá capacitar al personal seleccionado en el uso de equipos como GPS, cámaras digitales, entre otros.

Para reforzar la capacitación es conveniente que al inicio de cada jornada de trabajo se realice periódicamente charlas relacionadas con la importancia del ambiente y su manejo adecuado, esta actividad estará a cargo de los técnicos del contratista bajo la supervisión de EMAPAG - EP, en la cual podrá participar activamente el personal en proceso de capacitación.

#### XIV.4.7.3.6 Compensación

Dentro del predio de INTERAGUA de 54 hectáreas existe un canal natural de aguas lluvias sometido a la influencia de las mareas. Este canal natural, conocido como "Canal 16", atraviesa el predio desde la avenida Narcisa de Jesús, de forma sinuosa, hasta la desembocadura del río Daule con un recorrido aproximado de 600 metros de largo y aproximadamente 50 m de ancho en la desembocadura.

El "Canal 16" será convertido en un ducto cajón, como parte de la construcción del Proyecto PTAR Los Merinos. Los árboles existentes en ambas márgenes del Canal 16 y otros sectores del predio deben ser reubicados, donde esto sea técnicamente posible (ver línea de Base Sección VI.2.2.2 Flora), previo a la construcción del ducto cajón e infraestructura de la PTAR.

Los árboles existentes en el predio, requieren un tratamiento previo de las raíces y un lugar apropiado de reubicación para conseguir un trasplante exitoso de la mayoría de individuos. Para este propósito se identificará el lugar adecuado (en el ANR Los Samanes – INMOBILIAR) para la ubicación de los individuos a trasplantarse (Ver detalles en la Sección XIV.4.1.3.3 Plan de Rescate de Flora y Fauna). Es importante resaltar que para el tratamiento de enraizamiento previo al trasplante se requiere aproximadamente 6 meses de preparación de los árboles.

**TABLA 14-37A**
**DESCRIPCIÓN DE SECTORES DE COMPENSACIÓN**

| Sector | Área | Ubicación | Zona sembrada |
|---|---|---|---|
| Sector 1 | 1,52ha | Entre el puente GUASAMDA y la comunidad Juan Pablo II etapa 2. | 1ha sembrada de árboles y majado, el resto del área por regeneración natural. Dos hileras de mangle hacia el perímetro con el río Daule. |
| Sector 2 | 2,21ha | Desde el muro de contención de la PTAR Los Merinos hacia el río Daule, en la zona de edificios administrativos | 0,84ha sembrada de árboles y majado (en una franja de 20m de ancho), el resto del área por regeneración natural. Dos hileras de mangle hacia el perímetro con el río Daule. |
| Sector 3 | 1,46ha | Desde el muro de contención de la PTAR Los Merinos hacia el río Daule, en la zona de planta de sólidos. | 0,46ha sembrada de árboles y majado (en una franja de 20m de ancho), el resto del área por regeneración natural. Dos hileras de mangle hacia el perímetro con el río Daule. |
| Almacenamiento temporal flora y alojamiento temporal de fauna | 0,5ha | En el sitio donde se retirará la laguna de maduración del sistema de Guayacanes-Samanes. | Patio la recepción y alojamiento temporal de especies de flora y fauna. |

Elaboración: *Efficācitas*, 2018

Por lo expuesto, se han considerado medidas de compensación en un área estimada de 5.2 hectáreas, divididas en tres sectores (Ver esquema adjunto).

**Medidas de Compensación**

Las medidas de compensación comprenden:

1. Reubicar una cantidad menor de árboles existentes (aproximadamente 10-20 individuos) en el denominado Sector 1.

El Sector 1 con un área verde de aproximadamente una hectárea, que está intervenido y es factible de restauración y enriquecimiento con algunas de las especies de árboles que van a ser extraídas del sector norte y del Canal Natural de Aguas Lluvias (Canal 16), como el Saman (Samanea saman), el

majado (Hibiscus tiliaceus), mangle negro (Avicennia germinans) y mangle blanco (Laguncularia racemosa).

2. Sembrar en las orillas del río Daule, especies de árboles que alimentan y proveen un hábitat adecuado para la fauna nativa y que son factibles de adaptación en la ribera, como: Guachapelí (Albizia guachapele), Algarrobo (Prosopis juliflora), Palo prieto (Erythrina fusca), complementados con Pechiche (Vitex gigantea) y Amarillo (Centrolobium ochroxylum). Estos deben tener una altura mínima de 1,50 metros y buena consistencia y formación. (Sector 2 y 3).

En la ribera se recomienda una distancia de plantación de 6 x 6 metros, para una capacidad aproximada del área de 300-350 árboles.

La distribución de los árboles a ser plantados se puede observar en el esquema adjunto.

3. Sembrar en los límites ribereños del río Daule el arbusto majado (Hibiscus tiliaceus), correspondientes a los Sectores 1, 2 y 3.

Las estacas de Majado (Hibiscus tiliaceus) que estén previamente enraizadas deben tener al menos 1 metro de altura y sembrarse a una distancia de 2 x 2 m cada una.

Al conformar un malecón ribereño con vegetación a lo largo del rio Daule se tendrá un beneficio ambiental y visual; y se recuperará un corredor para la fauna que se desplazaría por la intervención del predio (construcción de la PTAR Los Merinos).

4. Sembrar en sector 1 y 2 dos hileras de propágulos o plántulas de mangle blanco (Laguncularia racemosa) y mangle negro (Avicennia germinans) a una distancia de 50 centímetros cada uno, en el límite exterior del área resembrada. Se dejará que las totoras y otras plantas acuáticas recuperen las partes del suelo más arcilloso y blando.

5. Remover la basura que trae el río Daule, para permitir que la flora natural como lechugüines, totoras y platanillos lleguen normalmente con la marea, como parte del mantenimiento y control de la restauración ecológica de la franja ribereña. Se debe tener un equipo de personas que mantenga esos sectores libres de la basura, que podría ser un problema para el óptimo desarrollo de las plantas de

enriquecimiento artificial, así como para aquellas que se regeneraran naturalmente.

6. Implementar un sendero de interpretación de flora y fauna local aprovechando las medidas de compensación desarrolladas. El sendero dispondrá de señalización, maquetas explicativas del sendero ribereño y otros servicios. Esto incluirá la elaboración de material didáctico ilustrado sobre la importancia de la conservación de la fauna y flora nativa.

7. Implementar un programa de educación para los visitantes en temas de saneamiento ecológico (por ejemplo baterías sanitarias móviles para uso didáctico), y explicar el funcionamiento de la PTAR Los Merinos, esto es el tratamiento de las aguas residuales servidas.

La fauna (mamíferos, reptiles, anfibios, aves e invertebrados) es diversa, y de acuerdo a sus requerimientos ecológicos se irán adaptando al ecosistema en regeneración y paulatinamente se integrará con la vegetación. (Ver Sección XIV.4.1.3. Plan de Rescate de Fauna). De acuerdo al nicho alimenticio llegarán diversas especies de fauna, con el crecimiento de las hojas, y otras regresarán cuando haya flores o cuando haya frutos, sombra y lugares donde esconderse.

En las 5 hectáreas de compensación ya revegetadas y enriquecidas se conformará un corredor biológico que conectará al ANR Los Samanes con el Sector 1 (aproximadamente 1,5 hectáreas) que recibe aves acuáticas y reptiles. Con la compensación del proyecto se ampliará la zona de distribución urbana de las especies de fauna y flora ribereñas, así como recuperar una muestra de manglar a esta altura del río Daule.

El sendero de interpretación brindará educación ambiental a la comunidad sobre las buenas costumbres para el manejo de los desechos desde el hogar (aguas servidas y desechos sólidos) y la importancia de conservar la biodiversidad del predio de la PTAR Los Merinos. Este sendero podría tener 200 metros de longitud y estaría equipado con un proyector digital, sillas para por lo menos 50 personas, mesa o escritorio, mesa de cafetería, utensilios y facilidades para los asistentes al sendero.

**TABLA 14-37B**
**RESUMEN DE REFORESTACIÓN Y ENRIQUECIMIENTO DE VEGETACIÓN**

| ACTIVIDAD | SITIO | DETALLE |
|---|---|---|
| REFORESTACIÓN Y | Sector 1, 2 y 3 | Plantación de especies como Pechiche |

| | | |
|---|---|---|
| ENRIQUECIMIENTO DE VEGETACIÒN | | (Vitex gigantea), Palo prieto (Erythrina fusca), Amarillo (Centrolobium ochroxylum), Guachapelí (Albizia guachapele), y Algarrobo (Prosopis juliflora). Las plantas deben tener una altura mínima de 1,50 metros y buena consistencia y formación de tallos.<br>Se recomienda una distancia de plantación de 6 x 6 metros, para una cantidad de 300-350 árboles. |
| | Sector 1, 2 y 3 | Plantación de especies de majado (Hibiscus tiliaceus)<br>Las estacas deben tener una altura mínima de 1,00 metro y buena consistencia y formación de raíces.<br>Se recomienda una distancia de plantación de 2 x 2 metros.<br>Se deberá considerar una resiembra del 30% es decir tener en existencia por lo menos 6000 estacas de majado. |
| | Sector 1 y 2. | Se recomienda sembrar propágulos de mangle negro (Avicennia germinans) y mangle blanco (Laguncularia racemosa).<br>Se deberán sembrar los propágulos a una distancia de 50 x 50 centímetros<br>Se deberá tener un stock de por lo menos 2000 propagulos aproximadamente. |

Elaboración: *Efficācitas*, 2018

**FIGURA 14-25A**
**VISTA DE ÁREAS DE COMPENSACION DEL PROYECTO**

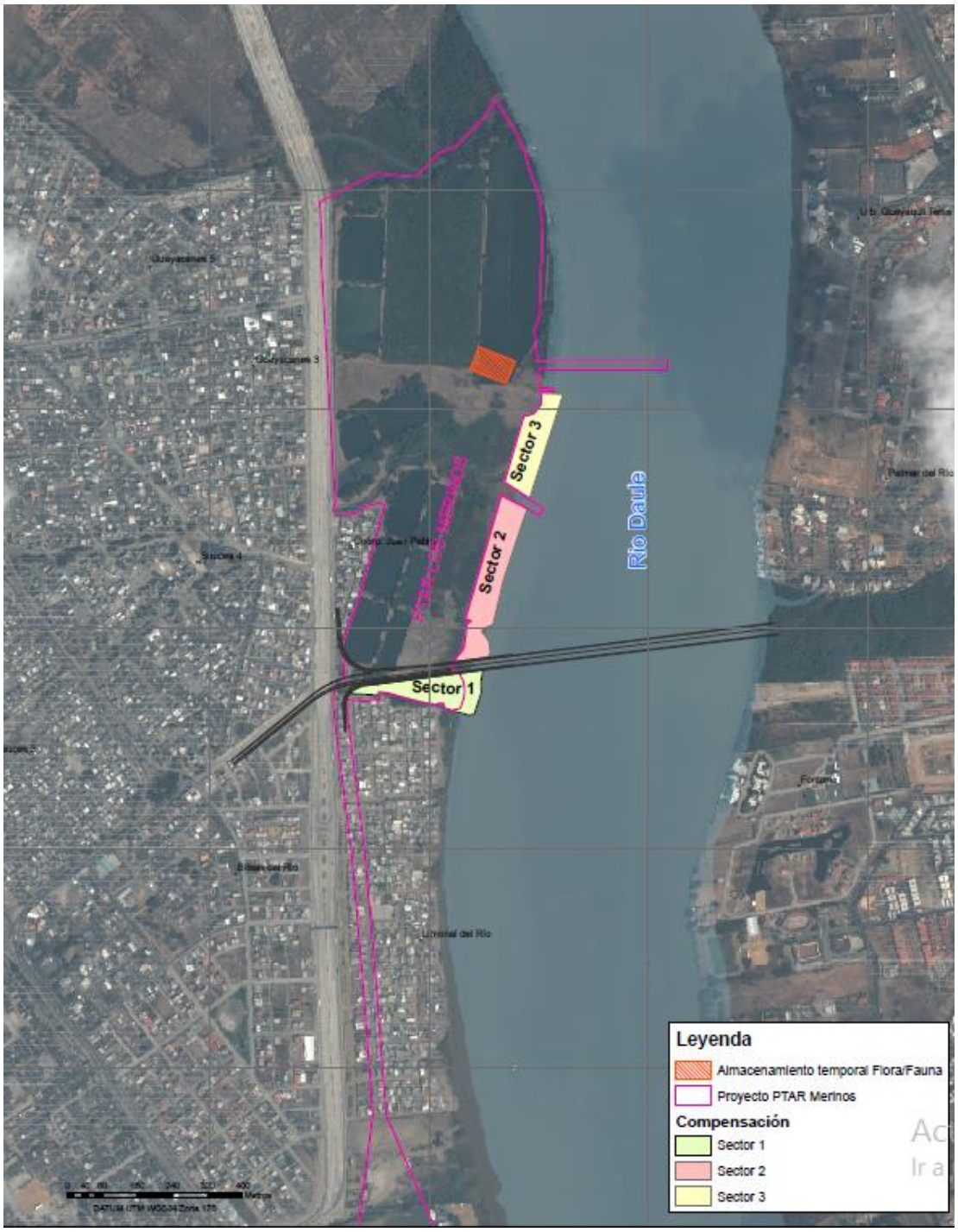
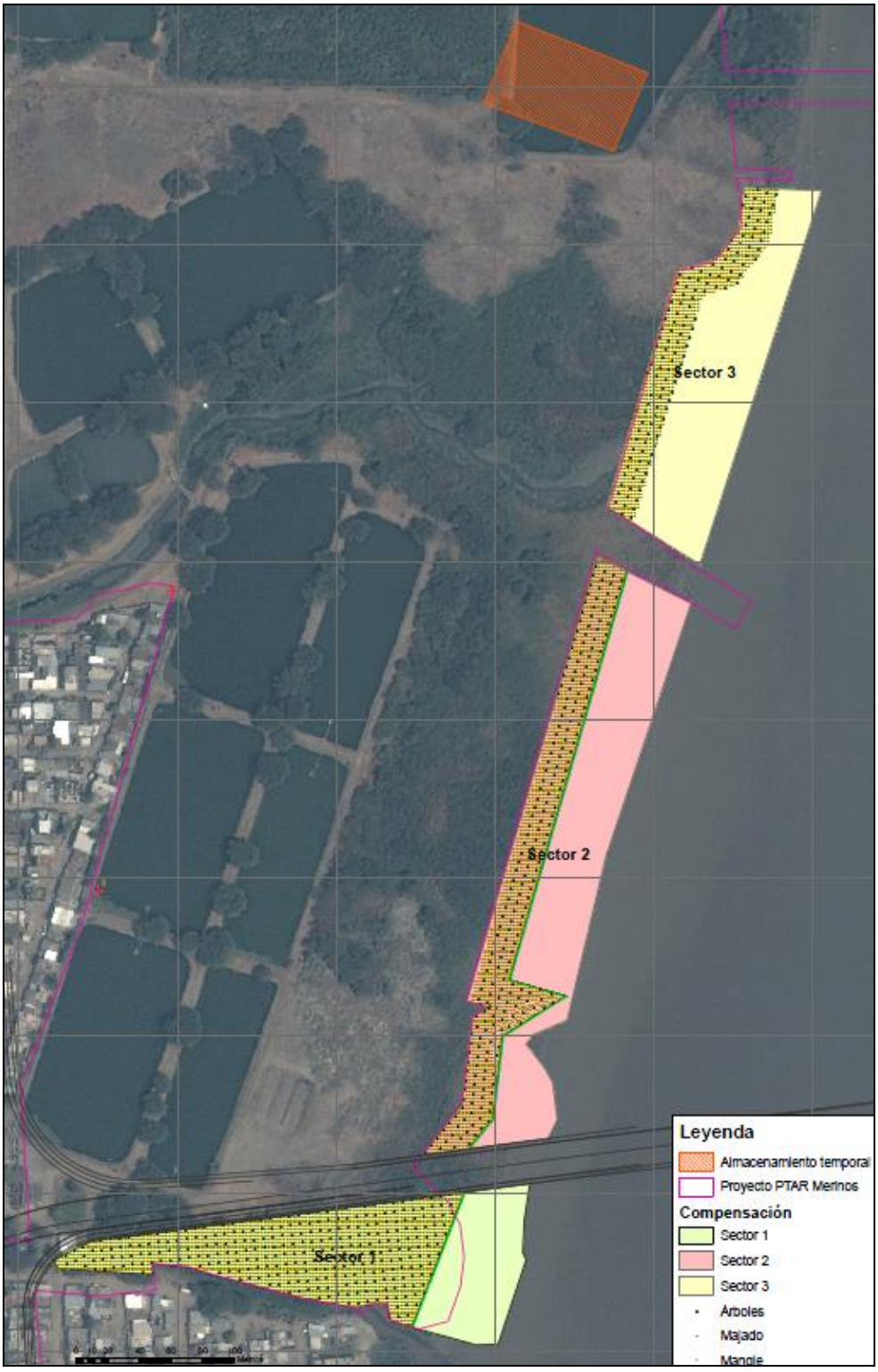


**FIGURA 14-25B**
**SECTORES DE COMPENSACIÓN**



#### XIV.4.7.3.7 Manejo de Olores

Los olores se minimizarán una vez implementada la PTAR Los Merinos, esto implica que los sistemas de control de olores descritos del proyecto, deberán ser instalados, probados y operados para determinar la eficiencia de remoción de los equipos.

Por lo tanto, en la PTAR Los Merinos se describen las siguientes medidas para minimizar los olores al aire ambiente:

- Proveer un cronograma de obra y seguimiento (avance de obra) para la implementación de los Sistemas de Olores de la PTAR Los Merinos.

- Implementar el Sistema de Control de Olores Nº 1 que tratará los olores de la Estación de Recepción de Residuos Sépticos, la Estructura de Tratamiento Preliminar y los Clarificadores Primarios, conforme los criterios de diseño del estándar del Manual Práctico Nº 25 titulado "*Control of Odors and Emissions from Wastewater Treatment Plants*" de la *Water Environment Federation* (WEF).

- Implementar el Sistema de Control de Olores Nº 2 que tratará los olores principalmente de las áreas de manejo de sólidos de la planta, conforme los criterios de diseño del estándar del Manual Práctico Nº 25 titulado "*Control of Odors and Emissions from Wastewater Treatment Plants*" de la *Water Environment Federation* (WEF).

- Presentar un cronograma de mantenimiento de los sistemas de control de olores para la PTAR Los Merinos, los biofiltros y otros equipos de control de olores de la Estación de Bombeo El Progreso. Se reportarán las inspecciones, mantenimientos mayores y menores, preventivos y correctivos mediante reportes por parte del fabricante o contratistas.

#### XIV.4.7.3.8 Manejo de Agua No Tratada

De acuerdo al Estudio de Impacto Ambiental Expost de las Lagunas Sauces-Alborada (EKOPRAXIS, 2017) se evidenció que en el Sistema Lagunar Sauces – Alborada aproximadamente el 70% de las aguas no tratadas se evacúan al río Daule y el 30% ingresan al sistema de lagunas para su tratamiento. Por

otro lado, en la Estación de Bombeo El Progreso el agua únicamente es cribada y descargada al río Guayas.

Es importante garantizar un tratamiento del agua residual durante la fase constructiva del proyecto. El afluente deberá ser tratado en al menos el mismo caudal y calidad del efluente que actualmente se descarga al cuerpo de agua (Río Daule), manteniéndose la calidad del efluente en condiciones mejores y/o iguales respecto a los resultados de los reportes de monitoreo realizados por Interagua en el periodo comprendido entre enero 2017 – enero 2018. Como referencia para el control de calidad del efluente tratado se considerará los datos de los Informes Técnicos presentados por INTERAGUA al Ente Regulador. Esto es, los informes correspondientes a enero 2017 – enero 2018.

La construcción de la PTAR Los Merinos se realizará por etapas, de tal manera que permita garantizar el tratamiento de las aguas residuales que llegan a las Lagunas de Tratamiento (Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes). Es decir, mientras se realizan trabajos constructivos en la Laguna Sauces – Alborada, el 30% de las aguas residuales que llegan al sistema de lagunas Sauces – Alborada, será remitido al sistema de Lagunas Guayacanes – Samanes) para tratamiento. El restante 70% de las aguas residuales serán evacuadas a través del By- Pass Sur (actividad actual que se desarrolla por la ineficiencia del sistema de tratamiento de lagunas y que fue reportada en el Estudio de Impacto Ambiental Expost de Lagunas Sauces-Alborada de INTERAGUA C. Ltda., Ekopraxis, Agosto 2017).

Las aguas residuales tratadas que se descarguen hacia el cuerpo de agua (Río Daule) deberán encontrarse en cumplimiento de los requerimientos establecidos en la legislación ambiental vigente (Tabla 9. Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce del Anexo 1. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua del Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015). De requerirse, por falta de capacidad del sistema de tratamiento Guayacanes-Samanes, se implementarán acciones temporales (uso de planta de tratamiento paquete) para dar tratamiento complementario o parcial a las aguas residuales (objeto de tratamiento), previo su descarga hacia el cuerpo de agua.

Durante la etapa constructiva de la PTAR Los Merinos, se considerará:

- Cumplir con la legislación ambiental ecuatoriana vigente, así como las actualizaciones/ajustes que realice el Ministerio del Ambiente en temas de legislación ambiental.

- Se prohíbe la descarga y vertidos de aguas servidas o industriales, sobre cuerpos hídricos, cuyo caudal mínimo anual no esté en capacidad de soportar la descarga; es decir que, sobrepase la capacidad de carga del cuerpo hídrico., según lo indicado en el Art Art. 210, Sección III Calidad de Componentes Abióticos. Acuerdo Ministerial No. 061. Reforma del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015.

La implementación del proyecto es positiva en este aspecto, en vista de que una vez puesta en operación la PTAR Los Merinos, no existirán descargas no tratadas que sean descargadas hacia el río Daule y río Guayas.

Con respecto a las aguas residuales no tratadas en la Estación de Bombeo El Progreso, el diseñador tiene previsto realizar la reconexión mediante tuberías y bombear hacia la PTAR Los Merinos, mitigando de esta manera las aguas servidas no tratadas y que se descargan hacia el río Guayas.

### XIV.4.8 Plan de Manejo de Recursos Culturales y Arqueológicos

Durante la preparación del Estudio de Impacto Ambiental y Social se ha tenido en cuenta que se trata en esencia de un estudio encaminado a proveer de recomendaciones orientadas a eliminar o minimizar el impacto, ya realizado o potencial, las medidas deberán ser ejecutadas en el momento indicado de acuerdo al cronograma respectivo. Estas medidas se encuentran básicamente dentro del marco de la delimitación de sitios, excavaciones de salvataje y análisis de material, o de planes de conservación y protección de los recursos patrimoniales; así como la puesta en valor de los bienes tangibles[92] e intangibles[93] que sean o hayan sido encontrados.

Para lograr en un estudio del componente cultural la correcta sistematización que amerita, ésta deberá considerar las fases propuestas y atenderlas de la siguiente manera (Ver Tabla 14-38).

[92] Bienes tangibles, que pueden ser vistos o tocados: restos arqueológicos, elementos arquitectónicos, objetos antiguos, fotos, vestimenta, gastronomía, etc.
[93] Bienes intangibles, que no pueden ser vistos o tocados: costumbres, tradiciones: oral o escrita, cantos, etc.

**TABLA 14-38**
**RELACIÓN ENTRE LAS ETAPAS TÉCNICAS DE LAS FASES DE DESARROLLO Y EL PLAN DE MANEJO DE RECURSOS ARQUEOLÓGICOS**

| NUEVAS FASES DEL PROYECTO DE DESARROLLO | PLAN DE MANEJO DE RECURSOS ARQUEOLÓGICOS |
|---|---|
| INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA (1) | Determinación del potencial arqueológico |
| RECONOCIMIENTO/SELECCIÓN DE RUTAS (2) | Determinación del potencial arqueológico |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (3) | Muestreo cultural |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (4) | Reconocimiento arqueológico |
| FACTIBILIDAD (5) | Prospección/Excavación de salvataje |
| DISEÑO (6) | Diseño del plan de rescate |
| CONSTRUCCIÓN (7) | Ejecución del plan de rescate/Monitoreo y divulgación |
| ABANDONO (8) | Monitoreo cíclico |

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

En general, las recomendaciones están orientadas a informar, inducir, proteger, mitigar y monitorear el estado de los recursos culturales en las diversas fases de desarrollo que deben considerarse.

### XIV.4.8.1 *Medidas de Protección del Patrimonio Arqueológico*

Las medidas básicas de protección del patrimonio arqueológico son:

- El equipo que intervenga a futuro los sitios identificados dentro del Proyecto debe estar conformado preferentemente por profesionales titulados en Arqueología direccionado al rescate arqueológico.

- Antes de iniciar cualquier nueva fase de desarrollo o expansión del servicio es primordial haber realizado el diagnóstico, la evaluación, prospección y salvataje (de ser necesario), de los recursos arqueológicos específicos de la zona a ser trabajada.

- Es importante durante una nueva fase de desarrollo o expansión de contar con un responsable del componente cultural (monitor), a manera de que enfrente los imprevistos.

- Al momento de proponerse el desarrollo de una nueva estructura se deberá realizar previo a la intervención una prospección sistemática arqueológica que considere todos los criterios mínimos a ser planteados.

- Deberá tenerse especial cuidado al momento de realizar la limpieza de áreas para el almacenaje o la instalación y traslado de nuevos equipos. Es probable que se identifiquen recursos arqueológicos. Tendrá que informarse de manera inmediata al responsable del componente cultural que se encuentre en la zona.

- El departamento de personal debe informar a los participantes, tanto obreros como técnicos o especialistas, que tienen la responsabilidad ante el Proyecto de informar sobre la existencia o la probabilidad de la existencia de yacimientos; además tienen la responsabilidad de que los recursos ya identificados o que se identificaren durante el desarrollo del Proyecto sean correctamente tratados.

- Antes de ingresar la maquinaria, el equipo de arqueólogos o responsable del componente cultural debe haber señalizado mediante el uso de cintas o marcas de pintura el área del sitio o área arqueológica.

- El personal que no participa en los proyectos arqueológicos debe evitar el ingreso a las áreas arqueológicas antes, durante y posterior a la intervención en la misma. De hacerlo se necesitará permiso escrito del Director (a) del Proyecto.

- Ningún miembro de personal puede sustraer objeto o elemento alguno de la zona, esto incluye materiales tanto de piedra como de arcilla (cerámica, barro, vasijas). En caso de hacerlo y ser descubierto puede ser penado mediante la aplicación de la Ley de Patrimonio Cultural.

- El personal, en especial los profesionales responsables de cuadrillas, deben inducir a sus compañeros o subalternos a respetar estas medidas.

- Si se encuentra accidentalmente un material y/o objeto que llame la atención, cualquier personal que trabaje en la obra está en la obligación de reportar al responsable de campo, monitor y/o Director (a) de proyecto arqueológico que se encuentra en la zona.

- El personal que trabaje en la obra está llamado a colaborar con la comunidad o con el equipo de arqueólogos de sucederse una situación imprevista que esté relacionada con la salvaguarda de los bienes patrimoniales.

- En caso de encontrar alguna evidencia que se piense sea arqueológica se deberá detener la actividad que se está desarrollando. El personal especializado deberá realizar un reconocimiento inmediato y en caso de considerarlo se procederá con el trabajo de salvamento. Debido a estas posibles situaciones es importante la presencia permanente de un monitor arqueólogo en el campo durante el desarrollo de la obras.

- Si los sitios son declarados por el especialista como un lugar de especial significado cultural deberá preservarse y por tal motivo, la obra deberá considerar la alteración de rutas, reubicación o uso de sistemas de construcción que propendan a la preservación de una gran porción del sitio arqueológico.

- De encontrarse enterramientos en los sitios mitigados éstos deberán ser enterrados nuevamente en zonas seguras. En un área que será seleccionada por la comunidad afectada.

- La comunidad de la zona afectada tendrá una actitud participante en todas las actividades recomendadas por el componente cultural, debido a ello es importante, que la población visitante o residente eventual sea respetada, al igual que sus valores y creencias.

- Los resultados de los estudios realizados deberán ser dados a conocer a la comunidad residente.

### XIV.4.8.2 *Subplan de Contingencias Arqueológico*

En el caso de que algún descubrimiento de material arqueológico, sitios de asentamiento indígena o de primeros colonos, cementerios, reliquias, fósiles, u otros objetos de interés arqueológicos, paleontológico o de raro interés mineralógico durante la realización de las obras, el CONTRATISTA tomará medidas para suspender transitoriamente los trabajos en el sitio de descubrimiento, colocar un vallado perimetral para delimitar la zona en cuestión y dejar personal de custodia con el fin de evitar los posibles saqueos.
En caso de hallazgos arqueológicos, el CONTRATISTA tomará las medidas que se describen a continuación:

1. Efectuar un estudio, con el asesoramiento de un especialista en la materia, que le permita disponer anticipadamente de información respecto de las áreas de potenciales hallazgos más sensibles.

2. Asegurar la protección de los objetos encontrados con cubiertas y/o defensas hasta que sea notificado de la orden de reiniciar la obra.

3. Cubrir las piezas halladas con un film plástico, el que podrá ser afirmado al suelo con tierra, rocas o cualquier otro elemento de peso que se ubique en los extremos del mismo, cuidando de no apoyarlo sobre las piezas. De acuerdo con el tipo de hallazgo, efectuar un relleno adicional para asegurar la debida protección de una estructura en ruinas, o para prevenir cualquier tipo de derrumbe, rellenando los espacios vacíos con material de relleno, el que se ubicará suelto en la parte lateral externa del film.

4. Construir un estacado o apuntalar la estructura hallada para protegerla adecuadamente, y construir un vallado temporal para evitar el acceso al lugar de personas no autorizadas.

5. Evitar remover, extraer o apoderarse de ninguno de dichos objetos, considerando que, en todos los casos, son propiedad del Estado.

6. Proveer en el caso de piezas de porte los medios apropiados para su traslado al lugar que indiquen las autoridades del Gobierno Provincial.

7. El Contratista Especializado en Arqueología proveerá el asesoramiento especializado, el equipamiento, la mano de obra y los materiales necesarios para posibilitar su extracción, preservando los restos de cualquier daño en los casos en los que se decida extraer las piezas.

8. El Contratista Especializado en Arqueología informará, al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural y a las autoridades competentes, en un período máximo de 72 horas los hallazgos que efectúe.

### XIV.4.8.3 *Estándares de la Intervención Futura*

Con el fin de ahorrar tiempo y dinero hay que tener en cuenta que las medidas de mitigación y monitoreo son indispensables únicamente en casos en los que no se puede plantear una alternativa de obra, y los sitios cumplan con el criterio mínimo de tener por lo menos 200 metros cuadrados dentro de los cuales se ha encontrado 20 elementos arqueológicos de por lo menos dos materias primas diferentes. Si el sitio arqueológico no cumple con este requisito será considerado *non-site* y deberá ser solo objeto del respectivo monitoreo durante la construcción de la obra.

Antes de desarrollar la obra los sitios que cumplan con los estándares deben estar mitigados. Durante la obra hay que realizar un monitoreo sistemático y permanente, en caso de emergencia habrá que poner en práctica un plan de contingencia.

Es fundamental el muestreo de los sitios a ser intervenidos, ya que es imposible excavarlos en su totalidad, por asuntos de tiempo y dinero. Los sitios encontrados deben ser mitigados aplicando un análisis integral de las evidencias recuperadas, por este motivo se propone la excavación de no menos de un 5% del área total y no más de 10%, a excepción de hallazgos extraordinarios en sitios que serán destruidos con las obras.

Antes de excavar los sitios deberán ser delimitados con exactitud empleando pruebas de pala a distancias que oscilan entre los 25 m y los 5 m. Las pruebas de pala deberán estar ubicadas en un croquis de cada sitio, el mismo que deberá estar georreferenciado.

Las unidades de excavación deberán ser excavadas tomando en cuenta la información estratigráfica del sitio. El método de excavación recomendado es una mezcla de niveles arbitrarios y capas culturales. Cada elemento o rasgo tendrá su registro específico. Cada unidad tendrá su registro en el que explicará método de excavación, rasgos o elementos encontrados, material (cantidad, calidad, densidad, posición), material removido, descripción de suelo, etc.

Se deberá tomar muestras convencionales de cerámica y lítica. A más de ello se deberá proceder a muestrear los carbones para realizar fechamientos[94], suelo (polen y fitolitos, macrorestos botánicos y arqueozoológicos, preferible una columna con muestras cada 5 cm). El sitio para la toma de muestras deberán tener una identificación georreferenciada con dibujos a escalas de 1:10 o 1:20, registros fotográficos, análisis espacial, por citar algunos.

El monitoreo debe estar acompañado del Plan de Información y la presencia del monitor de manera permanente en el sitio de trabajo. El monitor deberá estar presente en las reuniones de trabajo y en constante contacto con el responsable de las obras. De encontrarse algún material que acorde a lo visto por el especialista necesite ser sometida a salvataje deberá coordinarse las actividades en conjunto.

[94] Se recomienda no emplear para fechar la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, ya que ha presentado numerosos y recurrentes errores.

## XIV.4.9 Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área

### XIV.4.9.1 *Objetivos y Alcance*

El Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA) tiene como objetivo proponer un conjunto de acciones técnicas y ambientalmente adecuadas para el retiro, cierre y clausura definitiva de los trabajos y operaciones del proyecto, devolviendo las áreas a sus condiciones iniciales y reinsertarlas al entorno natural. Además el PCA pretende lo siguiente:

- Proteger las condiciones ambientales de la zona frente a los posibles impactos durante la etapa de abandono del proyecto.
- Evitar la contaminación de los recursos suelo y agua por los equipos e infraestructura abandonada.
- Eliminar posibles riesgos a la salud y seguridad de la población circundante.
- Establecer pautas a seguir para el desmantelamiento y remoción de todos los equipos e instalaciones.
- Definir las estructuras, maquinaria y equipos que serán desalojadas de la obra abandonada y establecer su disposición final.
- Rehabilitar el área intervenida.
- Evitar la generación de nuevos problemas ambientales.

El PCA se ejecutará al final de la etapa de construcción y durante el abandono del proyecto. Durante la construcción el contratista deberá entregar las áreas intervenidas en adecuadas condiciones de limpieza y restauración. Durante la etapa de abandono el operador del proyecto deberá tomar medidas adecuadas para realizar un cierre técnico y reinserción de todas las zonas afectadas al entorno. El abandono de las áreas intervenidas será gradual, cuidadosa y sistematizada, con el objeto de evitar la generación de pasivos ambientales importantes.

Las acciones y/o medidas del PCA están orientadas a evitar que las zonas intervenidas no constituyan, a mediano y largo plazo, un peligro de contaminación ambiental o de daño a la salud y vida de las poblaciones vecinas.

El correcto manejo de la maquinaria, equipos, materiales, estructuras y desechos generados, así como su adecuada disposición final, serán una de las claves principales en las actividades de abandono. Estas acciones ayudarán a recuperar las zonas afectadas, logrando reducir el impacto visual.

El Plan de Abandono detallado de las lagunas Sauces – alborada y Guayacanes – Samanes se anexan en el respectivo documento, en el mismo se establece las directrices y línea de acción para prevenir, minimizar y compensar los impactos ambientales esperados por la fase de cierre y abandono de las lagunas.

### XIV.4.9.2 *Actividades*

El abandono de la operación y cierre de las instalaciones incluye las siguientes actividades:

a) Cercado del inmueble abandonado en caso de requerirse.

b) Desmontaje de equipos y obras civiles que sean requeridos.

c) Desmantelamiento y/o demolición de obras civiles y edificios innecesarios.

d) Retiro, vaciado y sellado de tuberías, canales y otras obras hidráulicas.

e) Desalojo de desechos y escombros al relleno sanitario o escombreras.

f) Remoción de equipos y accesorios de las instalaciones del proyecto.

g) Venta o reubicación del material o equipos recuperables, previa la elaboración de un inventario.

h) Ejecución de tareas de limpieza y retiro de residuos y escombros.

i) Restauración de áreas intervenidas.

Para el correcto cumplimiento del PCA el constructor y operador del proyecto coordinará actividades con la Autoridad Ambiental Responsable y la Dirección de Medio Ambiente del Municipio, con el equipo de limpieza, el grupo de respuesta y comunicaciones. El Promotor será el responsable del seguimiento y cumplimiento del PCA.

El constructor y/u operador será responsable de los daños al ambiente que pudieran ocasionarse por la ejecución de las actividades de abandono, por lo que deberá tomar las medidas preventivas y de control que sean necesarias y que permitan ejecutar el PCA exitosamente sin afectar al medio ambiente ni a los seres humanos.

Los criterios de seguridad más importantes que se considerarán durante las actividades de abandono se detallan a continuación:

a) Los obreros encargados del desmontaje deberán contar con los dispositivos de seguridad o elementos de protección personal (EPP) correspondientes, tales como: guantes de cuero, gafas transparentes, mascarillas anti polvo, botas altas antideslizantes con punta de acero, cascos, audífonos.

b) Toda instalación metálica como tubos, perfiles, tuberías, válvulas, motores, transformadores, líneas de transmisión, eléctricas, mecánicas, obras civiles, laboratorios, deberán ser inspeccionadas antes de cualquier acción posterior. Primero se efectuará una inspección para determinar la presencia o no de aceites dieléctricos, hidrocarburos o sustancias químicas peligrosas en las áreas a desmontarse, si éste es el caso, se deberá realizar una detección de residuos y su recolección en recipientes apropiados y rotulados para garantizar que el desmontaje no provocará conatos de incendios por inflamación de estos residuos. Las sustancias en mención serán entregadas a un gestor ambiental autorizado por la Autoridad Ambiental Local.

c) Cuando ya se haya cumplido con los procesos de inspección se deberá realizar cortes en frío en tuberías, perfiles, planchas metálicas y otros dispositivos metálicos.

d) Todos los desechos de chatarra se almacenarán temporalmente en un lugar destinado previamente para esto. En este lugar se colocará un letrero de advertencia, a fin de que elementos extraños al proceso de desmontaje no se acerquen al lugar por condiciones de seguridad. Se llevará un inventario o registro del total de material a desalojarse y se deberá instruir al personal involucrado en el manejo, transporte y disposición de los desechos que se generan por las actividades de abandono. Todo desecho metálico será entregado a gestores autorizados y trasladados a la planta de fundición autorizada en la ciudad mediante el registro de la cadena de custodia correspondiente.

e) Los sistemas de aguas lluvias y de aguas residuales domesticas deberán estar totalmente limpios. Para efectos de limpieza, se puede contratar los servicios de los hidrocleaners de la empresa pública de alcantarillado.

f) Todos los escombros de cemento, metálicos, concreto, electromecánicos y obras civiles en general se almacenarán en un lugar separado, estableciéndose un registro del total de material de escombros a ser desalojados, y la empresa decidirá el sitio de disposición final que será acordado con el Municipio.

g) Se notificará al Promotor, al Municipio y a la Autoridad Ambiental Local sobre el abandono definitivo de las operaciones de subestación eléctrica.

### XIV.4.10 Plan de Monitoreo y Seguimiento

El objetivo principal del Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental (PMS) es asegurar que el Programa de Manejo Ambiental y Social (PMAS) se efectúe de acuerdo a lo establecido, por lo tanto, define las actividades que se realizarán para evaluar el cumplimiento del PMA. Además el PMS pretende:

- Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades desarrolladas.
- Realizar un seguimiento a la ejecución de las actividades del PMA.
- Verificar el cumplimiento de las actividades propuesta en el PMA.
- Verificar la aplicación del marco legal correspondiente.

Para efectos de implementación el PMS se divide en:

- Plan de monitoreo y medición
- Plan de seguimiento ambiental

#### XIV.4.10.1 *Plan de Monitoreo y Medición*

El Plan de Monitoreo y Medición constituye una guía para el control y vigilancia de las variables ambientales a través de la medición de parámetros o indicadores, a fin de caracterizar el estado de los mismos.

El Plan de monitoreo y medición presenta una descripción general de cada uno de los aspectos ambientales y parámetros a ser monitoreados, detallando la metodología recomendada, localización de las estaciones de muestreo y frecuencia de medición, así como la periodicidad con que deben presentarse los resultados a la entidad ambiental y el responsable de la ejecución del Programa.

La aplicación del Plan de monitoreo y medición proporcionará información precisa y actualizada, para la determinación de acciones que garanticen la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el ambiente durante la construcción del proyecto.

Previo a la iniciación de la obra, se deberá efectuar un monitoreo para conocer las condiciones en las que se encuentra el entorno al sitio de emplazamiento del proyecto. Esto será de utilidad para analizar las condiciones iniciales de la calidad de aire y la evolución de la misma con el proyecto en construcción.

Los resultados obtenidos del monitoreo serán analizados y sistematizados, de manera que se valorará la efectividad de las medidas aplicadas para la prevención y control de los impactos biofísicos y socio-ambientales dentro y fuera del área del proyecto.

Para determinar el tipo de mediciones y monitoreos a efectuar además de la frecuencia de los mismos, se estudió la información de la línea base ambiental del área de influencia del proyecto. De igual manera se analiza la identificación y evaluación de impactos ambientales, a fin de establecer las condiciones en las que se encuentra el proyecto actualmente y previo a la ejecución de las actividades de construcción del proyecto. También se identificaron las actividades y equipos relevantes en temas de emisiones atmosféricas y descargas líquidas.

Se revisaron las herramientas legales, que señalan los límites permisibles para las emisiones y efluentes que descargan sobre el entorno. Se analizó principalmente las normas técnicas del Libro VI "De la Calidad Ambiental", del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA).

#### XIV.4.10.1.1 Objetivos y Alcance

El objetivo general del Plan de Monitoreo y Medición es plantear las guías para medir y controlar de forma regular las variables ambientales primordiales de las actividades que puedan ocasionar alteraciones al entorno. Sus objetivos específicos son:

- Verificar el cumplimiento con la normativa ambiental vigente en cuanto a las emisiones a la atmósfera, niveles de ruido y descargas procedentes de la actividad.

- Establecer los aspectos ambientales, parámetros a ser monitoreados, metodología, estaciones y periodicidad de monitoreo; y la frecuencia de reporte de resultados a la entidad ambiental de control.
- Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el PMA para minimizar los impactos ambientales negativos que puedan surgir por las actividades del proyecto.
- Realizar un seguimiento periódico de los distintos factores ambientales con el fin de establecer la afectación de los mismos en etapas tempranas que permitan la implementación de medidas correctivas.
- Proporcionar a las autoridades pertinentes y partes interesadas, información de la calidad ambiental del área del proyecto en su fase de construcción así como de las áreas de influencia.

El alcance en el Plan de monitoreo y medición es aplicable al área de emplazamiento de la obra y área de influencia directa para la etapa de construcción.

#### XIV.4.10.1.2 Fase de Construcción

**Calidad del Aire Exterior[95]**

**a) Objetivos**

- Evaluar la calidad atmosférica en la zona de influencia del proyecto verificando el cumplimiento con la normativa ambiental vigente.
- Realizar comparaciones estadísticas que permitan determinar por medio de las mediciones realizadas de material particulado y gases en el desarrollo del proyecto, el cambio en las características atmosféricas.

**b) Impacto a evaluar**

Contaminación del aire

**c) Alcance del monitoreo**

El monitoreo será realizado durante toda la etapa de construcción del proyecto y en el área de influencia de las siguientes obras:

[95] Llamado también "aire ambiente", es cualquier porción no confinada de la atmósfera, y se define como mezcla gaseosa cuya composición normal es, de por lo menos, veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y nueve por ciento (79%) nitrógeno y uno por ciento (1%) de dióxido de carbono, además de proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica.

- Estación de bombeo Progreso (Ciudadela Río Guayas, coordenadas UTM 624755 E / 9760473 S).
- Sitio de implantación de futura PTAR Los Merinos (frente a Guayacanes 3, coordenadas UTM 624337 E / 9765551 S).

**d) Parámetros a Monitorear**

Los principales contaminantes considerados en la etapa de construcción del proyecto son los siguientes:

- Partículas Sedimentables.
- Material Particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 (diez) micrones. Se abrevia PM10.
- Material Particulado de diámetro aerodinámico menor a 2,5 (dos enteros cinco décimos) micrones. Se abrevia PM2,5.
- Dióxido de Nitrógeno NO2.
- Dióxido de Azufre SO2.
- Monóxido de Carbono CO
- Ozono O3

El principal impacto sobre la calidad de aire en las diferentes actividades que se realizarán en la construcción de todos los componentes del proyecto será la producción de material particulado en suspensión proveniente de las actividades de movimiento de tierras, equipos y maquinaria pesada, entre otros. El monitoreo de aire exterior se realiza para controlar la calidad y la evolución de este recurso a medida que se desarrollen las actividades de construcción del proyecto.

**e) Metodología de Muestreo y Análisis**

Los equipos, métodos y procedimientos a utilizarse en la determinación de la concentración de contaminantes en el aire ambiente, serán aquellos descritos en la legislación ambiental federal de los Estados Unidos de América (Code of Federal Regulations), tal y como lo establece el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA); y cuya descripción general se presenta en la siguiente tabla.

**TABLA 14-39**
**MÉTODOS DE MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES COMUNES DEL AIRE**

| CONTAMINANTE | NOMBRE, REFERENCIA Y DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO |
|---|---|

**TABLA 14-39**
**MÉTODOS DE MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES**
**DE CONTAMINANTES COMUNES DEL AIRE**

| CONTAMINANTE | NOMBRE, REFERENCIA Y DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO |
|---|---|
| Partículas Sedimentables | **Nombre:** Método Gravimétrico, mediante Captación de Partículas en Envases Abiertos<br>**Referencia:** Method 502. Methods of Air Sampling and Analysis, 3rd. Edition, Intersociety Committee, Lewis Publishers, Inc. 1988.<br>**Descripción:** Se utilizará un envase, de 15 centímetros de diámetro o mayor, y con altura dos o tres veces el diámetro. La altura del envase, sobre el nivel de suelo, será de al menos 1,2 metros.<br>Las partículas colectadas serán clasificadas en solubles e insolubles. Las partículas insolubles se determinarán mediante diferencia de peso ganado por un filtro de 47 mm, y que retenga aquellas partículas contenidas en el líquido de lavado del contenido del envase. En cambio, las partículas insolubles se determinarán mediante la diferencia de peso ganado por un crisol, en el cual se evaporará el líquido de lavado del envase. La concentración total de partículas sedimentables será la suma de partículas solubles e insolubles, normalizadas con respecto al área total de captación del envase. |
| Material Particulado (PM10) | **Nombre:** Método Gravimétrico, mediante muestreador de alto caudal o de bajo caudal.<br>**Referencia:** 40 CFR Part 50, Appendix J o Appendix M.<br>**Descripción:** el equipo muestreador, de alto caudal o de bajo caudal, estará equipado con una entrada aerodinámica capaz de separar aquellas partículas de tamaño superior a 10 micrones de diámetro aerodinámico. Las partículas menores a 10 micrones serán captadas en un filtro, de alta eficiencia, y la concentración se determinará mediante el peso ganado por el filtro, dividido para el volumen total de aire muestreado en un período de 24 horas continuas cada seis días como mínimo.<br>**Métodos Alternos:** podrán ser también utilizados los denominados métodos de medición continua, tanto del tipo Microbalanza Oscilante como el tipo Atenuación Beta. En el primer caso, el equipo muestreador, equipado con entrada aerodinámica PM10, posee un transductor de masa de las oscilaciones inducidas por el material particulado. En el segundo tipo, el equipo muestreador, con entrada PM10, contiene una fuente de radiación beta que determina la ganancia de peso en un filtro, a medida que este experimenta acumulación de partículas. |
| Material Particulado (PM2,5) | **Nombre:** Método Gravimétrico, mediante muestreador de bajo caudal. Referencia: 40<br>CFR Part 50, Appendix J o Appendix L.<br>**Descripción:** el equipo muestreador, de bajo caudal, estará equipado con una entrada aerodinámica capaz de separar aquellas partículas de tamaño superior a 2,5 micrones de diámetro aerodinámico. Las partículas menores a 2,5 micrones serán captadas en un filtro, y la concentración se determinará mediante el peso ganado por el filtro, dividido para el volumen total de aire muestreado en un período de 24 horas.<br>**Métodos Alternos:** podrán ser también utilizados los denominados métodos de medición continua, del tipo Microbalanza Oscilante o del tipo |

**TABLA 14-39**
**MÉTODOS DE MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES**
**DE CONTAMINANTES COMUNES DEL AIRE**

| CONTAMINANTE | NOMBRE, REFERENCIA Y DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO |
|---|---|
| | Atenuación Beta, según se describió para material particulado PM10. |
| Dióxido de Azufre (SO2) | **Nombre:**<br>Método de la Pararosanilina: absorción en medio líquido y análisis colorimétrico posterior.<br>Analizador Continúo por Fluorescencia.<br>**Referencias:**<br>Método de la Pararosanilina: 40 CFR Part 50, Appendix A.<br>**Fluorescencia:** Diferentes fabricantes cuyos equipos se encuentren aprobados por la agencia de protección ambiental de EE.UU.<br>**Descripción:**<br>Método de la Pararosanilina: el dióxido de azufre es absorbido en una solución de potasio o de tetracloromercurato de sodio (TCM). La muestra es acondicionada para evitar interferencias, en particular de metales y de agentes oxidantes, como ozono y óxidos de nitrógeno. La solución es tratada con formaldehído, ácido fosfórico y pararosanilina, a fin de mantener condiciones adecuadas de pH y de color. La concentración final se determina mediante colorímetro.<br>**Método Fluorescencia:** la concentración de dióxido de azufre es determinada mediante la medición de la señal fluorescente generada al excitar a dicho compuesto en presencia de luz ultravioleta.<br>**Método Alterno:** Podrá ser utilizado el método pasivo referido en la Norma Europea EN 13528-1:2002, EN 13528-2:2002, EN 13528-3:2002, y deben aplicarse en conjunto en áreas sin riesgo de exceder los valores límite que fueron determinados previamente |
| Monóxido de Carbono (CO) | **Nombre:** Analizador infrarrojo no dispersivo (NDIR)<br>**Referencia:** 40 CFR Part 50, Appendix C.<br>**Descripción:** el principio de medición consiste en determinar la concentración de monóxido de carbono mediante el cambio en absorción de energía infrarroja en diferentes longitudes de onda. |
| **Ozono (O3)** | **Nombre:** Quimiluminiscencia Fotómetro ultravioleta<br>**Referencia:** 40 CFR Part 50, Appendix D.<br>**Descripción:** el principio de medición, para equipos con quimiluminiscencia, es la mezcla de aire con etileno, produciendo la reacción del ozono. Esta reacción libera luz (reacción quimiluminiscente), la cual es medida en un tubo fotomultiplicador.<br>Para el caso de equipos con fotómetro ultravioleta, el principio de medición consiste en determinar la cantidad de luz absorbida a una longitud de onda de 254 nanómetros.<br>**Método Alterno:** Podrá ser utilizado el método pasivo referido en la Norma Europea EN 13528-1:2002, EN 13528-2:2002, EN 13528-3:2002, y deben aplicarse en conjunto en áreas sin riesgo de exceder los valores límite que fueron determinados previamente. |
| **Dióxido de Nitrógeno (NO2)** | **Nombre:** Quimiluminiscencia<br>**Referencia:** 40 CFR Part 50, Appendix F.<br>**Descripción:** el NO2 es convertido en NO, el cual reacciona con ozono |

**TABLA 14-39**
**MÉTODOS DE MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES COMUNES DEL AIRE**

| CONTAMINANTE | NOMBRE, REFERENCIA Y DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO |
|---|---|
| | introducido expresamente, produciendo luz en la reacción. El instrumento permite la presentación de resultados para concentraciones tanto de NO2 como de NO.<br>**Método Alterno:** Podrá ser utilizado el método pasivo referido en la Norma Europea EN 13528-1:2002, EN 13528-2:2002, EN 13528-3:2002, y deben aplicarse en conjunto en áreas sin riesgo de exceder los valores límite que fueron determinados previamente. |

Los muestreos y análisis de las muestras se desarrollan por medio de laboratorios certificados por el Servicio de Acreditación del Ecuador (SAE).

**f) Límites máximos permisibles**

Se describen los límites máximos permisibles[96] de los monitoreos, a fin de verificar el grado de afectación del recurso aire debido a las emisiones atmosféricas.

La norma de calidad de aire ambiente o nivel de inmisión, es el valor que establece el límite máximo permisible de concentración, a nivel de suelo, de un contaminante del aire durante un tiempo promedio de muestreo determinado, definido con el propósito de proteger la salud y el ambiente. Estos límites se deben comparar los resultados obtenidos de las mediciones a realizarse sobre el parámetro.

**TABLA 14-40**
**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES AL AIRE PARA CONTAMINANTES COMUNES**

| CONTAMINANTE | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE |
|---|---|
| CO | La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder diez mil microgramos por metro cúbico (10 000 µg/m3) no más de una vez al año. La concentración máxima en (1) una hora de monóxido de carbono no deberá exceder treinta mil microgramos por metro cúbico (30 000 µg/m3) no más de una vez al año. |
| SO2 | La concentración SO2 en 24 horas no deberá exceder ciento veinticinco microgramos por metro cúbico (125 µg/m3), la concentración de este contaminante para un periodo de diez minutos, no debe ser mayor a |

[96] Los límites máximos permisibles, descritos en la norma de calidad de aire ambiente, se aplican para aquellas concentraciones de contaminantes que se determinen fuera de los límites del predio de los sujetos de control o regulados.

**TABLA 14-40**
**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES AL AIRE PARA CONTAMINANTES COMUNES**

| CONTAMINANTE | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE |
|---|---|
| | quinientos microgramos por metro cúbico (500 µg/m3).<br>El promedio aritmético de la concentración de SO2 de todas las muestras en un año no deberá exceder de sesenta microgramos por metro cúbico (60 µg/m3). |
| NO2 | El promedio aritmético de la concentración de Dióxido de nitrógeno, determinado en todas las muestras en un año, no deberá exceder de cuarenta microgramos por metro cúbico (40 µg/m3).<br>La concentración máxima en (1) una hora no deberá exceder doscientos microgramos por metro cúbico (200 µg/m3). |
| O3 | La máxima concentración de ozono, obtenida mediante muestra continua en un período de (8) ocho horas, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico (100 µg/m3), más de una vez en un año. |
| Material particulado menor a 10 micrones (PM10) | El promedio aritmético de la concentración de PM10 de todas las muestras en un año no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m3).<br>El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cien microgramos por metro úbico (100 µg/m3), Se considera sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado PM10 cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un periodo anual en cualquier estación monitora sea mayor o igual a (100 µg/m3) |
| Material particulado menor a 2,5 micrones (PM2,5) | El promedio aritmético de la concentración de PM2,5 de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico (15 µg/m3).<br>El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m3).<br>Se considera sobrepasada la norma de calidad del aire para material particulado PM2.5 cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitora sea mayor o igual a (50 µg/m3) |

Se definen los siguientes niveles de alerta, de alarma y de emergencia en lo referente a la calidad del aire:

**TABLA 14-41**
**CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO QUE DEFINEN LOS NIVELES DE ALERTA, DE ALARMA Y DE EMERGENCIA EN LA CALIDAD DEL AIRE**

| CONTAMINANTE Y PERÍODO DE TIEMPO | ALERTA | ALARMA | EMERGENCIA |
|---|---|---|---|
| Monóxido de Carbono<br>Concentración promedio en ocho horas (g/m$^3$) | 15000 | 30000 | 40000 |
| Dióxido de Azufre<br>Concentración promedio en veinticuatro horas (g/m$^3$) | 200 | 1000 | 1800 |
| Dióxido de Nitrógeno<br>Concentración promedio en una hora (g/m3) | 1000 | 2000 | 3000 |

**TABLA 14-41**
**CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO QUE DEFINEN LOS NIVELES DE ALERTA, DE ALARMA Y DE EMERGENCIA EN LA CALIDAD DEL AIRE**

| CONTAMINANTE Y PERÍODO DE TIEMPO | ALERTA | ALARMA | EMERGENCIA |
|---|---|---|---|
| Ozono<br>Concentración promedio en ocho horas (g/m3) | 200 | 400 | 600 |
| Material particulado PM 10<br>Concentración en veinticuatro horas (g/m3) | 250 | 400 | 500 |
| Material Particulado PM 2,5<br>Concentración en veinticuatro horas (g/m3) | 150 | 250 | 350 |

**Fuente:** Acuerdo Ministerial No. 097-A Reforma a los Anexos del Libro VI - TULSMA

Cada uno de los tres niveles será declarado por la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable cuando uno o más de los "contaminantes criterio" indicados exceda la concentración establecida en la tabla anterior o cuando se considere que las condiciones atmosféricas que se esperan sean desfavorables en las próximas 24 horas.

**h) Frecuencia de muestreo**

Las frecuencias de monitoreo variarán de acuerdo al tipo de estructura o trabajo a desarrollar.

Sin embargo, se propone la siguiente periodicidad:

- Estación de bombeo Progreso: **2 (dos) veces al año**; durante la ejecución de las actividades constructivas. Se dará mayor importancia aquellos procesos constructivos que impliquen movimiento, carga, transporte y descarga de materiales de excavación y para la construcción de las obras.

- Sitio de implantación de futura PTAR Los Merinos: **3 (tres) vez al año**, durante la ejecución de las actividades constructivas. Se dará mayor importancia a aquellos procesos constructivos que impliquen movimiento, carga, transporte y descarga de materiales de excavación y para la construcción de las obras.

El momento de realizar los monitoreos será determinado por la fiscalización, conforme la programación de obra establecida. La fiscalización contará con un Plan de monitoreo y control de gases y material particulado en ambientes de trabajo y exteriores, en cumplimiento de las normas ecuatorianas.

## Monitoreo de Ruido

Se realiza el monitoreo de los niveles de ruido a fin de garantizar la salud pública. Los resultados de esta medición deben estar dentro de los parámetros establecidos por el TULSMA, Libro VI, Anexo 5 "Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y Fuentes móviles, y para vibraciones".

La presencia del ruido modifica de manera significativa las condiciones de bienestar y comodidad del receptor que está expuesto a niveles sonoros acústicos. Por tanto, el monitoreo del ruido ambiente y laboral es fundamental para determinar medidas de mitigación, protección personal y colectiva; así como para controlar constantemente el cumplimiento de los límites permisibles de los niveles de presión sonora determinados en la legislación vigente.

### a) Metodología de muestreo y análisis

La metodología implementada para realizar el monitoreo de ruido proveniente de fuentes fijas, se desarrollará de acuerdo a lo establecido en el Anexo 5: Límites permisibles de ruido para fuentes fijas y móviles, y para vibraciones, del Libro VI "De la Calidad Ambiental", del TULSMA. La norma establece los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente; así como las disposiciones generales en lo referente a la prevención y control de ruidos.

De igual forma, el equipo de monitoreo será un sonómetro que cumpla con los requisitos determinados en el Anexo 5: Límites permisible de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones, del Libro VI "De la Calidad Ambiental", del TULSMA. El micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 (tres) metros de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. El equipo sonómetro no deberá estar expuesto a vibraciones mecánicas, y en caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar una pantalla protectora en el micrófono del instrumento.

### b) Límites máximos permisibles

Los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de los monitoreos de ruido ambiente, no podrán exceder los valores que se fijan en la siguiente tabla.

**TABLA 14-42**
**NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FUENTES FIJAS DE RUIDO EN LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL ECUATORIANA**

| TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO | VALOR DE REGULACIÓN AMBIENTAL LKEQ (DB) | |
|---|---|---|
| | DIURNO 07:01 – 21:00 | NOCTURNO 21:01 – 07:00 |
| Residencial (R1) | 55 | 45 |
| Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1) | 55 | 45 |
| Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) | 60 | 50 |
| Comercial (CM) | 60 | 50 |
| Agrícola Residencial (AR) | **65** | **45** |
| Industrial (ID1/ID2) | 65 | 55 |
| Industrial (ID3/ID4) 70 65 Uso Múltiple | 70 | 65 |
| Protección Ecológica (PE)* Recursos Naturales (RN)* | - | - |

Notas:
* La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4 de esta norma.
Fuente: Acuerdo Ministerial No. 097-A Reforma a los Anexos del Libro VI - TULSMA
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2016.

### c) Tipo de muestreo

El monitoreo de ruido debe evaluar en tiempo real el impacto acústico al interior y/ o exterior de los predios del proyecto, en su fase de construcción. Cualquiera que sea el ruido a evaluar, el operador del equipo de medición deberá estar atento, en todo momento del monitoreo, sobre la pantalla del instrumento o registrador, pudiendo dar una idea del comportamiento temporal de éste, y ello servirá al momento de decidir sobre el tipo de ruido que se medirá (estable, fluctuante, intermitente o impulsivo). Dependiendo del tipo de ruido la medición será cada 10 minutos durante 3 horas, o cada 5 minutos durante 24 horas.

En términos generales el intervalo de tiempo a medir será entre 5 a 10 minutos, periodo en el cual las actividades deben estar presentes en forma habitual. Las mediciones se deben realizar a una distancia donde se pueda percibir la influencia del ruido de todas las fuentes principales (distancia no menor a 3 metros). Esta distancia no debe ser tan alejada para minimizar los efectos meteorológicos. Si las actividades de generación de ruido son cíclicas el tiempo de medición podrá ampliarse de modo que abarque dichas

actividades. La fiscalización ambiental deberá supervisar la realización de estos trabajos.

**d) Frecuencia de monitoreo**

Las frecuencias de monitoreo variarán de acuerdo al tipo de estructura o trabajo a desarrollar:

- Estación de bombeo Progreso (Ciudadela Río Guayas, coordenadas UTM 624755 E / 9760473 S): **2 (dos) vez al año**; durante la ejecución de las actividades constructivas. Se dará mayor importancia aquellos procesos constructivos donde exista mayor producción de ruido, tales como la colocación de pilotes, transporte de materiales, excavaciones, rotura de pavimentos, preparación de hormigones, entre otros.
- Línea de impulsión(Ciudadela Santa Leonor, coordenadas UTM 624904 E / 9762395 S): **3 (tres) vez al año**, durante la ejecución de las actividades constructivas. Se dará mayor importancia aquellos procesos constructivos donde exista mayor producción de ruido, tales como el hincamiento de pilotes, transporte de materiales, excavación, rotura de pavimentos, preparación de hormigones, entre otros.
- Sitio de implantación de PTAR Los Merinos (Coop. Juan Pablo II coordenadas UTM 624388 E / 9765284 S): **3 (tres) vez al año**, durante la ejecución de las actividades constructivas. Se dará mayor importancia aquellos procesos constructivos donde exista mayor producción de ruido, tales como el hincamiento de pilotes, transporte de materiales, excavación, rotura de pavimentos, preparación de hormigones, entre otros.

El momento de realizar los monitoreos será determinado por la fiscalización, conforme la programación de obra establecida. La fiscalización contará con un Plan de monitoreo y control de ruido ambiental, en cumplimiento de las normas laborales ecuatorianas.

Para ello, se deberá monitorear durante la jornada laboral, en intervalos de tiempo de una hora, o tiempos menores hasta 15 minutos cuando se requiera, con la finalidad de representar las variaciones de los niveles sonoros de la fuente generadora. El tiempo de medición deberá planificarse según el turno de trabajo establecido: diurno o nocturno.

Se plantea asumir el sitio de la construcción como una fuente fija. Esto se realizaría para obras puntuales como: la estación de bombeo y la PTAR. El sitio de medición de ruido podrá variar en función de las actividades

constructivas del área de implantación. La metodología y comparación con los límites máximos permisibles será la planteada en el Anexo No.5: Límites permisible de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones, del Libro VI "De la Calidad Ambiental", del TULSMA.

Calidad de Agua

Durante la **etapa de construcción** el contratista deberá implementar el Plan de control de drenaje del proyecto, el cual pretende realizar un adecuado control de las escorrentías de aguas de tormenta y posibles subidas de nivel de aguas del río por eventos de marea alta. Entre las obras más importantes previstas en el Plan de control de drenaje tenemos:

- Canales adyacentes al sitio de la obra
- Vía perimetral y bermas/diques temporales, tanto alrededor como dentro del perímetro del sitio
- Lagunas de retención y sedimentación para la escorrentía del sitio.

Se tiene previsto que cualquier escorrentía desde el área de las lagunas de tratamiento existentes hacia canales adyacentes y cuerpo de agua, debe ser tratada. Para las aguas de escorrentía se deberán establecer límites de turbidez por debajo de las concentraciones (valores de fondo) actuales en el cuerpo de agua, esto según los criterios de la normativa ambiental (Anexo 1. Norma de Calidad del Agua y Descarga de Efluentes).

Se establecerán los niveles de turbidez en el cuerpo de agua (valor de fondo), y deberán documentarse los niveles de turbidez de las aguas descargadas al cuerpo de agua. Tanto durante la temporada seca como durante temporada de lluvias. El contratista será responsable por el monitoreo de los niveles de turbidez durante periodos de descarga.

Las pruebas para determinar turbidez serán realizadas por un laboratorio acreditado por la SAE. Los resultados obtenidos serán comparados con los parámetros para descarga a cuerpos de agua dulce circunscritos en la legislación ambiental vigente. El reporte que será presentado a la Autoridad Ambiental Responsable.

El **monitoreo de los efluentes descargados hacia el cuerpo hídrico receptor**

Es importante garantizar un tratamiento del agua residual durante la fase constructiva del proyecto. El afluente deberá ser tratado en al menos el

mismo caudal y calidad del efluente que actualmente se descarga al cuerpo de agua (Río Daule), manteniéndose la calidad del efluente en condiciones mejores y/o iguales respecto a los resultados de los reportes de monitoreo realizados por Interagua en el periodo comprendido entre enero 2017 – enero 2018. Como referencia para el control de calidad del efluente tratado se considerará los datos de los Informes Técnicos presentados por INTERAGUA al Ente Regulador. Esto es, los informes correspondientes a enero 2017 – enero 2018.

La construcción de la PTAR Los Merinos se realizará por etapas, de tal manera que permita garantizar el tratamiento de las aguas residuales que llegan a las Lagunas de Tratamiento (Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes). Es decir, mientras se realizan trabajos constructivos en la Laguna Sauces – Alborada, las aguas residuales serán direccionadas a las lagunas Guayacanes - Samanes (el 30% de las aguas residuales que llegan al sistema de lagunas Sauces – Alborada, será remitido al sistema de Lagunas Guayacanes – Samanes). El restante 70% de las aguas residuales serán evacuadas a través del By- Pass Sur (actividad actual que se desarrolla por la ineficiencia del sistema de tratamiento de lagunas y que fue reportada en el Estudio de Impacto Ambiental Expost de Lagunas Sauces-Alborada de INTERAGUA C. Ltda., Ekopraxis, Agosto 2017.

Las aguas residuales objeto de tratamiento, que se descarguen hacia el cuerpo de agua (Río Daule) deberán encontrarse en cumplimiento de los requerimientos establecidos en la legislación ambiental vigente (Tabla 9. Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce del Anexo 1. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua del Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), R.O. No 316, 04 de mayo de 2015). De requerirse, se implementarán acciones temporales (uso de planta de tratamiento paquete) para dar tratamiento a las aguas residuales, previo su descarga hacia el cuerpo de agua.

**a) Metodología de muestreo y análisis**

Los parámetros físicos y químicos a ser monitoreados son los siguientes:

- Aceites y grasas
- Potencial de hidrógeno
- Sólidos suspendidos
- Oxígeno disuelto

- DBO5
- DQO
- Hierro
- Nitrógeno Amoniacal
- Nitritos
- Nitratos
- Fósforo
- Coliformes fecales y totales
- Metales pesados: aluminio, hierro, arsénico, plomo, mercurio, cromo, cobre y cinc.
- Sulfatos
- Sulfuros
- Tensoactivos

**b) Tipo de muestreo**

Se realizará una campaña completa de monitoreo tomando una muestra compuesta de 24 horas, analizando como mínimo los parámetros indicados en el numeral a (ver parte superior). El monitoreo se realizará de manera mensual.

Para las variables físicas y químicas que no se midan *in situ*, se tomarán muestras de agua en cantidad suficiente en frascos plásticos, garantizando su preservación durante el transporte (protegidas de la radiación directa del sol y a 4ºC). En todos los casos la muestra no tendrá un período mayor al definido para cada parámetro, en los protocolos de monitoreo ambiental establecidos en la del "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" de la AWW[1], entre el momento de su recolección y el análisis de la misma en el laboratorio, Cabe resaltar que algunos de los parámetros requieren de métodos de preservación de la muestra específicos que se deben seguir para no alterar los resultado.

El **monitoreo del cuerpo hídrico** receptor tiene dos partes:

- Monitoreo de las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas.
- Monitoreo de fitoplancton, zooplancton y organismos macro-bénticos

**a) Metodología de muestreo y análisis**

[1] American Water Works Association.

Los parámetros físicos y químicos a ser monitoreados son los siguientes:

- Aceites y grasas
- Potencial de hidrógeno
- Sólidos suspendidos
- Oxígeno disuelto
- DBO5
- DQO
- Hierro
- Nitrógeno Amoniacal
- Nitritos
- Nitratos
- Fósforo
- Coliformes fecales y totales
- Metales pesados: aluminio, hierro, arsénico, plomo, mercurio, cromo, cobre y cinc.
- Sulfatos
- Sulfuros
- Tensoactivos

**b) Tipo de muestreo**

Se realizará una campaña completa de monitoreo tomando una muestra compuesta de 24 horas, analizando como mínimo los parámetros indicados en el numeral a (ver parte superior). El monitoreo se realizará de manera mensual e iniciará 6 (seis) meses antes de la etapa constructiva del proyecto.

Para las variables físicas y químicas que no se midan *in situ*, se tomarán muestras de agua en cantidad suficiente en frascos plásticos, garantizando su preservación durante el transporte (protegidas de la radiación directa del sol y a 4ºC). En todos los casos la muestra no tendrá un período mayor al definido para cada parámetro, en los protocolos de monitoreo ambiental establecidos en la del "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" de la AWW[97], entre el momento de su recolección y el análisis de la misma en el laboratorio, Cabe resaltar que algunos de los parámetros requieren de métodos de preservación de la muestra específicos que se deben seguir para no alterar los resultado.

[97] American Water Works Association.

Adicionalmente, se realizará una campaña de monitoreo de fitoplancton, zooplancton y organismos macro-bénticos. Con el fin de correlacionar datos, este muestreo se realizará en los mismos sitios del monitoreo de propiedades físicas, químicas y bacteriológicas. Las muestras serán preservadas y trasladadas al laboratorio para su posterior análisis en un laboratorio acreditado por el SAE. Se realizará un conteo y se clasificarán los organismos por especie.

Para las mediciones de fitoplancton y zooplancton se utilizará el método de Frontier (1981). Los resultados obtenidos serán registrados en una matriz de análisis, de acuerdo al siguiente formato:

**TABLA 14-43**
**REGISTRO DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON.**

| Fecha | Punto de Muestreo | Profundidad | Especies | Phylum | Distribución | Cantidad |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Distribución: C: Común, A: anómala.
Fuente: Hazen & Sawyer PC., 2014.

Con la información recopilada se calculará el índice de diversidad de Shanon-Wiener (H) y el índice de dominancia de Berger Parquer (B), de acuerdo a las formulas siguientes:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i$$

$$E = \frac{H}{\ln S}$$

Donde:

S: Número de especies
Pi: Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos.
Ln: Logaritmo natural
E= índice de equitatividad

$$B = \frac{N_{max}}{N}$$

Donde:

Nmax: Número de individuos del taxón más abundante.

N: Número total de individuos de la Muestra.
Ni: número de individuos de la especie i
N: número total de individuos de todas las especies.

Los índices de biodiversidad y abundancia serán comparados para determinar si existen variaciones en la estabilidad biótica o condiciones iniciales del cuerpo receptor.

Para macrobentos se utilizará el método de método de SCOR (UNESCO, 1996). Se tomarán las muestras de sedimentos y se registrará en el formato expuesto el número y variedad de organismos identificados, además se calcularán índices de diversidad y abundancia los mismos que deben ser registrados y analizados periódicamente con el objeto de verificar si existen alteraciones en la estabilidad del ecosistema estudiado.

**TABLA 14-44**
**REGISTRO DE ORGANISMOS MACRO-BÉNTICOS**

| Fecha | Punto de Muestreo | Especies | Familia | Distribución | Cantidad |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |

Distribución: C. Común, A. Anómala.
Fuente: Hazen & Sawyer PC., 2014.

### c) Límites máximos permisibles

Los valores obtenidos del monitoreo serán comparados con los criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas marinas y de estuarios, establecidos en el Acuerdo Ministerial No. 097-A Reforma a los Anexos del Libro VI - TULSMA, publicado en Registro Oficial 387 del 4 de noviembre de 2015, y que establece la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua (Anexo1, Tabla 2).

## TABLA 14-45
## CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS.

| PARÁMETROS | Expresados como | Unidad | Criterio de calidad | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Agua dulce | Agua marina y de estuario |
| Aluminio[1] | Al | mg/l | 0,1 | 1,5 |
| Amoniaco Total[2] | NH3 | mg/l | - | 0, 4 |
| Arséni co | As | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Bario | Ba | mg/l | 1,0 | 1,0 |
| Berilio | Be | mg/l | 0,1 | 1,5 |
| Bifenilos Policlorados | Concentración de PCBs totales | µg/l | 1,0 | 1,0 |
| Boro | B | mg/l | 0,75 | 5,0 |
| Cadmi o | Cd | mg/l | 0,001 | 0,005 |
| Cianuros | $CN^{-}$ | mg/l | 0,01 | 0,01 |
| Ci nc | Zn | mg/l | 0,03 | 0,015 |
| Cloro residual total | $Cl_2$ | mg/l | 0,01 | 0,01 |
| Clorofenoles[3] | | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Cobalto | Co | mg/l | 0,2 | 0,2 |
| Cobre | Cu | mg/l | 0,005 | 0,005 |
| Cromo total | Cr | mg/l | 0,032 | 0,05 |
| Estaño | Sn | mg/l | | 2,00 |
| Fenoles monohídricos | Expresado como fenoles | mg/l | 0,001 | 0,001 |
| Aceites y grasas | Sustancias solubles en hexano | mg/l | 0,3 | 0,3 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| Hierro | Fe | mg/l | 0,3 | 0,3 |
| Mangane s o | Mn | mg/l | 0, 1 | 0, 1 |
| Mate ri a flotante de origen antrópico | visible | | Ausencia | Ausencia |

**TABLA 14-45**
**CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mercurio | Hg | mg/l | 0,0002 | 0,0001 |
| Níquel | Ni | mg/l | 0,025 | 0,1 |
| Oxígeno Disuelto | OD | % de saturación | > 80 | > 60 |
| Piretroides | Concentración de piretroides totales | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Plaguicidas organoclorados totales | Organoclorados totale s | µg/l | 10,0 | 10,0 |
| Plaguicidas organofosforados totales | Organofosforados totales | µg/l | 10,0 | 10, 0 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,01 | 0,005 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,001 | 0,001 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | unidades de pH | 6,5 – 9 | 6,5 – 9,5 |
| Sel e ni o | Se | mg/l | 0,001 | 0,001 |
| Tensoactivos | Sustancias activas al azul de metileno | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| Nitritos | $NO_2$ [2] | mg/l | 0,2 | |
| Nitratos | $NO_3$ [2] | mg/l | 13 | 200 |
| DQO | DQO | mg/l | 40 | - |
| DBO5 | $DBO_5$ | mg/l | 20 | - |
| Sólidos Suspendidos Totales | SST | mg/l | max incremento de 10% de la condicion natural | - |

(1) Aluminio: Si el pH es menor a 6,5 el criterio de calidad será 0,005 mg/l
(2) Aplicar la Tabla 2a como criterio de calidad para agua dulce
(3) Si sobrepasa el criterio de calidad se debe analizar el diclorofenol cuyo criterio de calidad es 0,2 ug/l

### d) Ubicación de puntos de muestreo

Con el fin de correlacionar la información obtenida, los puntos de monitoreo para determinar la calidad de agua, el fitoplancton, zooplancton y organismos macro-bénticos, estarán ubicados sobre el cuerpo hídrico receptor según el siguiente detalle:

- Un punto inicial e inmediato al vertido (a 50 metros del extremo final y sobre el eje del emisario).
- Un punto "aguas arriba" de la descarga (a 100 metros del punto inicial y sobre la perpendicular del eje del emisario).
- Un punto "aguas abajo" de la descarga (a 100 metros del punto inicial y sobre la perpendicular del eje del emisario).

- Un punto "aguas abajo" de la descarga (a 500 metros del punto inicial y sobre la perpendicular del eje del emisario).
- Un punto "aguas abajo" de la descarga (a 1.000 metros del punto inicial y sobre la perpendicular del eje del emisario).

Se tomarán muestras de agua en tres estratos diferentes: 1) en superficie, 2) a media profundidad, y 3) en el fondo del cuerpo hídrico receptor.

**e) Frecuencia de monitoreo**

La campaña de monitoreo para determinar la calidad de agua, de fitoplancton y zooplancton, y de organismos macro-bénticos en el cuerpo hídrico receptor se realizará de manera mensual, **es decir, 12 (doce) veces al año.** El monitoreo se realizará de manera mensual e iniciará 6 (seis) meses antes de la etapa constructiva del proyecto.

#### XIV.4.10.1.3 Fase de Operación

**<u>Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión</u>**

**a) Metodología de muestreo y análisis**

Las concentraciones de los gases de combustión producidos en fuentes fijas como quemadores de gas o generadores de energía, será determinada conforme a lo establecido en el Acuerdo Ministerial No. 097-A Reforma a los Anexos del Libro VI - TULSMA, publicado en Registro Oficial 387 del 4 de noviembre de 2015, Anexo 3 - Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes fijas de Combustión.

Se deberá programar los monitoreos de emisiones gaseosas con un laboratorio acreditado por la SAE.

**b) Límites máximos permisibles**

Serán establecidos conforme lo estipula el Acuerdo Ministerial No. 097-A Reforma a los Anexos del Libro VI - TULSMA, publicado en Registro Oficial 387 del 4 de noviembre de 2015, Anexo 3 - Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes fijas de Combustión.

**TABLA 14-46**
**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES - EMISIÓN DE CONTAMINANTES EN FUENTES FIJAS DE COMBUSTIÓN – MOTORES ESTACIONARIOS.**

| Contaminante | Combustible | | Fuente fija existente: con autorización de entrar en funcionamiento antes de enero de 2003 | Fuente fija existente: con autorización de entrar en funcionamiento desde enero de 2003 hasta fecha publicación de la reforma de la norma | Fuente fija nueva: con autorización de entrar en funcionamiento a partir fecha publicación de la reforma de la norma |
|---|---|---|---|---|---|
| Material particulado | Líquido | Fuel oil -crudo petróleo | 350 | 150 | 100 |
| | | Diesel | 350 | 150 | 125 |
| óxidos de nitrógeno | Líquido | Fuel oil | 2300 | 2000 | 1900 |
| | | Diesel | 2300 | 2000 | 1900 |
| | Gaseoso | Gaseoso | 2300 | 2000 | 1900 |
| Dióxido de azufre | Líquido | Fuel oil | 1500 | 1500 | 1500 |
| | | crudo petróleo | 1500 | 1500 | 1500 |
| | | Diesel | 1500 | 1500 | 1500 |

### c) Tipo de muestreo

El muestreo será puntual.

### d) Ubicación de puntos de muestreo

El operador de la PTAR deberá garantizar un acceso confiable y adecuado hacia los sitios de muestreo. A fin de permitir la medición de emisiones de contaminantes del aire desde fuentes fijas de combustión, éstas deberán contar con los siguientes requisitos técnicos mínimos:

- Plataforma de trabajo y puertos de muestreo.
- Escalera de acceso a la plataforma de trabajo.
- Suministro de energía eléctrica cercano a los puertos de muestreo.

### e) Frecuencia de monitoreo

La frecuencia de los monitoreos será **trimestral** y se determinarán los siguientes parámetros:

- Material particulado
- Dióxido de azufre
- Óxidos de nitrógeno

**Monitoreo de calidad aire ambiente**

El H2S es el constituyente más característico de los gases producidos en los sistemas anaerobios y uno de los principales compuestos responsables de la

generación de malos olores en plantas de tratamiento de aguas residuales. Es por ello que gran cantidad de trabajos de investigación para el control de olores en el mundo se refieren al tratamiento de H2S.

El H2S es uno de los gases más peligrosos que se producen en una PTAR. La exposición a H2S provoca daños en los pulmones y el sistema nervioso central e irritaciones en la piel y en la membrana mucosa. Los síntomas típicos de intoxicación son dolor de cabeza, fatiga, mareos, boca seca, ansiedad, agitación, confusión, falta de coordinación, problemas sensoriales. Incluso pequeñas dosis de H2S pueden repercutir en la salud si la exposición es continua durante horas o días. Por este motivo es importante contar con una formación adecuada para saber cómo detectarlo, protegerse y qué hacer en caso de exposición a concentraciones muy altas.

**a) Metodología de muestreo y análisis**

Las concentraciones de H2S podrán ser determinadas por medio de detectores mono-gas, multi-gas, detectores de gases estacionarios, o equipos de monitorización del área. Se debe garantizar una medición continua en los lugares de mayor concentración o zonas susceptibles a fugas, durante las operaciones de la PTAR.

**b) Límites máximos permisibles**

Los valores límites permisibles pueden encontrarse en diversas fuentes técnicas como la NIOSH/ OSHA/ ACGIH[98], instituciones que tienen información sobre los niveles seguros de exposición a compuestos químicos en el área de trabajo.

**TABLA 14-47**
**NIVELES DE EXPOSICIÓN Y POSIBLES EFECTOS**

| 0 – 20ppm H2S | 21 – 99 ppm H2S | 100 – 1,000 ppm H2S |
|---|---|---|
| • 0,00047 ppm: umbral de percepción, 50% de las personas notan el olor.<br>• 0,13 ppm: umbral de percepción del olor.<br>• 0,77 ppm: olor perceptible.<br>• 4,6 ppm: olor fácilmente | • Los niveles OEL[99] ya se han excedido.<br>o Hay que llevar protección respiratoria.<br>o También hay que utilizar protección | ▪ Los límites IDLH[100] ya se han excedido.<br>▪ No se debería utilizar protección respiratoria sino sistemas de suministro de aire.<br>▪ Protección ocular indispensable. |

[98]El Instituto de Salud y Seguridad Ocupacional de Estados Unidos/ Administración de Salud y Seguridad Ocupacional/Conferencia de Higienistas Industriales Gubernamentales de Estados Unidos.
[99] Límite de exposición ocupacional.
[100] Peligro inmediato para la vida o la salud.

**TABLA 14-47**
**NIVELES DE EXPOSICIÓN Y POSIBLES EFECTOS**

| 0 – 20ppm H2S | 21 – 99 ppm H2S | 100 – 1,000 ppm H2S |
|---|---|---|
| perceptible una exposición prolongada puede dormecer el sentido del olfato.<br>• 5 ppm: cambios Metabólicos en ejercicios individuales, no significativos.<br>• 10 ppm: irritación ocular, dolor, enrojecimiento, escozor<br>• 10 – 20 ppm: irritaciones dolorosas en los ojos, la nariz y la garganta, dolores de cabeza, fatiga, irritabilidad, insomnio, molestias gastrointestinales, pérdida del apetito, mareos. Una exposición prolongada causa bronquitis y neumonía. | ocular.<br>o 27 ppm: olor fuerte y desagradable, pero no intolerable.<br>o 30 ppm: a este nivel, el olor a huevo podrido es fácilmente reconocible.<br>o 30 – 100 ppm: El olor se convierte en peligroso. Una exposición prolongada puede causar daños en los ojos, migrañas, nauseas, mareos, tos, vómito y dificultad para respirar. | ▪ 100 ppm: irritación inmediata en los ojos y en las vías respiratorias 150 ppm. El sentido del olfato se paraliza rápidamente (in 2 – 15 min).<br>▪ 200 ppm: Dolores de cabeza, mareos, náuseas.<br>▪ 500 ppm: inconsciencia que lleva a la muerte en cuestión de 30 – 60 min.<br>▪ Fuerte estimulación del sistema nervioso, respiración rápida 1,000 ppm: Pérdida inmediata de la consciencia y parálisis respiratoria que lleva a la muerte. |

Fuente: http://www.draeger.com/

### c) Tipo de muestreo

El muestreo será puntual y continuo, tanto al interior de la PTAR como en las proximidades del predio.

### d) Frecuencia de monitoreo

La frecuencia del monitoreo será trimestral, es decir, **4 (cuatro) veces al año**.

**Monitoreo de Olores**

Uno de los posibles inconvenientes durante la operación y mantenimiento de las estaciones de bombeo y de la PTAR es la generación de olores desagradables. Para minimizarlos el proyecto incorpora extractores localizados y biofiltros. Estas tecnologías y equipos para el control para estas emisiones garantizan la reducción de los olores desagradables.

### a) Equipo para el control de olores – Biofiltros

La tecnología que se recomienda para el control de olores son los biofiltros. Los biofiltros tienen una matriz (material que sirve de soporte y que deja pasar el flujo de aire a tratar) y microorganismos. Estos organismos hacen que la contaminación sea retenida, acumulada y destruida. El material filtrante debe tener una buena capacidad de retención de agua, ya que los microorganismos requieren de una importante cantidad para su crecimiento.

Los biofiltros, también denominados filtros biológicos, son dispositivos que eliminan una amplia gama de compuestos contaminantes desde una corriente de fluido (aire o agua) mediante un proceso biológico.

Los biofiltros son muy eficaces para la eliminación de olores y son una tecnología probada de muy bajo costo. Las absorciones reportadas de sulfuro de hidrogeno son mayores al 99% en instalaciones que utilizan biofiltros[101].

La biofiltración de techo abierto (instalación realizada bajo el nivel del suelo) es la tecnología recomendada para el control de olores debido al bajo costo y buen desempeño. El aire fétido pasa a través de un medio dual, la parte alta del medio es un lecho de medio orgánico por donde pasa el aire tratado antes de ser liberado a la atmosfera.

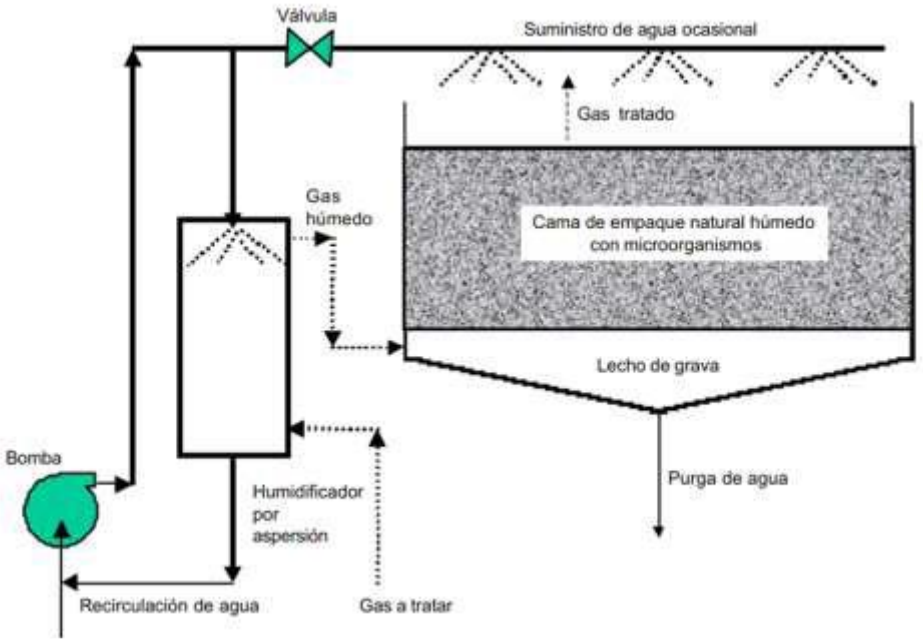
El criterio de diseño es una tasa de carga de 60 m3/m2 hora y el "tiempo de retención en lecho vacío" (EBRT) calculado es de 60 segundos a través de medios orgánicos. Debido al tiempo de retención prolongado, los biofiltros pueden absorber y degradar una amplia gama de compuestos olorosos, incluyendo el sulfuro de hidrogeno, otros compuestos reducidos de azufre, amoniaco, aminos, VOC y ácidos grasos.

La biofiltración se basa en la interacción del gas con un medio orgánico cuya actividad de degradación proviene de los microorganismos que viven y se desarrollan en él. La suma de ambos se denomina medio biológico filtrante, constituyente esencial del biofiltro. El principal componente del biofiltro es el medio biológico filtrante donde los compuestos indeseables en el aire, en primera instancia, son absorbidos y adsorbidos para poder ser degradados posteriormente por microorganismos.

[101] A pesar que se ha documentado la remoción de más del 99% del sulfuro de hidrógeno en la operación de las plantas de tratamiento, algunos organismos reguladores solo dan crédito por un 95% de la remoción de gas de sulfuro de hidrogeno.

El material de empaque del medio biológico filtrante es una mezcla de materiales naturales con un área específica y espacios vacíos grandes. Este puede ser composta, tierra o turba mezclada con un material abultante (partículas de poliestireno, madera, plumas, hojarasca, piedras, etc.). El medio posee la superficie y los nutrientes necesarios para que en ella se desarrolle una biopelícula de microorganismos que serán los responsables de la degradación de los compuestos indeseables en el gas. Una fracción de espacios vacíos alto (producidos por el material abultante) favorece una baja caída de presión del gas en la cama así como una adecuada oxigenación del filtro y distribución del flujo de gas. En la siguiente figura se presenta un esquema de este proceso.

**FIGURA 14-26**
**ESQUEMA CONSTRUCTIVO DE BIOFILTRO**




Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

La Figura 14-27 se muestra un sistema de biofiltros y el detalle de un material de empaque inorgánico.

**FIGURA 14- 27**
**SISTEMA DE BIOFILTROS Y DETALLE DE MATERIAL DE EMPAQUE INORGÁNICO.**

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

Es recomendable que los materiales necesarios para la construcción y mantenimiento del biofiltro deben encontrarse disponibles cerca del proyecto. El material de relleno del lecho filtrante constituye uno de los elementos más importantes para la construcción del sistema, pues además de ser el que se utiliza en mayor cantidad, tiene una gran influencia en la eficiencia del tratamiento. Por esta razón, debe localizarse un banco de este material cerca al sitio de construcción, pues de lo contrario los costos de construcción y mantenimiento se incrementarán por la necesidad de transporte. Otro elemento importante es el material arcilloso con el que se impermeabilizan el fondo y los taludes del biofiltro. Alternativamente, se puede utilizar una geo membrana (que es un tipo impermeabilizante artificial) para impermeabilizar el biofiltro. Se requiere que ambos materiales existan en cantidad suficiente y que su costo sea bajo.

Es importante considerar que mientras se efectúa la reposición del material, el caudal del biofiltro que está en mantenimiento es desviado a otro biofiltro construido en paralelo. Por otro lado, el operador del biofiltro debe ser una persona entrenada que garantice el cumplimiento oportuno de todas las actividades de operación y mantenimiento requeridas para un funcionamiento eficiente. Adicionalmente, la operación del biofiltro debe incluir la asistencia periódica de un experto que supervise su funcionamiento y emita recomendaciones para ser ejecutadas por la administración y el operador del servicio.

### b) Evaluación del control de olores

La eficiencia de los equipos de control de olores puede ser evaluada con un Plan de monitoreo de olores. Para ello se puede utilizar encuestas repetidas a los vecinos del sector: Guía Alemana VDI 3940 del año 1993, "Determinación

de olores en el aire ambiente mediante inspecciones sobre el terreno". Esta norma internacional define vecinos panelistas como vecinos entrenados. La guía describen un método de encuesta poblacional utilizado para medir cualquier molestia olfativa existente. En ella se consulta repetidamente a una serie de residentes seleccionados, respecto de su percepción de olores en un determinado momento y tiempo. Luego se solicita establecer una escala con el grado de la molestia producida. Los resultados obtenidos a través de un largo periodo de tiempo sirven para cuantificar la molestia causada por los olores y para medir el índice de molestia de los residentes en un área de investigación definida.

Las pruebas de olor deben ser realizadas en un horario fijo al día. La hora no debería ser cambiada entre una investigación y otra, y entre un área de investigación y otra. Esto permite a las personas que participan de la prueba, se acostumbren a un tiempo recurrente, y evita errores, debido a la confusión causada por el hecho variar las horas de prueba. Se debe tener en cuenta que las molestias olfativas que ocurren en horas no-laborables son socialmente más indeseables.

Se adaptará la guía Alemana VDI 3883, Parte 2 a las condiciones reales de la zona. En términos generales deberá considerar los siguientes temas:

- La encuesta se realizará en zonas geográficas, seleccionadas de acuerdo a los resultados históricos de las mediciones de la pluma odorante102. Para ello se identifican zonas de investigación (áreas habitadas afectadas históricamente por los olores) y una zona de control (se ubicará fuera del radio de acción de la pluma odorante).
- La encuesta se aplicará en una primera etapa diariamente, a cierta hora. El horario se elegirá teniendo en cuenta que las molestias en horas no laborables son socialmente más indeseables y que a esa hora la mayoría de las personas están en casa.
- Posteriormente, la encuesta se aplicará una vez por semana, en la medida que los resultados así lo determinen. Se hará también a una hora seleccionada, en días elegidos en forma aleatoria por el encargado de la encuesta, sobre la base de un calendario mensual. Este periodo de aplicación semanal será por dos años.

[102] La medición cuantitativa de los olores se basa en la norma UNE EN 13725:2004, Calidad del aire – Determinación de la Concentración de Olor por Olfatometría Dinámica.

- De acuerdo con lo establecido en la norma, se considera contar con trece encuestados por zona, de forma que se asegure un mínimo de diez respuestas por zona.
- La encuesta se aplicará en forma de formularios. Habrá un formulario para cada semana, el cual contendrá la fecha de la prueba, dirección, nombre y firma del encuestado (registro), como respaldo de todas y cada una de las medidas, al cual recurrir en caso de cualquier duda.
- El formulario será recolectado los días siguientes de efectuada la prueba por el encargado de la encuesta. De esta forma, si el encuestado no la llenó la noche anterior, podrá hacerlo al momento de la recolección, recordando claramente si la noche anterior hubo alguna situación de olor.
- Las encuestas serán procesadas por el encargado de la encuesta, quién calculara el índice de molestias Ik de cada semana y de cada zona. En cada caso se descontará el Ik de la zona de control. Al final de cada mes emitirá un informe (mensual), incluyendo un gráfico con los resultados semanales acumulados durante el año calendario. El informe del mes de diciembre constituirá el informe anual.
- Como criterio de cumplimiento se define el valor de Ik = 25 en cada zona de investigación, que corresponde al valor de olor ligeramente molesto. Se aplicará una sanción si el 10% o más de las encuestas, medido sobre una base anual y por zona, presenta un valor Ik>25.

La siguiente tabla muestra el contenido de la encuesta a efectuar a las zonas que pueden ser afectadas con percepción de olores desagradables durante la operación y mantenimiento de la PTAR:

**TABLA 14-48**
**PREGUNTAS DE LA ENCUESTA DURANTE LA OPERACIÓN DE LA PTAR.**

| | |
|---|---|
| Favor inhale cuidadosamente el aire ambiente. | |
| ¿Huele algo? | No ( ) |
| | Si ( ) |
| Si respondió sí, el olor que percibió es: | |
| No molesto | ( ) |
| Ligeramente molesto | ( ) |
| Molesto | ( ) |
| Muy molesto | ( ) |
| Extremadamente molesto | ( ) |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

A fin de entregar una cifra única, que caracterice las categorizaciones hechas por el panel poblacional en una semana determinada, se toma la combinación

lineal de las frecuencias (a las cuales se ha atribuido un peso). Esta cifra es la denominada índice de molestias Ik. Esta se hallará entre 0 y 100.

$$I_k = \frac{1}{N_k} \sum_{i=0}^{k} W_i N_i$$

Dónde:

Ik: Índice de molestias en la késima semana de observación.

Nk: Número total de observaciones en la késima semana de observación.

i: Categoría de molestia (0 a 5 de la tabla a continuación).

Wi: Valorización (peso) de la categoría de molestia.

Nik: Número de observaciones en la categoría de molestias, en la késima semana de observación.

En la siguiente tabla se muestra las categorías de respuesta y los factores de peso asociados:

**TABLA 14-49**
**CATEGORÍAS DE MOLESTIA**
**Y FACTORES DE VALOR ASIGNADOS**
**A CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS.**

| Categoría de molestia | Escala | Factor de valor o factor de peso |
|---|---|---|
| Sin olor | 0 | 0 |
| Olor no molesto | 1 | 0 |
| Ligeramente molesto | 2 | 25 |
| Molesto | 3 | 50 |
| Muy molesto | 4 | 70 |
| Extremadamente molesto | 5 | 100 |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

El monitoreo de olores estará dividido en dos etapas:

**TABLA 14-50**
**ETAPAS DEL MONITOREO DE OLORES.**

| Etapas | Descripción |
|---|---|
| **Etapa 1** | Considera la aplicación de encuestas diarias, a cierta hora del día. La primera etapa se llevará a cabo en dos investigaciones sucesivas de 3 meses cada una. Se tendrá previsto la entrega de informes y procesamiento de la información. |
| **Etapa 2** | Considera la aplicación de encuestas una vez por semana, por un periodo de 24 meses. La etapa 2 se aplicará con el funcionamiento de la PTAR. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

Es recomendable que el monitoreo de olores sea ejecutado por una empresa externa. Se tomará en cuenta durante la realización de las encuestas para el monitoreo de olores, aquellos que puedan generarse por el transporte de los biosólidos estabilizados hacia el relleno sanitario de la ciudad o el sitio de disposición final autorizado por la Municipalidad. Para ello, se definirán las rutas involucradas y sectores poblacionales vulnerables, así como horas, turnos y frecuencias de transporte, número de viajes, cantidades transportadas entre las principales.

La frecuencia del monitoreo de olores mediante encuestas será:

- Primera etapa: Diariamente, durante 2 investigaciones de 3 meses cada una.
- Segunda etapa: Una vez por semana durante 24 meses.

El monitoreo, a través de encuestas, de los olores generados por la planta se deben realizar al menos una vez al año durante la época de mayor incidencia, los resultados de este monitoreo deberán generar acciones técnicas para remediar afectaciones en caso de impactos negativos.

### c) Límites permisibles

Como causas generales de la generación de olores en plantas de tratamiento se pueden mencionar las siguientes:

- Mal diseño de la planta de tratamiento, como por ejemplo la especificación de un tamaño de planta no adecuado al caudal y carga orgánica manejada, turbulencias de las aguas en las estructuras de entrada, áreas descubiertas, etc.

- Deficiencias en la operación de la planta de tratamiento, como por ejemplo acumulación de materia orgánica fresca en el tratamiento preliminar de la planta, almacenamiento de lodos en forma inadecuada, acidificación de reactores en el caso de sistemas anaerobios, etc.

Aunque algunas causas de la generación de malos olores pueden ser evitadas en el diseño, otras por la naturaleza misma del tratamiento y del agua residual, son difícilmente controlables si no se considera un sistema de control de olores. El control de olores en una PTAR hace viable su instalación prácticamente en cualquier lugar pues es esto, junto con el ruido y la contaminación visual en menor grado, uno de los problemas más importantes asociados con el rechazo de la población a estos sistemas de saneamiento básico.

Los contaminantes típicos responsables de los malos olores en el tratamiento de las aguas residuales son:

- Sulfuro de hidrógeno (H2S) (el más común).
- Compuestos reducidos de Azufre (RSC por sus siglas en inglés) – Mercaptanos (metilo etilo, etc), sulfato de dimetilo, dimetil disulfuro, sulfuro de carbonilo.
- Compuestos nitrogenados – Amoníaco, aminas.

Sin embargo, el H2S es el constituyente más característico de los gases producidos en los sistemas anaerobios y uno de los principales compuestos responsables de la generación de malos olores en las plantas de tratamiento de aguas residuales. Otros compuestos importantes presentes en plantas de tratamiento y que contribuyen a la generación de malos olores son el sulfuro de carbonilo (COS), el disulfuro de carbono (CS2), mercaptanos de bajo peso molecular (R-SH), tiofenos (C4H4S), sulfuro de dimetilo((CH3)2S), disulfuro de dimetilo ((CH3)2S2) y disulfuro de trimetilo ((CH3)2S3). El H2S posee un olor tal que generalmente enmascara el olor de los compuestos organo sulfurados.

Las fuentes más importantes de H2S en las plantas de tratamiento son el rompimiento de aminoácidos y de otros compuestos orgánicos sulfurados así como la reducción de sulfatos y sulfitos.

**TABLA 14-51**
**COMPUESTOS GENERADORES DE MALOS OLORES EN UNA PTAR**

| Nombre | Formula | Olor característico | Nivel de detección (ppb) |
|---|---|---|---|
| Sulfuro de Hidrógeno | H2S | Huevo podrido | **0,47** |
| Amoniaco | NH3 | Agudo, irritante | **3,7** |
| Escalotes | C9H9N | Fecal, nauseabundo | **1,2** |
| Indoles | C2H6NH | Fecal, nauseabundo | **N/A** |
| Metilamina | CH3NH2 | Pescado podrido | **21** |
| Etilmercaptano | C2H5SH | Zorrillo | **0,19** |
| Dióxido de Azufre | SO2 | Agudo, irritante | **9** |
| Disulfuro de Dimetilo | CH3SSCH3 | Col/Ajo podrido | **1** |
| Butanodiamina | NH2(CH2)4NH2 | Pescado podrido | **ND**[103] |
| Metano-tiobis (DMS) | CH3SCH3 | Carne podrida | **1,1** |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

Es importante tener en cuenta que los contaminantes olorosos pueden variar según el tratamiento implementado en la PTAR.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido un nivel de umbral de molestia de 5 ppb (0,005 ppm) para los olores de sulfuro de hidrogeno en un tiempo promedio de 30 minutos. Este es el valor previsto para la PTAR.

Por otro lado, la experiencia indica que las concentraciones de H2S manejadas en plantas de tratamiento pueden variar considerablemente dependiendo del tipo de planta y del tipo de agua residual que éstas traten. En este sentido, Rands et al., (1981) trabajaron con biofiltros a partir de composta con los cuales se daba tratamiento al gas con concentraciones de H2S entre 45 y 537 ppm. Estos autores reportan concentraciones hasta de 1000 ppm de H2S en el biogás producido por reactores anaerobios. Por otro lado, Pomeroy (1982) y Lang y Jager, (1992) reportan concentraciones de H2S entre 0,6 y 1 ppm y 0,1 a 0,3 ppm respectivamente, ambos en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. En este mismo sentido, Webster et al., (1996) reportan concentraciones de H2S en una planta de tratamiento de aguas residuales municipales entre 1 y 10 ppm.

La tecnología de estractores y biofiltros permitirá minimizar las concentraciones de H2S producidas por la operación y mantenimiento de las estaciones de bombeo y PTAR. La incorporación de estos equipos para el

[103] ND – No disponible

control de olores permitirá una operación sostenible con el ambiente y el entorno. Previo análisis técnico-operativo, económico y ambiental, es posible la utilización complementaria de bioscrubbers (biolavadores), biofiltros percoladores, sistemas de lavado químico (scrubber químico), adsorción carbón activado, radiación ultravioleta, entre otros. No obstante, si durante la operación y mantenimiento de las estaciones de bombeo y de la PTAR se producen niveles superiores a los establecidos se procederá con la activación del PDC del PMA, referente a las respuestas ante emergencias por presencia de altas concentraciones de H2S.

**Monitoreo de ruido**

Se efectuarán monitoreos mensuales con el objeto de poder determinar si existen cambios en los niveles de presión sonora en el área de influencia del proyecto, debido a la operación de los equipos de la planta de tratamiento y uno en la estación de bombeo Progreso y Progreso. La medición se efectuará por un período de 1 hora.

Para las mediciones de niveles de presión sonora se deberá aplicar lo descrito en el Plan de monitoreo y medición ambiental descrito anteriormente en la etapa de construcción, en relación a los límites máximos permisibles y ubicación de puntos de muestreo.

Para la ubicación de los puntos de monitoreo es necesario en primer lugar, establecer las fuentes de emisión de ruidos dentro de la obra. En la elección de los puntos de monitoreo se deberán considerar las áreas más susceptibles a ser impactadas como pueden ser centros educativos, viviendas familiares, centros hospitalarios; en caso de que hayan en el área de influencia.

Durante la fase de operación los ruidos son generados por los equipos propios de las estaciones de bombeo y PTAR, principalmente por el funcionamiento de bombas, extractores, vehículos, equipos para labores de mantenimiento y limpieza de instalaciones, camiones para el trasporte de biosólidos y residuos sólidos, entre otros. El objetivo es realizar el monitoreo periódico de los niveles de contaminación acústica en el ambiente exterior y los sitios de concentración empleados, trabajadores y visitantes en general.

Para el control de los niveles sonoros, se tomará como referencia los valores límites establecidos en el Libro VI, Anexo 5 “Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y Fuentes móviles, y para vibraciones”

del TULSMA; así como el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Decreto 2393. Dependiendo de las condiciones en el sitio durante etapa de operación, la ubicación de los puntos de monitoreo podrá variar.

De igual forma, se analizará los datos obtenidos en los monitoreos en laboratorios acreditados por la SAE. Si lo valores exceden el límite máximo permisible, se deberá tomar medidas para su minimización y control. Se deberá mantener los informes de los monitoreos efectuados.

**Calidad de Agua**

Para realizar una evaluación integral de la calidad de agua de los ríos Daule, Babahoyo y Guayas, se considerará ejecutar el Modelo Delft3D Flow y Water Quality (o similares) en el Cuerpo de Agua del Estuario Daule – Guayas.

Se evaluará el impacto de la descarga desde la planta de tratamiento de aguas a través de la aplicación. En base a diversas características del río (p. ej. caudales medios en flujo y reflujo, o anchura del río) así como a las concentraciones de las emisiones, la aplicación efectúa unos cálculos sencillos para estimar la extensión de la zona de mezcla y las concentraciones de contaminantes a varias distancias a partir del punto de desagüe. Para esta primera apreciación se estimarán los parámetros de entrada de la aplicación web a partir de los datos disponibles, y también de los resultados del modelo 2D existente para el estuario del Guayas, creado por Deltares en 2016.

Para realizar la configuración y calibración de un modelo numérico hidrodinámico y de calidad del agua se precisará una campaña de mediciones. Basado en la campaña, se diseñará/ajustará esta campaña en todo lo relativo a los parámetros necesarios para determinar la hidrodinámica y la calidad del agua.

La localización de las descargas existentes de aguas residuales (p. ej. los efluentes de los dos sistemas de lagunas y de la estación de bombeo, o las descargas de los canales Las Orquídeas y Las Praderas) debería incluirse en la campaña de mediciones ya que proporciona información valiosa acerca del comportamiento de las plumas de contaminación en los ríos Daule y Guayas.

Para predecir el impacto de las descargas de aguas residuales realizadas desde una planta de tratamiento, se configurará un modelo de calidad de aguas empleando D-WAQ o similar. Este modelo D-WAQ se centrará en los

procesos relativos a la mortalidad de bacterias coliformes y la dinámica de las concentraciones de oxígeno disuelto. El modelo hidrodinámico calculará las magnitudes relevantes para el transporte de estas sustancias (caudales, niveles de agua, velocidades).

En un paso posterior, se calibrará el comportamiento del modelo D-WAQ con respecto a la pluma de agua residual y la caída de oxígeno disuelto (sag) empleando los datos obtenidos durante la campaña de mediciones.

A continuación, se harán predicciones de la pluma de aguas residuales procedente de la PTAR Los Merinos que está siendo planificada, así como también de las consecuencias en el oxígeno disuelto en el agua. Estas predicciones se basarán en los resultados de una simulación hidrodinámica del escenario más desfavorable posible, que consiste en una situación de bajo caudal del río simultáneamente con una baja amplitud de la marea y baja altitud de pleamar, puesto que en esta situación la dilución será mínima.

**Vertidos de Aguas Residuales Tratadas en PTAR Los Merinos**

El objetivo del monitoreo de las descargas de la PTAR Los Merinos, es verificar la efectividad de los proceso de depuración mediante la determinación de porcentajes de remoción de la carga contaminante en los diferentes sistemas de tratamiento propuestos.

La campaña de pruebas debe programarse de acuerdo con los períodos de actividad para la descarga del sistema de tratamiento PTAR Los Merinos. En caso que la eficiencia de remoción alcance lo exigido, pero que las cargas del efluente tratado no cumpla con límites permisibles de descarga establecidos en la legislación ambiental vigente, el operador deberá garantizar la mitigación del impacto.

**a) Metodología de Muestreo y Análisis**

Independiente de los programas de monitoreo que se lleven a cabo en la PTAR Los Merinos, por efecto de control de procesos y eficiencias, se deberá realizar pruebas de laboratorio con motivo de cumplimiento de este programa.

Los puntos para los análisis y tomas de muestras serán en el afluente y efluente de PTAR Los Merinos. Los muestreos y análisis de laboratorio se realizarán siguiendo los procedimientos descritos en el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".

### b) Límites máximos permisibles

Se deberá realizar comparaciones estadísticas y realizar el respectivo análisis de tendencias que permita monitorear el comportamiento de la PTAR Los Merinos y tomar medidas correctivas en caso de ser necesario.

Los valores obtenidos del monitoreo se comparan con los valores límites de descarga a un cuerpo de agua dulce establecidos en el Acuerdo Ministerial No. 097-A Reforma a los Anexos del Libro VI - TULSMA, publicado en Registro Oficial 387 del 4 de noviembre de 2015, y que establece la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua (Anexo1, Tabla 9).

**TABLA 14-52**
**LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE**
**(TABLA 9 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA)**

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|---|---|---|---|
| Aceites y Grasas. | Sust. solubles en hexano | mg/l | 30,0 |
| Alkil mercurio | | mg/l | No detectable |
| Aluminio | Al | mg/l | 5,0 |
| Arsénico total | As | mg/l | 0,1 |
| Bario | Ba | mg/l | 2,0 |
| Boro Total | B | mg/l | 2,0 |
| Cadmino | Cd | mg/l | 0,02 |
| Cianuro total | $CN^{u}$ | mg/l | 0,1 |
| Cinc<br>Cloro Activo<br>Cloroformo | Zn<br>Cl<br>Ext. carbón cloroformo ECC | mg/l<br>mg/l<br>mg/l | 5,0<br>0,5<br>0,1 |

## TABLA 14-52
## LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE
## (TABLA 9 DEL ANEXO 1 DEL TULSMA)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cloruros | $Cl^{-}$ | mg/l | 1 000 |
| Cobre | Cu | mg/l | 1,0 |
| Cobalto | Co | mg/l | 0,5 |
| Coliformes Fecales | NMP | NMP/100 ml | 2000 |
| Color real [1] | Color real | unidades de color | Inapreciable en dilución: 1/20 |
| Compuestos fenólicos | Fenol | mg/l | 0,2 |
| Cromo hexavalente | $Cr^{+6}$ | mg/l | 0,5 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | $DBO_5$ | mg/l | 100 |
| Demanda Química de Oxígeno | DQO | mg/l | 200 |
| Estaño | Sn | mg/l | 5,0 |
| Fluoruros | F | mg/l | 5,0 |
| Fósforo Total | P | mg/l | 10,0 |
| Hierro total | Fe | mg/l | 10,0 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 20,0 |
| Mangane so total | Mn | mg/l | 2,0 |
| Mate ri a flotante | Visibles | | Ausencia |
| Me rcuri o total | Hg | mg/l | 0,005 |
| Níquel | Ni | mg/l | 2,0 |
| Nitrógeno amoniacal | N | mg/l | 30,0 |
| Nitrógeno Total Kjedahl | N | mg/l | 50,0 |
| Compuestos Organoclorados | Organoclorados totales | mg/l | 0,05 |
| Compuestos Organofosforados | Organofosforados totales | mg/l | 0,1 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,1 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,2 |
| Potencial de hidrógeno | pH | | 6-9 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,1 |
| Sólidos Suspendidos Totales | SST | mg/l | 130 |
| Sólidos totales | ST | mg/l | 1 600 |
| Sulfatos | $SO_4^{-2}$ | mg/l | 1000 |
| Sulfuros | $S^{-2}$ | mg/l | 0,5 |
| Temperatura | °C | | Condición natural ± 3 |
| Tensoactivos | Sustancias Activas al azul de metileno | mg/l | 0,5 |
| Tetracloruro de carbono | Tetracloruro de carbono | mg/l | 1,0 |

[1] La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida

**c) Tipo de muestreo**

Se realizará una campaña completa de monitoreo tomando una muestra compuesta de 24 horas, analizando como mínimo los siguientes parámetros:

- Aceites y grasas
- Aluminio
- Cloro libre/cloro activo
- Potencial de hidrógeno
- Sólidos suspendidos
- Sólidos Totales
- $DBO_5$
- DQO
- Nitrógeno Amoniacal
- Nitrógeno Total Kjedhal
- Fósforo
- Coliformes fecales y totales
- Hierro
- Tensoactivos
- Sulfatos
- Sulfuros

La colecta de las muestras y los ensayos serán realizados por laboratorios acreditados por el SAE (Servicio de Acreditación Ecuatoriano).

**d) Ubicación de puntos de muestreo**

Se tendrá previsto dos puntos de monitoreo (ingreso y salida de la PTAR Los Merinos), serán georeferenciados los sitios en los cuales se realiza la toma de muestra.

En los sitios de vertimiento/descargas de la PTAR Los Merinos el operador deberá instalar cajas de inspección a la entrada y la salida del sistema de tratamiento, con el fin de facilitar la toma de las muestras y realizar el aforo del caudal tratado y que será descargado al cuerpo de agua.

**e) Frecuencia de monitoreo**

Se plantea realizar una campaña de monitoreo mensual, es decir 12 (doce) veces al año.

**Cuerpo Hídrico Receptor**

El monitoreo de la calidad de agua del cuerpo hídrico receptor tiene como objetivo evaluar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas e hidrobiológicas de los cuerpos de agua que serán utilizados para recibir la descarga de la PTAR Los Merinos.

De esta forma, al igual que el caso anterior, se podrá realizar comparaciones estadísticas para determinar, por medio de los parámetros evaluados, las eficiencias de los sistemas de tratamiento y el cambio en las características de los cuerpos de agua a partir de la operación del proyecto. Con ello, se pretende que el operador mejore la eficiencia de los procesos unitarios de depuración y reduzca o mitigue el impacto ocasionado sobre los cuerpos de agua.

El Operador realizará monitoreos en el cuerpo de agua y los reportes/ informes serán remitidos a la Autoridad Ambiental Responsable.

El monitoreo del cuerpo hídrico receptor tiene dos partes:

- Monitoreo de las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas.
- Monitoreo de fitoplancton, zooplancton y organismos macro-bénticos

**f) Metodología de muestreo y análisis**

Los parámetros físicos y químicos a ser monitoreados son los siguientes:

- Aceites y grasas
- Potencial de hidrógeno
- Sólidos suspendidos
- Oxígeno disuelto
- DBO5
- DQO
- Hierro
- Nitrógeno Amoniacal
- Nitritos
- Nitratos
- Fósforo
- Coliformes fecales y totales
- Metales pesados: aluminio, hierro, arsénico, plomo, mercurio, cromo, cobre y cinc.
- Sulfatos

- Sulfuros
- Tensoactivos

**g) Tipo de muestreo**

Se realizará una campaña completa de monitoreo tomando una muestra compuesta de 24 horas, analizando como mínimo los parámetros indicados en el numeral a (ver parte superior). El monitoreo se realizará de manera mensual.

Para las variables físicas y químicas que no se midan *in situ*, se tomarán muestras de agua en cantidad suficiente en frascos plásticos, garantizando su preservación durante el transporte (protegidas de la radiación directa del sol y a 4°C). En todos los casos la muestra no tendrá un período mayor al definido para cada parámetro, en los protocolos de monitoreo ambiental establecidos en la del "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" de la AWW[104], entre el momento de su recolección y el análisis de la misma en el laboratorio, Cabe resaltar que algunos de los parámetros requieren de métodos de preservación de la muestra específicos que se deben seguir para no alterar los resultado.

Adicionalmente, se realizará una campaña de monitoreo de fitoplancton, zooplancton y organismos macro-bénticos. Con el fin de correlacionar datos, este muestreo se realizará en los mismos sitios del monitoreo de propiedades físicas, químicas y bacteriológicas. Las muestras serán preservadas y trasladadas al laboratorio para su posterior análisis en un laboratorio acreditado por el SAE. Se realizará un conteo y se clasificarán los organismos por especie.

Para las mediciones de fitoplancton y zooplancton se utilizará el método de Frontier (1981). Los resultados obtenidos serán registrados en una matriz de análisis, de acuerdo al siguiente formato:

**TABLA 14-53**
**REGISTRO DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON.**

| Fecha | Punto de Muestreo | Profundidad | Especies | Phylum | Distribución | Cantidad |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |

[104] American Water Works Association.

Distribución: C: Común, A: anómala.
Fuente: Hazen & Sawyer PC., 2014.

Con la información recopilada se calculará el índice de diversidad de Shanon-Wiener (H) y el índice de dominancia de Berger Parquer (B), de acuerdo a las formulas siguientes:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i$$

$$E = \frac{H}{\ln S}$$

Donde:

S: Número de especies
Pi: Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos.
Ln: Logaritmo natural
E= índice de equitatividad

$$B = \frac{N_{max}}{N}$$

Donde:

Nmax: Número de individuos del taxón más abundante.
N: Número total de individuos de la Muestra.
Ni: número de individuos de la especie i
N: número total de individuos de todas las especies.

Los índices de biodiversidad y abundancia serán comparados para determinar si existen variaciones en la estabilidad biótica o condiciones iniciales del cuerpo receptor.

Para macrobentos se utilizará el método de método de SCOR (UNESCO, 1996). Se tomarán las muestras de sedimentos y se registrará en el formato expuesto el número y variedad de organismos identificados, además se calcularán índices de diversidad y abundancia los mismos que deben ser registrados y analizados periódicamente con el objeto de verificar si existen alteraciones en la estabilidad del ecosistema estudiado.

**TABLA 14-54**
**REGISTRO DE ORGANISMOS MACRO-BÉNTICOS**

| Fecha | Punto de Muestreo | Especies | Familia | Distribución | Cantidad |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |

Distribución: C. Común, A. Anómala.
Fuente: Hazen & Sawyer PC., 2014.

### h) Límites máximos permisibles

Los valores obtenidos del monitoreo serán comparados con los criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas marinas y de estuarios, establecidos en el Acuerdo Ministerial No. 097-A Reforma a los Anexos del Libro VI - TULSMA, publicado en Registro Oficial 387 del 4 de noviembre de 2015, y que establece la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua (Anexo1, Tabla 2).

## TABLA 14-55
## CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS.

| PARÁMETROS | Expresados como | Unidad | Criterio de calidad | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Agua dulce | Agua marina y de estuario |
| Aluminio[1] | Al | mg/l | 0,1 | 1,5 |
| Amoniaco Total[2] | NH3 | mg/l | - | 0, 4 |
| Arséni co | As | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Bario | Ba | mg/l | 1,0 | 1,0 |
| Berilio | Be | mg/l | 0,1 | 1,5 |
| Bifenilos Policlorados | Concentración de PCBs totales | µg/l | 1,0 | 1,0 |
| Boro | B | mg/l | 0,75 | 5,0 |
| Cadmi o | Cd | mg/l | 0,001 | 0,005 |
| Cianuros | $CN^{-}$ | mg/l | 0,01 | 0,01 |
| Ci nc | Zn | mg/l | 0,03 | 0,015 |
| Cloro residual total | $Cl_2$ | mg/l | 0,01 | 0,01 |
| Clorofenoles[3] | | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Cobalto | Co | mg/l | 0,2 | 0,2 |
| Cobre | Cu | mg/l | 0,005 | 0,005 |
| Cromo total | Cr | mg/l | 0,032 | 0,05 |
| Estaño | Sn | mg/l | | 2,00 |
| Fenoles monohídricos | Expresado como fenoles | mg/l | 0,001 | 0,001 |
| Aceites y grasas | Sustancias solubles en hexano | mg/l | 0,3 | 0,3 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| Hierro | Fe | mg/l | 0,3 | 0,3 |
| Mangane s o | Mn | mg/l | 0, 1 | 0, 1 |
| Mate ri a flotante de origen antrópico | visible | | Ausencia | Ausencia |

**TABLA 14-55**
**CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mercurio | Hg | mg/l | 0,0002 | 0,0001 |
| Níquel | Ni | mg/l | 0,025 | 0,1 |
| Oxígeno Disuelto | OD | % de saturación | > 80 | > 60 |
| Piretroides | Concentración de piretroides totales | mg/l | 0,05 | 0,05 |
| Plaguicidas organoclorados totales | Organoclorados totale s | µg/l | 10,0 | 10,0 |
| Plaguicidas organofosforados totales | Organofosforados totales | µg/l | 10,0 | 10, 0 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,01 | 0,005 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,001 | 0,001 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | unidades de pH | 6,5 – 9 | 6,5 – 9,5 |
| Sel e ni o | Se | mg/l | 0,001 | 0,001 |
| Tensoactivos | Sustancias activas al azul de metileno | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| Nitritos | $NO_2$ [3] | mg/l | 0,2 | |
| Nitratos | $NO_3$ [3] | mg/l | 13 | 200 |
| DQO | DQO | mg/l | 40 | - |
| DBO5 | $DBO_5$ | mg/l | 20 | - |
| Sólidos Suspendidos Totales | SST | mg/l | max incremento de 10% de la condicion natural | - |

(1) Aluminio: Si el pH es menor a 6,5 el criterio de calidad será 0,005 mg/l
(2) Aplicar la Tabla 2a como criterio de calidad para agua dulce
(3) Si sobrepasa el criterio de calidad se debe analizar el diclorofenol cuyo criterio de calidad es 0,2 ug/l

### i) Ubicación de puntos de muestreo

Con el fin de correlacionar la información obtenida, los puntos de monitoreo para determinar la calidad de agua, el fitoplancton, zooplancton y organismos macro-bénticos, estarán ubicados sobre el cuerpo hídrico receptor según el siguiente detalle:

- Un punto inicial e inmediato al vertido (a 50 metros del extremo final y sobre el eje del emisario).
- Un punto "aguas arriba" de la descarga (a 100 metros del punto inicial y sobre la perpendicular del eje del emisario).
- Un punto "aguas abajo" de la descarga (a 100 metros del punto inicial y sobre la perpendicular del eje del emisario).

- Un punto "aguas abajo" de la descarga (a 500 metros del punto inicial y sobre la perpendicular del eje del emisario).
- Un punto "aguas abajo" de la descarga (a 1.000 metros del punto inicial y sobre la perpendicular del eje del emisario).

Se tomarán muestras de agua en tres estratos diferentes: 1) en superficie, 2) a media profundidad, y 3) en el fondo del cuerpo hídrico receptor.

**j) Frecuencia de monitoreo**

La campaña de monitoreo para determinar la calidad de agua, de fitoplancton y zooplancton, y de organismos macro-bénticos en el cuerpo hídrico receptor se realizará de manera mensual, **es decir, 12 (doce) veces al año.**

**Monitoreo de Biosólidos[105] (Lodo desaguado y estabilizado)**

El agua procedente del sistema de floculación de la PTAR Los Merinos, será enviada a los clarificadores primarios donde se produce la sedimentación de la materia orgánica, depositándose en el fondo del sedimentador. En la sedimentación gravitacional se elimina una parte de los sólidos en suspensión, de la demanda biológica de oxígeno ($DBO_5$) y de los nutrientes (N, P) en el afluente de las aguas residuales. Los procesos típicamente incluidos en la línea de tratamiento de lodos son: Espesamiento, Estabilización, Acondicionamiento y deshidratación de los lodos.

En cuanto a las aguas residuales extraídas de los procesos antes descritos, éstas serán retornadas a la línea de tratamiento de aguas residuales de la PTAR Los Merinos.

**a) Metodología de muestreo y análisis**

Se tomarán muestras de los biosólidos (lodos desaguados y estabilizados). La campaña de muestreo consistirá en la toma de muestras y pruebas de laboratorio para la determinación de los parámetros:

- Arsénico
- Cadmio

[105] Biosólido: Lodos que han sido sometidos a proceso de estabilización y que por su contenido de materia orgánica, nutrientes y características adquiridas después de su estabilización, pueden ser suceptibles de aprovechamiento (NOM -004-2002 SERMANAT, 2002).

- Cromo,
- Cobre
- Plomo
- Mercurio
- Niquel
- Zinc

Ante la ausencia de legislación ambiental ecuatoriana para el manejo de los biosólidos, se aplicará la Tabla 1 de la Norma Oficial Mexicana (NOM-004-2002-SERMANAT 2002) Protección Ambiental – Lodos y Biosólidos-Especificaciones y Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para su Aprovechamiento y Disposición Final.

**TABLA 14-55B**
**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS EN BIOSÓLIDOS**

| CONTAMINANTE (determinados en forma total) | EXCELENTES mg/kg en base seca | BUENOS mg/kg en base seca |
|---|---|---|
| Arsénico | 41 | 75 |
| Cadmio | 39 | 85 |
| Cromo | 1 200 | 3 000 |
| Cobre | 1 500 | 4 300 |
| Plomo | 300 | 840 |
| Mercurio | 17 | 57 |
| Níquel | 420 | 420 |
| Zinc | 2 800 | 7 500 |

Fuente: Norma Oficial Mexicana (NOM-004-2002-SERMANAT 2002) Protección Ambiental – Lodos y Biosólidos-Especificaciones y Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para su Aprovechamiento y Disposición Final.

De superarse los límites máximos permisibles para metales en las muestras de biosólidos, se procederá a determinar si el biosólido es un desecho peligroso (desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan algún compuesto que tenga características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas, o tóxicas, que represente un riesgo para la salud humana,los recursos naturales y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales vigentes en el Ecuador). Para esto se procederá con la caracterización CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico infeccioso).

De identificarse el biosólido como desecho peligroso, deberá gestionarse como un desecho peligroso y cumplir con los requerimientos establecidos en

la legislación ambiental vigente aplicable para desechos peligrosos en el Ecuador (Acuerdo Ministerial 026 del Ministerio del Ambiente del 12 de mayo de 2008).

**b) Frecuencia de monitoreo**

La caracterización de lodos se realizará durante la fase de retiro/abandono del sistema de lagunas de tratamiento de aguas residuales y durante la operación de la PTAR Los Merinos. Se tomará una muestra compuesta y los análisis serán realizados por un laboratorio acreditado por el SAE (Servicio de Acreditación Ecuatoriano).

La frecuencia del monitoreo durante la etapa de construcción será mensual y corresponderá a una muestra compuesta. Durante la operación de la PTAR Los Merinos la caracterización será de manera mensual.

La caracterización de los biosólidos se realizará durante la operación de la PTAR Los Merinos. Se tomará una muestra compuesta con frecuencia mensual. Adicionalmente a los análisis realizados periódicamente, el laboratorio de Interagua realizará un monitoreo diario de los biosólidos.

Además de los parámetros indicados, se determinarán aquellos parámetros que indique la Dirección de Aseo Urbano de la M.I. Municipalidad de Guayaquil, a fin de aceptar los lodos (torta) del sistema de tratamiento PTAR Los Merinos en el Rellenos Sanitario "Las Iguanas".

Se determinarán las condiciones para los análisis microbiológicos, serán estrictamente aplicadas, el área de trabajo y el material empleado estrictamente lavado y desinfectado.

La toma de muestras deberá realizarse mediante normas de seguridad controladas, debido a las características del material a analizar. Entre los elementos de protección utilizados para la toma, manejo y procesamiento de las muestras tenemos: guantes de látex, delantal, gafas de seguridad y tapabocas, con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación al estar en contacto directo con el lodo residual. Las muestras serán analizadas en un laboratorio acreditado por el SAE, o si el caso lo permite, en el laboratorio de la planta de tratamiento.

Para el análisis de laboratorio se recomienda el uso de las Normas ASTM D6044-96 Standard Guie for Representative Sampling for Management of Waste and Contaminated Media y de las normas ASTM D6907-05 Standard Practice for Sampling Solis and Contaminated Media with Hand-Operated Bucket Angers.

Los resultados de los parámetros obtenidos deberán ser registrados con el propósito de mantener una base de datos que permita conocer el desempeño de las unidades de tratamiento empleadas.

Actualmente, la normativa aplicable en el Ecuador se encuentra en estudio. Se pretende establecer la clasificación de los biosólidos según los usos previstos, una vez caracterizados. No obstante, se puede tomar como referencia la normativa existente en Latinoamérica. Países como Argentina, Brasil, Colombia, Chile y México han logrado regular el uso y la disposición de lodos y biosólidos con características similares a la norma de Estados Unidos. En la siguiente tabla se resume la clasificación de los biosólidos en términos de la calidad microbiológica en estos países:

**TABLA 14-56**
**CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE BIOSÓLIDOS.**

| Criterio | Unidad | EE. UU.(1) | México(2) | Brasil(3) | Chile(4) | Argentina(5) | Colombia(6) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Coliformes fecales | NMP/g | Clase A: <1X103 Clase B: <2x105 | Clase A: <1X103 Clase B: <1x103 Clase C: <1x104 | Clase A: <1X103 Clase B: <1x106 | Clase A: < 1X103 | Clase A: <1X103x Clase B: <2x106x | Clase A: <1X103 Clase B: <2x105 |
| Salmonella | NMP/g | Clase A: <3/4 | Clase A: <3 Clase B: <3 Clase C: <300 | Ausencia en 10 g | Clase A: <3/4 | Clase A: <3/4 | Clase A: ausente Clase B: <1x103 |
| Huevos de helmintos | HH/g | Clase A: <1/4 | Clase A: <1 Clase B: <10 Clase C: <35 | Clase A: <1/4 Clase B: <10 | Clase A: <1/4 | - | Clase A: <1/4 |
| Virus | UFP/g | Clase A: <1/4 | - | Clase A: <1/4 | - | - | - |

Norma 40 CFR parte 503 (EPA, 2003) (2) NOM-004-2002 (SERMANAT, 2002) (3) Resolución Nº 375 de 29 de agosto de 2006 (Conama, 2006). (4) Decreto Supremo N°123 (30/08/2006) (Conama, 2000; Mena, 2008) (5) Resolución N° 97/01 (22/11/2001) (Mena, 2008) (6) Propuesta de norma, versión de abril, 2009 (Minambiente,2009),* Valores para E. coli.
Fuente: Hazen & Sawyer PC., 2014.

En la mayoría de estas normas, los biosólidos se clasifican en Clases A y B, con excepción de la norma mexicana, que introduce una tercera categoría (clase C), y la norma chilena, en la que sólo existe la clase A, la cual

corresponde a biosólidos que pueden utilizarse sin restricción en agricultura incluyendo todos los usos urbanos con contacto público directo; los de Clase B pueden ser aplicados con restricciones, para contacto indirecto, revegetación, cultivos de alimentos que se procesen antes de ser consumidos o cobertura en rellenos sanitarios, y los de clase C mostrados en la norma mexicana pueden emplearse para usos forestales o mejoramientos de suelos.

Se resalta en las normas mostradas que mientras todas establecen límites para coliformes fecales, Salmonella sp y huevos de helmintos, los virus sólo son reglamentados en la norma norteamericana y brasilera.

La Norma 40 CFR parte 503 (EPA, 2003) establece las disposiciones para el manejo de lodos y biosólidos, fijando límites de metales pesados, calidad microbiológica y atracción de vectores, además de recomendar tratamientos para su estabilización, de tal forma que puedan cumplir con dichas exigencias. Esta normativa establece los límites máximos de contaminantes y microorganismos patógenos contenidos en lodos y biosólidos, así como también los criterios a cumplir para disminuir la atracción de vectores, antes de ser usados o dispuestos en el ambiente. La USEPA clasifica los biosólidos en tipo A y B de acuerdo con el contenido de microorganismos patógenos. Los primeros pueden aplicarse en terrenos agrícolas sin restricciones de sitio, mientras que los biosólidos clase B, deben utilizarse teniendo en cuenta ciertas limitaciones en su aplicación.

Cuando el biosólido se emplea en un terreno que puede ser frecuentado o no por la población, la USEPA permite la utilización de Biosólido Clase B, y determina que si el terreno no es altamente visitado debe restringirse el ingreso de personal ajeno al que trabaja en el lugar por un periodo de 30 días. En la siguiente tabla se presentan los parámetros microbiológicos regulados y su concentración máxima de acuerdo al tipo de biosólido.

**TABLA 14-57**
**CONCENTRACIONES MÁXIMAS MICROBIOLÓGICAS SEGÚN USEPA.**

| Parámetro | Clase A | Clase B |
|---|---|---|
| Coliformes Fecales (NMP/g Base seca) | < 1,0 E+03 | < 2,0 E+06 |
| Enterovirus (UFP/4g Base seca) | < 1 | - |
| Huevos de Helminto (Huevos viables/4g Base seca) | < 1 | - |

**Fuente:** Hazen & Sawyer PC., 2014.

Otro parámetro de calidad es la atracción de vectores con el fin de evitar la transmisión de patógenos.

### XIV.4.10.2 *Plan de Seguimiento Ambiental*

#### XIV.4.10.2.1 Objetivos y Alcance

El Plan de Seguimiento Ambiental tiene como propósito de garantizar en todo momento que las medidas propuestas y circunscritas en el PMA sean cumplidas, adecuadas y suficientes para prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos ambientales que un proyecto pueda generar a su entorno. Este Programa pretende alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Revisión detallada de documentos, indicadores, medios de verificación, plazos de ejecución y responsabilidades de cada medida ambiental prevista en el PMA.
- Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas ambientales consideradas en el PMA para la fase de construcción, operación y funcionamiento.
- Verificar y evaluar la naturaleza y magnitud de los impactos ambientales potenciales, ajustando lo establecido en el PMA a los estándares ambientales nacionales, locales e institucionales.
- Establecer la metodología a seguir durante las visitas de seguimiento.
- Elaboración de registros y evidencias que detallen los aspectos identificados durante la evaluación de las actividades del PMA.
- Determinar los lineamientos y aspectos a considerar en la elaboración de los informes de cumplimiento a la autoridad competente.
- Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

El Plan de Seguimiento Ambiental se aplicará en las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, con el fin de asegurar el cumplimiento del PMA, evaluar la efectividad de las medidas y verificar la evolución de los elementos del medio ambiente según lo previsto. El Programa garantizará que la aplicación de las medidas ambientales previstas en el PMA, no se alejen de las metas originales y de los objetivos ambientales propuestos, evaluando a su vez el grado el cumplimiento de las medidas y acciones formuladas con referencia a la normativa ambiental vigente.

Para este fin se utilizará una serie de elementos, tales como: monitoreos, presentación de informes periódicos, realización de estudios complementarios, cálculo de indicadores y en general, cualquier tipo de herramienta que permita verificar o demostrar la calidad ambiental del área en donde se ha instalado el proyecto. El seguimiento además permitirá

cuantificar los impactos ambientales mediante los resultados del monitoreo efectuado a los recurso del aire, suelo y agua, conforme la frecuencia establecida. El Plan de Seguimiento Ambiental reflejará con claridad los elementos más vulnerables del área de influencia del proyecto, en los escenarios "antes y después" del proyecto.

Con los resultados del Plan de Seguimiento Ambiental se conseguirá plantear ajustes en la realización de los diferentes programas del PMA y en general, en la gestión ambiental asociada al proyecto. Los aspectos que considera el Plan de Seguimiento Ambiental son los siguientes:

- Momento de ejecución de las acciones previstas.
- Nivel de cumplimiento.
- Identificación de los efectos ambientales no previstos inicialmente.
- Análisis de las acciones implementadas.
- Evaluación de índices o indicadores.

#### XIV.4.10.2.2 Acciones a realizar

Se deberá realizar una revisión completa de documentos e información técnica y legal del proyecto en la fase de construcción, operación y mantenimiento. Entre estos se incluye:

- Estudio de impacto ambiental y social.
- Programa de manejo ambiental aprobado por la Autoridad Ambiental Responsable.
- Licencia Ambiental. Dentro de este documento se encuentran comentarios y recomendaciones de la
- Autoridad Ambiental de aplicación responsable aplicables al proyecto.
- Información general de las actividades del proyecto.
- Legislación nacional vigente.

#### XIV.4.10.2.3 Visitas de seguimiento ambiental

Para realizar el seguimiento ambiental durante la fase de construcción y operación, se deberá revisar cautelosamente las medidas consideradas en el PMA. Se recomienda realizar lo siguiente:

- Planificar y coordinar con la Administración de INTERAGUA la realización de las visitas técnicas de seguimiento ambiental, en las estaciones de bombeo y la PTAR.

- Preparar la lista de verificación de medidas y acciones a ejecutar durante la fase de construcción y operación del proyecto.
- Verificar el cumplimiento de las medidas y acciones incluidas en el PMA

#### XIV.4.10.2.4 Aspectos a verificar en el seguimiento ambiental

Los aspectos más relevantes a verificar en el PMA son:

**TABLA 14-58**
**RESUMEN DE LOS PRINCIPALES ASPECTOS A VERIFICAR DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN**

| FACTORES AMBIENTALES | ASPECTO A CONTROLAR | LUGAR | ACCIONES PRINCIPALES A VERIFICAR |
|---|---|---|---|
| Calidad de aire | Emisión de gases contaminantes | PTAR y estaciones de bombeo | ▪ Verificar la ejecución de encuestas (monitoreo de olores).<br>▪ Verificar la planificación y ejecución de mediciones de gases contaminantes. |
| Calidad del medio ambiente sonoro | Verificación de niveles de ruido | PTAR y estaciones de bombeo | ▪ Verificar el cumplimiento del cronograma de mantenimientos de los equipos.<br>▪ Verificar la ejecución de mantenimientos. |
| Calidad del suelo | Protección del suelo | PTAR y estaciones de bombeo | ▪ Registro de desechos generados en la construcción, operación y mantenimiento.<br>▪ Verificación del manejo de desechos y residuos dentro de la obra e instalaciones.<br>▪ Cadenas de custodia de desechos y residuos entregados a gestores calificados. |
| Calidad de agua | Afluente de la PTAR | PTAR | ▪ Verificar que se hayan planificado y efectuado las campañas de monitoreo de los parámetros establecidos para las descargas. |
| | Protección del río Guayas. | PTAR | ▪ Verificar que los lodos sean gestionados conforme los procesos previstos en el PMA.<br>▪ Verificar el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos. |
| Socioeconómico y cultural | Capacitaciones al personal | PTAR | ▪ Registro de charlas y capacitaciones. |
| | Plan de contingencias | PTAR | ▪ Registro de formación de brigadas.<br>▪ Plan de Contingencias definitivo.<br>▪ Verificación de la instalación del botiquín.<br>▪ Verificación de la correcta ubicación de |

**TABLA 14-58**
**RESUMEN DE LOS PRINCIPALES ASPECTOS A VERIFICAR DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN**

| FACTORES AMBIENTALES | ASPECTO A CONTROLAR | LUGAR | ACCIONES PRINCIPALES A VERIFICAR |
|---|---|---|---|
| | | | números de emergencia.<br>▪ Verificación de registro de simulacros. |
| | Seguridad industrial y salud ocupacional | PTAR | ▪ Registro de la dotación de EPP al personal.<br>▪ Verificar el uso correcto del EPP por parte de todo el personal de la PTAR.<br>▪ Revisar la implementación y uso de señalizaciones dentro de la obra. |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

### XIV.4.10.2.5 Registros utilizados en el seguimiento ambiental

A continuación se presenta un formato para recabar la información en el seguimiento ambiental:

**TABLA 14-59**
**FORMATO PARA EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL.**

| FICHA SEGUIMIENTO DE MEDIDAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDAD | MEDIDA | INDICADOR DE VERIFICACIÓN | CUMPLIMIENTO | | | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
| | | | CUMPLE | CUMPLE PARCIALMENTE | NO CUMPLE | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Profesional responsable: | | | | | | | |
| Nombre: | | | | | | | |
| Firma: | | | | | | | |

Fuente: HAZEN AND SAWYER, 2016.

Los registros no tienen formatos definitivos. Los aspectos adicionales verificados durante las visitas, pueden ser registrados en la columna de observaciones generales.

La registros o fichas "Check List" utilizados durante el seguimiento ambiental de cada etapa del proyecto, deberán precisar las medidas que aplican para cada uno de los componentes, esto es estaciones de bombeo, línea de impulsión y planta de tratamiento.

Los registros se deberán llenar con una frecuencia mínima mensual para tener respaldo de la labor realizada.

Adicionalmente, se deberá elaborar un informe de cumplimiento ambiental que tendrá como objetivo informar acerca de la aplicación del PMS ejecutado, así como el cumplimiento del PMA. En este informe se detallará el cumplimiento/ no cumplimiento de las medidas previstas en el PMA. Se incluirá además, las observaciones realizadas a cada uno de estos aspectos.

Cumplido un año de la aprobación del PMA, se debe presentar a la Autoridad Ambiental la actualización del PMA.

## XIV.5 MATRICES DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL

Las matrices de implementación son herramientas de control, seguimiento y vigilancia de todos y cada una de las medidas ambientales previstas en los programas que constituyen el PMA, siendo útiles durante las etapas de construcción y operación del proyecto, por parte de los responsables de ejecutar el PMA; y durante el desarrollo de las auditorías de cumplimiento.

En las matrices se definen los siguientes conceptos:

**Código.-** Es la identificación alfa-numérica de los 9 programas diseñados. Se detallan según la etapa del proyecto, es decir: Construcción-C y Operación-O:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos (PPM-01-C, O).
- Plan de Contingencias (PDC-01-C, O).
- Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental (PCC-01-C, O).
- Plan de Seguridad y Salud Ocupacional (PSS-01-C, O).
- Plan de Manejo de Desechos (PMD-01-C, O).
- Plan de Relaciones Comunitarias (PRC-01-C, O).
- Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas (PRA-01-C, O).
- Plan de Manejo de Recursos Culturales y Arqueológicos (PRCA-01-C).
- Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA-01-C, O).
- Plan de Monitoreo y Seguimiento (PMS-01-C, O).

**Objetivos.-** Se refiere a los propósitos y fines de cada programa.
Lugar de aplicación.- Se refiere al lugar donde se implementará y es aplicable el PMA.
**Responsable.-** Es el ejecutor cada programa ambiental previsto en el PMA. Los responsables pueden ser: el constructor, el fiscalizador, el operador, el supervisor ambiental o residente de obra, o el promotor del proyecto.
**Aspecto ambiental.-** Es el factor ambiental involucrado en la evaluación de impactos.
**Impacto identificado.-** Se refiere al efecto ambiental originado por cada actividad, acción u obra del proyecto.
**Medidas propuestas.-** Representan las recomendaciones técnicas y ambientales de cada programa ambiental diseñado.
**Indicadores.-** Son números referenciales para la medición de la medida propuesta. Representan valores de cumplimiento de cada programa. Se definen como porcentajes.
**Medio de verificación.-** Son los documentos, registros, evidencias o justificativos de la aplicación de la medida propuesta.
**Plazo.-** Corresponde al tiempo, momento o etapa de implementación del PMA.

## XIV.5.1 Fase Previa-Construcción

### XIV.5.1.1 *Plan de Prevención y Mitigación de Impactos*

| **PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS**<br>**Medidas Pre- Construcción** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mitigar los impactos ambientales de la fase previa al inicio de construcción de las obras. | | | | **PPM-01-P** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | **Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista.** | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Generación de molestias a la comunidad | Ausencia de permisos ambientales previos a la construcción.<br><br>Contaminación potencial a recursos: Aire, suelo y agua | • Obtener los permisos y licencias requeridas según Normativa Local Vigente.<br>• Obtener los permisos para realizar conexiones provisionales de servicios básicos para la obra.<br>• Obtener los permisos de circulación y tránsito, para el cierre de vías y desvíos de tránsito.<br>• Preparar un programa temporal de circulación alternativa cuando aplique durante la construcción.<br>• Elaborar el informe/Reporte de la condición del área, previo a la construcción (estado actual). Esto aplica a áreas públicas, viviendas y propiedades cercanas al sector de la construcción.<br>• Presentar un cronograma de actividades de construcción, o según el caso. | Número de documentos obtenidos / número total de documentos requeridos x 100 = 100% de cumplimiento. | • Licencias, permisos, actas y documentos (Informes/reportes) | 8 meses (antes de construir) |
| 2. | Generación de desechos sólidos y líquidos | Contaminación potencial del suelo y agua | • Identificar y definir la localización y distribución de la infraestructura y zonas a utilizar en el área de construcción: campamentos, bodegas, baterías | Número de planos aprobados / número total de planos | • Planos aprobados. | 8 meses (antes de construir) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>Medidas Pre- Construcción | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mitigar los impactos ambientales de la fase previa al inicio de construcción de las obras. | | | | **PPM-01-P** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | **Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista.** | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | sanitarias, zonas de parqueo de vehículos, equipos, almacén de repuestos, combustibles y aceites, etc. | presentados x 100 = 90% de cumplimiento. | | |
| 3. | Generación de desechos sólidos y líquidos | Contaminación potencial del suelo y agua<br><br>Lodos del Sistema de Alcantarillado y retiro/abandono de lagunas de tratamiento | • Implementar el plan de cierre y abandono (Ver Anexo 4. Plan de Abandono Sistema Lagunar) de las lagunas y de la infraestructura existente.. Esto en concordancia con la programación y diseño del proyecto PTAR Los Merinos, el cual considera el aprovechamiento de parte de la infraestructura de las lagunas Guayacanes-Samanes.<br><br>• De identificarse material no peligroso, se procederá a realizar las gestiones para su disposición de estos residuos (lodos/biosólidos de lagunas de tratamiento) hacia el Relleno Sanitario Las Iguanas, se analizarán los parámetros que solicite la Dirección de Aseo Urbano de la M.I. Municipalidad de Guayaquil para los lodos, previo a ser recibidos en el Relleno Sanitario.<br><br>• De no recibir el Relleno Sanitario los lodos (retiro/abandono de lagunas), se realizarán | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 100% de cumplimiento. | • Ensayos de laboratorio, según los parámetros de la normativa ambiental de referencia107, para determinar que no son peligrosos.<br><br>• Disposición final de lodos (registros de cantidad y volúmenes). | 8 meses (antes de construir) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>Medidas Pre- Construcción | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mitigar los impactos ambientales de la fase previa al inicio de construcción de las obras. | | | | **PPM-01-P** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | **Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista.** | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | ensayos de laboratorio, según los parámetros de la normativa ambiental de referencia[106], para determinar que no son peligrosos. | | | |
| 4. | Flora yFauna | Pérdida de especies silvestres | • Implementar el rescate de especies de flora. Se determinó que 125 árboles no poseen las condiciones para recomendar su remoción y trasplante a otro sitio, debido a que ya son "viejos" en la mayoría de los casos, y otros por presentar afectaciones en los troncos y pudrición de ramas. Hay que tener en cuenta que las actividades de trasplantes de árboles adultos son de alto costo económico, por lo que deben priorizarse a los individuos que presenten mejores condiciones de adaptación y supervivencia. Se calcula un costo total, que incluye preparación previa de los árboles, podas intensas o descope, extracción y movilización; preparación del sitio donde se ubicará y el trasplante como tal, en un promedio de $750,00 por cada árbol; a este valor se le debe sumar los costos por mantenimiento, que permitan asegurar su supervivencia y nuevo desarrollo. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 100% de cumplimiento. | • Reportes internos de las actividades realizadas | 8 meses (antes de construir) |

[107]Ante la no disponibilidad de normativa ambiental local para manejo de biosólidos, se propone el uso de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección Ambiental-Lodos y Biosólidos-Especificaciones y Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para su Aprovechamiento y Disposicion Final.
[106]Ante la no disponibilidad de normativa ambiental local para manejo de biosólidos, se propone el uso de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección Ambiental-Lodos y Biosólidos-Especificaciones y Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para su Aprovechamiento y Disposicion Final.

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>Medidas Pre- Construcción | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mitigar los impactos ambientales de la fase previa al inicio de construcción de las obras. | | | | **PPM-01-P** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | **Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista.** | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | Con este resumen, los resultados numéricos son:<br>• Total de árboles a remover: 292<br>• Total de árboles recomendados para trasplantar: 167<br>• Implementar el rescate de especies de fauna. Realizar el "Diseño de un Programa de Rescate de Fauna Silvestre" de las especies registradas en los inventarios. El programa deberá considerar que el sector sufre de gran presión humana hacia los recursos biológicos naturales. Además, deberá incluir normas que ordenen y regulen la actividad socioeconómica de la zona para garantizar la conservación de la vida silvestre. Se proveen lineamientos de diseño de este programa. | | | |
| 5. | Generación de molestias a la comunidad | Malestar en los habitantes de áreas cercanas | • Definir horarios para la operación de la maquinaria que genera altos niveles de ruido.<br>• Se procurará reducir las emisiones de ruido. ,<br>• No se permitirá la utilización indebida de bocinas o pitos accionados que emitan altos niveles de ruido.<br>• De preferencia se utilizará un dispositivo de sonido de alerta automática de reserva (sensores | Número de quejas presentadas por escrito por parte de la comunidad referente a las emisiones de ruido | • Quejas presentadas por la comunidad | 8 meses (antes de construir) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>Medidas Pre- Construcción | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mitigar los impactos ambientales de la fase previa al inicio de construcción de las obras. | | | | **PPM-01-P** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | **Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista.** | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | de ruido automáticos que registran en tiempo real la evolución de la contaminación acústica).<br>• Se utilizarán maquinarias y equipos en buen estado de mantenimiento, de tal manera que se reduzcan las emisiones de ruidos y vibraciones. | | | |
| 6. | Flora y Fauna | Flora y Fauna | • Iniciar un proceso de trasplante de árboles, lo cual requiere un tiempo mínimo de 3 meses de preparación del árbol antes de ser extraído de su lugar de origen hasta su nuevo suelo, el que deberá estar preparado para recibir al árbol trasplantado.<br>• Cuidar de la extracción de nidos de aves y madrigueras de mamíferos y reptiles para evitar el daño a estas especies de fauna.<br>• Se prohíben actividades de caza y pesca por parte de contratistas y/o subcontratistas, esto incluye la recolección de especies de flora y fauna, el mantenimiento de animales en cautiverio y la introducción de especies exóticas y animales domésticos en zonas ribereñas y el Canal 16.<br>• Mantener información acerca del estado de los individuos entregados, en la medida de lo posible para constatar el estado de dichos individuos. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Informe de árboles trasplantados.<br>• Reportes de extracción de nidos de aves y rescate de especies. | 8 meses (antes de construir) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>Medidas Pre- Construcción | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mitigar los impactos ambientales de la fase previa al inicio de construcción de las obras. | | | | **PPM-01-P** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | **Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista.** | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 7. | Flora – Compensación | Pérdida de Cobertura Vegetal | **COMPENSACIÓN**<br>• EMAPAG EP será responsable de la reubicación de los árboles que se retiren como parte de la contrucción de la PTAR Los Merinos, debiendo contratar los servicios de personal técnico especializado (empresa INMOBILIAR) en el retiro, manejo y transplante de los arboles.<br>• Reubicar ,de ser posible árboles como samanes y palo prieto en las orillas del río Daule, correspondiente a la franja ribereña del predio.<br>• Replantar especies nativas en el predio (sector sur) junto al canal natural de aguas lluvias de propiedad de INTERAGUA<br>• Conformar un malecón ribereño con vegetación a lo largo del río Daule (desde las orillas de la PTAR Los Merinos hasta el Sendero de interpretación).<br>• Implementar el sendero de interpretación de flora y fauna local aprovechando las medidas de compensación desarrolladas. El sendero dispondrá de señalización, maquetas explicativas del sendero ribereño y otros servicios (baterías sanitarias móviles para uso didáctico, que permitan explicar el funcionamiento de la PTAR Los Merinos, esto es el tratamiento de las aguas residuales servidas). | Árboles reubicados, reforestados, plantados/ Árboles removidos del Canal x 100 = 100%<br><br>Área Vegetación sembrada/ Área Vegetación removida x 100 = 100%<br><br>Porcentaje de Avance de Obra de Centro de Interpretación = 100% | • Informe de vegetación removida/ desbrozada y sembrada.<br>• Plano AS BUILT de Sendero de Interpretación<br>• Cronograma de obra y avance de Centro de Interpretación | 8 meses (antes de construir) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>**Medidas Pre- Construcción** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mitigar los impactos ambientales de la fase previa al inicio de construcción de las obras. | | | | **PPM-01-P** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | **Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista.** | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | | | | |

## XIV.5.2 Fase de Construcción

### XIV.5.2.1 *Plan de Prevención y Mitigación de Impactos*

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>MEDIDAS DE ORDEN Y LIMPIEZA DE CAMPAMENTOS, BODEGAS, TALLERES Y ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Controlar el manejo ambiental de las bodegas para el almacenamiento temporal de materiales y suministros a ser empleados en la obra. | | | | **PPM-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 8. | Generación de desechos sólidos / ocurrencia de accidentes / incidentes | Contaminación potencial del suelo / afectación al personal por accidentes de trabajo | **CAMPAMENTOS**:<br>• Realizar la limpieza general del lugar del trabajo, tanto oficinas como sitios de coordinación logística y reuniones.<br>• Disponer de zonas de almacenamiento bajo un criterio de ubicación ordenada e identificada.<br>• Mantener despejadas las zonas de paso, salidas y vías de circulación de las áreas de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, de manera que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.<br>• No acumular materiales u objetos que impidan el paso de las personas o el acceso a los equipos de emergencias. Los materiales y útiles de trabajo se ubicarán en lugares que no suponen peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.<br>• Colocar rótulos, mensajes o leyendas para | Número de limpiezas ejecutadas / número total de días trabajados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>MEDIDAS DE ORDEN Y LIMPIEZA DE CAMPAMENTOS, BODEGAS, TALLERES Y ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Controlar el manejo ambiental de las bodegas para el almacenamiento temporal de materiales y suministros a ser empleados en la obra. | | | | **PPM-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | habituar y educar al personal en labores de orden y limpieza.<br>• Colocar recipientes adecuados en los lugares donde se generen desechos..<br>• Usar productos biodegradables, evitando el uso de disolventes peligrosos o productos corrosivos en actividades de limpieza.<br>• Disponer de materiales absorbentes adecuados para los agentes químicos usados, con asiduidad y de acuerdo con las pertinentes instrucciones operativas.<br>• Señalizar los suelos húmedos para evitar posibles resbalones y caídas.<br>• Disponer de señalización para indicar las zonas de circulación del equipo pesado y la prevención de accidentes de trabajo, definiendo las áreas para tránsito, oficinas, comedores, estacionamientos, vigilancia y guardianía, accesos a la obra, entre otros.<br><br>**COMEDOR:**<br><br>• Los sitios para servir los alimentos deben estar ventilados, alumbrados y protegidos de moscas y se conservarán limpios.<br>• Se deberá prohibir la preparación de alimentos a | | | |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>MEDIDAS DE ORDEN Y LIMPIEZA DE CAMPAMENTOS, BODEGAS, TALLERES Y ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Controlar el manejo ambiental de las bodegas para el almacenamiento temporal de materiales y suministros a ser empleados en la obra. | | | | **PPM-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | la intemperie y el consumo de alimentos en lugares que no sean los comedores.<br>• Se facilitará servicios de lavabos junto al comedor.<br>• Los residuos de alimentos, aceites y grasas usadas o removidas de trampas de grasa deberán ser entregados a los gestores autorizados por la Dirección de Ambiente Municipal. Previamente se los deberá filtrar y almacenar temporalmente en recipientes tapados, siguiendo las recomendaciones del Plan de Manejo de Desechos (PMD) del PMA.<br>• Instalar trampas de grasas o dispositivos para retención de aceite y grasa, ubicados en los conductos de desagüe de las cocinas, antes del punto de descarga al alcantarillado.<br>• Los desechos removidos de la limpieza y mantenimiento de trampas de grasa no deberán desecharse al alcantarillado ni a la vía pública, deberán ser entregados a los gestores ambientales autorizados por la Dirección de Ambiente Municipal.<br>• El manejo de los residuos sólidos que se generen dentro de la zona del campamento, ya sean residuos orgánicos, reutilizables y/o reciclables (empaques, papeles y plásticos), deberán cumplir | | | |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>MEDIDAS DE ORDEN Y LIMPIEZA DE CAMPAMENTOS, BODEGAS, TALLERES Y ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Controlar el manejo ambiental de las bodegas para el almacenamiento temporal de materiales y suministros a ser empleados en la obra. | | | | **PPM-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | con lo indicado en el Plan de Manejo Ambiental del presente informe.<br>• Se realizará fumigación y desinfección periódica del lugar. | | | |
| 9. | Ocurrencia de accidentes/ incidentes / derrames | Contaminación potencial del agua, suelo y aire | **BODEGAS:**<br>• Para el manejo de las bodegas se aplicarán los requerimientos establecidos en la Norma INEN 2266.<br>• El apilado y desapilado de materiales e insumos debe realizarse tomando las medidas de seguridad de las Normas Españolas UNE-EN 49.900:1986: Manipulación de Mercancías y Norma UNE-EN 23.590:1988: Protección Contra Incendios. Como complemento, en relación al manejo y almacenamiento de materiales y condiciones de seguridad y salud en el trabajo se recomienda revisar la Norma Oficial Mexicana NOM-006- STPS-2014: Manejo y Almacenamiento de Materiales – Condicones y Procedimientos de Seguridad..<br>• El almacenamiento de materiales e insumos debe realizarse inmediatamente luego de su recepción, a fin del que no se obstaculice o interfiera en el desarrollo de los trabajos.<br>• Las áreas de tránsito deben estar libres de cualquier obstáculo y ser lo suficientemente | Número de capacitaciones ejecutadas sobre el correcto almacenamiento de materiales e insumos / número total de capacitaciones planificados x 100 = 95% de cumplimiento.<br><br>Número de trabajadores de bodega que recibieron EPP / Número de trabajadores contratados para bodega x 100 = 95% de cumplimiento.<br><br>Número de Kits instalados en cada bodega / Número total de bodegas construidas x 100 = 95% de | • Registro de capacitaciones sobre el almacenamiento de materiales e insumos<br>• Registro de entrega de EPP.<br>• Registro fotográfico de manejo de bodega | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>MEDIDAS DE ORDEN Y LIMPIEZA DE CAMPAMENTOS, BODEGAS, TALLERES Y ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Controlar el manejo ambiental de las bodegas para el almacenamiento temporal de materiales y suministros a ser empleados en la obra. | | | | **PPM-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | amplias para maniobrar carretillas, montacargas y demás maquinarias. Se deberá mantener despejada las áreas que indiquen: equipos contra incendio, salidas de emergencia, paneles de control eléctrico, camillas y botiquines. De igual forma, se deberá mantener los pasillos despejados y limpios, asegúrese que no existan alambres, cables y líquidos en el piso.<br>• El personal que manipula los materiales e insumos en la bodega debe estar capacitado en el correcto almacenamiento de estos. Deberá seguir las recomendaciones establecidas en los catálogos o especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipos; o si es el caso, en las "hojas/ fichas de seguridad (FDS)" para materiales peligrosos a los que potencialmente puedan estar expuestos.<br>• El personal que manipula los materiales en bodega deberá utilizar el equipo de protección personal requerido para la actividad que será ejecutada<br>• El almacenamiento de materiales de construcción y químicos deben estar ubicado a una distancia mínima de 50 metros de cualquier cuerpo de agua y no se ubicarán dentro de las planicies de inundación. | cumplimiento. | | |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>MEDIDAS DE ORDEN Y LIMPIEZA DE CAMPAMENTOS, BODEGAS, TALLERES Y ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Controlar el manejo ambiental de las bodegas para el almacenamiento temporal de materiales y suministros a ser empleados en la obra. | | | | **PPM-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | • Los materiales almacenados en la bodega dispondrán de identificación que indique la clase de materiales almacenados, que permita identificar los riesgos del producto, Se deberá implementar las señales y afiches de seguridad.<br>• Se deberá contar con un kit antiderrames que incluye: material absorbente, palas, recogedores y fundas plásticas. Este kit será de fácil acceso. | | | |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>MEDIDAS DE CONTROL DE LA SEGURIDAD EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Controlar la seguridad laboral durante los procesos constructivos del proyecto. | | | | **PPM-02-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 10. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Construir y mantener los drenajes y desvíos de agua superficial.El drenaje de todas las excavaciones, se efectuará si es posible por escurrimiento a gravedad y, en caso contrario por bombeo.<br>• La excavación de zanjas no se realizará con la presencia de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.<br>• Las secciones excavadas o rellenadas serán protegidas contra derrumbes, deslizamientos y para la seguridad de los trabajadores. El Constructor suministrará e instalará: entibados, tablestacas, puntales y cualquier otro tipo de protección que sea necesario para que la ejecución de los trabajos se desarrolle dentro de condiciones de seguridad.<br>• Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, se colocará entibados y puntales que sean necesarios para la seguridad pública, de los trabajadores, de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes. Se realizarán con prontitud y con las debidas | Número de aprobaciones de la Fiscalización de equipos antes de iniciar los trabajos de excavación / número total de equipos para realizar excavaciones x 100 = 95% de cumplimiento. | • Especificaciones técnicas constructivas.<br>• Fotografías de las medidas tomadas.<br>• Formato de aprobación o liberación de equipos y áreas de trabajo. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>MEDIDAS DE CONTROL DE LA SEGURIDAD EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Controlar la seguridad laboral durante los procesos constructivos del proyecto. | | | | **PPM-02-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | seguridades y en la cantidad necesaria.<br>• Proteger y asegurar las excavaciones y mantenerlas estables hasta la entrega final de la obra e incluirán: limpieza, desvío de aguas superficiales y desalojo de aguas subterráneas mediante obras permanentes o provisionales.<br>• La excavación a cielo abierto debe realizarse con equipos mecánicos o manuales, en óptimas condiciones de funcionamiento. El Constructor debe obtener la aprobación del equipo por parte de la Fiscalización antes de iniciar estos trabajos.<br>• La excavación será realizada de acuerdo a los límites, cotas, gradientes y secciones transversales indicadas en los planos o establecidos en el terreno por la Fiscalización.<br>• Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la excavación; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.<br>• Establecer un sitio en el frente de obra donde se acopiaran los materiales de construcción como ladrillos, arena, maderas para encofrado, estructuras de andamio, etc., el cual se encontrará delimitado por vallas o cinta de peligro. Ningún acopio de material aprovechable o excedente se deberá realizar fuera de este | | | |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>MEDIDAS DE CONTROL DE LA SEGURIDAD EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Controlar la seguridad laboral durante los procesos constructivos del proyecto. | | | | **PPM-02-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | espacio.<br>• Recoger los desechos y residuos producto de las labores, de tal forma que no exista acumulación en el sitio.<br>• Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos hacia las escombreras aprobados por la Fiscalización.<br>• Los equipos y herramientas deberán transportarse con todas las protecciones y seguridades necesarias para evitar daños o averías. | | | |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Diseñar las medidas de manejo y control ambiental para el manejo del patio de mantenimiento de equipos y materiales. | | | | **PPM-03-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 11. | Ocurrencia de derrames | Contaminación potencial del suelo | • Elaborar un listado de todas las maquinarias y demás equipos a ser utilizados en obra.<br>• Elaborar un cronograma de mantenimientos preventivos de los equipos y maquinarias enlistados. Se deberá designar a un responsable de la ejecución del cronograma de mantenimientos a equipos y maquinarias.<br>• En caso de almacenar combustibles en las áreas de trabajo, se instalaran contenedores secundarios en todos aquellos lugares de almacenamiento con capacidad para capturar y retener una cantidad mínima equivalente al 110% de la capacidad del tanque(s) a fin de contener posibles derrames o fugas. Los almacenamientos de combustibles deben preferentemente ubicarse separados al menos 20 metros de las viviendas vecinas, oficinas, talleres y bodegas de obra. Los tanques de combustible serán ubicados en el campamento.<br>• En caso de utilizarse aceites lubricantes, se utilizaràn registros de la generación de aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas o solventes hidrocarburados contaminados, que contenga el tipo de residuo, cantidad, frecuencia de entrega al gestor y tipo de almacenamiento provisional, esta información deberá ser facilitada al momento del control de la gestión. | Cantidad de equipos y maquinaria con mantenimiento efectuado / cantidad total de equipos y maquinarias existentes en la obra x 100 = 100% de cumplimiento.<br><br>Número de mantenimientos realizados / Número de mantenimientos requeridos x 100 = 100% de cumplimiento. | • Registro de mantenimiento de maquinarias y equipos efectuados.<br>• Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.<br>• Registro fotográfico<br>• En cao de generarse deschos peligrosos, se mantendrá en obra los Manifiestos únicos de los desechos peligrosos entregados al Gestor Ambiental . | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Diseñar las medidas de manejo y control ambiental para el manejo del patio de mantenimiento de equipos y materiales. | | | | **PPM-03-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | • Los residuos de aceites minerales, sintéticos, grasas lubricantes y solventes , generados en el sitio, deberán ser recolectados, manejados y dispuestos como desechos peligrosos. | | | |
| 12. | Ocurrencia de derrames | Contaminación potencial del suelo | • Se podrá realizar los mantenimientos preventivos y correctivos en talleres especializados externos al sitio del proyecto, según las necesidades mecánicas del equipo o maquinaria utilizada en obra.<br>• Los mantenimientos, como cambio de aceite, limpieza de partes, etc., deberán realizarse en talleres especializados para evitar la contaminación del suelo o recursos hídricos.<br>• Disponer de los comprobantes del mantenimiento en talleres externos. De requerirse ejecutar mantenimientos dentro de la obra, se solicitará previamente autorización del fiscalizador y supervisión ambiental.<br>• El engrase y limpieza se realizarán con las máquinas paradas, preferiblemente con un sistema de bloqueo, siempre desconectadas de la fuerza motriz y con un cartel visible indicando la situación de la máquina y prohibiendo la puesta en marcha. En aquellos casos, en que técnicamente las operaciones descritas no pudieren efectuarse con la maquinaria parada, serán realizadas con personal especializado y bajo dirección técnica competente. | Número de mantenimientos ejecutados en talleres externos / número total de mantenimientos ejecutados en el mes x 100 = 95% de cumplimiento. | Comprobantes de servicios de mantenimiento externo en talleres especializados.<br>Registro Fotográfico.<br><br>Manifiestos únicos de los desechos peligrosos entregados al Gestor Ambiental (en lo que respecta a los generados durante los mantenimientos) | Fase de construcción |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Diseñar las medidas de manejo y control ambiental para el manejo del patio de mantenimiento de equipos y materiales. | | | | **PPM-03-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | • Se debe detectar, reportar y registrar fallas y daños en los equipos y maquinaria, de forma verbal y escrita. Luego se procederá a corregir los daños y averías que se hayan encontrado durante las inspecciones.<br>• Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de resguardos y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipos.<br>• Se prohíbe realizar actividades de mantenimiento que incluya cambios de aceite de los vehículos en lugares que no cumplan con las especificaciones técnicas para el efecto y que puedan producir contaminación al suelo. En el caso de que estas actividades deban realizarse de manera inmediata, se adecuará el área cubriéndola con geomembrana y se contará con bombas de administración de aceite móviles para evitar derrames. | | | |
| 13. | Generación de ruido | Contaminación potencial al aire y molestias a la comunidad | • Utilizar silenciadores en los escapes de los vehículos, maquinaria y equipo. | Número de vehículos con silenciadores/Número de vehículos totales en obra. | • Fotografías de vehículos con silenciadores | Fase construcción (36 meses) |
| 14. | Ocurrencia de accidentes/ incidentes | Contaminación potencial de suelo, aire y agua | • Todos los trabajos de mantenimiento deben ser registrados en una bitácora de mantenimiento de los equipos y maquinaria conforme la frecuencia establecida por la contratista.<br>• Los servicios de mantenimiento preventivo y/o correctivo privados subcontratados deberán | Número de mantenimientos ejecutados en talleres externos / número de mantenimientos ejecutados en el mes x | • Comprobantes de servicios de mantenimiento<br>• Registro Fotográfico<br>• | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Diseñar las medidas de manejo y control ambiental para el manejo del patio de mantenimiento de equipos y materiales. | | | | **PPM-03-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | presentar su respectiva permiso ambiental que le autorice desempeñar su labor. | 100 = 100% de cumplimiento. | | |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>CONTROL DE LA EXTRACCIÓN, CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LOS AGREGADOS PÉTREOS,<br>MATERIALES PARA RELLENOS Y EXCAVACIONES Y ELEMENTOS ESPECIALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Diseñar las medidas de manejo y control ambiental para la disminución de la presencia de polvo, ruido y control de emisiones de fuentes móviles | | | | **PPM-04-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 15. | Generación de polvo | Contaminación potencial al aire | • Deberán proveerse de los mecanismos apropiados como carpas o cubiertas de material resistente para garantizar el transporte seguro de materiales e impedir que se disperse en la vía.<br>• Todo vehículo para transporte de materiales, debe contar con balde adecuado y en buen estado, que no permita que el material se disgregue sobre las vías. | Número de volquetes con carpa / Número de volquetes contratados x 100 = 100% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas (Volquetas con carpa). | Fase construcción (36 meses)<br>Fase construcción (36 meses) |
| 16. | Generación de polvo | Contaminación potencial al aire | • Controlar la generación de polvo (material particulado), mediante el humedecimiento con agua, en sitios de acopio de materiales, depósito de escombros resultantes del desalojo, excavaciones, demolición, tránsito de vehículos, equipo y maquinaria, entre otros, para reducir el levantamiento del mismo. La frecuencia de aplicación será determinada en función de las condiciones climáticas y las actividades constructivas.<br>• Cubrir las áreas alteradas de terreno en las que se intervendrá en corto plazo con material que impida la acción del viento (plástico o paja), o sembrar temporalmente las áreas alteradas de terreno en las que se intervendrá en el largo plazo especies rastreras de crecimiento rápido. | Número de quejas presentadas por escrito por parte de la comunidad referente al levantamiento de polvo por el paso de vehículos del proyecto. | • Registros de actividades de hidratación. Evidencias fotográficas. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>CONTROL DE LA EXTRACCIÓN, CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LOS AGREGADOS PÉTREOS,<br>MATERIALES PARA RELLENOS Y EXCAVACIONES Y ELEMENTOS ESPECIALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Diseñar las medidas de manejo y control ambiental para la disminución de la presencia de polvo, ruido y control de emisiones de fuentes móviles | | | | **PPM-04-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | • Limpieza del sitio de trabajo y áreas externas, una vez finalizada la jornada laboral. | | | |
| 17. | Generación de ruido y polvo | Contaminación potencial al aire | • Los vehículos deberán circular a velocidades no mayores de 20-30 km/h al interior del proyecto y a 45 km en la vía dentro del área de influencia del proyecto.<br>• Deberá brindarse charlas de inducción al trabajador respecto a medidas de seguridad vial en el trabajo. | Número de conductores que recibieron la inducción / Número de conductores contratados)*100 = 95% de cumplimiento. | • Registro de asistencia a la charla de inducción previo al ingreso de los conductores. | Fase construcción (36 meses) |
| 18. | Generación de emisiones | Contaminación potencial al aire | • Se prohibirá la quema a cielo abierto para eliminación de desperdicios y desechos, llantas, cauchos, plásticos, arbustos, malezas o de otros desechos. | Cantidad y volumen de desechos dispuestos con gestores autorizados. | • Fotografías de las áreas de almacenamiento temporal de desechos (peligrosos y no peligrosos).<br>• En caso de generarse desechos peligrosos. | Fase construcción (36 meses) |
| 19. | Generación de cambios de uso de suelo de minas | Contaminación del suelo | • El material pétreo para la construcción será obtenido de minas o canteras cercanas al proyecto, para lo cual la contratista responsable de la ejecución deberá controlar que dichas fuentes de material cumplan con los requerimientos ambientales y municipales correspondientes. Se podrá obtener material pétreo de diferentes sitios.<br>• Las canteras seleccionadas para el suministro del | Número de canteras con permisos ambientales / Número de canteras utilizadas en la construcción x 100 = 100% de cumplimiento. | • Permisos ambientales de las canteras. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>CONTROL DE LA EXTRACCIÓN, CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LOS AGREGADOS PÉTREOS,<br>MATERIALES PARA RELLENOS Y EXCAVACIONES Y ELEMENTOS ESPECIALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Diseñar las medidas de manejo y control ambiental para la disminución de la presencia de polvo, ruido y control de emisiones de fuentes móviles | | | | **PPM-04-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | material deberán contar con todos los permisos de Ley para realizar la compra y movilización de los materiales pétreos. Entre otros, se solicitará el permiso ambiental y permiso de explotación, emitido por la autoridad respectiva en cada caso. | | | |
| 20. | Generación de molestias a la comunidad | Malestar en de los habitantes de áreas cercanas | • Desde las canteras hasta el sitio de la obra, se tomarán las medidas necesarias para garantizar el normal tráfico de vehículos, evitando el congestionamiento, la dispersión de polvo, derrame de materiales, ruido y molestias durante el traslado de los materiales.<br>• Se establecerán estrictos horarios para la recepción de materiales e insumos, y salida de volquetas con escombros. Estas actividades no deben realizarse antes de las 8 a.m., ni pasada de las 18h00.<br>• Previo al traslado del material pétreo desde la cantera hasta el sitio del proyecto, el responsable de la aplicación de la presente medida deberá presentar un informe ambiental a la fiscalización en el cual se detalle como mínimo lo siguiente:<br>✓ Volúmenes diarios de transporte.<br>✓ Rutas de transporte de material.<br>✓ Frecuencia de recorridos.<br>✓ Zonas vulnerables ambientalmente en recorrido.<br>✓ Medidas particulares, no establecidas en el | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento.<br><br>Problemas sociales con las comunidades y tráfico a lo largo del recorrido del transporte del material pétreo = 0 eventos. | Autorización Ambiental y de Explotación de la Cantera.<br>Informe de Gestión del Transporte de Materiales desde Cantera hasta la<br>• Obra.<br>• Registro de carga y descarga.<br>• Informe de supervisión. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>CONTROL DE LA EXTRACCIÓN, CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LOS AGREGADOS PÉTREOS,<br>MATERIALES PARA RELLENOS Y EXCAVACIONES Y ELEMENTOS ESPECIALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Diseñar las medidas de manejo y control ambiental para la disminución de la presencia de polvo, ruido y control de emisiones de fuentes móviles | | | | **PPM-04-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | presente programa, definidas producto del recorrido a ser desarrollado.<br>✓ Plan de gestión del manejo del material desde su carga en la cantera hasta su descarga en el sitio de la obra.<br>• No se podrá iniciar las acciones de transporte de material pétreo sin la autorización escrita de la Fiscalización Ambiental y el Promotor.<br>• Los elementos de dimensión y peso excepcional (como tuberías de gran diámetro, transformadores eléctricos, generadores de energía eléctrica, rejas, brazos de clarificadores primarios, entre otros), serán transportados a los lugares del proyecto y por tanto se requiere como medida de prevención que: se utilice camiones de dimensión y características adecuadas (cama baja); se escojan las vías adecuadas, según el origen del elemento; y se prevea el uso de vehículos escolta para verificar que dicho transporte no llegue a producir impactos en la infraestructura existente al momento del transporte. | | | |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Diseñar las medidas de prevención, control y mitigación ambiental sobre los procesos de contaminación del aire, suelo y agua. | | | | **PPM-05-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Generación de desechos líquidos y sólidos / Ocurrencia de accidentes / incidentes | Afectación al suelo / Contaminación potencial al agua y aire | • Evitar derrames accidentales y su posible descarga hacia ríos cercanos.<br>• Si por causas accidentales se generare un incendio en cualquier zona a causa de las actividades de construcción, se deberá extinguirlo y tomar las medidas necesarias que permitan restaurar a corto plazo, los daños provocados a los afectados y a la vegetación. | Incidentes atendidos respecto a derrames e incendios | • Registro de incidentes atendidos respecto a derrames e incendios. | Fase construcción (36 meses) |
| 2. | Generación de desechos | Afectación al suelo / Contaminación potencial al agua y aire | • En obra se dispondrá de personal responsable de la limpieza de los predios donde se realiza las actividades de construcción.<br>• La limpieza de las instalaciones se efectuará preferiblemente después de terminada la jornada laboral. Realizar limpieza de vìas adyacentes a sitios de obra.<br>• Se prohibirá a los trabajadores que el desecho colectado durante esta actividad se arroje hacia la intemperie o a cuerpos de agua que se encuentren en el sector.<br>• Se deberá prohibir el desalojo de residuos sólidos en terrenos baldíos, cuerpos de agua, drenajes, vías, entre otros. | Cantidad de área limpia / cantidad de área del proyecto x 100 = 100% de cumplimiento. | • Registro de limpieza de los frentes de trabajo. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Diseñar las medidas de prevención, control y mitigación ambiental sobre los procesos de contaminación del aire, suelo y agua. | | | | **PPM-05-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 3. | Generación de desechos | Afectación a recursos suelo y agua | Las aguas residuales domésticas e industriales generadas por las actividades de construcción de la PTAR Los Merinos, así como por la presencia de trabajadores en el sitio, no deberán descargarse hacia el cuerpo de agua (Río Daule), y si se llegeren a descargar deberán ser trratadas. En este último caso se cumplirá con los requerimientos establecidos en la legislación ambiental nacional y aplicables al proyecto (Descarga al cuerpo de agua duclce - Anexo 1 del TULSMA, Acuerdo Ministerial 097 – A, Registro Oficial Nº 387, Noviembre de 2015) | Reporte de calidad de agua con Laboratorio acreditado, en caso de existir descargas. | • Reporte del laboratorio | Fase construcción (36 meses) |
| 4. | Generación de afectaciones Preconstrucción | Afectación a la flora y fauna | • Para rozar no se utilizará "quemas o incendios" ni el uso de agroquímicos, especialmente herbicidas y pesticidas.<br>• Cuando se tenga que realizar cortes de vegetación, se lo hará con sierras de mano y no con buldozer, para evitar daños en los suelos y deterioro de zonas adyacentes.<br>• Por ningún concepto se depositarán materiales estériles en zonas boscosas, o que formen parte de ecosistemas.<br>• Evitar el desbroce innecesario de la cubierta vegetal, especialmente en cauces y fuentes hídricas. | Número de área desbrozada ejecutada / número total de área permisada x 100 = 95% de cumplimiento. | • Volumen de desechos generados por el desbroce<br>• Registro fotográfico | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Diseñar las medidas de prevención, control y mitigación ambiental sobre los procesos de contaminación del aire, suelo y agua. | | | | **PPM-05-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 5. | Ocurrencia de accidentes/ incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Los sitios de zonas de disposición de materiales de excavación deberán estar señalizados y delimitados ya sea con estacas visibles o con un cerramiento perimetral, permitiendo establecer el área específica.<br>• Para la operación de las zonas de disposición de materiales de excavación, se deberá tener en cuenta análisis y consideraciones de estabilidad de taludes y de los materiales que se depositarán en cada una de las zonas de disposición.<br>• Para la conformación final de los taludes se definirán obras de protección que evitarán, en lo posible, la activación y el desarrollo de procesos erosivos que afecten la estabilidad de los taludes.<br>• En todas las zonas de disposición de materiales de excavación se evitará la contaminación de unos materiales con otros, es decir el material común y la roca. ; Por ningún motivo se permitirá la disposición de material excavado, removido o desecho, en sitios no autorizados por la autoridad ambiental competente, ni en sitios que comprometan la estabilidad de las laderas. Las escombreras serán dispuestas finalmente en la escombrera municipal autorizada.. | Número de zonas de disposición señalizados y delimitados/ número total de zonas de disposición usadas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Letreros y señalética instalada. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Diseñar las medidas de prevención, control y mitigación ambiental sobre los procesos de contaminación del aire, suelo y agua. | | | | **PPM-05-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 6. | Generación de molestias a la comunidad | Cambio de uso de suelo | • En general, el personal autorizado debe acceder a los sitios de acceso al sistema de conducción utilizando las vías existentes, no se abrirán nuevos accesos. | Número de vías utilizadas / Número de vías existentes x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registro fotográfico. | Fase de construcción |
| 7. | Ocurrencia de accidentes/ incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Durante las actividades constructivas se evitará la descarga de sedimentos hacia el cuerpo de agua. Se emplearán barreras temporales de sedimentos (atrapa – sedimentos) en lugares apropiados para impedir que se depositen los sedimentos en los cuerpos de agua cercanos a las áreas intervenidas. Las barreras en el DDV podrán ser construidas utilizando, cercas de limo o costales de arena y/o suelo. | Número de barreras requeridas / Número de barreras instaladas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registro fotográfico. | Fase construcción (36 meses) |
| 8. | Generación de molestias a la comunidad | Malestar en los habitantes de áreas cercanas | • Definir horarios para la operación de la maquinaria que genera altos niveles de ruido.<br>• Se procurará reducir las emisiones de ruido. ,<br>• No se permitirá la utilización indebida de bocinas o pitos accionados que emitan altos niveles de ruido.<br>• De preferencia se utilizará un dispositivo de sonido de alerta automática de reserva (sensores de ruido automáticos que registran en tiempo real la evolución de la contaminación acústica).<br>• Se utilizarán maquinarias y equipos en buen estado de mantenimiento, de tal manera que se reduzcan las emisiones de ruidos y vibraciones. | Número de quejas presentadas por escrito por parte de la comunidad referente a las emisiones de ruido | • Quejas presentadas por la comunidad | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS<br>PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Diseñar las medidas de prevención, control y mitigación ambiental sobre los procesos de contaminación del aire, suelo y agua. | | | | **PPM-05-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 9. | Generación de ruido | Contaminación aire y molestias a la comunidad ruido | • Instalar un sistema de apantallamiento por el ruido generado en los frentes de obra (*louvers*).<br>• Proteger la salud de los trabajadores del proyecto, según los lineamientos del Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.<br>• Los equipos y camiones deben contar con un sistema silenciador en perfecto estado de funcionamiento y que sean periódicamente inspeccionados.<br>• Las actividades de construcción del proyecto deberán desarrollarse en el horario permitido, de preferencia sólo durante las 8 horas consideradas laborables.<br>• Establecer límites de velocidad para el desplazamiento de los vehículos, camiones y maquinaria pesada dentro de la obra.<br>• No se permitirá la utilización indebida de bocinas o pitos neumáticos que emitan altos niveles de ruido.<br>• Se utilizarán maquinarias y equipos en buen estado de mantenimiento, de tal manera que se reduzcan las emisiones de ruidos y vibraciones. | Número de quejas presentadas por escrito por parte de la comunidad referente a las emisiones de ruido/Número quejas totales de la comunidad | • Quejas presentadas por la comunidad | Fase construcción (36 meses) |

### XIV.5.2.2 *Plan de Contingencias*

| PLAN DE CONTINGENCIAS<br>Medidas de Prevención y Reportes de Accidentes e Incidentes de Trabajo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Prevenir, controlar y remediar eventos fortuitos que puede generar impactos negativos sobre el ambiente y la salud.<br>- Implementar procedimientos para obtener una respuesta rápida, eficiente y segura del personal del proyecto ante cualquier tipo de emergencia o contingencia.<br>- Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para afrontar, controlar y mitigar situaciones de emergencias dentro del proyecto. | | | | **PDC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • El constructor deberá disponer de un Plan de Contingencias específico orientado al Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias. Esto en función de los riesgos endógenos y exógenos identificados para la fase de construcción. | Número de programas de emergencia realizados / Número de Plan de emergencia requeridos x 100 = 95% de cumplimiento. | • Programa de contingencia | Fase construcción (36 meses) |
| 2. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Disponer de equipos para afrontar contingencias en todas las áreas de trabajo. | Número de equipos instalados / Número de equipos requeridos x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de los equipos contra emergencias. | Fase construcción (36 meses) |
| 3. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Disponer de los planos/rutas de evacuación, , señalización y puntos de encuentro en los sitios de obra. | Número de planos elaborados / Número de planos publicados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Planos de evacuación, señalización y puntos de encuentro. | Fase construcción (36 meses) |
| 4. | Ocurrencia de accidentes / | Potenciales accidentes de | • Disponer de extintores colocados en lugares estratégicos y de fácil acceso y no obstruidos con | Número de extintores colocados de forma | • Fotografías de los extintores. | Fase construcció |

| PLAN DE CONTINGENCIAS<br>Medidas de Prevención y Reportes de Accidentes e Incidentes de Trabajo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | - Prevenir, controlar y remediar eventos fortuitos que puede generar impactos negativos sobre el ambiente y la salud.<br>- Implementar procedimientos para obtener una respuesta rápida, eficiente y segura del personal del proyecto ante cualquier tipo de emergencia o contingencia.<br>- Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para afrontar, controlar y mitigar situaciones de emergencias dentro del proyecto. | | | | | **PDC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | | |
| **RESPONSABLE:** | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | incidentes | trabajo | ningún material. Estos deben ser colocados aun altura de 1,50 metros desde la superficie del suelo. | correcta / Número total de extintores x 100 = 95% de cumplimiento. | | n<br>(36 meses) |
| 5. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Los equipos contra emergencias y señalización, serán verificados anualmente para comprobar el buen estado y correcto funcionamiento, así como que las salidas de emergencia estén libres de obstáculos. | Número de verificaciones realizadas / Número de verificaciones planificadas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registro de verificación de recursos para emergencia y señalización | Fase construcción<br>(36 meses) |
| 6. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Disponer de botiquines de primeros auxilios provisto de insumos básicos necesarios. Se deberá verificar la fecha de caducidad de los insumos mediante el registro anual con el fin de prevenir la existencia de material caducado.<br>Adicional a ello, se mantendrán botiquines básicos en cada uno de los vehículos que intervengan en el proyecto. | Número de registros botiquines implementados / Número de botiquines requeridos x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de los botiquines instalados.<br>• Registro de caducidad de insumos / medicamentos. | Fase construcción<br>(36 meses) |
| 7. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Se deberá contar con personal capacitado en primeros auxilios, para el proyecto | Número de personas de la PTAR y Central de Generación que recibieron las capacitaciones / número | • Registros de capacitación del personal | Fase construcción<br>(36 meses) |

| PLAN DE CONTINGENCIAS<br>Medidas de Prevención y Reportes de Accidentes e Incidentes de Trabajo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | - Prevenir, controlar y remediar eventos fortuitos que puede generar impactos negativos sobre el ambiente y la salud.<br>- Implementar procedimientos para obtener una respuesta rápida, eficiente y segura del personal del proyecto ante cualquier tipo de emergencia o contingencia.<br>- Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para afrontar, controlar y mitigar situaciones de emergencias dentro del proyecto. | | | | | **PDC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | | |
| **RESPONSABLE:** | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | | total de personas que trabajan en la PTAR y Centro de Generación x 100 = 95% de cumplimiento. | | |
| 8. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Se deberá contar con los teléfonos de instituciones como: Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, Clínica u Hospital más cercano, publicados en sitios estratégicos de los frentes de trabajo y en áreas operativas claves, deben estar visibles y de libre acceso a todo el personal. | Número de letreros implementados / Número de letreros requeridos x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de los letreros instalados. | Fase construcción (36 meses) |
| 9. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • En caso de que se produzca vertimiento de hidrocarburos u otras sustancias químicas utilizadas en la construcción del proyecto se deberá recoger inmediatamente el suelo y/o la vegetación, o material absorbente utilizado que hubieren sido afectados y se los entregará a Gestores calificados. | Número de derrames atentidos | • En caso de generarse desechos peligrosos, se empleará el uso de Registro de entrega a los gestores calificados. | Fase construcción (36 meses) |
| 10. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Los residuos de hidrocarburos y/o material contaminado, una vez envasados cuidadosamente serán retirados del área del proyecto para su | Cantidad y volumen de desechos entregados al Gestor autorizado. | • Manifiestos entregados por los gestores de desechos peligrosos (en | Fase construcción |

| PLAN DE CONTINGENCIAS<br>Medidas de Prevención y Reportes de Accidentes e Incidentes de Trabajo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Prevenir, controlar y remediar eventos fortuitos que puede generar impactos negativos sobre el ambiente y la salud.<br>- Implementar procedimientos para obtener una respuesta rápida, eficiente y segura del personal del proyecto ante cualquier tipo de emergencia o contingencia.<br>- Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para afrontar, controlar y mitigar situaciones de emergencias dentro del proyecto. | | | | **PDC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | posterior disposición final en los lugares designados por la fiscalización (Área para almacenamiento temporal de desechos peligrosos). De la misma manera se procederá con: filtros de aceite, gasolina, diésel, recipientes de combustibles, lubricantes, baterías de maquinaria y vehículos. | En caso de producirse el incidente….. | caso de producirse el incidente) | (36 meses) |
| 11. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Disponer de brigadas de atención a emergencias, capacitadas en las actividades a realizar.La brigada deberá tener fácil acceso a extintores, mascarillas y linternas manuales en buen estado. Se deberá realizar un mantenimiento periódico y programado de todo el sistema (maquinarias, herramientas, equipos e insumos), de tal manera que no se vea afectada la salud y la integridad física de las personas a causa de un incendio. | Número de personas capacitadas en brigadas de emergencias y sus obligaciones durante emergencias / Número total de brigadistas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de capacitación. | Fase construcción (36 meses) |
| 12. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • No fumar en áreas en las cuales se manipulen materiales peligrosos/inflamables, explosivos, etc.<br>• No sobrecargar las líneas eléctricas, evitar los | Número de personas capacitadas en brigadas de emergencia y sus obligaciones durante | • Registros de capacitación | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE CONTINGENCIAS<br>Medidas de Prevención y Reportes de Accidentes e Incidentes de Trabajo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Prevenir, controlar y remediar eventos fortuitos que puede generar impactos negativos sobre el ambiente y la salud.<br>- Implementar procedimientos para obtener una respuesta rápida, eficiente y segura del personal del proyecto ante cualquier tipo de emergencia o contingencia.<br>- Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para afrontar, controlar y mitigar situaciones de emergencias dentro del proyecto. | | | | **PDC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | enchufes múltiples.<br>• No manipular indebidamente líneas eléctricas, ni improvisar fusibles, no realizar conexiones ni adaptaciones eléctricas inapropiadas.<br>• Efectuar los trasvases de líquidos inflamables de manera segura.<br>• Instalación de extintores portátiles correspondientes al tipo de fuego y se establecerá una restricción para fumar en las instalaciones de trabajo.<br>• El personal será instruido sobre el manejo de los extintores según el tipo, de acuerdo con la clase de fuego que se pueda presentar.<br>• Inspeccionar los trabajos que requieran el uso de llamas y soldadura.<br>• Mantener ordenado y limpio el sitio de trabajo para evitar la acumulación de materiales de fácil combustión y propagación del fuego.<br>• No se permitirá la acumulación de materiales inflamables sin el adecuado y constante control | emergencias / número total de brigadistas x 100 = 95% de cumplimiento. | | |

| **PLAN DE CONTINGENCIAS**<br>**Medidas de Prevención y Reportes de Accidentes e Incidentes de Trabajo** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Prevenir, controlar y remediar eventos fortuitos que puede generar impactos negativos sobre el ambiente y la salud.<br>- Implementar procedimientos para obtener una respuesta rápida, eficiente y segura del personal del proyecto ante cualquier tipo de emergencia o contingencia.<br>- Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para afrontar, controlar y mitigar situaciones de emergencias dentro del proyecto. | | | | **PDC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | por parte de personal calificado para esta acción.<br>• Todo el personal será instruido, mediante programas de capacitación y simulación, sobre la forma de combatir los incendios, de acuerdo con la clase de fuego que se pueda presentar. | | | |

### XIV.5.2.3 *Plan de Comunicación, Capacitación y Educación*

<table>
<tr><th colspan="7">PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN<br>CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE LA OBRA</th></tr>
<tr><td colspan="2">OBJETIVOS:</td><td colspan="4">- Capacitar a todo el personal en temas de protección del ambiente y seguridad industrial, para fomentar una actitud responsable por parte del personal del proyecto y la comunidad beneficiada por el proyecto.</td><td rowspan="3">PCC-01-C</td></tr>
<tr><td colspan="2">LUGAR DE APLICACIÓN:</td><td colspan="4">Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso)</td></tr>
<tr><td colspan="2">RESPONSABLE:</td><td colspan="4">Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista.</td></tr>
<tr><th>No.</th><th>ASPECTO AMBIENTAL</th><th>IMPACTO IDENTIFICADO</th><th>MEDIDAS PROPUESTAS</th><th>INDICADORES</th><th>MEDIO DE VERIFICACIÓN</th><th>PLAZO (meses)</th></tr>
<tr><td>1.</td><td>Capacitación Ambiental y de Seguridad Industrial</td><td>Impactos ambientales y sociales, y materialización de riesgos, debido a desconocimiento.</td><td>• Evaluación de necesidades y recursos: Identificación de las actividades que desarrollan en la fase de construcción.<br>• Enfoque de las capacitaciones: Análisis y selección de temáticas para la capacitación. La capacitación estará enfocada en las labores y acciones a realizar en la etapa de construcción del proyecto. Las capacitaciones estarán dirigidas a todo el personal. Las temáticas generales a abordarse en las capacitaciones son:<br>✓ Procesos constructivos<br>✓ Procesos de mantenimiento<br>✓ Enfermedades industriales<br>✓ Protección ambiental<br>✓ Educación Ambiental<br>✓ Seguridad en el trabajo<br>✓ Contingencias<br>• Definición de los grupos a capacitar: Selección de grupos participantes, a quienes estará dirigido los temas de capacitación, según el tipo de trabajo y la etapa del proyecto.<br>• Ejecución del plan de capacitación: Se procede a</td><td>Número capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones planificadas x 100 = 95% de cumplimiento.</td><td>• Registro de capacitación firmado por los trabajadores<br>• Fotografías</td><td>Fase construcción (36 meses)</td></tr>
</table>

| PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN<br>CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE LA OBRA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Capacitar a todo el personal en temas de protección del ambiente y seguridad industrial, para fomentar una actitud responsable por parte del personal del proyecto y la comunidad beneficiada por el proyecto. | | | | **PCC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | estructurar y planificar la ejecución del PCC.<br>✓ Cronograma de capacitaciones.<br>✓ Preparación de contenidos y material de apoyo.<br>✓ Convocatoria e invitaciones.<br>✓ Charla/ taller de capacitación.<br>✓ Registros de capacitación. | | | |

### XIV.5.2.4 *Plan de Seguridad Ocupacional y Seguridad Industrial*

| PLAN DE SEGURIDAD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL<br>SEGURIDAD OCUPACIONAL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas de prevención y mitigación de los riesgos de trabajo, de manera que se protéjala salud e integridad de los trabajadores involucrados en el proyecto. | | | | **PSO-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 2. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Restringir el ingreso de vehículos particulares a las zonas de construcción y operación, mediante la implementación de rótulos de seguridad. | Número de conductores que recibieron inducción previo al ingreso / conductores contratados x 100 = 95% de cumplimiento.<br><br>Cambiar<br>Rotulos instalados | • Ròtulos instalados | Fase construcción (36 meses) |
| 3. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Cercar las zonas de trabajo con malla y postes delineadores para evitar accidentes de transeúntes y vehículos recomendados por las leyes de seguridad industrial vigentes en el país. | m2 de área cercada / m2 totales de construcción que necesitan cerca x 100 = 95% de cumplimiento. | • Facturas de compra de señalética de seguridad | Fase de construcción |
| 4. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • El personal en general deberán cumplir con los siguientes requerimientos: 1) Estar afiliados al Seguro Social, 2) Poseer experiencia en los trabajos encomendados. | Número de trabajadores afiliados / Número total de trabajadores contratados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Avisos de entrada de los trabajadores al IESS. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE SEGURIDAD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL<br>SEGURIDAD OCUPACIONAL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas de prevención y mitigación de los riesgos de trabajo, de manera que se protéjala salud e integridad de los trabajadores involucrados en el proyecto. | | | | **PSO-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 5. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • En trabajos nocturnos todo el personal deberá utilizar chalecos reflectivos de manera obligatoria, con el objeto de facilitar su visualización y salvaguardar la seguridad los trabajadores. | Número de personas que recibieron chaleco / número total de personas que laboran en la noche x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registro de entrega de EPP. | Fase construcción (36 meses) |
| 6. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Cumplir con las indicaciones de las normas de seguridad industrial del Reglamento de Seguridad y Salud de Los Trabajadores para Contratistas y Obras Públicas del IESS | Permisos/Documentacion IESS/Total cocumentación de trabajadores | • Documentosn/Registro IESS | Fase construcción (36 meses) |
| 7. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Según el tipo de área a señalar, adoptar los símbolos de seguridad determinadas en las normas Técnicas INEN-ISO 3864-1 “Símbolos gráficos. Colores de seguridad y señales de seguridad. Parte 1: Principios de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad”. | Señalética instalada/total señalética requerida | • Fotografía señalética instalada. | Fase construcción (36 meses) |
| 8. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Realizar capacitaciones al personal orientado a:<br>-Uso de Equipo de Protección Personal (EPP).<br>Riesgos en el Trabajo.<br>Simulacros<br>-Manejo de equipos y materiales (según su área de trabajo)<br>-Primeros Auxilios<br>-Y demás que estime conveniente el contratatista. | Porcentaje de trabajadores que recibieron capacitación/total de trabajadores de obra | • Registro de capacitaciones. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE SEGURIDAD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL<br>SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA, PREVENTIVA Y DE RESTRICCIONES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer características de la señalética informativa, preventiva y de restricciones de seguridad para las áreas usadas para la construcción del proyecto. | | | | **PSO-02-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 9. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Antes de iniciar los trabajos de construcción, el Contratista implementará señalización en los sitios de obra: i) informativa, ii) preventiva y iii) de restricciones. | Cantidad de señales instaladas / Número de áreas que requieran señalización x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas. | Inicio<br><br>Fase construcción (36 meses) |
| 10. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Durante la construcción del proyecto se usarán vallas de seguridad, cintas delimitadoras, conos, rótulos para señalización preventiva.<br>• La temática particular para cada tipo de rótulo, así como el material y ubicación estarán contemplados en las especificaciones ambientales particulares. | Cantidad de señales instaladas / Número de áreas que requieran señalización x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas. | Fase construcción (36 meses) |
| 11. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Durante la construcción y en casos en se estime conveniente y previa aprobación de la Fiscalización, se colocarán letreros con iluminación artificial en las zonas de peligro. | Número de letreros de iluminación artificial instalados / Número de letreros de iluminación artificial requeridos x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE SEGURIDAD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL<br>MANEJO DE ATENCIÓN DE SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Atender al personal de accidentes e incidentes de manera inmediata a través de los primeros auxilios y la atención especializada al centro de salud u hospital más cercano. | | | | **PSO-03-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 12. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • El constructor dispondrá de un médico para asistencia al personal y de atención médica en caso de emergencias (clínicas/hospitales) | Número de atenciones médicas en clínicas con convenio / número total de atenciones médicas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Convenio firmado con la clínica<br>• Reporte de atenciones médicas con clínicas con convenio | Fase construcción (36 meses) |
| 13. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Todo el personal deberá contar con los exámenes ocupacionales de ingreso, de control y de ser el caso de retiro. Además se deberá contar con la historia clínica del personal y el resultado de los exámenes deberán ser comunicados a los trabajadores con la discreción y criterios de confidencialidad que ameritan. | Número de personal con exámenes médicos/ Número total de trabajadores x 100= 95% de cumplimiento. | • Disponer de Reportes médicos | Fase construcción (36 meses) |

### XIV.5.2.5 *Plan de Manejo de Desechos*

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Generación de desechos | Contaminación del agua y suelo | • Cumplir con la legislación ambiental vigente respecto al manejo de los desechos no peligrosos, especiales y peligrosos.<br><br>-Reforma del Libro VI "De la Calidad Ambiental" del TULSMA (Acuerdo Ministerial No. 061 - R.O. No 316, 04 de mayo de 2015).<br>-Gestión Integral de Residuos Sólidos No Peligrosos, y Desechos Peligrosos y/o Especiales (R.O. No 316, 04 de mayo de 2015).<br>-Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, TULSMA (A.M 097 - R.O. Edición Especial No. 387 04 de noviembre de 2015).<br>-Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados (A.M 097 - R. O. No. 316, 04 de mayo de 2015 (Anexo 2).<br>-Procedimientos para Registro de Generadores de Desechos Peligrosos, Gestión de Desechos Peligrosos Previo al Licenciamiento Ambiental, y para el Transporte De Materiales Peligrosos | Registros/notificacion de la autoridad ambiental/Registros de actividades ambientales implementadas | • Registros de comunicaciones con la autoridad ambiental | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | (Acuerdo Ministerial No. 26 - (R.O. No. 334, 12 de mayo de 2008).<br>-Expedir los Listados Nacionales De Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos Y Especiales (Acuerdo Ministerial No. 142 - R.O. No. 856, 21 de diciembre de 2012) | | | |
| 2. | Generación de desechos | Contaminación del agua y suelo | • Se realizará la segregación de los desechos (orgánicos, metálicos y peligrosos) y se mantendrá limpia el área de trabajo. | Cantidad y volumen de desecho generado | • Contrato de trabajo con cláusulas de responsabilidad de manejo de residuos en obra.<br>• Registro fotográfico. | Fase construcción (36 meses) |
| 3. | Generación de desechos | Contaminación del agua y suelo | • Llevar registros de la cantidad de desechos generados en la fase de construcción, para lo cual se deberá usar el respectivo formato de registro, propuesto en el presente Plan de Manejo de Desechos.<br>• Los registros de control podrán ser las mismas que son utilizadas para registrar la disposición final de los desechos. | Cantidad de desechos registrados = Cantidad de desechos generados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de de desechos. | Fase construcción (36 meses) |
| 4. | Generación de desechos | Contaminación del agua y suelo | • En caso de generarse desechos peligrosos, se deberá obtener el "Registro de Generador de Desechos Peligrosos" en el Ministerio del Ambiente. | Número de "Registro de Generador de Desechos Peligrosos" en el Ministerio del Ambiente | • Registro de generador de desechos peligrosos y/o especiales.<br>• | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 5. | Generación de desechos | Contaminación del agua y suelo | • En lo que concierne al almacenamiento temporal de los residuos generados en la construcción se deberá disponer de un sitio dentro de la obra donde se colocaran contenedores de capacidad adecuada para acopiar los desechos previamente segregados y recolectados en los diferentes frentes de obra..<br>• El área debe señalizarse y los contenedores de residuos identificarse. Existirá el número de contenedores para acopio acorde al número de desechos segregados. | Número Sitio adecuado para el almacenamiento temporal de desechos / Número sitios planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías del área destinada para el almacenamiento de residuos. | Fase construcción (36 meses) |
| 6. | Generación de desechos | Contaminación del agua y suelo | • Al momento de segregar los desechos, se tomará en cuenta la intención de reúso o reciclaje que se tiene durante la etapa constructivaLos recipientes utilizados para almacenar cada tipo de desechos, deberán tener el respectivo rótulo y color.<br>• Se tomará en cuenta la compatibilidad de los desechos al momento de ser segregados y recolectados..<br>• Todos aquellos materiales utilizados en la obra como madera, acero, clavos, pernos, varillas de hierro entre otros elementos de construcción, deberán ser reutilizados, siempre y cuando su estado lo permita.<br>• Los sobrantes de aditivos para construcción y demás químicos utilizados, deberán ser recogidos | Número de contenedores para recolección primaria = número de frentes de trabajo abiertos dentro de la obra x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de desechos reutilizados.<br>• Registro de entrega de materiales a empresas recicladoras autorizadas. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | por el contratista para su reutilización en la misma obra o en otra similar<br>• Los cartones, fundas plásticas, fundas de papel y/o sacos de los materiales de obra, se los puede reutilizar para el almacenamiento de desechos, siempre y cuando su estado y compatibilidad lo permitan.<br>• Los materiales eléctricos, tales como cables de cobre, cables de acero, tableros eléctricos, breakers, extensiones eléctricas utilizadas en la construcción, deberán ser reutilizadas, siempre y cuando su estado lo permita.<br>• Dentro de lo posible, el material excedente o que ya no puede ser reutilizado de cartones, sacos de papel, sacos de Polipropileno, fundas plásticas, stress film, deberá ser reciclado.<br>• Para lo cual deberán ser colectados, segregados, almacenados temporalmente y entregados a empresas recicladoras que cuenten con licencia para dicha actividad. | | | |
| 7. | Generación de desechos | Contaminación del agua y suelo | • Aplicar prácticas de segregación de desechos, priorizando (desechos orgánidos, metálidos y desechos peligrosos). Se aplicará lo establecido en la Ordenanza que Norma el Manejo de los Desechos Sólidos No Peligrosos generados en el | Desechos segregados / Desechos totales x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | Cantón Guayaquil, 23 de diciembre de 2010. | | | |
| 8. | Generación de desechos | Contaminación del agua y suelo | • Se deberán contar con áreas específicas de almacenamiento temporal de desechos, mismas que deben estar señalizadas, impermeabilizadas, cubiertas, permitir el acceso a personal autorizado y deberán contar con recipientes adecuados, identificados y con la capacidad suficiente para la cantidad de desechos a contener. El área deberá estar dividida para almacenar desechos peligrosos y no peligrosos, además de contar con un cierre perimetral para impedir el ingreso a personal no autorizado. | Número de áreas implementadas / Número de áreas requeridas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas. | Fase construcción (36 meses) |
| 9. | Generación de desechos | Contaminación del agua y suelo | • Los desechos comunes, como plásticos, cartones que no hayan estado en contacto con sustancias químicas o combustibles deberán serán almacenados en tanques metálicos y posteriormente reciclados. | Kg. de desechos no peligrosos entregados al Relleno Municipal generados / Kg. de desechos no peligrosos generados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Bitàcora de ingreso de guardia fotografìa | Fase construcción (36 meses) |
| 10. | Generación de desechos | Contaminación del suelo | • Los desechos producidos en la obra se recolectarán de las diferentes áreas de construcción y se almacenarán temporalmente en un área destinada para este fin, manteniendo su clasificación, para posteriormente dar lugar a su disposición final.<br>• Se tomará en cuenta la compatibilidad de los | Número de contenedores para recolección primaria = número de frentes de trabajo abiertos dentro de la obra x 100 | • Registro fotográfico de los contenedores instalados en el área de la construcción. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | desechos al momento de ser segregados y recolectados.<br>• Se deberán disponer de tachos o contenedores adecuados para cada categoría de desechos (orgánicos, metales y peligrosos), a manera de mantener una clasificación apropiada de éstos.<br>• Desechos generados por los trabajadores: Tarrinas de comida, botellas de agua.<br>• Desechos generados en el campamento y/o bodega de insumos: focos o fluorescentes, papel y cartón.<br>• Desechos de obra eléctrica y otras instalaciones: Residuos de Tubos de PVC, cintas aislantes, teflón, cables de cobre, cables de acero, entre otros. | = 95% de c, umplimiento. | | |
| 11. | Generación de desechos | Contaminación del suelo | • Aplicar prácticas de segregación de desechos, priorizando (desechos orgánicos, metálidos y desechos peligrosos). Se seleccionará al gestor ambiental autorizado para la entrega de estos, según su tipo.<br>• Los desechos orgánicos como residuos de comida podrán ser entregados y dispuestos según los servicios de aseo público previstos en la ciudad. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Regitros de cantidad y volúmenes entregados | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 12. | Generación de desechos No Peligrosos: Línea de Impulsión) | Contaminación del suelo | • Para el almacenamiento temporal de escombros, se debe destinar un sitio dentro del predio de la obra.. Si el espacio destinado afectase a áreas públicas, el almacenamiento se deberá efectuar de modo que los escombros no se esparzan en el espacio público y no perturben las actividades del lugar o contaminen cuerpos de agua.<br>• Este espacio debe estar correctamente demarcado, señalizado y optimizado al máximo en cuanto a su uso, con el fin de reducir las áreas afectadas. Se debe evitar la excesiva acumulación de estos.<br>• El sitio para el almacenamiento temporal de escombros debe estar estratégicamente instalado de modo que permita el acceso de los camiones o volquetas que carguen y retiren este material.<br>• Los escombros originados por las actividades de construcción deberán ser almacenados únicamente en áreas pavimentadas y delimitadas por cintas reflectivas.<br>• Los escombros se deberán acopiar en un sitio debidamente acordonado y señalizado que no afecte las zonas verdes; garantizando que sean protegidos con una lona, para evitar la dispersión de material partículado, mientras son retirados hacia su disposición final. Todo escombro no podrá permanecer por un periodo mayor a 24 | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas. | Fase construcción<br>(36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | horas, ni tampoco deberá superar los 5 metros de altura. Sin embargo en el evento de que sea imposible retirarlos dentro del tiempo indicado se deberá adecuar un sitio temporal que no interfiera con el tráfico vehicular, peatonal y la obra misma.<br>• El escombro deberá está cubierto a fin de evitar dispersión de partículas por acción del viento. Se deberá hacer limpieza de la zona de trabajo.<br>• Se debe procurar que en el sitio seleccionado como lugar de almacenamiento temporal no existan dispersiones o emisiones de materiales al aire; en tal caso se deberá cubrir la ruma de escombros en su totalidad.<br>• Podrà reutilizarse el material proveniente de demoliciones o excavaciones siempre y cuando estos no se encuentren contaminados, previa aprobación por parte de la fiscalización.<br>• Finalmente los escombros serán enviados a la escombrera municipal autorizada. | | | |
| 13. | Generación de desechos | Contaminación del suelo | • Los desechos provenientes de la construcción (escombros) deberán ser recolectados y llevados a una escombrera autorizada por el Municipio, estos no podrán ser abandonados cerca del proyecto.<br>• Se evitara el uso de la vía pública para estacionamiento de maquinaria, habilitando un lugar para tal fin fuera del área del proyecto y sin | Volumen y cantidad de escombros entregados a escombreras municipales / Volumen y cantidad de escombros generados = 100% de cumplimiento. | • Registros de cantidades<br>• Fotografías de la ejecución de actividades.<br><br>Elaborar un informe de la gestión de escombros | Fase construcción<br>(36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | causar congestionamiento vial.<br>• Los camiones destinados al transporte de escombros no deben ser llenados por encima de su capacidad.<br>• Se verificará el buen estado de los vehículos empleados para el transporte, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, se evite el derrame, pérdida del material o drenaje de material húmedo durante el transporte. Las puertas de descarga deben permanecer adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.<br>• La gestión de los escombros producidos en la obra será responsabilidad del contratista, subcontratista o tenedor de espacio. En ningún momento podrá descargar estos en zonas públicas, en lotes abandonados, humedales o cualquier otro sitio que no tenga autorización, por parte de la fiscalización ambiental.<br>• No deberán depositarse escombros en canales de aguas lluvias y/o cuerpos de agua.<br>• El Contratista, subcontratista y tenedor de espacio deberán mantener los registros de las cantidades generadas y dispuestas (indicando el sitio de disposición final).<br>• El personal que desarrolle la labor deberá contar | | | |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | con los elementos de protección personal, herramientas y equipos necesarios previo inicio de la actividad. | | | |
| 14. | Generación de desechos | Contaminación del suelo | • La madera no apta para reciclaje o reúso, será separada, y colocada en recipientes apropiados, contenedores, o apilada adecuadamente. El acopio final dentro de la obra se efectuará en el área de almacenamiento de desechos. . La cantidad de madera almacenada y entregada al Gestor Ambiental debe de reportarse en la bitácora para generación de desechos.<br>• Los residuos de material ferroso o de acero que se generen en cada etapa del proyecto (Ejemplo El Tornillo) deberán colocarse en los sitios de acopio designados en el frente de obra. Al tener una cantidad representativa, se realizará la disposición final del desecho a través de un gestor ambiental autorizado. Se obtendrá la respectiva cadena de custodia por cada entrega del residuo al gestor ambiental autorizado.<br>• Los residuos de cables de cobre, de acero, tableros eléctricos, breakersmateriales aislantes, entre otros, serán recogidos, separados de acuerdo a su tipo y almacenados temporalmente. Posteriormente deberán ser valorados como material de reciclaje y | Volumen y cantidad de residuos entregados / Volumen y cantidad de residuos generados = 100% de cumplimiento. | • Cadenas de custodia de la entrega de desechos a gestores ambientales.<br>• Registro de<br>• cuantificación y disposición final. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | entregados a un gestor calificado. | | | |
| 15. | Generación de desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • De igual forma, todos los materiales y desechos que hayan estado en contacto con productos químicos provenientes de la utilización de los mismos, deben ser almacenados temporalmente dentro un contenedor rotulado "Desecho Peligroso)". | Disposición de Desechos peligrosos con gestores autorizados/ Total de desechos peligrosos generados x 100 = 100% de cumplimiento. | • Cadenas de custodia de la entrega de desechos peligrosos a gestores ambientales.<br>• | Fase construcción (36 meses) |
| 16. | Generación de Desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • Se deberá realizar la entrega de los desechos peligrosos y/o especiales para su adecuado manejo, únicamente a personas naturales o jurídicas que cuenten con el permiso ambiental correspondiente emitido por la Autoridad Ambiental Nacional o por la Autoridad Ambiental de Aplicación responsable.<br>• El gestor de residuos seleccionado deberá garantizar que las actividades de transporte, reúso, procesamiento o disposición final, cuenten con la respectiva licencia ambiental de funcionamiento. | Gestores utilizados para la gestión con Licencia Ambiental / Total de gestores utilizados x 100 =95% de cumplimiento. | • Registros de entrega a gestores.<br>• Licencias Ambientales de Gestores.<br>• | Fase construcción (36 meses) |
| 17. | Generación de Desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • Si por casos de fuerza mayor, se deben realizar cambios de aceite en el área del proyecto, los aceites quemados no se deberán almacenar a menos de 100 m de los cauces hídricos, éstos serán recolectados en recipientes metálicos de 55 galones (Rojos), debidamente etiquetados y almacenados | m3 de aceites entregados a gestores / m3 de aceites generados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de entrega a gestores.<br>• Licencias Ambientales de Gestores. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | hasta su respectiva gestión ambiental con los gestores autorizados. Los aceites usados y otros residuos peligrosos se deberán atender las recomendaciones del PPM, mantenimiento preventivo de equipos y maquinarias. | | | |
| 18. | Generación de Desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • Para el almacenamiento de desechos peligrosos y/o especiales es recomendable contar con instalaciones amplias que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia.<br>• Mantener el acceso restringido, únicamente permitir el acceso a personal autorizado.<br>• Contar con un equipo de emergencia y personal capacitado en la aplicación de programas de contingencia.<br>• Poseer pisos cuyas superficies sean de acabado liso, continuo e impermeable, resistentes estructuralmente y resistente a químicos, contar con una cubierta y evitar contaminación por escorrentía.<br>• Para el caso de almacenamiento de desechos líquidos, el sitio debe contar con cubetos para contención de derrames o fosas de retención de | Número Sitio adecuado para el almacenamiento temporal de desechos / Número sitios planificados x 100 = 95% de cumplimiento | • Fotografías del área destinada para el almacenamiento de residuos. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | derrames cuya capacidad sea del 110% del contenedor de mayor capacidad, además deben contar con trincheras o canaletas para conducir derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.<br>• Contar con señalización apropiada con letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.<br>• Contar con sistemas de extinción contra incendios.<br>• Contar con un cierre perimetral que impida el libre acceso de personas y animales. | | | |
| 19. | Generación de Desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • El almacenamiento de desechos peligrosos y/o especiales en las instalaciones, no podrá superar los doce (12) meses contados a partir de la fecha del correspondiente permiso ambiental. | Número de meses de almacenamiento de desechos peligrosos / 12 x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de entrega a gestores de desechos | Fase construcción (36 meses) |
| 20. | Generación de Desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • Archivar digitalmente y físicamente los manifiestos únicos de cada movimiento de desechos peligrosos por un periodo de 6 años. | Número de manifiestos únicos generados / número total de movimientos de desechos x 100 = 95% de | • Archivo de manifiestos únicos | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | | cumplimiento. | | |
| 21. | Generación de Desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • La disposición final del desecho peligroso debe hacerse con gestores autorizados por la autoridad ambiental competente y que dispongan de licencia ambiental.<br>• Disponer del manifiesto único de movimiento de los desechos peligrosos y/o especiales para su gestión, este documento es la cadena de custodia desde la generación hasta la disposición final. El formato del manifiesto debe cumplir con las disposiciones establecidas por el MAE. Entregar el manifiesto único a los gestores de desechos peligrosos señalando el destino final. | Número de manifiestos únicos generados / Número de entregas realizadas a los gestores x 100<br>= 95% de cumplimiento. | • Manifiesto único de movimiento de desechos peligrosos Respaldo de<br>• entrega del<br>• Manifiesto al gestor. | Fase construcción (36 meses) |
| 22. | Generación de Desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • Declarar anualmente ante el MAE para su aprobación, la generación y manejo de desechos peligrosos y/o especiales realizada durante el año calendario. Se debe presentar la declaración por cada registro otorgado y esto se debe realizar dentro de los primeros diez días del mes de enero del año siguiente de obtenido el registro de generador de desechos ante el Ministerio del Ambiente. | Número de declaraciones realizadas / Número de declaraciones requeridas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Declaraciones de la generación y manejo de desechos peligrosos y/o especiales.<br>• Manifiesto único de movimiento de Desechos Peligrosos y/o especiales para<br>• su gestión. | Fase construcción (36 meses) |
| 23. | Generación de Desechos | Contaminación del suelo | • Mantener un registro de los movimientos de entrada y salida de desechos peligrosos y/o | Número de bitácoras de los movimientos de | • Registros (bitácoras) de los movimientos de | Fase construcció |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | Peligrosos | | especiales en su área de almacenamiento, en donde se hará constar la fecha de los movimientos que incluya entradas y salidas, nombre del desecho, su origen, cantidad transferida y almacenada, destino, responsables y firmas de responsabilidad. | entrada y salida de DP y especiales realizados / Número de bitácoras de los movimientos de entrada y salida de DP y especiales planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | entrada y salida de desechos peligrosos y especiales | n<br>(36 meses) |
| 24. | Generación de Desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • Se reportará a la Autoridad Ambiental Competente, en caso de producirse accidentes durante la generación y manejo de los desechos peligrosos y/o especiales, en un máximo de 24 horas del suceso.. | Número de reportes realizados / Número de accidentes suscitados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Reporte del accidente en 24 hrs de sucedido | Fase construcción<br>(36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS LÍQUIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-02-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 25. | Generación de desechos líquidos | Contaminación del suelo y agua | • Se prohíbe el lavado de contenedores, mixers o concreteras, requeridos para el transporte o fabricación del hormigón, en sitios no autorizados. En obra no se realizaràn estos trabajos de limpieza. | Número de incidentes de contaminación (suelo y/o agua) por aguas residuales de hormigoneras / Número incidentes de contamitotal de incidentes/contaminación sulo y/o agua x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de entrega al gestor Ambiental de aguas residuales de fabricación de hormigón. | Fase construcción (36 meses) |
| 26. | Generación de desechos líquidos | Contaminación del suelo y agua | • No se realizará el lavado de contenedores, mixers o concreteras (transporte de hormigón), en sitios no autorizados.<br>• Se contará con letrinas móviles para uso del personal, el desecho generado en las mismas será entregado a un gestor calificado para el efecto.-<br>• La recolección de las aguas residuales será planificada con anterioridad para evitar el rebose y colapso de estas.<br>• Se llevará una bitácora para el registro de limpieza y recolección de las aguas acumuladas en las baterías sanitarias.<br>• Las baterías sanitarias portátiles para el manejo | Número de quejas por vertidos al cuerpo de agua / Número de letrinas requeridas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de entrega al gestor Ambientalde aguas residuales de baterías sanitarias | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS LÍQUIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, reutilización, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-02-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | de aguas negras se instalarán en lugares estratégicos, considerando todas las especificaciones establecidas por la autoridad competente.<br>• Habrá como mínimo una batería sanitaria por cada 25 trabajadores. | | | |

### XIV.5.2.6 *Plan de Relaciones Comunitarias*

| PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS<br>Relacionamiento con Comunidades y Actores Sociales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mantener buenas relaciones con la comunidad cercana al Proyecto que permitan desarrollar de mejor manera las actividades del mismo, a través de mecanismo de participación y comunicación con la población aledaña.<br>- Mantener vías de comunicación abiertas con los pobladores, de tal manera que se pueda receptar quejas, reclamos, denuncias, recomendaciones de mejora con la comunidad. | | | | **PRC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, Especialista del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Generación de conflictos | Potenciales molestias a la comunidad | **Relacionamiento**<br>• Se implementará el Subplan de relacionamiento con las partes interesadas, con la comunicación (bi-direccional) como pilar fundamental del mismo, respetando la identidad, cultura e intereses de las partes interesadas. Especial atención se brindará a las comunidades asentadas en el área de influencia directa del Proyecto. Se aplicará una política de respeto y tolerancia a las distintas expresiones políticas, étnicas, socio-organizativas y creencias religiosas como fundamento de las relaciones con las partes interesadas.<br>• Se deberá contar con un código de conducta, mismo que deberá ser socializado a todos los trabajadores y el cual deberá contar con normas básicas de trato con la comunidad. EMAPAG EP cumplirá y hará cumplir el Código de Conducta y el mismo formará parte de los requisitos | Número de códigos de conducta ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registro de socialización del código de conducta | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS<br>Relacionamiento con Comunidades y Actores Sociales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mantener buenas relaciones con la comunidad cercana al Proyecto que permitan desarrollar de mejor manera las actividades del mismo, a través de mecanismo de participación y comunicación con la población aledaña.<br>- Mantener vías de comunicación abiertas con los pobladores, de tal manera que se pueda receptar quejas, reclamos, denuncias, recomendaciones de mejora con la comunidad. | | | | **PRC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, Especialista del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | precontractuales y contractuales del Constructor. | | | |
| 2. | Generación de conflictos | Potenciales molestias a la comunidad | **Atención de Reclamos, Solicitudes y Sugerencias**<br><br>EMAPAG EP ha implantado un sistema de gestión de reclamaciones de la comunidad para las fases de construcción y operación del Proyecto PTAR Las Esclusas por lo que la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias utilizará la estructura y experiencia ganadas por EMAPAG EP utilizando el sistema.<br><br>La empresa constructora alineará sus procedimientos de reclamaciones con las necesidades del Proyecto y con el sistema de gestión de reclamaciones de EMAPAG EP.<br><br>Se deberá considerar las quejas y reclamos de las comunidades asentadas en el área de influencia directa incluyendo a los habitantes de Samborondón. Adicionalmente, los procedimientos existentes para el manejo de reclamaciones canalizadas a través de autoridades competentes deberán ser de igual manera alineados con el presente Subplan. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Reportes de quejas dela comunidad.<br>• Recepción y registro de quejas, consultas a la comunidad. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS<br>Relacionamiento con Comunidades y Actores Sociales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mantener buenas relaciones con la comunidad cercana al Proyecto que permitan desarrollar de mejor manera las actividades del mismo, a través de mecanismo de participación y comunicación con la población aledaña.<br>- Mantener vías de comunicación abiertas con los pobladores, de tal manera que se pueda receptar quejas, reclamos, denuncias, recomendaciones de mejora con la comunidad. | | | | **PRC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, Especialista del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | Los mecanismos de Atención de Reclamos, Solicitudes y Sugerencias serán comunicados a las partes interesadas y en especial a las comunidades del área de influencia directa del Proyecto. | | | |
| 3. | Generación de conflictos | Potenciales molestias a la comunidad | **Contratación de Mano de Obra Local**<br><br>Para la etapa de construcción del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, se recomienda como parte del plan de relaciones comunitarias, la contratación de mano de obra no especializada en las comunidades circundantes a las instalaciones a implementarse, así como también la contratación de mano de obra local, especializada y no especializada, entendiéndose como local a personal radicado en la Ciudad de Guayaquil o sus inmediaciones.<br><br>Lo indicado se fundamenta en los requerimientos de personal que demandará el proyecto en su fase constructiva particularmente, donde se necesitará mano de obra para diversas actividades, incluyendo personal técnico, operativo y administrativo. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Nómina de trabajadores | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS<br>Relacionamiento con Comunidades y Actores Sociales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mantener buenas relaciones con la comunidad cercana al Proyecto que permitan desarrollar de mejor manera las actividades del mismo, a través de mecanismo de participación y comunicación con la población aledaña.<br>- Mantener vías de comunicación abiertas con los pobladores, de tal manera que se pueda receptar quejas, reclamos, denuncias, recomendaciones de mejora con la comunidad. | | | | **PRC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, Especialista del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | Los requerimientos para la contratación de mano de obra local, serán los mismos que haya adoptado el contratista de la PTAR Los Merinos, con excepción de requisitos que se contrapongan al objetivo de brindar plazas de trabajo como medida compensatoria con la comunidad, esto es, requisitos discriminatorios o exigencias de conocimientos específicos para mano de obra no especializada. | | | |
| 4. | Generación de conflictos | Potenciales molestias a la comunidad | **Manejo de Afectaciones no Previstas a la Infraestructura**<br><br>En una fecha cercana al inicio de la construcción de la PTAR Los Merinos, el constructor seleccionado por EMAPAG EP, deberá realizar el inventario de las viviendas que se encuentran en el área de la Cooperativa Juan Pablo II y dentro de una franja aproximado de 100 m de ancho a lo largo del borde sur del predio hacia El Limonal.<br><br>De igual manera se deberá inventariar las viviendas ubicadas junto a la franja de servidumbre de la Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Reportes y evaluaciones efectuadas. | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS<br>Relacionamiento con Comunidades y Actores Sociales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mantener buenas relaciones con la comunidad cercana al Proyecto que permitan desarrollar de mejor manera las actividades del mismo, a través de mecanismo de participación y comunicación con la población aledaña.<br>- Mantener vías de comunicación abiertas con los pobladores, de tal manera que se pueda receptar quejas, reclamos, denuncias, recomendaciones de mejora con la comunidad. | | | | **PRC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, Especialista del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | El Contratista identificará las vías existentes que serán utilizadas para el ingreso de los equipos de la PTAR Los Merinos, de la Linea de Impulsion y de la Estación de Bombeo Progreso, de maquinarias y vehículos hacia los frentes de obra. Estas vías serán inventariadas y, para cada una, el Contratista procederá a la elaboración de un informe técnico de su estado | | | |
| 5. | Generación de conflictos | Potenciales molestias a la comunidad | **Capacitación Ambiental y Seguridad.**<br><br>El Constructor deberá organizar, programar y ejecutar charlas y/ o reuniones de socialización del proyecto, invitando principalmente a los representantes de las comunidades vecinas y trabajadores que participan en la construcción de la obra. Las charlas y/o talleres deben ser planificadas, preparadas (material), ejecutadas y registradas (fotos, registro de asistencia).<br><br>Se cursarán invitaciones especiales a las autoridades y representantes de las organizaciones sociales de la zona. Además se diseñarán los mecanismos de comunicación apropiados para convocar a la consulta. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de asistencia | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS<br>Relacionamiento con Comunidades y Actores Sociales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mantener buenas relaciones con la comunidad cercana al Proyecto que permitan desarrollar de mejor manera las actividades del mismo, a través de mecanismo de participación y comunicación con la población aledaña.<br>- Mantener vías de comunicación abiertas con los pobladores, de tal manera que se pueda receptar quejas, reclamos, denuncias, recomendaciones de mejora con la comunidad. | | | | **PRC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, Especialista del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 6. | Generación de conflictos | Potenciales molestias a la comunidad | **Reasentamiento Involuntario**<br><br>Existe un caso, de un edificio habitado por 6 personas, que por necesidad operativa del proyecto, facilitar el ingreso al área de intervención va a ser necesario reubicar, es una vivienda de tres pisos ubicada en la Manzana N y que ocupa los lotes 1 y 8 en los planos de la Cooperativa. Juan Pablo II Etapa 1. Al respecto, se observará la Política Operacional OP 4.12 Reasentamiento Involuntario (2001 revisada en 2013) y su Anexo A (2001 revisada en 2011) y la Guía 5 Adquisición de Tierras y Reasentamiento Involuntario de la IFC (2012). | No. de personas reasentadas / No. de personas objeto de reasentamiento x 100 = 100% de cumplimiento. | • Actas de negociación y acuerdo. | Inicio<br><br>Fase construcción<br>(36 meses) |
| 7. | Generación de conflictos | Potenciales molestias a la comunidad | **Comunicación con la Comunidad del Área de Influencia Directa**<br><br>Deberá diseñarse, implantar y mantener un Plan de comunicación que permita una interacción organizada e informada sobre el Proyecto, determinando que la obra se enmarca en valores que garantizan la minimización de impactos ambientales y sociales. | Número actividades implementadas / Número de actividades planificadas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registro de participación / difusión a la comunidad | Fase construcción<br>(36 meses)<br><br>Anual |
| 8. | Generación de conflictos | Potenciales molestias a la | • En el área donde se ubicará la PTAR Los Merinos se implementará un sendero comunitario en el que | Número de requerimientos especies | • Fotografías de las medidas tomadas. | Fase construcció |

| PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS<br>Relacionamiento con Comunidades y Actores Sociales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mantener buenas relaciones con la comunidad cercana al Proyecto que permitan desarrollar de mejor manera las actividades del mismo, a través de mecanismo de participación y comunicación con la población aledaña.<br>- Mantener vías de comunicación abiertas con los pobladores, de tal manera que se pueda receptar quejas, reclamos, denuncias, recomendaciones de mejora con la comunidad. | | | | **PRC-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, Especialista del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | comunidad | se tendrían las especies más vulnerables de la zona y serviría de almacenamiento temporal de las plántulas obtenidas durante el desbroce, para ser utilizadas posteriormente en la revegetación de áreas que así lo ameriten. | disponibles en el sendero. | | n<br>(36 meses) |

## XIV.5.2.7 *Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas*

| PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS<br>RECUPERACIÓN Y ACOPIO DE LA CAPA VEGETAL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | Diseñar las medidas de manejo y control ambiental para la recuperación de la capa vegetal retirada durante los trabajos de adecuación del terreno. | | | | **PRA-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Capa Vegetal | Afectación al suelo | • El acopio de la capa vegetal se podrá hacer en rumas independientes de alturas no mayores a los dos metros. | Volumen de material acopiado | • Registro fotográfico | Fase construcción (36 meses) |
| 2. | Generación de desechos | Afectación al suelo | • Podrá reutilizarse la tierra removida, en zonas destinadas para revegetación. Siempre y cuando la tierra no haya estado en contacto con materiales/desechos peligrosos. | m3 reutilizados / m3 de tierra removida x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros reutilización. | Fase construcción (36 meses) |
| 3. | Generación de desechos | Afectación al suelo | • Los tiempos en los cuales se mantendrá el material orgánico en los puntos de acopio, no deberá ser mayor a dos meses a fin de evitar la descomposición misma de la materia. | Tiempo de almacenamiento no mayor a dos meses. | • Registro de almacenamiento y uso. | Fase construcción (36 meses) |
| 4. | Generación de desechos | Afectación al suelo | • Una vez retirados y reutilizados los acopios, se procederá a recuperar el sitio sobre el cual se localizaron temporalmente las rumas de depósito, mediante el arado o rastrillado del suelo, a fin de permitir su oxigenación inicial, facilitar la sucesión y recuperación naturales. | Área recuperada. | • Registro fotográfico. | Fase construcción (36 meses) |
| 5. | Manejo de desechos | Afectación al suelo | • En los sitios donde se encuentren o vegetación se deberá retirar la misma y trasplantarla en un sitio adecuado. | m2 retirados / m2 trasplantados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas. | |

| PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS<br>RECUPERACIÓN Y ACOPIO DE LA CAPA VEGETAL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | Diseñar las medidas de manejo y control ambiental para la recuperación de la capa vegetal retirada durante los trabajos de adecuación del terreno. | | | | **PRA-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 6. | Generación de molestias a la comunidad / Generación de desechos sólidos | Afectación al suelo | • Sembrar los sitios susceptibles de erosión y de recuperación ambiental, en los cuales el suelo queda desnudo y es necesario protegerlo con una capa vegetal.<br>• Cuando se produzcan daños importantes que afecten la flora existente, se procederá a la restauración de la cubierta vegetal (vegetación similar a la existente). | Área revegetada / Total del área que requiere vegetación x 100 = 95% de cumplimiento | • Fotografías de las medidas tomadas. | Fase de construcción |

| PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS<br>REVEGETACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Realizar la revegetación de las áreas afectadas durante las obras realizadas dentro del proyecto | | | | **PRA-02-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 7. | Consumo de recursos (suelo) | Afectación a la flora y fauna existente en el área del proyecto | • En los sitios donde se realice desbroce y donde se requiera el Plan de revegetación, se buscarán especies características de la zona para la realización de estas actividades. | Área revegetada / Total del área que requiere vegetación x 100 = 95% de cumplimiento. | • • Fotografías de las medidas tomadas | Fase construcción (36 meses) |
| 8. | Consumo de recursos (suelo) | Afectación a la flora y fauna existente en el área del proyecto | • Se realizará el seguimiento a los sitios revegetados con el fin de establecer si las plantas se están desarrollando de acuerdo a lo esperado, caso contrario establecer los correctivos necesarios como verificar la cantidad de materia orgánica, colocación de abono, entre otros. | Número de supervisiones realizadas / Número de supervisiones planificadas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS<br>REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer medidas para rehabilitar las áreas que pueden verse afectadas por la construcción del proyecto. | | | | **PPRA-03-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 9. | Aire, suelo | Contaminación de los recursos | • En caso de daños ambientales o afectaciones a los terrenos vecinos, se deberá remediar las áreas, garantizando que las áreas sean restauradas y dejadas en las mismas condiciones a las iniciales. | m2 de áreas recuperadas / m2 de áreas alteradas x 100 = 95% de cumplimiento.<br><br>m2 de áreas restauradas / m2 de áreas alteradas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Informe de rehabilitación de áreas afectadas.<br>• Factura de<br>• compras por reposición / daños.<br>• Cantidad de m2 de revegetación. | Fase construcción (36 meses) |
| 10. | Aire | Malos Olores | • Instalar Sistema de Control de Olores Nº 1, conforme los criterios de diseño del estándar del Manual Práctico Nº 25 titulado "Control of Odors and Emissions from Wastewater Treatment Plants" de la Water Environment Federation (WEF).<br><br>• Instalar el Sistema de Control de Olores Nº 2, conforme los criterios de diseño del estándar del Manual Práctico Nº 25 titulado "Control of Odors and Emissions from Wastewater Treatment Plants" de la Water Environment Federation (WEF).<br><br>• Requerir del fabricante el programa de mantenimiento de los sistemas de control de olores para la PTAR Los Merinos, los biofiltros y otros | Número de sistemas de olores implementados / número total de requerimientos x 100 = 100% de cumplimiento. | • Reporte/ Memoria de instalación de Sistema de Control de Olores 1 y 2.<br>• Registros de inspección y mantenimiento del Sistema de Control de Olor | Fase construcción (36 meses) |

| PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS<br>REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer medidas para rehabilitar las áreas que pueden verse afectadas por la construcción del proyecto. | | | | **PPRA-03-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | equipos de control de olores de la Estación de Bombeo El Progreso.<br>• El contratista mantendrá registros de las actividades de mantenimientos mayores y menores, preventivos y correctivos.<br>Los sistemas deben instalarse en construcción y en operación, se realizarán inspecciones y mantenimientos | | | |
| 11. | Aguas Residuales | Manejo de Aguas No Tratada | • Las descargas liquidas (30% del afluente que se trata actualmente en las las lagunas Sauces – Alborada), serán bombeadas hacia el sistema de lagunas Guayacanes- Samanes durante la fase constructiva, evitando descargar éste efluente sin tratamiento hacia el cuerpo de agua receptor.<br>• Se cumplirá con lo dispuesto en la Tabla 9 del Anexo 1 del TULSMA (Acuerdo Ministerial 097 – A, Registro Oficial Nº 387, Noviembre de 2015) o con la calidad de la descarga de agua actual. | Análisis de resultados con laboratorios acreditados | • Reporte de Laboratorio | Fase construcción (36 meses) |

## XIV.5.2.8 *Plan de Manejo de Recursos Culturales y Arqueológicos*

| PLAN DE MANEJO DE RECURSOS CULTURALES Y ARQUEOLÓGICOS<br>MANEJO DE RECURSOS ARQUEOLÓGICOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | ▪ Preservar el Patrimonio Arqueológico durante el desarrollo o expansión de actividades de infraestructura en el sector.<br>▪ Minimizar la pérdida de los bienes y mitigar los daños a los mismos. | | | | **PRCA-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Arqueología | Contingencias Arqueológica | En caso de identificarse vestigios arqueológicos durante la construcción, se deberá:<br>• Suspender obras en caso de descubrimiento de material arqueológico, considerando:<br>• Estudio, con el asesoramiento de un especialista en la materia, que le permita disponer anticipadamente de información respecto de las áreas de potenciales hallazgos más sensibles.<br>• Evitar remover, extraer o apoderarse de ninguno de dichos objetos, considerando que, en todos los casos, son propiedad del Estado.<br>• El Contratista Especializado en Arqueología informará, al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural y a las autoridades competentes, en un período máximo de 72 horas los hallazgos que efectúe. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 100% de cumplimiento. | • Estudio de áreas potenciales de vestigios arqueológicos.<br>• Informe de conteo de piezas y vestigios encontrados al INPC. | Fase construcción (36 meses) |

## XIV.5.2.9 *Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental*

| **PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO<br>Monitoreo** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | **PMS-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Calidad del Aire Ambiente | Deterioro de la calidad del aire por las actividades constructivas del proyecto. | Evaluar la calidad atmosférica en la zona de influencia del proyecto verificando el cumplimiento con la normatividad normativa ambiental vigente. Los sitios de medición serán:<br>▪ Estación de bombeo Progreso (Ciudadela Río Guayas, coordenadas UTM 624755 E / 9760473 S).<br>▪ Sitio de implantación de futura PTAR Los Merinos (frente a Guayacanes 3, coordenadas UTM 624337 E / 9765551 S).<br>Las sustancias a medirse son: | Número de mediciones ejecutadas / Número de mediciones programadas | • Reportes e informes, elaborados por laboratorio acreditado. | Fase de construcción (36 meses) |

| PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO<br>Monitoreo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | **PMS-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | ▪ Partículas Sedimentables.<br>▪ PM10.<br>▪ PM2,5.<br>▪ NO2.<br>▪ SO2.<br>▪ CO<br>▪ $O_3$<br>La frecuencia de las mediciones será:<br>• Estación de bombeo: **2 (dos) vez al año**<br>• Planta de tratamiento: 3 (tres) vez al año | | | |
| 2. | Ruido Ambiental | Alteración de los niveles sonoros de línea base por la implantación de las obras. | Se realiza el monitoreo de los niveles de ruido. Los resultados de esta medición deben estar dentro de los parámetros establecidos por el TULSMA, Libro VI, Anexo 5 "Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y Fuentes | Número de mediciones ejecutadas / Número de mediciones programadas | • Reportes e informes, elaborados por laboratorio acreditado. | Fase de construcción (36 meses) |

| PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO<br>Monitoreo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | **PMS-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | móviles, y para vibraciones"<br><br>Los sitios y frecuencia de medición serán los siguientes:<br><br>• Estación de bombeo Progreso (Ciudadela Río Guayas, coordenadas UTM 624755 E / 9760473 S): **2 (dos) vez al año**<br>• Línea de impulsión(Ciudadela Santa Leonor, coordenadas UTM 624904 E / 9762395 S): **3 (tres) vez al año**<br>• Sitio de implantación de PTAR Los Merinos (Coop. Juan Pablo II coordenadas UTM 624388 E / 9765284 S): **3 (tres) vez al año** | | | |
| 3. | Descarga de efluentes | Alteración de la calidad del agua y del hábitat acuático por | Las aguas residuales objeto de tratamiento, que se descarguen hacia el cuerpo de agua | Número de mediciones ejecutadas / Número de | • Reportes e informes, elaborados por | Fase de construcció |

| PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO<br>Monitoreo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | **PMS-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | descargas hacia el cuerpo hídrico receptor. | (Río Daule) deberán encontrarse en cumplimiento de los requerimientos establecidos en la legislación ambiental vigente (Tabla 9. Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce del Anexo 1. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua del Acuerdo Ministerial No. 097-A.<br><br>Los parámetros físicos y químicos a ser monitoreados son los siguientes:<br><br>▪ Aceites y grasas<br>▪ Potencial de hidrógeno<br>▪ Sólidos suspendidos<br>▪ Oxígeno disuelto<br>▪ DBO5<br>▪ DQO<br>▪ Hierro | mediciones programadas | laboratorio acreditado. | n (36 meses) |

<table>
<tr><th colspan="7">PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO<br>Monitoreo</th></tr>
<tr><td colspan="2">OBJETIVOS:</td><td colspan="4">- Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo.</td><td rowspan="3">PMS-01-C</td></tr>
<tr><td colspan="2">LUGAR DE APLICACIÓN:</td><td colspan="4">Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso)</td></tr>
<tr><td colspan="2">RESPONSABLE:</td><td colspan="4">Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista.</td></tr>
<tr><th>No.</th><th>ASPECTO AMBIENTAL</th><th>IMPACTO IDENTIFICADO</th><th>MEDIDAS PROPUESTAS</th><th>INDICADORES</th><th>MEDIO DE VERIFICACIÓN</th><th>PLAZO (meses)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>▪ Nitrógeno Amoniacal<br>▪ Nitritos<br>▪ Nitratos<br>▪ Fósforo<br>▪ Coliformes fecales y totales<br>▪ Metales pesados: aluminio, hierro, arsénico, plomo, mercurio, cromo, cobre y cinc.<br>▪ Sulfatos<br>▪ Sulfuros<br>▪ Tensoactivos<br><br>Se realizará una campaña completa de monitoreo tomando una muestra compuesta de 24 horas, analizando como mínimo los parámetros indicados en el numeral a (ver parte superior). El monitoreo se realizará de manera mensual.</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

| **PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO**<br>**Monitoreo** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | **PMS-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 4. | Calidad de agua | Alteración de la calidad del agua y del hábitat acuático por descargas hacia el cuerpo hídrico receptor. | Se efectuará monitoreo para determinar calidad de agua, fitoplancton, zooplancton y organismos macro-bénticos. Los sitios de medición estarán ubicados sobre el cuerpo hídrico receptor según el siguiente detalle:<br>▪ Un punto inicial e inmediato al vertido (a 50 metros del extremo final y sobre el eje del emisario).<br>▪ Un punto "aguas arriba" de la descarga (a 100 metros del punto inicial y sobre la perpendicular del eje del emisario).<br>▪ Un punto "aguas abajo" de la descarga (a 100 metros del punto inicial y sobre la perpendicular del eje del emisario).<br>▪ Un punto "aguas abajo" de la descarga (a 500 metros del punto | Número de mediciones ejecutadas / Número de mediciones programadas | • Reportes e informes, elaborados por laboratorio acreditado donde aplique. | Fase de construcción (36 meses) |

| PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO<br>Monitoreo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | **PMS-01-C** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, del Contratista. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | inicial y sobre la perpendicular del eje del emisario).<br>▪ Un punto "aguas abajo" de la descarga (a 1.000 metros del punto inicial y sobre la perpendicular del eje del emisario).<br><br>Se tomarán muestras de agua en tres estratos diferentes: 1) en superficie, 2) a media profundidad, y 3) en el fondo del cuerpo hídrico receptor. El monitoreo se realizará de manera mensual e iniciará 6 (seis) meses antes de la etapa constructiva del proyecto. | | | |

## XIV.5.3 Fase de Operación y Mantenimiento

### XIV.5.3.1 *Plan de Prevención y Mitigación de Impacto*

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO<br>Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Plantear medidas preventivas, de mitigación, control y correctivas para las acciones que impliquen un impacto no deseado derivado de las actividades realizadas en la fase de operación del proyecto. | | | | **PPM-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses) colocar frecuencia** |
| 1. | Gestión Ambiental | Contaminación del recurso agua y suelo, por manejo inapropiado. | **Control de las Operaciones**<br><br>En la estructura de tratamiento preliminar de la PTAR Los Merinos, existirá un sistema de remoción de rocas, un sistema doble de cribado y un sistema de desarenado del líquido en tratamiento. Cada uno de los materiales regularmente retirados por dichos sistemas deberá ser dispuesto en una escombrera o en el relleno sanitario de la ciudad. La producción y transporte de esos materiales puede producir contaminación con materia orgánica en los equipos y lugares en los que se manipule dichos materiales. Como medida de mitigación se sugiere mantener un programa de lavado cíclico de equipos e instalaciones que permita reducir la acumulación de contaminantes. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 100% de cumplimiento. | • Registros de mantenimiento | Fase de Operación (48 Meses) |
| 2. | Manejo de | Contaminación del | **Manejo de Hipoclorito de Sodio (NaOCl)** | Número de | • Registro de capacitación | Fase de |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO<br>Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | - Plantear medidas preventivas, de mitigación, control y correctivas para las acciones que impliquen un impacto no deseado derivado de las actividades realizadas en la fase de operación del proyecto. | | | | | **PPM-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | | |
| **RESPONSABLE:** | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses) colocar frecuencia** |
| | Productos Químicos e Hidrocarburos | recurso agua y suelo, por manejo inapropiado. | El operador de la PTAR es responsable de la aplicación del PPM y de la forma como maneja esta sustancia, en términos de seguridad y protección ambiental, así como de suministrar la información necesaria para la toma de decisiones que conduzcan a crear actitudes seguras. Para ello, deberá considerar los siguientes lineamientos operativos:<br><br>• Definición de características del desinfectante<br>• Capacitación<br>• Condiciones de almacenamiento<br>• Manejo del producto desinfectante<br>• Control de operaciones, emisiones y buenas prácticas de manejo de equipos<br>• Complementariamente, se considerará las recomendaciones de la "Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013. | requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 100% de cumplimiento. | • Registro de incidentes y accidentes | Operación (48 Meses) |
| 3. | Manejo de Productos Químicos e Hidrocarburos | Contaminación del recurso agua y suelo, por manejo inapropiado. | **Manejo de Productos Químicos (Polímero, Cloruro Férrico y Sal)**<br><br>Deberán considerarse las recomendaciones dadas en la | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos | • Registro de capacitación<br>• Registro de incidentes y accidentes | Fase de Operación (48 Meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO<br>Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Plantear medidas preventivas, de mitigación, control y correctivas para las acciones que impliquen un impacto no deseado derivado de las actividades realizadas en la fase de operación del proyecto. | | | | **PPM-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses) colocar frecuencia** |
| | | | hoja de seguridad de los productos, las cuales contarán conforme a las regulaciones internacionales, como mínimo con la siguiente información:<br>• SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa<br>• SECCIÓN 2: Identificación de los peligros<br>• SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes<br>• SECCIÓN 4: Primeros auxilios<br>• SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios<br>• SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental<br>• SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento<br>• SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual<br>• SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas<br>• SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad<br>• SECCIÓN 11: Información toxicológica<br>• SECCIÓN 12: Información ecológica<br>• SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación<br>• SECCIÓN 14: Información relativa al transporte | planificados x 100 = 100% de cumplimiento. | | |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO<br>Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | - Plantear medidas preventivas, de mitigación, control y correctivas para las acciones que impliquen un impacto no deseado derivado de las actividades realizadas en la fase de operación del proyecto. | | | | | **PPM-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | | |
| **RESPONSABLE:** | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses) colocar frecuencia** |
| | | | • SECCIÓN 15: Información reglamentaria<br>• SECCIÓN 16: Otra información<br><br>Para sustancias químicas de tipo peligroso, se deberán considerar los requisitos de almacenamiento estipulados en la Norma INEN 2266, los cuales deben adaptarse en función de las sustancias almacenadas y su grado de peligrosidad, así como los volúmenes manejados. | | | |
| 4. | Manejo de Productos Químicos e Hidrocarburos | Afectación a la propiedad pública y privada. Daños a terceros. | **Manejo de Hidrógeno (H2)**<br><br>Entre las medidas que se pueden tomar para extremar la seguridad al trabajar en una instalación con hidrógeno, se pueden destacar las siguientes:<br><br>• Mantener operativos, según los diseños del fabricante, sopladores axiales de plástico reforzado con fibra de vidrio, para suministrar aire de purga a los tanques de almacenamiento a granel de hipoclorito de sodio, para mantener el gas hidrógeno a un nivel por debajo del límite inferior de explosividad cuando se descarga a la atmósfera. Los sopladores deben estar completos | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 100% de cumplimiento. | • Registros de mantenimiento | Fase de Operación (48 Meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO<br>Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Plantear medidas preventivas, de mitigación, control y correctivas para las acciones que impliquen un impacto no deseado derivado de las actividades realizadas en la fase de operación del proyecto. | | | | **PPM-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses) colocar frecuencia** |
| | | | con ventiladores, motores, placas base, sellamientos, soportes, pernos de anclaje, guardas, aislamiento de vibraciones, aislamiento de vibraciones, cubiertas curvas, medidores, sensores, instrumentación, controles y todos los demás elementos necesarios para un sistema completo y en funcionamiento.<br>• Mantener el uso de equipos y herramientas de seguridad intrínseca, es decir, aquellos que no producen chispas al ambiente.<br>• Mantener operativos los detectores de concentración de hidrógeno, que tengan alarmas cuando se superen niveles establecidos. | | | |
| 5. | Manejo de Productos Químicos e Hidrocarburos | Contaminación del recurso agua y suelo, por manejo inapropiado. | **Manejo de Combustibles, Aceites y Lubricantes**<br>• Toda sustancia inflamable deberá ser almacenada por separado e independientemente. Se prohibirá fumar en las áreas colindantes a este sitio de almacenamiento.<br>• Los aceites minerales, sintéticos, grasas lubricantes y solventes hidrocarburados, deberán ser dispuestos por separado en tanques de almacenamiento debidamente identificados, etiquetados y protegidos de la lluvia. Se deberá | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 100% de cumplimiento. | • Registro de capacitación<br>• Registro de incidentes y accidentes | Fase de Operación (48 Meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO<br>Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Plantear medidas preventivas, de mitigación, control y correctivas para las acciones que impliquen un impacto no deseado derivado de las actividades realizadas en la fase de operación del proyecto. | | | | **PPM-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses) colocar frecuencia** |
| | | | llevar un registro que contenga el tipo de sustancia, cantidad, frecuencia de entrega y tipo de almacenamiento provisional, esta información deberá ser facilitada al momento del control de la gestión.<br>• Para la manipulación de productos inflamables se deben habilitar recintos o locales<br>• Debe mantenerse buen nivel de limpieza y orden, retirando bidones y recipientes vacíos.<br>• Los lugares próximos al almacenamiento de productos inflamables deben mantenerse limpios de hierbas, basura y productos combustibles.<br>• El Responsable de Seguridad debe tener fichas de características (combustibilidad, inflamabilidad, toxicidad) de los productos que se almacenan, en la que se especifique tanto la forma de almacenaje, trasvase y forma de actuación en caso de derrame, fuga o incendio.<br>• El almacenamiento de productos inflamables debe realizarse de forma que éstos queden aislados, ya sea por distanciamiento o mediante elementos constructivos (compartimentación), del resto de instalaciones y edificios.<br>• Los recipientes estarán fabricados con un material | | | |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO<br>Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | - Plantear medidas preventivas, de mitigación, control y correctivas para las acciones que impliquen un impacto no deseado derivado de las actividades realizadas en la fase de operación del proyecto. | | | | | **PPM-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | | |
| **RESPONSABLE:** | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses) colocar frecuencia** |
| | | | adecuado para las condiciones de almacenamiento y el producto almacenado.<br>• Uso de sistemas de protección<br>• Los sitios de almacenamiento de los combustibles tendrán acceso restringido.<br>• Las exigencias antes indicadas podrán ser aplicadas para almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles en recipientes móviles con capacidad unitaria inferior a 2,5 metros cúbicos (2.500 litros).<br>• Complementariamente, se considerará las recomendaciones de la "Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013, sobre el Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos – Requisitos.<br>• En caso de requerir instalaciones mayores de almacenamiento de combustibles, con capacidad mayor a 2,5 $m^3$ se deberá observar la "Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN 2 251:2003, sobre el Manejo, Almacenamiento, Transporte y Expendio en los Centros de Distribución de Combustibles Líquidos – Requisitos". | | | |
| 6. | Manejo de Productos | Contaminación del recurso agua y | **Manejo de Plagas y Plaguicidas** | Número de requerimientos | • Registros de gestión de desechos peligrosos | Fase de Operación |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO<br>Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | - Plantear medidas preventivas, de mitigación, control y correctivas para las acciones que impliquen un impacto no deseado derivado de las actividades realizadas en la fase de operación del proyecto. | | | | | **PPM-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | | |
| **RESPONSABLE:** | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses) colocar frecuencia** |
| | Químicos e Hidrocarburos | suelo, por manejo inapropiado. | Como parte de las operaciones de la PTAR Los Merinos, se deberá disponer de un sistema de fumigación y control de vectores al interior de las instalaciones de la PTAR Los Merinos.<br><br>Para el uso y manejo de los plaguicidas, se deberá considerar:<br><br>• NTE INEN 2 078. Plaguicidas. Eliminación de residuos-sobrantes y de envases.<br>• NTE INEN 2 266. Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos.<br>• NTE INEN 1 838. Plaguicidas y productos afines.<br>• Listado de Plaguicidas Prohibidos en el Ecuador por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería (actualizado 25 agosto de 2017). | ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 100% de cumplimiento. | • Listado de plaguicidas utilizados | (48 Meses) |
| 7. | Manejo de Aguas Residuales | Contaminación del recurso agua y suelo, por manejo inapropiado. | **Estudio para el Control de Vertidos a la Red de Aguas Servidas**<br><br>• EMAPAG - EP y la concesionaria (INTERAGUA) desarrollará en coordinación con la Dirección de Medio Ambiente del GAD M. I. Municipalidad de Guayaquil un Plan de Manejo y Control de Vertidos a la Red de Alcantarillado de Aguas | Presentación de Estudio: 100% | • Estudio para el Manejo de Vertidos a la Red de Aguas Servidas | Fase de Operación (48 Meses) Quinquenal |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO<br>Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Plantear medidas preventivas, de mitigación, control y correctivas para las acciones que impliquen un impacto no deseado derivado de las actividades realizadas en la fase de operación del proyecto. | | | | **PPM-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses) colocar frecuencia** |
| | | | Servidas de la ciudad. El objetivo del plan es evitar/mitigar/controlar las descargas de aguas residuales industriales, aceites y grasas hacia la red de alcantarillado de AASS y otras sustancias con el potencial de reducir la eficiencia de remoción de la futura PTAR Los Merinos, diseñada para el tratamiento de aguas servidas domésticas del sector norte de Guayaquil. | | | |
| 8. | Manejo de Desechos | Contaminación del recurso agua y suelo, por manejo inapropiado. | **Estudio para Aprovechamiento de Biosólidos**<br><br>EMAPAG - EP a través de sus contratistas deberá proceder con la contratación de un Estudio de Aprovechamiento de Biosólidos generados en la PTAR Los Merinos. | Presentación de Estudio: 100% | • Estudio para Aprovechamiento de Biosólidos | Fase de Operación (48 Meses) |
| 9. | Calidad de Aire | Contaminación Atmosférica | **Modelo de Dispersión**<br><br>Una vez definido la ubicación y dimensionamiento de las chimeneas de las fuentes significativas y no significativas, así como la altura y área de la casa de máquinas (todos los edificios dentro de la planta), realizar el modelo de dispersión de calidad de aire detallado (tipo AERMOD o CALPUFF) y su efecto downwash (hacia Juan Pablo II Primera Etapa), | Corrida de modelo de dispersión detallado. | • Informe de Modelo de Dispersión a la Calidad de Aire Detallado (AERMOD o CALPUFF) | Fase de Operación (48 Meses) |

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTO<br>Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Plantear medidas preventivas, de mitigación, control y correctivas para las acciones que impliquen un impacto no deseado derivado de las actividades realizadas en la fase de operación del proyecto. | | | | **PPM-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses) colocar frecuencia** |
| | | | utilizando información meteorológica horaria con una cobertura mínima de registros de un año (5 años consecutivos), que provenga preferentemente de estaciones localizadas en los sitios de emplazamiento de las chimeneas, de estar disponible. | | | |

### XIV.5.3.2 *Plan de Contingencias*

| PLAN DE CONTINGENCIAS (ADAPTAR A LO INDICADO EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN)<br>ACCIDENTES E INCIDENTES DE TRABAJO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | - Prevenir, controlar y remediar eventos fortuitos que puede generar impactos negativos sobre el ambiente y la salud.<br>- Implementar procedimientos para obtener una respuesta rápida, eficiente y segura del personal del proyecto ante cualquier tipo de emergencia o contingencia.<br>- Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para afrontar, controlar y mitigar situaciones de emergencias dentro del proyecto. | | | | | **PDC-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | | |
| **RESPONSABLE:** | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • El operador deberá disponer de un Plan de Contingencias específico orientado al Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias. Esto en función de los riesgos endógenos y exógenos identificados para la fase de operación y mantenimiento. | Número de programas de emergencia realizados / Número de Plan de emergencia requeridos x 100 = 95% de cumplimiento. | • Programa de contingencia | Fase de operación (48 meses) |
| 2. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Disponer de equipos para afrontar contingencias en todas las áreas de trabajo. | Número de equipos instalados / Número de equipos requeridos x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de los equipos contra emergencias. | Fase de operación (48 meses) |
| 3. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Disponer de los planos/rutas de evacuación, , señalización y puntos de encuentro en las áreas operativas y administrativas. | Número de planos elaborados / Número de planos publicados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Planos de evacuación, señalización y puntos de encuentro. | Fase de operación (48 meses) |
| 4. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Disponer de extintores colocados en lugares estratégicos y de fácil acceso y no obstruidos con ningún material. Estos deben ser colocados aun | Número de extintores colocados de forma correcta / Número total | • Fotografías de los extintores. | Fase de operación (48 meses) |

| PLAN DE CONTINGENCIAS (ADAPTAR A LO INDICADO EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN)<br>ACCIDENTES E INCIDENTES DE TRABAJO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | - Prevenir, controlar y remediar eventos fortuitos que puede generar impactos negativos sobre el ambiente y la salud.<br>- Implementar procedimientos para obtener una respuesta rápida, eficiente y segura del personal del proyecto ante cualquier tipo de emergencia o contingencia.<br>- Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para afrontar, controlar y mitigar situaciones de emergencias dentro del proyecto. | | | | | **PDC-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | | |
| **RESPONSABLE:** | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | altura de 1,50 metros desde la superficie del suelo. | de extintores x 100 = 95% de cumplimiento. | | |
| 5. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Los equipos contra emergencias y señalización, serán verificados anualmente para comprobar el buen estado y correcto funcionamiento, así como que las salidas de emergencia estén libres de obstáculos. | Número de verificaciones realizadas / Número de verificaciones planificadas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registro de verificación de recursos para emergencia y señalización | Fase de operación (48 meses) |
| 6. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Disponer de botiquines de primeros auxilios provisto de insumos básicos necesarios. Se deberá verificar la fecha de caducidad de los insumos mediante el registro anual con el fin de prevenir la existencia de material caducado. | Número de registros botiquines implementados / Número de botiquines requeridos x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de los botiquines instalados.<br>• Registro de caducidad de insumos / medicamentos. | Fase de operación (48 meses) |
| 7. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Se deberá contar con personal capacitado en primeros auxilios | Número de personas de la PTAR y Central de Generación que recibieron las capacitaciones / número total de personas que trabajan en la PTAR y Centro de Generación x | • Registros de capacitación del personal | Fase de operación (48 meses) |

| PLAN DE CONTINGENCIAS (ADAPTAR A LO INDICADO EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN)<br>ACCIDENTES E INCIDENTES DE TRABAJO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | - Prevenir, controlar y remediar eventos fortuitos que puede generar impactos negativos sobre el ambiente y la salud.<br>- Implementar procedimientos para obtener una respuesta rápida, eficiente y segura del personal del proyecto ante cualquier tipo de emergencia o contingencia.<br>- Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para afrontar, controlar y mitigar situaciones de emergencias dentro del proyecto. | | | | | **PDC-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | | |
| **RESPONSABLE:** | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | | 100 = 95% de cumplimiento. | | |
| 8. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Se deberá contar con los teléfonos de instituciones como: Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, Clínica u Hospital más cercano, publicados en sitios estratégicos de los frentes de trabajo y en áreas operativas claves, deben estar visibles y de libre acceso a todo el personal. | Número de letreros implementados / Número de letreros requeridos x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de los letreros instalados. | Fase de operación (48 meses) |
| 9. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • En caso de que se produzca vertimiento de hidrocarburos u otras sustancias químicas utilizadas en la operación del proyecto se deberá recoger inmediatamente el suelo y/o la vegetación, o material absorbente utilizado que hubieren sido afectados y se los entregará a Gestores calificados. | Número de derrames atentidos | • En caso de generarse desechos peligrosos, se empleará el uso de Registro de entrega a los gestores calificados. | Fase de operación (48 meses) |
| 10. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Los residuos de hidrocarburos y/o material contaminado, una vez envasados cuidadosamente serán almacenados en los lugares designados (Área para almacenamiento de desechos peligrosos). Posteriormente serán retirados por gestores ambientales calificados. De la misma manera se procederá con: filtros de aceite, | Cantidad y volumen de desechos entregados al Gestor autorizado. | • Manifiestos entregados por los gestores de desechos peligrosos (en caso de producirse el incidente) | Fase de operación (48 meses) En caso de producirse el incidente. |

| PLAN DE CONTINGENCIAS (ADAPTAR A LO INDICADO EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN)<br>ACCIDENTES E INCIDENTES DE TRABAJO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | - Prevenir, controlar y remediar eventos fortuitos que puede generar impactos negativos sobre el ambiente y la salud.<br>- Implementar procedimientos para obtener una respuesta rápida, eficiente y segura del personal del proyecto ante cualquier tipo de emergencia o contingencia.<br>- Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para afrontar, controlar y mitigar situaciones de emergencias dentro del proyecto. | | | | | **PDC-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | | |
| **RESPONSABLE:** | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | gasolina, diésel, recipientes de combustibles, lubricantes, baterías de maquinaria y vehículos. | | | |
| 11. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Disponer de brigadas de atención a emergencias, capacitadas en las actividades a realizar.La brigada deberá tener fácil acceso a extintores, mascarillas y linternas manuales en buen estado. Se deberá realizar un mantenimiento periódico y programado de todo el sistema (maquinarias, herramientas, equipos e insumos), de tal manera que no se vea afectada la salud y la integridad física de las personas a causa de un incendio. | Número de personas capacitadas en brigadas de emergencias y sus obligaciones durante emergencias / Número total de brigadistas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de capacitación. | Fase de operación (48 meses) |
| 12. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • No fumar en áreas en las cuales se manipulen materiales peligrosos/inflamables, explosivos, etc.<br>• No sobrecargar las líneas eléctricas, evitar los enchufes múltiples.<br>• No manipular indebidamente líneas eléctricas, ni improvisar fusibles, no realizar conexiones ni adaptaciones eléctricas inapropiadas.<br>• Efectuar los trasvases de líquidos inflamables | Número de personas capacitadas en brigadas de emergencia y sus obligaciones durante emergencias / número total de brigadistas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de capacitación | Fase de operación (48 meses) |

| PLAN DE CONTINGENCIAS (ADAPTAR A LO INDICADO EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN)<br>ACCIDENTES E INCIDENTES DE TRABAJO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Prevenir, controlar y remediar eventos fortuitos que puede generar impactos negativos sobre el ambiente y la salud.<br>- Implementar procedimientos para obtener una respuesta rápida, eficiente y segura del personal del proyecto ante cualquier tipo de emergencia o contingencia.<br>- Establecer un sistema de respuesta efectivo y oportuno, para afrontar, controlar y mitigar situaciones de emergencias dentro del proyecto. | | | | **PDC-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | de manera segura.<br>• Instalación de extintores portátiles correspondientes al tipo de fuego y se establecerá una restricción para fumar en las instalaciones de trabajo.<br>• El personal será instruido sobre el manejo de los extintores según el tipo, de acuerdo con la clase de fuego que se pueda presentar.<br>• Inspeccionar los trabajos que requieran el uso de llamas y soldadura.<br>• Mantener ordenado y limpio el sitio de trabajo para evitar la acumulación de materiales de fácil combustión y propagación del fuego.<br>• No se permitirá la acumulación de materiales inflamables sin el adecuado y constante control por parte de personal calificado para esta acción.<br>• Todo el personal será instruido, mediante programas de capacitación y simulación, sobre la forma de combatir los incendios, de acuerdo con la clase de fuego que se pueda presentar. | | | |

### XIV.5.3.3 *Plan de Comunicación, Capacitación y Educación*

| PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN<br>CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE LA OBRA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Capacitar a todo el personal en temas de protección del ambiente y seguridad industrial, para fomentar una actitud responsable por parte del personal del proyecto y la comunidad beneficiada por el proyecto.<br>Los programas de capacitación aquí recomendados deberán ser complementarios a aquellos establecidos por la empresa Operadora de la PTAR Los Merinos. | | | | **PCC-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Capacitación Ambiental y de Seguridad Industrial | Impactos ambientales y sociales, y materialización de riesgos, debido a desconocimiento. | • Evaluación de necesidades y recursos: Identificación de las actividades que desarrollan en la operación.<br>• Enfoque de las capacitaciones: Análisis y selección de temáticas para la capacitación. La capacitación estará enfocada en las labores y acciones a realizar en la etapa de operación del proyecto. Las capacitaciones estarán dirigidas a todo el personal. Las temáticas generales a abordarse en las capacitaciones son:<br>✓ Procesos operacionales<br>✓ Procesos de mantenimiento<br>✓ Enfermedades industriales<br>✓ Protección ambiental<br>✓ Educación Ambiental<br>✓ Seguridad en el trabajo<br>✓ Contingencias<br>• Definición de los grupos a capacitar: Selección de grupos participantes, a quienes estará dirigido los temas de capacitación, según el tipo de trabajo y la | Número capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones planificadas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registro de capacitación firmado por los trabajadores<br>• Fotografías | Fase de operación (48 meses) |

<table>
<tr><th colspan="7">PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN<br>CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE LA OBRA</th></tr>
<tr><td colspan="2">OBJETIVOS:</td><td colspan="4">- Capacitar a todo el personal en temas de protección del ambiente y seguridad industrial, para fomentar una actitud responsable por parte del personal del proyecto y la comunidad beneficiada por el proyecto.<br>Los programas de capacitación aquí recomendados deberán ser complementarios a aquellos establecidos por la empresa Operadora de la PTAR Los Merinos.</td><td rowspan="3">PCC-01-O</td></tr>
<tr><td colspan="2">LUGAR DE APLICACIÓN:</td><td colspan="4">Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso)</td></tr>
<tr><td colspan="2">RESPONSABLE:</td><td colspan="4">Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado.</td></tr>
<tr><th>No.</th><th>ASPECTO AMBIENTAL</th><th>IMPACTO IDENTIFICADO</th><th>MEDIDAS PROPUESTAS</th><th>INDICADORES</th><th>MEDIO DE VERIFICACIÓN</th><th>PLAZO (meses)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>etapa del proyecto.<br>• Ejecución del plan de capacitación: Se procede a estructurar y planificar la ejecución del PCC.<br>✓ Cronograma de capacitaciones.<br>✓ Preparación de contenidos y material de apoyo.<br>✓ Convocatoria e invitaciones.<br>✓ Charla/ taller de capacitación.<br>✓ Registros de capacitación.</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

## XIV.5.3.4 *Plan de Seguridad Ocupacional y Seguridad Industrial*

| PLAN DE SEGURIDAD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL<br>SEGURIDAD OCUPACIONAL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas de prevención y mitigación de los riesgos de trabajo, de manera que se protéjala salud e integridad de los trabajadores involucrados en el proyecto. | | | | **PSO-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Restringir el ingreso de vehículos particulares a las zonas de operación, mediante la implementación de rótulos de seguridad y control en garitas de ingreso | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registro de ingreso y salida de vehículos | Fase de operación (48 meses) |
| 2. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Contar con los permisos requeridos por las Autoridades competentes (Ministerio del Ambiente, Municipalidad de Guayaquil, Cuerpo de Bomberos, ARCSA, IESS, etc.), para la operación de la PTAR Los Merinos | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Permisos | Fase de operación (48 meses) |
| 3. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • La empresa operadora de la PTAR Los Merinos cumplirá con los requerimientos establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) respecto a contratación laboral.<br>• | Número de trabajadores afiliados / Número total de trabajadores x 100 = 95% de cumplimiento. | • Avisos de entrada de los trabajadores al IESS.<br>• Formato de Exámenesmédicos realizados al personal. | Fase de operación (48 meses) |
| 4. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • En trabajos nocturnos todo el personal deberá utilizar chalecos reflectivos de manera obligatoria, con el objeto de facilitar su visualización y | Número de requerimientos ejecutados / número | • Fotografías de las medidas tomadas.<br>• Registro de entrega | Fase de operación (48 meses) |

| PLAN DE SEGURIDAD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL<br>SEGURIDAD OCUPACIONAL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas de prevención y mitigación de los riesgos de trabajo, de manera que se protéjala salud e integridad de los trabajadores involucrados en el proyecto. | | | | **PSO-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | salvaguardar la seguridad los trabajadores. | total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | de EPP. | |
| 5. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | • Todos los vehículos que intervengan en la operación deben contar con los requerimientos mínimos de seguridad, alarma en reversa, revisiones técnicas vehiculares y certificaciones en los casos que corresponda. | Número de vehículos que cumplen con requisitos / Número total de vehículos x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de inspección de los vehículos.<br>• | Fase de operación (48 meses) |
| 6. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | **Uso de Equipo de Protección Personal**<br>• Se deberá dotar a los trabajadores del EPP personal requerido, según el análisis de los puestos de trabajo que debe realizarse. Se mantendrán registros de las entregas y las reposiciones en caso de daño o pérdida. | Número de registros de dotación de EPP / Número total de trabajadores de la obra. | • Registro de dotación de EPP.<br>• Personal trabajando con EPP. | Fase de operación (48 meses) |
| 7. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | **Señalización Informativa, Preventiva y de Restricciones**<br>• Antes de iniciar los trabajos preliminares de mantenimiento, el Contratista implementará una adecuada rotulación ambiental y de seguridad industrial, de carácter: i) informativa, ii) preventiva y iii) de restricciones.<br>• Deberán colocarse vallas de seguridad, cintas | Cantidad de señales instaladas / Número de áreas que requieran señalización x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas. | Fase de operación (48 meses) |

| PLAN DE SEGURIDAD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL<br>SEGURIDAD OCUPACIONAL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas de prevención y mitigación de los riesgos de trabajo, de manera que se protéjala salud e integridad de los trabajadores involucrados en el proyecto. | | | | **PSO-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | delimitadoras, conos, rótulos y otros, para cumplir los objetivos propuestos para señalización preventiva.<br>• La temática particular para cada tipo de rótulo, así como el material y ubicación estarán contemplados en las normas pertinentes. | | | |
| 8. | Ocurrencia de accidentes / incidentes | Potenciales accidentes de trabajo | **Manejo de Atención de Salud y Primeros Auxilios**<br>• El administrador del proyecto, realizará la gestión tendiente a que exista una clínica con convenio, que en caso de requerirlo, el personal de la empresa pueda realizarse la atención médica, que cuente con equipamiento para atender emergencias.<br>• Todo el personal deberá contar con los exámenes ocupacionales de ingreso, de control y de ser el caso de retiro. Además se deberá contar con la historia clínica del personal y el resultado de los exámenes deberán ser comunicados a los trabajadores con la discreción y criterios de confidencialidad que ameritan. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Convenio firmado con la gerencia de la clínica<br>• Formatos de Exámenes médicos.<br>• Formatos de Historias clínicas. | Fase de operación (48 meses) |

### XIV.5.3.5 *Plan de Manejo de Desechos*

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, rehúso, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Generación de desechos | Contaminación del agua y suelo | • Los residuos generados deben separarse en orgánicos, metálicos y peligrosos.<br>• Cada subcontratista es responsable de los residuos que genera, y por tanto responsable de retirarlos del área de trabajo y depositarlos correctamente segregados en los contenedores dispuestos para cada tipo de residuo en la zona de acopio de residuos.<br>• Cuando un contratista termina sus labores en el área asignada de trabajo, debe dejar la zona limpia y barrida.<br>• Si algún subcontratista se dispone a comenzar un trabajo en un área que no está limpia, debe informar al encargado de la obra o en su defecto al responsable de medio ambiente. | Numero de disposiciones cumplidas / Numero de disposiciones básicas a cumplir x 100 = 100% de cumplimiento. | • Actas de inicio de obra.<br>• Contrato de trabajo con cláusulas de responsabilidad de manejo de residuos en obra.<br>• Registro fotográfico. | Fase de Operación (48 Meses) |
| 2. | Generación de desechos | Contaminación del agua y suelo | • Realizar un control e inventario de desechos especiales y peligrosos.<br>• Llevar bitácoras y registros, que permitan conocer la cantidad de desechos especiales y peligrosos generados, para lo cual se deberá usar el respectivo formato de registro, propuesto en el presente Plan de Manejo de Desechos. | Cantidad de desechos registrados = Cantidad de desechos generados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de<br>• cantidad de desechos.<br>• Bitácoras.<br>• Informes de inspección ambiental de la obra. | Fase de Operación (48 Meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, rehúso, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | • Las bitácoras de control deberán especificar el volumen y tipo de desechos generados. Las bitácoras de control podrán ser las mismas que son utilizadas para registrar la disposición final de los desechos. | | | |
| 3. | Generación de desechos | Contaminación del suelo | • Obtener el "Registro de Generador de Desechos Peligrosos" en el Ministerio del Ambiente a nombre del operador. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registro de<br>• generador de desechos peligrosos y/o especiales. | Fase de Operación (48 Meses) |
| 4. | Generación de desechos | Contaminación del suelo | • En lo que concierne al almacenamiento temporal de los residuos, se deberá disponer de un sitio dentro de las instalaciones de la PTAR Los Merinos donde se colocaran contenedores de capacidad adecuada para acopiar los desechos previamente segregados y recolectados en los diferentes frentes de trabajo.<br>• El área debe señalizarse y los contenedores de residuos identificarse. Existirá el número de contenedores para acopio acorde al número de desechos segregados. | Número Sitio adecuado para el almacenamiento temporal de desechos / Número sitios planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías del área destinada<br>• para el<br>• almacenamiento de residuos.<br>• | Fase de Operación (48 Meses) |
| 5. | Generación de desechos | Contaminación del suelo | • Luego de segregar los desechos sólidos no peligrosos y reciclables, se seleccionará al gestor | Número de evacuaciones realizadas con gestores = | • Cadena de custodia correspondiente, entrega | Fase de Operación |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, rehúso, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | para la entrega de estos.n su tipo.<br>• Los desechos orgánicos como residuos de comida podrán ser entregados y dispuestos según los servicios de aseo público previstos en la ciudad. | Número de evacuaciones planificadas x 100 =95% de cumplimiento. | de desechos a los gestores de acuerdo al tipo de desechos. | (48 Meses) |
| 6. | Generación de desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • Todo envase vacío o con remanente de productos químicos . Así como los materiales y desechos que hayan estado en contacto con productos químicos provenientes de la utilización de los mismos, deben ser almacenados temporalmente dentro un contenedor rotulado, esto es manejado como desecho peligroso..<br>• El aceite usado del mantenimiento de maquinarias será depositado en recipientes cerrados en su lugar de generación, procediendo luego a su evacuación a la empresa calificada (gestor ambiental) para el tratamiento y disposición final de estos. El lugar de almacenamiento temporal cumplirá con la legislación ambiental vigente respecto al manejo de los desechos peligrosos. | Desechos peligrosos y especiales manejado adecuadamente / Total de desechos peligrosos y especiales generados x 100 = 100% de cumplimiento. | • Cadenas de custodia de la entrega de desechos a gestores ambientales.<br>• Registro de<br>• cuantificación y disposición final de los desechos peligrosos.. | Fase de Operación (48 Meses) |
| 7. | Generación de desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • Se deberá realizar la entrega de los desechos peligrosos y/o especiales para su adecuado manejo, únicamente a personas naturales o jurídicas que cuenten con el permiso ambiental correspondiente emitido por la Autoridad Ambiental Nacional o por la Autoridad Ambiental | Gestores utilizados para la gestión con Licencia Ambiental / Total de gestores utilizados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de entrega a gestores. Licencias Ambientales de<br>• Gestores.<br>• Fotografías de las actividades | Fase de Operación (48 Meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, rehúso, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | de Aplicación responsable. El gestor de residuos seleccionado deberá garantizar que las actividades de transporte, reúso, procesamiento o disposición final, cuenten con la respectiva licencia ambiental de funcionamiento. | Número de actividades implementadas / Número de actividades requeridas x 100 = 95% de cumplimiento. | implementadas.<br>• Informe del supervisor. | |
| 8. | Generación de desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • Si por casos de fuerza mayor, se deben realizar cambios de aceite en las instalaciones de la PTAR Los Merinos, los aceites quemados no se deberán almacenar a menos de 100 m de los cauces hídricos, éstos serán recolectados en recipientes metálicos de 55 galones (Rojos), debidamente etiquetados y almacenados hasta su respectiva gestión ambiental con los gestores autorizados. Los aceites usados y otros residuos peligrosos producidos en los talleres de mantenimiento se gestionarán según las recomendaciones del presente Plan de Manejo Ambiental y la legislación ambiental vigente y aplicable. | m3 de aceites entregados a gestores / m3 de aceites generados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de entrega a gestores.<br>• Licencias Ambientales de Gestores. | Fase de Operación (48 Meses) |
| 9. | Generación de desechos Peligrosos<br><br>Copiar en Preconstruccion | Contaminación del suelo | Disponer de un área específica para el almacenamiento temporal de desechos peligrosos, la cual debería contar con las siguientes características:<br><br>• Estar separados de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de instalaciòn | Fase de Operación (48 Meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, rehúso, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | materias primas o productos terminados.<br>• Mantener el acceso restringido, únicamente permitir el acceso a personal autorizado.<br>• Contar con un equipo de emergencia y personal capacitado en la aplicación de programas de contingencia.<br>• Poseer pisos cuyas superficies sean de acabado liso, continuo e impermeable, resistentes estructuralmente y resistente a químicos, contar con una cubierta y evitar contaminación por escorrentía.<br>• Para el caso de almacenamiento de desechos líquidos, el sitio debe contar con cubetos para contención de derrames o fosas de retención de derrames cuya capacidad sea del 110% del contenedor de mayor capacidad, además deben contar con trincheras o canaletas para conducir derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.<br>• Contar con señalización apropiada con letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.<br>• Contar con sistemas de extinción contra incendios.<br>• Contar con un cierre perimetral que impida el libre acceso de personas y animales. | | | |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, rehúso, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 10. | Generación de desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • No mezclar desechos peligrosos y/o especiales con desechos que no tengan las mismas características o con otras sustancias o materiales. | Kg. de desecho peligroso entregado / Kg. de desecho peligrosos generado x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de<br>• Entrega de<br>• Desechos a gestores.<br>• Fotografías de las medidas tomadas. | Fase de Operación (48 Meses) |
| 11. | Generación de desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • El almacenamiento de desechos peligrosos y/o especiales en las instalaciones, no podrá superar los doce (12) meses contados a partir de la fecha del correspondiente permiso ambiental. | Número de meses de almacenamiento de desechos peligrosos / 12 x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de entrega a gestores de desechos | Fase de Operación (48 Meses) |
| 12. | Generación de desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • Archivar digitalmente y físicamente los manifiestos únicos de cada movimiento de desechos peligrosos por un periodo de 6 años. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Archivo de manifiestos únicos | Fase de Operación (48 Meses) |
| 13. | Generación de desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • Elaborar, formalizar y custodiar el manifiesto único de movimiento de los desechos peligrosos y/o especiales para su gestión, este documento es la cadena de custodia desde la generación hasta la disposición final. El formato del manifiesto debe cumplir con las disposiciones establecidas por el MAE. Entregar el manifiesto único a los gestores de desechos peligrosos señalando el destino final | Número de manifiestos únicos generados / Número de entregas realizadas a los gestores x 100 = 95% de cumplimiento. | • Manifiesto único de movimiento de desechos peligrosos y/o especiales para su gestión.<br>• Respaldo de Entrega del Manifiesto al gestor. | Fase de Operación (48 Meses) |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, rehúso, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 14. | Generación de desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | La gestión (manejo, almacenamiento y disposición final) de los desechos peligrosos, se realizará con gestores autorizados por autoridad ambiental competente y que dispongan de licencia ambiental. | Número de empresas que realizan el transporte / Número total de empresas transportistas de desechos x 100 = 95% de cumplimiento. | • Licencias de gestor de desechos peligrosos | Fase de Operación (48 Meses) |
| 15. | Generación de desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • Declarar anualmente ante el MAE para su aprobación, la generación y manejo de desechos peligrosos y/o especiales realizada durante el año calendario. esto lo debe realizar dentro de los primeros diez días del mes de enero del año siguiente al año de reporte. | Número de declaraciones realizadas / Número de declaraciones requeridas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Declaraciones de la generación y manejo de desechos peligrosos y/o especiales.<br>• Manifiesto único de movimiento de DP y/o especiales para su gestión. | Fase de Operación (48 Meses) |
| 16. | Generación de desechos Peligrosos | Contaminación del suelo | • Mantener un registro de los movimientos de entrada y salida de desechos peligrosos en su área de almacenamiento, en donde se hará constar la fecha de los movimientos que incluya entradas y salidas, nombre del desecho, su origen, cantidad transferida y almacenada, destino, responsables y firmas de responsabilidad. | Número de bitácoras de los movimientos de entrada y salida de DP y especiales realizados / Número de bitácoras de los movimientos de entrada y salida de DP y especiales planificados x 100 = 95% de mcumplimiento. | • Registros (bitácoras) de los movimientos de entrada y salida de desechos peligrosos y especiales | Fase de Operación (48 Meses) |
| 17. | Generación de desechos | Contaminación del suelo | • Se reportará a la Autoridad Ambiental Competente, en caso de producirse accidentes | Número de reportes realizados / Número de | • Registro de generación y/o gestión de desechos | Fase de Operación |

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS<br>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Elaborar un Plan de manejo adecuado de desechos generados, considerando principios de reducción, rehúso, reciclaje y correcta disposición de los mismos, según el tipo de material generado. | | | | **PMD-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | Peligrosos | | durante la generación y manejo de los desechos peligrosos y/o especiales, en un máximo de 24 horas del suceso. El ocultamiento de esta información recibirá la sanción prevista en la legislación ambiental aplicable y sin perjuicio de las acciones judiciales a las que hubiese lugar. | accidentes suscitados x 100 = 95% de cumplimiento. | | (48 Meses) |
| 18. | Generación de desechos líquidos | Contaminación del suelo y agua | **Manejo de Desechos Líquidos**<br>• Se dispondrá de un área adecuada (impermeabilizada y con canales colectores de hormigón y protegida de la lluvia) para el almacenamiento temporal de los lodos generados ( mantenimiento de sistemas de alcantarillado, (limpieza de canales para aguas lluvias y de la operación de la PTAR Los Merinos) . Esto, previo a su disposición final (Relleno Sanitario "Las Iguanas"). | Número de evacuaciones realizadas con gestores ambientales / Número de evacuaciones planificadas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas. | Fase de Operación (48 Meses) |

### XIV.5.3.6 *Plan de Relaciones Comunitarias*

| **PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS**<br>**Relacionamiento con Comunidades y Actores Sociales** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mantener buenas relaciones con la comunidad cercana al Proyecto que permitan desarrollar de mejor manera las actividades del mismo, a través de mecanismo de participación y comunicación con la población aledaña.<br>- Mantener vías de comunicación abiertas con los pobladores, de tal manera que se pueda receptar quejas, reclamos, denuncias, recomendaciones de mejora con la comunidad. | | | | **PRC-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Generación de conflictos | Potenciales molestias a la comunidad | **Relacionamiento**<br>• Se implementará el Subplan de relacionamiento con las partes interesadas, con la comunicación (bi-direccional) como pilar fundamental del mismo, respetando la identidad, cultura e intereses de las partes interesadas. Especial atención se brindará a las comunidades asentadas en el área de influencia directa del Proyecto. Se aplicará una política de respeto y tolerancia a las distintas expresiones políticas, étnicas, socio-organizativas y creencias religiosas como fundamento de las relaciones con las partes interesadas.<br>• Se deberá contar con un código de conducta, mismo que deberá ser socializado a todos los trabajadores y el cual deberá contar con normas básicas de trato con la comunidad. EMAPAG EP cumplirá y hará cumplir el Código de Conducta y el mismo formará parte de los requisitos | Número de códigos de conducta ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registro de socialización del código de conducta | Fase de Operación (48 meses) |

| PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS<br>Relacionamiento con Comunidades y Actores Sociales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mantener buenas relaciones con la comunidad cercana al Proyecto que permitan desarrollar de mejor manera las actividades del mismo, a través de mecanismo de participación y comunicación con la población aledaña.<br>- Mantener vías de comunicación abiertas con los pobladores, de tal manera que se pueda receptar quejas, reclamos, denuncias, recomendaciones de mejora con la comunidad. | | | | **PRC-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | precontractuales y contractuales del Operador. | | | |
| 2. | Generación de conflictos | Potenciales molestias a la comunidad | **Atención de Reclamos, Solicitudes y Sugerencias**<br><br>EMAPAG EP ha implantado un sistema de gestión de reclamaciones de la comunidad para las fases de construcción y operación del Proyecto PTAR Las Esclusas por lo que la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias utilizará la estructura y experiencia ganadas por EMAPAG EP utilizando el sistema.<br><br>La empresa operadora alineará sus procedimientos de reclamaciones con las necesidades del Proyecto y con el sistema de gestión de reclamaciones de EMAPAG EP.<br><br>Se deberá considerar las quejas y reclamos de las comunidades asentadas en el área de influencia directa incluyendo a los habitantes de Samborondón. Adicionalmente, los procedimientos existentes para el manejo de reclamaciones canalizadas a través de autoridades competentes deberán ser de igual manera alineados con el presente Subplan. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Reportes de quejas dela comunidad.<br>• Recepción y registro de quejas, consultas a la comunidad. | Fase de Operación (48 meses) |

| PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS<br>Relacionamiento con Comunidades y Actores Sociales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Mantener buenas relaciones con la comunidad cercana al Proyecto que permitan desarrollar de mejor manera las actividades del mismo, a través de mecanismo de participación y comunicación con la población aledaña.<br>- Mantener vías de comunicación abiertas con los pobladores, de tal manera que se pueda receptar quejas, reclamos, denuncias, recomendaciones de mejora con la comunidad. | | | | **PRC-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | Los mecanismos de Atención de Reclamos, Solicitudes y Sugerencias serán comunicados a las partes interesadas y en especial a las comunidades del área de influencia directa del Proyecto. | | | |
| 3. | Generación de conflictos | Potenciales molestias a la comunidad | **Contratación de Mano de Obra Local**<br><br>Los requerimientos para la contratación de mano de obra local, serán los mismos que haya adoptado el operador de la PTAR Los Merinos. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Nómina de trabajadores | Fase de Operación (48 meses) |
| 4. | Generación de conflictos | Potenciales molestias a la comunidad | **Capacitación Ambiental y Seguridad.**<br><br>El Operador deberá organizar, programar y ejecutar charlas y/ o reuniones de socialización del proyecto, invitando principalmente a los representantes de las comunidades vecinas. Las charlas y/o talleres deben ser planificadas, preparadas (material), ejecutadas y registradas (fotos, registro de asistencia). | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros de asistencia | Fase de Operación (48 meses) |

## XIV.5.3.7 *Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas*

| PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS<br>REVEGETACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Realizar la revegetación de las áreas afectadas durante las obras realizadas dentro del proyecto. | | | | **PRA-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Consumo de recursos (suelo) | Afectación a la flora y fauna existente en el área del proyecto | • Se realizará el seguimiento a los sitios revegetados con el fin de establecer si las plantas se están desarrollando de acuerdo a lo esperado, caso contrario establecer los correctivos necesarios como verificar la cantidad de materia orgánica, colocación de abono, entre otros. | Número de supervisiones realizadas / Número de supervisiones planificadas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros fotográficos | Fase de Operación (48 Meses) |
| 2. | Aire, suelo | Contaminación de los recursos | • En caso de daños ambientales o afectaciones a los terrenos vecinos, se deberá remediar las áreas, garantizando que las áreas sean restauradas y dejadas en las mismas condiciones a las iniciales. | m2 de áreas recuperadas / m2 de áreas alteradas x 100 = 95% de cumplimiento.<br>m2 de áreas restauradas / m2 de áreas alteradas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Informe de rehabilitación de áreas afectadas.<br>• Factura de<br>• compras por reposición / daños.<br>• Cantidad de m2 de revegetación. | Fase de Operación (48 Meses) |

## XIV.5.3.8 *Plan de Abandono y Entrega de Área*

| PLAN DE ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA<br>CIERRE Y ABANDONO<br><br>COMPROMISO, PRESENTAR UN PLAN DE ABANDONO 1 AÑO ANTES DEL RETIRO DE LA INSTALACION. EL PLAN DE ABANDONO DEBERÀ SER APROBADO POR LA AUTORIDD AMBIENTAL COMPETENTE – AJUSTAR A 3 MEDIDAS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | - Proporcionar alternativas ambientalmente viables y seguras para el abandono y entrega del área una vez concluida la construcción del proyecto. | | | | | **PAB-01** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | | |
| **RESPONSABLE:** | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 1. | Todos los aspectos identificados | Todos los impactos identificados | • Una vez que se ha terminado con la etapa de operación empezará el abandono y cierre del proyecto para lo cual se dará aviso a la autoridad ambiental de las actividades que se llevarán a cabo en el abandono del proyecto. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Carta de aviso de abandono de la fase de operación | Concluida la fase de operación |
| 2. | Todos los aspectos identificados | Todos los impactos identificados | • El abandono de obra consistirá en el retiro de todos los componentes, equipos y herramientas utilizados para la operación. | Número de equipos retirados / Número total de equipos x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas.<br>• | Concluida la fase de operación |
| 3. | Todos los aspectos identificados | Todos los impactos identificados | • Se debe dejar las áreas ocupadas en la etapa de operación, completamente limpia y libre de desechos. Los escombros o desechos, deberán ser llevados a escombreras o a los rellenos autorizados por el municipio más cercano. | m2 libres de desechos / m2 totales intervenidos x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas.<br>• | Concluida la fase de operación |
| 4. | Generación de desechos | Contaminación del suelo | • Los desechos contaminados con hidrocarburos o sustancias químicas deberán ser entregados a gestores. | Kg. de desechos entregados a gestores / Kg. de desechos totales generados en fase de abandono x100 = | • Registros de entrega de desechos a gestores | Concluida la fase de operación |

| PLAN DE ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA<br>CIERRE Y ABANDONO<br><br>COMPROMISO, PRESENTAR UN PLAN DE ABANDONO 1 AÑO ANTES DEL RETIRO DE LA INSTALACION. EL PLAN DE ABANDONO DEBERÀ SER APROBADO POR LA AUTORIDD AMBIENTAL COMPETENTE – AJUSTAR A 3 MEDIDAS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Proporcionar alternativas ambientalmente viables y seguras para el abandono y entrega del área una vez concluida la construcción del proyecto. | | | | **PAB-01** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | | 95% de cumplimiento. | | |
| 5. | Todos los aspectos identificados | Todos los impactos identificados | • Se procederá a la revegetación de las áreas que así lo requieran con las especies más representativas de la zona. | m2 de área revegetada / m2 totales de áreas intervenidas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Fotografías de las medidas tomadas.<br>• | Concluida la fase de operación |
| 6. | Todos los aspectos identificados | Todos los impactos identificados | • Una vez concluida la etapa de operación, se deberá realizar una auditoría de cierre de la etapa con el fin de verificar la existencia de daños o pasivos ambientales. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Informe auditoría.<br>• Programa acción.<br>• Informe implementación del programa<br>• acción. | Concluida la fase de operación |
| 7. | Todos los aspectos identificados | Todos los impactos identificados | • Todos los desechos generados a partir de esta fase, serán gestionados conforme lo establecido en el Plan de Manejo de Desechos y en el Plan de Abandono Diseñado para los Sistemas de Lagunas de Tratamiento de Aguas Residuales.<br>• Se mantendrán registros de todas las entregas realizadas a gestores autorizados por la autoridad ambiental competente. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Registros generación.<br>• Registros entrega desechos. | Concluida la fase de operación |

## XIV.5.3.9 *Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental*

| **PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO**<br>**Monitoreo** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | | **PMS-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | | |
| **RESPONSABLE:** | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 5. | Todos los aspectos identificados | Todos los impactos identificados | • Se deberán mantener semestralmente reuniones para verificar el cumplimiento de las actividades señaladas en el Programa de Manejo Ambiental y Social, se llevarán registros de estas reuniones, de los hallazgos identificados y de las medidas implementadas para superar los posibles inconvenientes identificados. | Número de reuniones realizadas / Número de reuniones planificadas x 100 = 95% de cumplimiento. | • Acta de reunión de seguimiento con firmas de<br>• responsabilidad | Semestral |
| 6. | Todos los aspectos identificados | Todos los impactos identificados | • Una vez cumplido el año de otorgado el permiso ambiental a las actividades, se deberá presentar el primer informe de auditoría ambiental de cumplimento; en lo posterior, se | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% | • Documento de aprobación de los TDRs.<br>• Documento de aprobación de la auditoría ambiental. | Al año de obtenida la licencia amb. |

| PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO<br>Monitoreo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | **PMS-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | deberá presentar los informes de las auditorías ambientales de cumplimiento cada dos (2) años. | de cumplimiento. | • Informe de auditoría<br>• ambiental. | A los 2 años de aprobada la 1ra auditoría |
| **PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO<br>VIGILANCIA AMBIENTAL** | | | | | | |
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Verificar el cumplimiento de los límites permisibles establecidos en la legislación ambiental vigente y de ser el caso adoptar medidas que permitan mejorar el desempeño ambiental.ii | | | | **PPM-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |

| **PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO**<br>**Monitoreo** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | **PMS-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 7. | Generación de ruido | Alteración de la calidad de aire por altos niveles de ruido. | Para la etapa de operación del proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, se realizará el monitoreo ANUAL de ruido ambiente en sitios de interés localizados en los linderos del predio de la PTAR y de la Planta de Generación. Se propone implementar puntos de medición en las siguientes sitios:<br>- Coop. Juan Pablo II – Etapa 1, frente a la Planta de Cogeneración<br>- Coop. Juan Pablo II – Etapa 1, frente al área de Clarificadores<br>Las mediciones se realizarán en periodo diurno y nocturno, a través de los servicios de un laboratorio acreditado. | Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Informes de monitoreo | ANUAL |

| PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO<br>Monitoreo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | **PMS-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 8. | Ocurrencia de derrames | Contaminación del suelo. | • En caso de existir derrame de combustibles o cualquier tipo sustancias químicas, se procederá al retiro de todo el material contaminado y a realizar el análisis en el sitio con el fin de verificar si todo el material contaminado fue retirado.<br>• Se comunicará inmediatamente a la autoridad ambiental competente el incidente/accidente registrado. | Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Informes de muestreo | ANUAL |
| 9. | Generación de desechos líquidos | Contaminación del agua. | • Se procederá al monitoreo mensual del efluente tratado en la PTAR Los Merinos, previo a su descarga al cuerpo de agua. Y los reportes de cumplimiento ambiental serán presentados con la periodicidad que solicite la autoridad ambiental. | Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Informes de muestreo | ANUAL |

| PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO<br>Monitoreo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | **PMS-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| 10. | Generación de emisiones | Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión (GENERADORES DE EMERGENCIA) | Si se instalan generadores de emergencia en la PTAR, se procederá a verificar la potencia de la fuente fija y determinar si es significativa o no, en base a lo señalado en el Anexo 3 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente Norma de Emisiones al Aire Desde Fuentes Fijas (Acuerdo Ministerial 097A),: "Se consideran fuentes fijas significativas a todas aquellas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos, gaseosos, cualquiera de sus combinaciones, biomasa; y cuya potencia calorífica (heat imput) sea igual o mayor a 3 MW o diez millones de unidades térmicas británicas por hora (10 x 106 BTU/h), la fuente no es significativa.<br>De ser consideradas como significativas | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Especificaciones técnicas de los equipos | Continuo |

| PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO<br>Monitoreo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | **PMS-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | se realizará el monitoreo de emisiones según lo dispuesto en la citada normativa; de ser consideradas como no significativas, se deberán llevar registros sobre el mantenimiento y horas de operación de la fuente fija. | | | |
| 11. | Generación de emisiones | Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión. (CO-GENERACION) | En el caso de los motores de la planta de cogeneración, estos serán considerados como fuentes fijas significativas, debido a que su potencia de entrada es mayor a 3 MW, esto según las especificaciones del fabricante. Por lo tanto, dichas fuentes serán objeto de monitoreo de emisiones al aire, en cumplimiento con lo dispuesto en el Anexo 3, del Libro VI del TULSMA (Acuerdo Ministerial No. 097-A, R.O. No. 387 del 4 de Noviembre de 2015). El | Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Informes de monitoreo | Trimestral |

| PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO<br>Monitoreo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | **PMS-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | | | parámetro a medirse es Óxidos de Nitrógeno, la frecuencia de medición será trimestral, y el reporte se realizará en forma anual, esto acorde con lo dispuesto por la citada norma. | | | |
| 12. | Generación de desechos | Contaminación del suelo. | • Los lodos/biosólidos, provenientes del sistema de tratamiento de aguas residuales (torta de los filtros prensa) serán analizados para determinar si son peligrosos o no, tomando en consideración los criterios de la normativa ambiental de referencia[108]. | Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • Informes de muestreo | Semestral |
| 13. | CONTAMINACION | Contaminación del aire por emisiones de gases de | • Todos los análisis realizados en aire, agua, ruido y suelo, deben ser | Número de laboratorios acreditados / Número de | • Acreditaciones de la SAE | Continuo |

[108]Ante la no disponibilidad de normativa ambiental local para manejo de biosólidos, se propone el uso de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección Ambiental-Lodos y Biosólidos-Especificaciones y Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para su Aprovechamiento y Disposicion Final.

| PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO<br>Monitoreo | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **OBJETIVOS:** | | - Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del Proyecto.<br>- Retroalimentar la información obtenida para la toma de decisiones en la implementación y actualización del Programa de Manejo Ambiental y Social, tendientes a evitar, prevenir, minimizar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales negativos, mediante la implementación de medidas de control ambiental como las que se describen en el presente capitulo.<br>- Constatar el cumplimiento de las medidas adoptadas en la implementación de cada uno de los Programas antes descritos en el presente estudio, es decir; que una vez que se ejecute el Programa de Manejo Ambiental y Social, el seguimiento deberá ser constante para verificar el cumplimiento y la eficacia del mismo. | | | | **PMS-01-O** |
| **LUGAR DE APLICACIÓN:** | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso) | | | | |
| **RESPONSABLE:** | | Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente, de la Empresa Concesionaria de Alcantarillado. | | | | |
| **No.** | **ASPECTO AMBIENTAL** | **IMPACTO IDENTIFICADO** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | **INDICADORES** | **MEDIO DE VERIFICACIÓN** | **PLAZO (meses)** |
| | AMBIENTALs. | combustión y altos niveles de ruido.<br>Contaminación del agua.<br>Contaminación del suelo. | realizados por un laboratorio que cuente con la acreditación de la SAE, en todos los parámetros contratados. | laboratorios contratados x 100 = 95% de cumplimiento. | | |
| 14. | CONTAMINAIONAL AMBIENTAL | **Contaminación de aire por emisiones de gases de combustión y altos niveles** de ruido.<br>Contaminación del agua.<br>Contaminación del suelo. | • En caso de registrarse incumplimientos, se procederá a implementar medidas correctivas 30 días posteriores a la recepción de los resultados de laboratorio.<br>• La eficacia de las medidas se verificarán en el siguiente monitoreo. | Número de requerimientos ejecutados / número total de requerimientos planificados x 100 = 95% de cumplimiento. | • ajustar medio de verificacion | Continuo |

## XIV.6 CRONOGRAMA VALORADO DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL

| | | Pre Construcción | Construcción | O & M | Costo Estimado Por Programa (USD) | Etapa 1A | | | | | | | | | | | | | | | | | | Etapa 1B y 1C | | | | | | | | | | | | | | | | | | Etapa 2A | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Etapa 2A + Periodo de Pruebas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| **Programa de Prevención y Mitigación de Impactos** | | | | | **150000** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Preliminares de la obra | X | | | No incluido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Cierre y Retiro de la Infraestructura Existente | X | | | No incluido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Rescate de Flora y Fauna | X | | | No incluido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Programación de la obra | X | | | No incluido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Orden y Limpieza del Campamento de Obra | | X | | Operativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Orden y Limpieza de Comedores | | X | | Operativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Orden en Almacenamiento de Materiales de Construcción | | X | | Operativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Manejo de Residuos en el Área de Construcción | | X | | 10000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Control de la Seguridad en los Procesos Constructivos | | X | | Operativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Mantenimiento Preventivo de Equipos y Maquinarias | | X | | Operativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Control de Ruido y Vibraciones | | X | | 5000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Control de Aguas Lluvias | | X | | 5000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Control de la Erosión y Acumulación de Sedimentos | | X | | 10000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Control de la Extracción, Carga, Transporte y Descarga de Agregados | | X | | Operativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Control de las Operaciones | | | X | Operativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Manejo de Hipoclorito de Sodio (NaOCl) | | | X | Operativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Manejo de Productos Químicos (polímero, cloruro férrico y sal) | | | X | Operativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | Manejo de Hidrógeno (H2) | | | X | Operativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Manejo de Combustibles, Aceites y Lubricantes | | | X | Operativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Estudio para el Manejo de Vertidos a la Red de Aguas Servidas | | | X | 60000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Estudio de Aprovechamiento de Biosólidos | | | X | 60000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Programa de Contingencias** | | X | X | X | **25000** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Programa de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental** | | X | X | X | **19000** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Programa de Seguridad y Salud Ocupacional** | | X | X | X | **71500** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Programa de Manejo de Desechos** | | X | X | X | **500000** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Programa de Relaciones Comunitarias** | | X | X | X | **20800** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas** | | X | X | | **100000** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Programa de Manejo de Recursos Culturales y Arqueológicos** | | X | X | | **5000** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Programa de Cierre, Abandono y Entrega del Área** | | X | | | **200000** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Programa de Monitoreo Ambiental** | | | | | **680000** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Calidad del Aire Exterior | X | X | | 40000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Monitoreo de Ruido | | X | | 5000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Calidad de Agua | X | X | | 100000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión | | | X | 10000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Monitoreo de calidad aire ambiente | | | X | 10000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Monitoreo de Olores | | | X | 15000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Monitoreo de ruido | | | X | 5000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Calidad de Agua (inc. Modelo) | | | X | 355000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Vertidos de Aguas Residuales Tratadas | | | X | 40000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Cuerpo Hídrico Receptor | | | X | 20000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Monitoreo de Lodos | | | X | 80000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Programa de Seguimiento Ambiental** | | | | | **106000** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Visitas de seguimiento ambiental | X | X | | 26500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Aspectos a verificar en el seguimiento ambiental | X | X | X | 39750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Registros utilizados en el seguimiento ambiental | X | X | X | 39750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Total ESMP** | | | | | **1877300** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# XV PROCESO DE DIVULGACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

En concordancia con las Políticas y Guías del Banco y con las áreas de gestión e influencia del EIAS para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarías, se han ejecutado dos momentos de Divulgación, Consulta y Participación Social, siendo estos:

- Consulta y Divulgación de los Términos de referencia (TDRs) del EIAS.
- Consulta y Divulgación del informe borrador del EIAS.

A continuación, se describen los resultados de estos procesos, cuyo informe completo se puede consultar en el **Anexo 3. Proceso de Consulta y Divulgación** del EIAS de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.

## XV.1 DIVULGACIÓN Y CONSULTA DE LOS TDRS DEL EIAS.

Los medios de convocatoria y divulgación empleados para la difusión de los TDRS del EIAS fueron:

1. Envío de invitaciones e informe borrador de los TDRs a los actores sociales identificados para esta etapa del proyecto.
2. Taller participativo..

Se ejecutó un taller de difusión de los TDRs del EIAS de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, el 12 de diciembre de 2017 a las 15h00 en las instalaciones de INTERAGUA ubicadas en la Ciudad Empresarial Colón en Guayaquil.

Para este taller se invitaron actores públicos y privados pertenecientes a la comunidad, universidades y autoridades locales; se contó con un total de 27 asistentes.

Los comentarios realizados durante el taller estuvieron principalmente orientados a:

- Las características del diseño de la PTAR Los Merinos.
- Manejo de los desechos procedentes de la PTAR Los Merinos, esto es el efluente tratado y los lodos.
- Usos del cuerpo de agua (Río Daule).

- Implementación de medidas de contingencias, en caso de incidentes en la PTAR Los Merinos, durante la etapa operativa del proyecto.

## XV.2 DIVULGACIÓN Y CONSULTA DEL INFORME BORRADOR DEL EIAS.

Los medios de consulta y divulgación empleados en esta etapa de la consulta del EIAS, fueron:

3. Publicación en sitios web de EMAPAG EP y del Banco Mundial.
4. Encuestas a moradores de Samborondón.
5. Centro de Información Pública (CIP), que consiste en disponer de una oficina/sitio en la comunidad para atender los comentarios de las personas al EIAS. Los comentarios se atienden y absuelven por personal técnico capacitado.
6. Dos (2) Reuniones Informativas para la difusión del EIAS Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.

La convocatoria a las reuniones informativas se realizaron mediante:
- Invitaciones personalizadas a los actores sociales identificados.
- Convocatoria abierta.
- Perifoneo.

Se ejecutaron dos reuniones informativas de difusión del borrador del EIAS de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias:

*Reunión Informativa en Juan Pablo II:* se ejecutó en 23 de febrero de 2018 en la iglesia de la comunidad Juan Pablo II a las 19h00, a esta reunión asistieron principalmente personas de la comunidad aledaña al sitio (Juan Pablo II), siendo un total de 57 asistentes.

*Reunión Informativa en Progreso:* se ejecutó el 02 de marzo de 2018 a las 15h00 en las instalaciones del Progreso de INTERAGUA, a esta reunión asistieron personas de la comunidad en general, académicos de las universidades locales, gremios profesionales y autoridades locales, siendo un total de 24 asistentes.

Los comentarios realizados estuvieron orientados principalmente a:

- La legalización de los predios en la comunidad de Juan Pablo II. Se aclara que esta actividad no es competencia del promotor/operador/contratistas del Proyecto.
- El control de olores y la situación de olores con el proyecto implementado.
- Las fechas de inicio de construcción y operación del Proyecto.
- El trazado de la línea de impulsión y llegada de esta a la PTAR Los Merinos.
- El desplazamiento de viviendas, en particular la vivienda del señor Ullauri.
- El proceso administrativo de regulación ambiental nacional y los procesos particulares de cierre de las lagunas de tratamiento existentes.
- La difusión de información didáctica sobre el Proyecto a la comunidad.

## XVI GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Ambiente.-** Se entiende al ambiente como un sistema global integrado por componentes naturales y sociales, constituidos a su vez por elementos biofísicos en su interacción dinámica con el ser humano, incluidas sus relaciones socio-económicas y socio-culturales.

**Autoridad Ambiental Competente (AAC):** Son competentes para llevar los procesos de prevención, control y seguimiento de la contaminación ambiental, en primer lugar el Ministerio del Ambiente y por delegación, los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, metropolitanos y/o municipales acreditados.

**Autoridad Ambiental de Aplicación responsable (AAAr):** Gobierno autónomo descentralizado provincial, metropolitano y/o municipal, acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA).

**Autoridad Ambiental Nacional (AAN).-** El Ministerio del Ambiente y sus dependencias desconcentradas a nivel nacional.

**Capacidad de resiliencia.-** La habilidad de un sistema y sus componentes para anticipar, absorber, adaptarse o recuperarse de los efectos de un impacto negativo o daño emergente (natural o antrópico), de forma oportuna y eficiente, realizando en el transcurso del tiempo los actos evolutivos y regenerativos que reestablecerán el equilibrio ecológico, la riqueza y la biodiversidad.

**Catálogo de proyectos, obras o actividades.-** Listado y clasificación de los proyectos, obras o actividades existentes en el país, en función de las características particulares de éstos y de la magnitud de los impactos negativos que causan al ambiente.

**Certificado de intersección.-** El certificado de intersección, es un documento generado a partir de las coordenadas UTM en el que se indica con precisión si el proyecto, obra o actividad propuestos intersecan o no, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques y Vegetación Protectora, Patrimonio Forestal del Estado, zonas intangibles y zonas de amortiguamiento.

**Compensación por daño socio-ambiental.-** Resarcir de forma equivalente y colectiva, los daños ambientales generados durante la ejecución de una obra, actividad o proyecto, que causan pérdidas de los bienes o servicios ambientales temporal o permanentemente y que puedan afectar a las actividades humanas relacionadas a la presencia y funcionamiento de dichos bienes y servicios. Las acciones de inversión social que ejecuta el Estado y las actividades de responsabilidad social de una empresa, no deben ser consideradas como sinónimos de este concepto, que aplica exclusivamente a aquellos daños directa o indirectamente relacionados con el daño ambiental.

**Contaminación.-** La presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes o la combinación de ellos, en concentraciones tales y con un tiempo de permanencia tal, que causen en este condiciones negativas para la vida humana, la salud y el bienestar del hombre, la flora, la fauna, los ecosistemas o que produzcan en el hábitat de los seres vivos, el aire, el agua, los suelos, los paisajes o los recursos naturales en general, un deterioro importante.

**Contaminante.-** Cualquier elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, que causa un efecto adverso al aire, agua, suelo, flora, fauna, seres humanos, a su interrelación o al ambiente en general.

**Cuerpo de agua.-** Es todo río, lago, laguna, aguas subterráneas, cauce, depósito de agua, corriente, zona marina, estuario.

**Cuerpo hídrico.-** Son todos los cuerpos de agua superficiales y subterráneos como quebradas, acequias, ríos, lagos, lagunas, humedales, pantanos, caídas naturales.

Cuerpo receptor.- Es todo cuerpo de agua que sea susceptible de recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales.

**Daño ambiental.-** Es el impacto ambiental negativo irreversible en las condiciones ambientales presentes en un espacio y tiempo determinado, ocasionado durante el desarrollo de proyectos o actividades, que conducen en un corto, mediano o largo plazo a un desequilibrio en las funciones de los ecosistemas y que altera el suministro de servicios y bienes que tales ecosistemas aportan a la sociedad.

**Desechos.-** Son las sustancias (sólidas, semi-sólidas, líquidas, o gaseosas), o materiales compuestos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo, cuya eliminación o disposición final procede conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional e internacional aplicable.

**Desechos no peligrosos.-** Conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico (putrescible o no) que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce, siendo procedente de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con la sola excepción de las excretas humanas. En función de la actividad en que son producidos, se clasifican en agropecuarios (agrícolas y ganaderos), forestales, mineros, industriales y urbanos. A excepción de los mineros, por sus características de localización, cantidades, composición, etc., los demás poseen numerosos aspectos comunes, desde el punto de vista de la recuperación y reciclaje.

**Disposición final.-** Es la última de las fases de manejo de los desechos y/o residuos sólidos, en la cual son dispuestos en forma definitiva y sanitaria mediante procesos de aislamiento y confinación de manera definitiva los desechos y/o residuos sólidos no aprovechables o desechos peligrosos y especiales con tratamiento previo, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, daños o riesgos a la salud humana o al ambiente. La disposición final, se la realiza cuando técnicamente se ha descartado todo tipo de tratamiento, tanto dentro como fuera del territorio ecuatoriano.

**Emisión.-** Liberación en el ambiente de sustancias, preparados, organismos o microorganismos durante la ejecución de actividades humanas.

**Gestor de residuos y/o desechos.-** Persona natural o jurídica, pública o privada, que se encuentra registrada para la gestión total o parcial de los residuos sólidos no peligrosos o desechos especiales y peligrosos, sin causar daños a la salud humana o al medio ambiente.

**Hábitat.-** Son las diferentes zonas terrestres o acuáticas diferenciadas por sus características geográficas, abióticas y bióticas, relativas en su extensión y ubicación a los organismos que las ocupan para realizar y completar sus ciclos de nacimiento, desarrollo y reproducción.

**Hoja de datos de seguridad.-** Es la información sobre las condiciones de seguridad e higiene necesarias para el manejo, transporte, distribución, comercialización y disposición final de las sustancias químicas y desechos peligrosos y/o especiales.

**Impacto ambiental.-** Son todas las alteraciones, positivas, negativas, neutras, directas, indirectas, generadas por una actividad económica, obra, proyecto público o privado, que por efecto acumulativo o retardado, generan cambios medibles y demostrables sobre el ambiente, sus componentes, sus interacciones y relaciones y otras características intrínsecas al sistema natural.

**Incidente ambiental.-** Es cualquier percance o evento inesperado, ya sea fortuito o generado por negligencia, luego del cual un contaminante es liberado al ambiente o una infraestructura se convierte en una fuente de contaminación directa o indirecta, lo que causa una alteración de las condiciones naturales del ambiente en un tiempo determinado.

**Indemnización por daño ambiental.-** Es el resarcimiento pecuniario, equivalente e individual a las pérdidas ocasionadas por daños ambientales irreversibles provocados a la propiedad privada.

**Licencia Ambiental.-** Es el permiso ambiental que otorga la Autoridad Ambiental Competente a una persona natural o jurídica, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad. En ella se establece la obligatoriedad del cumplimiento de la normativa ambiental aplicable por parte del regulado para prevenir, mitigar o corregir los efectos indeseables que el proyecto, obra o actividad autorizada pueda causar en el ambiente.

**Material peligroso.-** Es todo producto químico y los desechos que de él se desprenden, que por sus características físico-químicas, corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas, inflamables, biológico- infecciosas, representan un riesgo de afectación a la salud humana, los recursos naturales y el ambiente o de destrucción de los bienes y servicios ambientales u otros, lo cual obliga a controlar su uso y limitar la exposición al mismo, de acuerdo a las disposiciones legales.

**Programa de Manejo Ambiental y Social (PMAS).-** Documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren ejecutar para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el Programa de Manejo Ambiental y Social consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto.

**Pasivo ambiental.-** Es aquel daño ambiental y/o impacto ambiental negativo generado por una obra, proyecto o actividad productiva o económica, que no ha sido reparado o restaurado, o aquel que ha sido intervenido previamente pero de forma inadecuada o incompleta y que continúa presente en el ambiente, constituyendo un riesgo para cualquiera de sus componentes. Por lo general, el pasivo ambiental está asociado a una fuente de contaminación y suele ser mayor con el tiempo.

**Relleno sanitario.-** Es una técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los desechos y/o residuos sólidos; consiste en disponerlos en celdas debidamente acondicionadas para ello y en un área del menor tamaño posible, sin causar perjuicio al ambiente, especialmente por contaminación a cuerpos de agua, suelos, atmósfera y sin causar molestia o peligro a la salud y seguridad pública. Comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los desechos y/o residuos, reduciendo su volumen al mínimo aplicable, para luego cubrirlos con una capa de tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente y efectuando el control de los gases, lixiviados y la proliferación de vectores.

**Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA).-** Es el conjunto de principios, normas, procedimientos y mecanismos orientados al planteamiento, programación, control, administración y ejecución de la evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos ambientales, planes de manejo ambiental, planes de manejo de riesgos, sistemas de monitoreo, planes de contingencia y mitigación, auditorías ambientales y planes de

abandono, dentro de los mecanismos de regularización, control y seguimiento ambiental, mismos que deben ser aplicados por la Autoridad Ambiental Nacional y organismos acreditados.

**Sustancias químicas peligrosas.-** Son aquellos elementos compuestos, mezclas, soluciones y/o productos obtenidos de la naturaleza o a través de procesos de transformación físicos y/o químicos, utilizados en actividades industriales, comerciales, de servicios o domésticos, que poseen características de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica dañina y pueden afectar al ambiente, a la salud de las personas expuestas o causar daños materiales.

**Tratamiento de aguas residuales.-** Conjunto de procesos, operaciones o técnicas de transformación física, química o biológica de las aguas residuales.

## XVII REFERENCIAS

ALBA-TERCEDOR,J. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los Ríos. calidad de las aguas de los Ríos.

BLANCO, S., E. BECARES, N. HERNÁNDEZ Y L. ACTOR. Evaluación de la calidad del gua en los ríos de la cuenca del Duero mediante índices diatomológicos. Cuencaduero pp139.

BLANCO, S., E. BECARES, N. HERNÁNDEZ Y L. ECTOR. Evaluación de la calidad del gua en los ríos de la cuenca del Duero mediante índices diatomológicos. Cuencaduero pp139.

CAAM. 1996. Sistemas Biofísico en el golfo de Guayaquil.

CANTER, H Y LUND, J. 1995. Freshwater algae, Biopress Limited.

CANTER, Larry, 1998. Manual de Evaluación del Impacto Ambiental, Segunda Edición (Primera en Español), McGraw Hill/Interamericana de España.

CAÑADAS, L. 1983. Mapa Bioclimático del Ecuador M. A. G. Pronareg. 1983.

CARDENAS, M. (2013) Calidad de las aguas de os cuerpos hídricos de la provincia del Guayas, mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos registrados durante noviembre del 2012 y marzo del 2013

DAVIS, M. Y D. Cornwell, 1991. Introduction to Environmental Engineering, Second Edition, McGraw-Hill, USA.

DOMÍNGUEZ E. Y H.R. FERNÁNDEZ (EDS). Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos.. publicaciones especiales. FUNDACIÓN MIGUEL LILLO. SAN MIGUEL DE TUCUMÁN. Argentina (en prensa) los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas Narcís Prat, Blanca Ríos, Raúl Acosta, Maria Rieradevall

FORIO, M. A. E., LANDUYT, D., BENNETSEN, E., LOCK, K., NGUYEN, T. H. T., AMBARITA, M. N. D., … GOETHALS, P. L. M. 2015. Bayesian belief network models to analyse and predict ecological water quality in rivers. *Ecological Modelling*, *312*, 222-238. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2015.05.025

GOBIERNO NACIONAL. Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, muestra la gestión para la manipulación, almacenamiento y transporte de mercancías peligrosas, precauciones y exposiciones permitidas para sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas, artículos 63 y 64, 135 al 141.

GRANIZO, T. et, al. 2000. Libro rojo de las aves del Ecuador. Simbioe/Conservación Internacional/ Eco Ciencias/ Ministerio de Ambiente/ UICN serie de libro rojo del Ecuador Tomo 2. Quito-Ecuador.

HARRISON, 1996. Manual de Auditoría Medioambiental. Higiene y Seguridad. Segunda Edición. Lee Harrison, editor. McGraw – Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V., México D. F.

HAZEN AND SAWYER & CONSULAMBIENTE. 2014. "Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto: Construcción, Funcionamiento y Operación de la Estación de Bombeo Progreso, Línea de Impulsión y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – Subsistema Norte Los Merinos", INTERAGUA – EMAPAG, Guayaquil, Ecuador.

HAZEN AND SAWYER & CONSULAMBIENTE. 2013. Memoria Técnica No. 7 Formulación y Selección de Alternativas. Estudio de Factibilidad para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil Incluyendo los Estudios Básicos, de Alternativas, de Diseño Conceptual, de Pre-Dimensionamiento, de Presupuesto, de Especificaciones Técnicas y Elaborar los Pliegos para la Contratación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y Los Merinos.

HUAYAMAVE. NAVARRETE J.P. (2013). Estudio de las aguas y sedimentos del rio Daule en la provincia del Guayas, desde el punto de vista físico químico, orgánico, bacteriológico y toxicológico. Tesis Doctoral. Universidad de la Palmas de Gran Canarias. Departamento de Ingeniería de Procesos.

INEN. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013 Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos, muestra en su artículo 6 los requisitos específicos para el manejo, transporte,

identificación, carga y descarga, almacenamiento, planes de emergencia, disposición final, etc.

INOCAR. 2002. Estudios hidrológicos para establecer zonas potenciales de erosión, sedimentación, e inundación en el río guayas y el área de confluencia de los ríos Daule y Babahoyo

INOCAR. 2018. Fuente: http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/productos/tabla-mareas

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. Resultados Definitivos del Censo de Población y Vivienda 2010.

INTECSA-INARSA. 2016. "Estudio integral Hidrológico – Hidrodinámico en los ríos Daule, Babahoyo y Guayas", Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil EP (EMAPAG EP), Guayaquil, Ecuador.

LAGREGA, Michael D., Phillip L. Buckingham, Jeffrey C. Evans, 1994. Hazardous Waste Management, USA.

LAYANA BAJAÑA, E. 2013. Estudio de la calidad del agua del río babahoyo y sus afluentes: índice saprobio Guayaquil – Ecuador 2013. Maestría en Ciencias: Manejo sustentable de Recursos Bioacuáticos y El Medio Ambiente. Tesis de Grado Magíster en Ciencias Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales.

LIU, D y B. LIPTAK. 1997. Environmental Engineers Handbook, Second Edition. CRC Press LLC, 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, Florida 33431, USA.

MAE. 2015. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Libro VI, Anexo I, Texto Unificado de la Legislación Secundaria (TULSMA), Ministerio del Ambiente, Quito, Ecuador.

MARRERO- FIGUEROA, J.J. & M. GONZÁLEZ TAVÁREZ . (2017) contaminación de metales en áreas de manglares. universidad de puerto rico en Mayagüez ,CONSULTADO DICIEMBRE 2017

METCALF & EDDY, 1995. Ingeniería de Aguas Residuales. Volumen I, Tratamiento, vertido y reutilización, Tercera Edición (Primera en Español), McGraw Hill.

MIMG-INOCAR. 1986. Estudios Hidrográficos, oceanográficos y geológicos para resolver el problema de sedimentación en el canal de acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil y el área de la esclusa (río Guayas-Estero Cobina). Informe final, Vol.1.

MIMG-INOCAR. 1997. Estudio de Impacto Ambiental en la ampliación del Malecón Simón Bolívar de Guayaquil

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. 2013 Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaria de Patrimonio Natural. Quito

OIT. Convenio de la Organización Internacional del Trabajo, No. 170: Convenio sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo, muestra en sus artículos 7, 8, 10 y 13, la gestión para el manejo de productos químicos.

OLGUÍN, J.E:. *, M. E. HERNÁNDEZ Y G. SÁNCHEZ-GALVÁN . (2007) Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, biorremediación y restauración . rev. int. contam. ambient. 23 (3) 139-154, 2007

PESANTES, F. 1998. Algunas Características Geográficas y Oceanográficas del Estuario Interior del Golfo de Guayaquil y sus Afluentes Daule y Babahoyo. En: Comportamiento temporal y espacial de las características físicas, químicas y biológicas del Golfo de Guayaquil y sus afluentes Daule y Babahoyo entre 1994 – 1996. Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. 5 - 13 p.

PNUMA-CMCM (Comps.). 2008. Lista de Especies CITES (CD-ROM). Secretaría CITES, Ginebra, Suiza, y PNUMA-CMCM, Cambridge, Reino Unido.

REPÚBLICA DEL ECUADOR. 1. Acuerdo Ministerial No. 061, Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. Registro Oficial Edición Especial Nº 316, de mayo 4 de 2015.

REPÚBLICA DEL ECUADOR. Acuerdo Ministerial No. 097-A, Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria. Registro Oficial Edición Especial Nº 387, de noviembre 4 de 2015.

REPÚBLICA DEL ECUADOR. Registro Oficial No. 265, 13 de Febrero del 2001. Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador.

RIDGELY, R., Greenfield, P. 2006. Aves de Ecuador. Guía de campo Tomo I y II Edición 2006.

SALVATIERRA, B. 2000 Claves Taxonómicas de Vertebrados. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Naturales. Guayaquil –Ecuador.

SOLEDISPA, B. 2002. Estudio de los sedimentos del sector donde convergen los ríos Daule y Babhoyo, y las posibles causas que están formando un nuevo islote en ese sector. Acta oceanográfica del Pacifico, Vol. 11(1)

TCHOBANOGLOUS, G., H. Theisen, S. Vigil, 1994. Gestión Integral de Residuos Sólidos. 1ra. Edición español. McGraw-Hill/Interamericana de España S. A.

TIRIRA, D. 2007. Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador. Edición Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 pp.

TIRIRA, D. 2011. Libro rojo de los mamíferos del Ecuador. 2da edición Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Católica del Ecuador y ministerio del Ambiente del Ecuador. Publicación especial sobre Mamífero del Ecuador 8. Quito.

TORRES, O. et., al. 2011. Reptilia Web Ecuador. Versión 2011.1. Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/reptiles/reptiles Ecuador>, acceso 23 de Septiembre, 2011.

VALENCIA, J. et, al. 2003 Guía de Campo de Reptiles del Ecuador. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés. Simbioe. Quito. 236 pp.

WORLD BANK GROUP. 1999. Pollution Prevention and Abatement Handboook 1998. Toward Cleaner Production. Washington.

EFFICACITAS

Plaza del Sol
Juan Tanca Marengo y Av. Joaquín Orrantia
Professional Center - Mezzanine 3
Guayaquil, Ecuador. P.O. Box 09-01-10647
Telfs.: (593-4) 2107231/(593-9)9741695
Fax: (593-4) 2107227
e-mail: efficacy@efficacitas.com
www.efficacitas.com

# Anexo 1

# Mapas y Planos

## PLANTA DE LOCALIZACIÓN

1=2000

1: 2000 — 100 80 60 40 20 0 100m

M:\Diseño Detallado PTAR Merinos\Productos\Producto 3 – Reporte Mejoramiento de Terreno\Versión 2\Anexos\: Planos de topografía\41090–003 MER C–001.dwg
Last Saved: Jun 26, 2017 – 10:07am Last Saved By: User --- Plot Date: Jun 26, 2017 – 10:07am By:User

XREFs=Z:\Drawings Merinos PTAR\TBlock\41090–003–Merinos TB, Z:\Drawings Merinos PTAR\Base(HS)\MER–SP–TP–XB_, Z:\Drawings Merinos PTAR\Base(HS)\MER–SP–TP–XB_ORTOFOTO
IMAGEs= .\ORTO BALSAS 0.10,

## REFERENCIAS

## SIMBOLOS

## NOTAS

1. Topografía mostrada en coordenadas UTM – WGS84 Zona 17S, a partir de los puntos de control geodesico H1y H2
   Datum horizontal: SIRGAS 2016 (ITRF08)
   Estación de referencia: INOCAR receptor satelital (Red activa de control horizontal).
   Fecha de determinación 09 ferero 2017
   Datum vertical: Mareografo La Libertada EL. 0.000 msnm

## REVISIONES

| N° | DESCRIPCIÓN | FECHA | APRB. |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

INTERNATIONAL WATER SERVICES
Interagua
INTERNATIONAL WATER SERVICES


Hazen
HAZEN AND SAWYER
999 PONCE DE LEON BOULEVARD, SUITE 1150
CORAL GABLES, FLORIDA 33134
CERTIFICATE OF AUTHORIZATION NO. : 2771


# PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS

CONTENIDO:

PLANTA DE LOCALIZACIÓN GENERAL

DIRECTOR DEL PROYECTO: EFRAÍN ARMIJOS

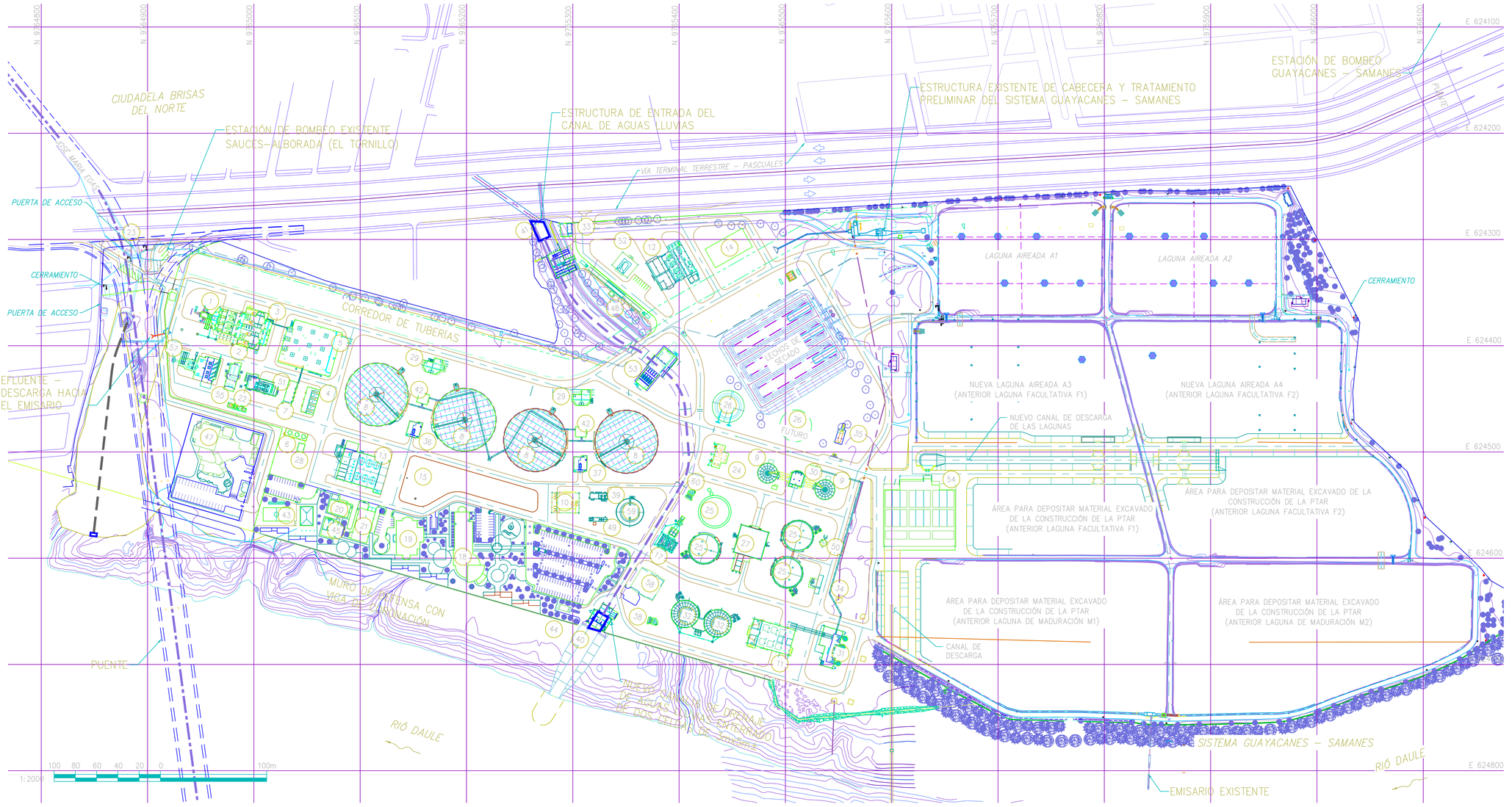
SUPERVISOR TÉCNICO DEL PROYECTO: RAMÓN DUQUE M.

JEFE DE TRATAMIENTO Y CANALES: ÁNGELA CASTAÑO

DISEÑADOR: PETER E. ROBINSON

| | |
|---|---|
| DIBUJÓ: CAZ | REVISIÓN: EA |
| ESCALA: INDICADA | FECHA:. ENERO 2017 |
| HOJA: 1 DE -- | PLANO: C–001 |

NO PARA CONSTRUCCIÓN




## PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS (TRATAMIENTO PRIMARIO Y DIGESTIÓN ANAERÓBICA)

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ESTRUCTURA DE TRATAMIENTO PRELIMINAR | 13 | EDIFICIO DE HIPOCLORITO DE SODIO, SUBESTACIÓN No.2 Y CCM4 | 25 | DIGESTORES ANAERÓBICOS (3 + 1 FUTURO) | 37 | ESTACIÓN DE BOMBEO DE LODOS PRIMARIOS No.2 Y CCM6 | 49 | FILTROS | 61 | – |
| 2 | COMPACTADOR DE SÓLIDOS DE LAS REJILLAS | 14 | SUBESTACIÓN 69KV Y TRANSFORMADORES | 26 | GASÓMETRO | 38 | ESTACIÓN DE BOMBEO No.1 | 50 | TANQUE DE ALMACENAMIENTO / EQUALIZACIÓN FOG | | |
| 3 | DESARENADORES TIPO VÓRTICE | 15 | CONTROL DE OLORES – SISTEMA No.1 | 27 | EDIFICIO DE LOS DIGESTORES | 39 | EDIFICIO DE SOPLADORES No.2 / CCM7 | 51 | EDIFICIO DE POLÍMEROS Y CCM2 | | |
| 4 | CLASIFICADOR DE ARENAS | 16 | – | 28 | ESTACIÓN DE BOMBEO DE DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO | 40 | ESTRUCTURA DE DESCARGA DEL CANAL 16 | 52 | EDIFICIO CONTRATISTAS IA | | |
| 5 | PRE–AIREACIÓN TANQUES DE FLOCULACIÓN | 17 | CONCENTRADOR DE FOG | 29 | CAJA DE DISTRIBUCIÓN | 41 | ESTRUCTURA DE ENTRADA AL CANAL 16 | 53 | ESTRUCTURA DE CANALES DE MEDIDA DEL EFLUENTE | | |
| 6 | ALMACENAMIENTO DE QUÍMICOS (FeCl ) | 18 | EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y DE OPERACIONES | 30 | EDIFICIO DE LOS ESPESADORES POR GRAVEDAD | 42 | CASETA DE VENTILACIÓN PARA TRATAMIENTO DE AIRE | 54 | TANQUE DE CONTACTO DE CLORO | | |
| 7 | EDIFICIO DE SOPLADORES Y CCM3 | 19 | EDIFCIO DE PERSONAL Y DE SERVICIOS | 31 | CONTROL DE OLORES – SISTEMA No.2 | 43 | ÁREA SOCIAL | 55 | SUBESTACIÓN No.1 Y CCM1 | | |
| 8 | CLARIFICADORES PRIMARIOS | 20 | EDIFICIO DE ALMACÉN (TALLER) | 32 | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LODO DIGERIDO | 44 | CUARTO DE BASURA | 56 | ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO A SANITARIA | | |
| 9 | ESPESADORES POR GRAVEDAD | 21 | EDIFICIO DE MANTENIMIENTO | 33 | GARITA DE ENTRADA NORTE | 45 | EDIFICIO CUARTO DE BOMBAS Y CISTERNA (EDIFICIO ADMINISTRATIVOS) | 57 | ESTACIÓN DE BOMBEO AFLUENTE | | |
| 10 | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA Y AGUA DE SERVICIO | 22 | RECIBO DE RESIDUOS SÉPTICOS | 34 | RECIBO DE RESIDUOS DE GRASAS Y ACEITES | 46 | CUARTO ELÉCTRICO PARA EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS | 58 | EDIFICIO ARCHIVO PASIVO | | |
| 11 | EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN | 23 | GARITA DE ENTRADA SUR | 35 | TEA | 47 | LABORATORIO | 59 | PTAR BIOLÓGICA | | |
| 12 | EDIFICIO DE GENERADORES Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES CCM–9 | 24 | UNIDADES DE TRATAMIENTO DE BIOGÁS | 36 | ESTACIÓN DE BOMBEO DE LODOS PRIMARIOS No.1 Y CCM5 | 48 | BÁSCULA | 60 | ESTACIÓN DE BOMBEO No.2 | | |

**REFERENCIAS**

**SIMBOLOS**

**NOTAS**

**REVISIONES**

| N° | DESCRIPCIÓN | FECHA | APRB. |
|---|---|---|---|
| | | | |

INTERNATIONAL WATER SERVICES
Interagua
INTERNATIONAL WATER SERVICES

Hazen
HAZEN AND SAWYER
999 PONCE DE LEON BOULEVARD, SUITE 1150
CORAL GABLES, FLORIDA 33134
CERTIFICATE OF AUTHORIZATION NO. : 2771

# PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS

CONTENIDO:

PLAN DE SITIO

IMPLANTACIÓN GENERAL

DIRECTOR DEL PROYECTO: EFRAIN ARMIJOS

SUPERVISOR TÉCNICO DEL PROYECTO: RAMÓN DUQUE M.

JEFE DE TRATAMIENTO Y CANALES: ÁNGELA CASTAÑO

DISEÑADOR: PETER E. ROBINSON

| | |
|---|---|
| DIBUJÓ: IGA | REVISIÓN: EA |
| ESCALA: INDICADA | FECHA: #### |
| HOJA: #### DE #### | PLANO: #### |

NO PARA CONSTRUCCION

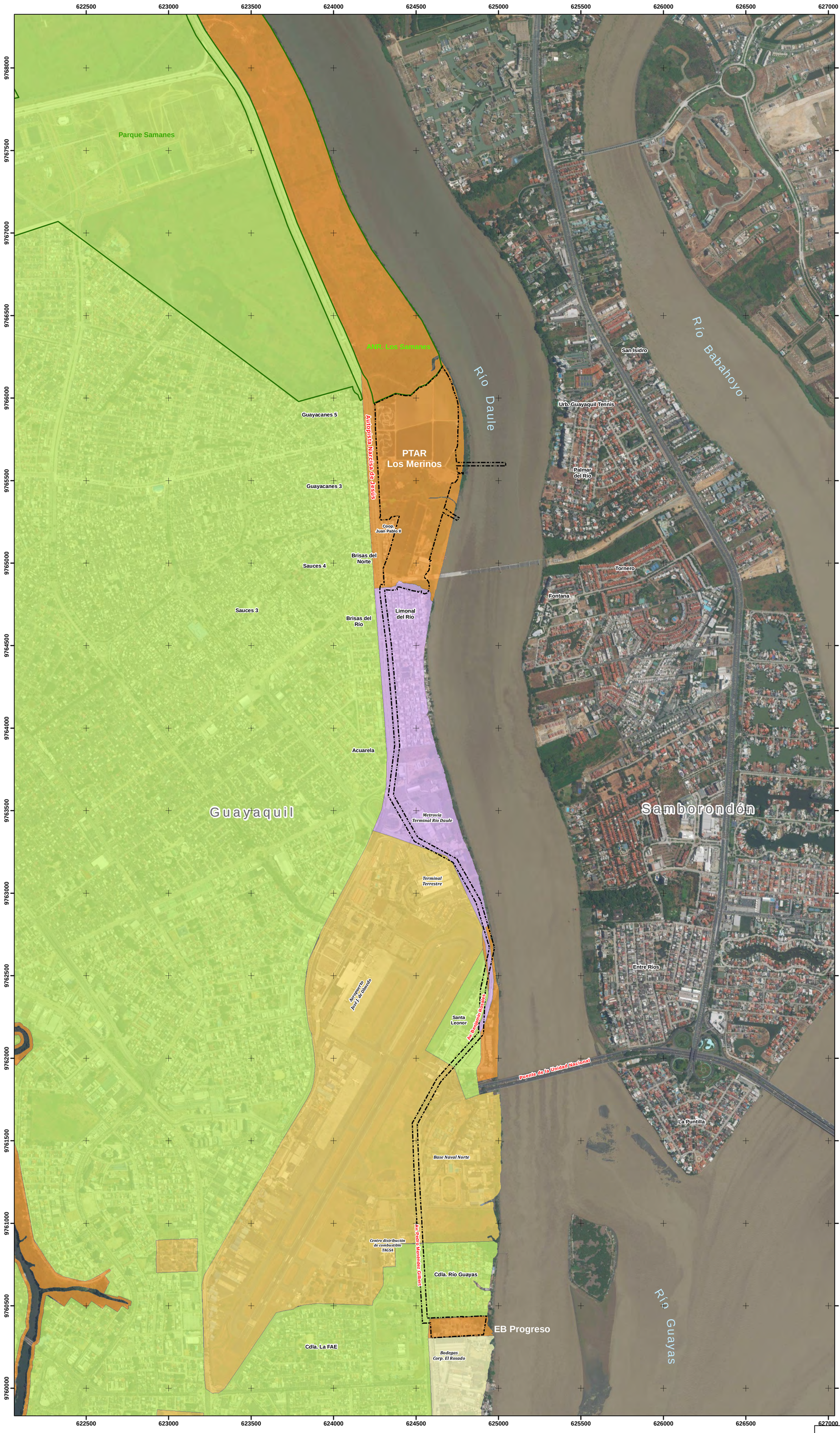
C:\BIM\41090-003_Merinos(General) - G-15\41090-003 MER-HS G-15.dwg
Last Saved: Dic 18, 2017 - 2:57pm Last Saved By: Hazen02 Plot Date: Dic 18, 2017 - 9:51am By:Karen

XREFs=.\Base(HS)\MER-SP-TP-PB, .\TBlock\41090-003-Merinos TB, .\Base(HS)\MER-SP-OP, .\Base(HS)\MER-CL2-G, .\Base(HS)\MER-SP-ST-PB, .\Base(HS)\MER-HW-G, .\Base(HS)\MER-PS-G, .\Base(HS)\MER-FL-G, .\Base(HS)\MER-GC-G, .\Base(HS)\MER-BL-G, .\Base(HS)\MER-PF-G, .\Base(HS)\MER-GT-G, .\Base(HS)\MER-EB-G, .\Base(HS)\MER-DWT-G, .\Base(HS)\MER-DG-G, .\Base(HS)\MER-UDAF-G, .\Base(HS)\MER-FOGTK-G, .\Base(HS)\MER-DGST-G, .\Base(HS)\MER-PSB-G, .\Base(HS)\MER-SHB-G, .\Base(HS)\MER-FCS-G, .\Base(HS)\MER-CCM-G, .\Base(HS)\MER-PCPS-G, .\Base(HS)\MER
IMAGES=

# Estudio de Impacto Ambiental Construcción y Operación de la PTAR Los Merinos

ECUADOR - ESCALA 1:12500

MAPA 3

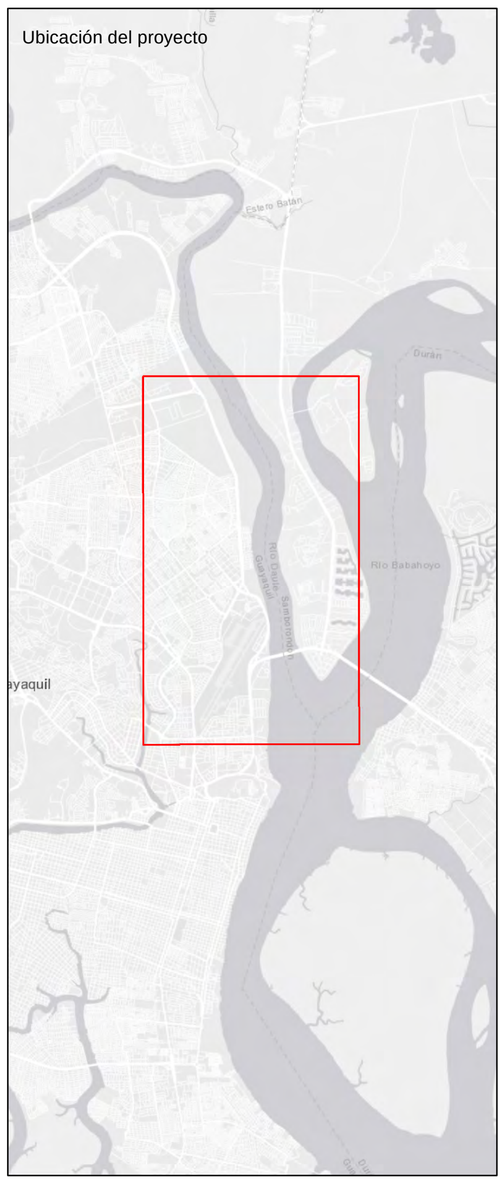



N

**Leyenda Temática**

- Área de Intervención
- ANR Los Samanes
- Uso Extractivo y Suelo de Valor Paisajistico
- Uso Protegido por Instalaciones de Riesgo y Vulnerabilidad
- Uso Residencial - Densidad Media
- Uso de Comercio y Servicios
- Uso de Equipamiento Urbano

Ubicación del proyecto




**Símbolos Convencionales**

1:12.500

0 187,5 375 750 1.125 1.500 1.875

metros

Proyección UTM 17S - Datum WGS84

Marzo 2018

EFFICACITAS Conservando Recursos

Interagua

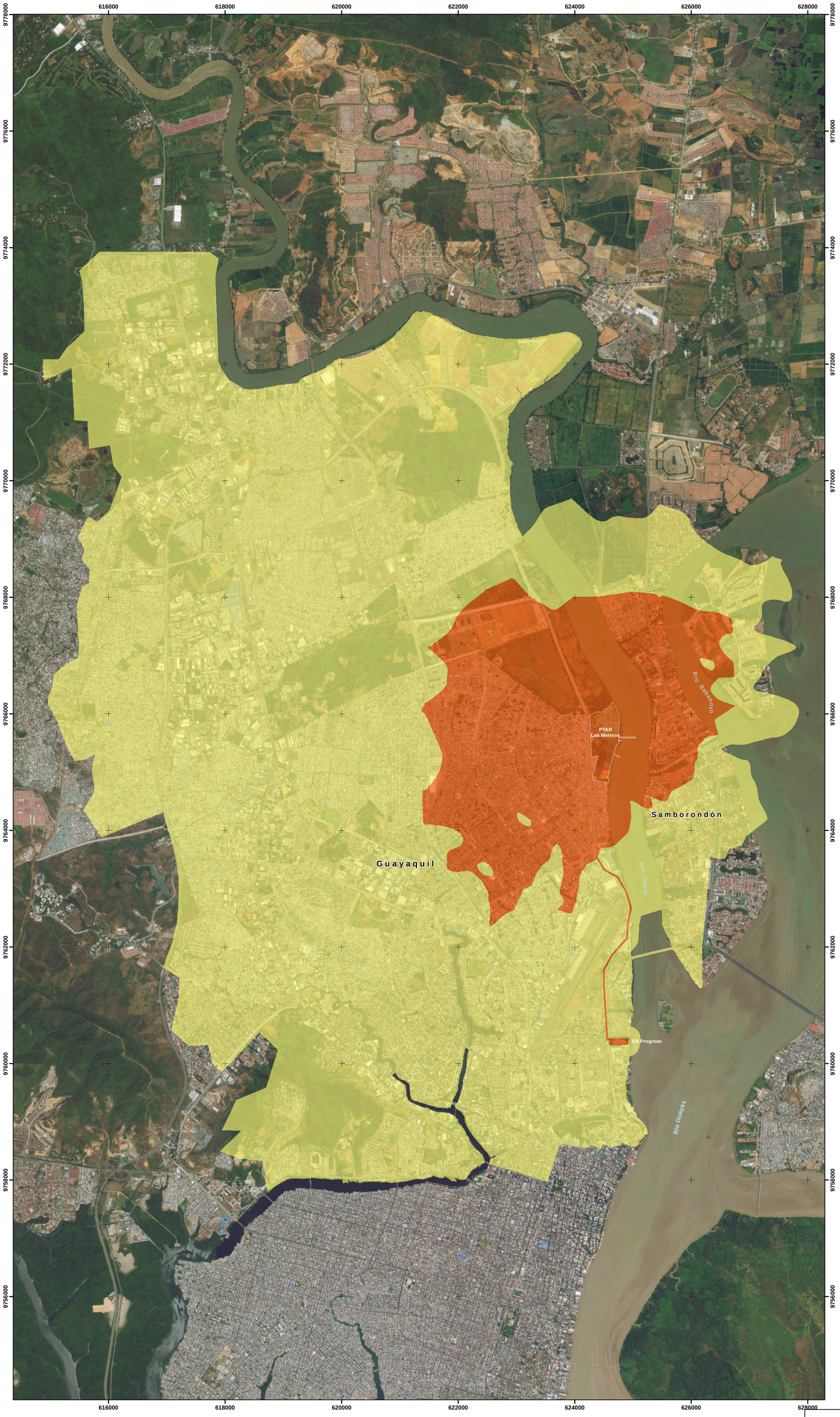
## USO DEL SUELO

| Ubicación: | Archivo: | Compilado por: |
|---|---|---|
| Parroquia Tarqui<br>Cantón Guayaquil<br>Provincia del Guayas | 03_uso suelo | **GeoSIMA S.A.** |
| Sobre la base de:<br>Interagua, 2017<br>GAD M.I. Municipio de Guayaquil, 2012<br>Imagen satelital s/f | | Revisado por:<br>**JCB/SM/KC** |

# Estudio de Impacto Ambiental Construcción y Operación de la PTAR Los Merinos

ECUADOR - ESCALA 1:10000

MAPA 2




N

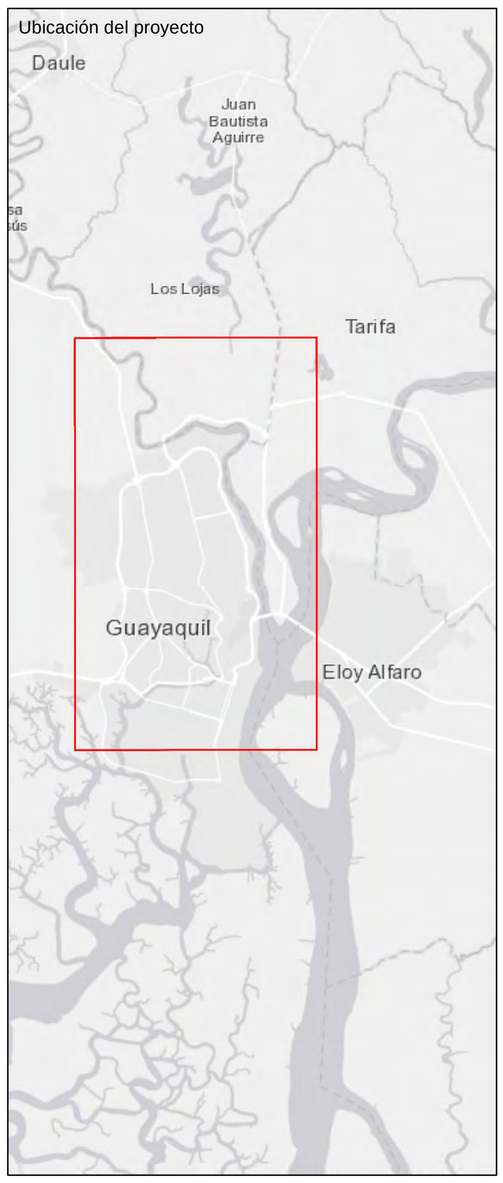
**Leyenda Temática**

- Área de Influencia Indirecta
- Área de Influencia Directa

Nota:

Área de Influencia Directa definida en base al área de intervención, al modelo de calidad de aire AERMOD y 1000 m aguas arriba y abajo del emisario subfluvial, en el río Daule.

Área de Influencia Indirecta definida en base al área de servicio del Subsistema Norte, vías alternas de tráfico y ciudadelas ribereñas en La Puntilla.




**Símbolos Convencionales**

1:35.000

0 550 1.100 2.200 3.300 4.400 5.500

metros

Proyección UTM 17S - Datum WGS84

Marzo 2018

EFFICACITAS
Conservando Recursos

Interagua

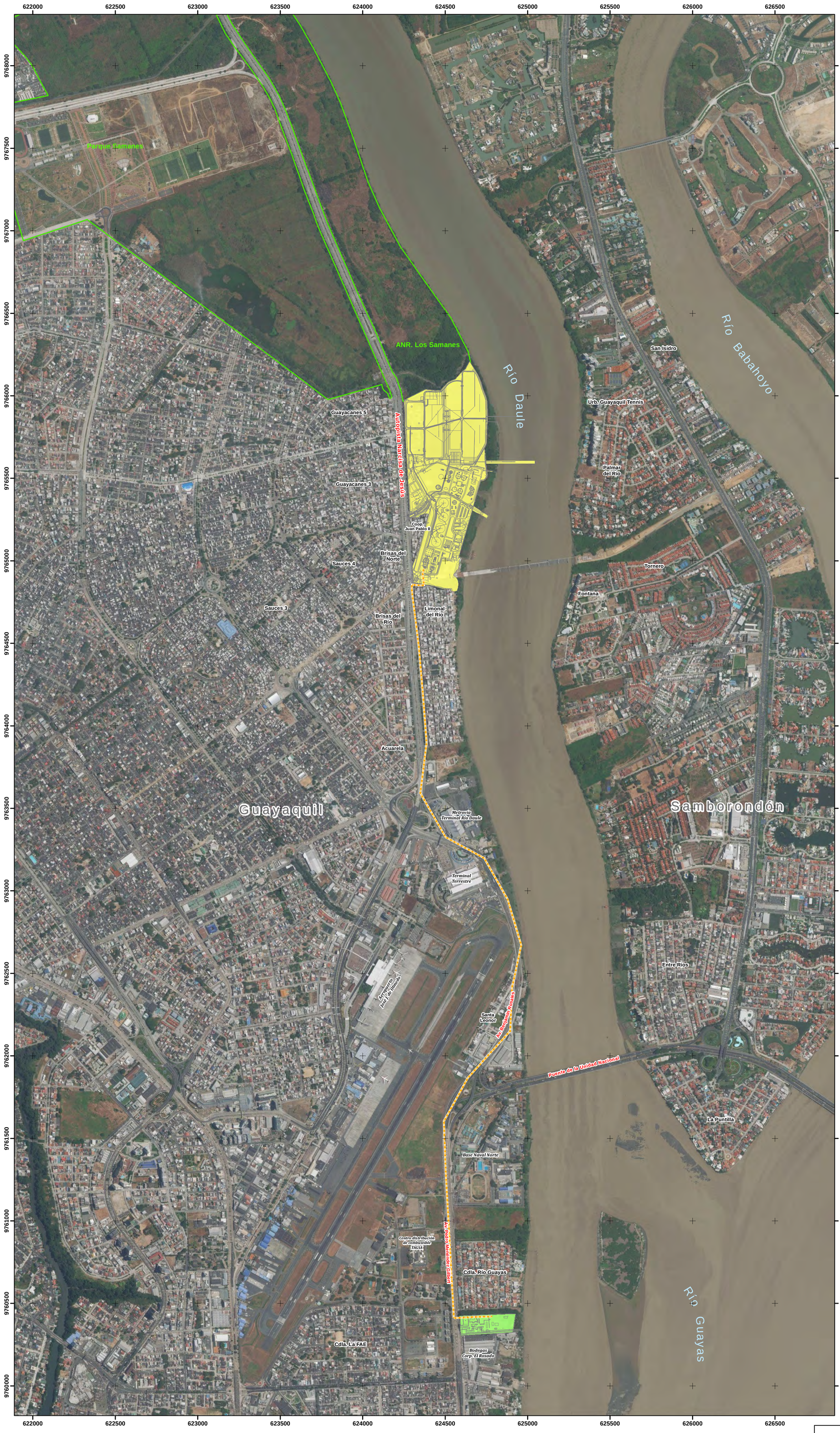
## ÁREA DE INFLUENCIA

| Ubicación: | Archivo: | Compilado por: |
|---|---|---|
| Parroquia Tarqui<br>Cantón Guayaquil<br>Provincia del Guayas | 02_influencia | **GeoSIMA S.A.** |
| Sobre la base de:<br>Interagua, 2017<br>Efficacitas, 2018<br>Imagen satelital s/f | | Revisado por:<br>**JCB/SM/KC** |

# Estudio de Impacto Ambiental Construcción y Operación de la PTAR Los Merinos

ECUADOR - ESCALA 1:12500

MAPA 1

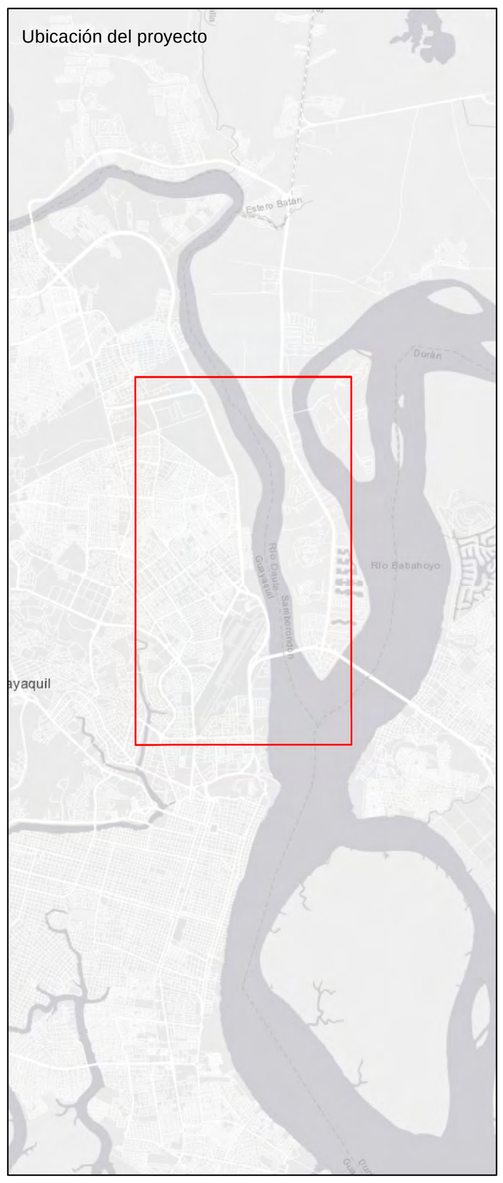



N

## Leyenda Temática

- Línea de Impulsión Progreso-Los Merinos
- EB Progreso
- PTAR Los Merinos
- ANR Los Samanes

Ubicación del proyecto




## Símbolos Convencionales

1:12.500

0 187,5 375 750 1.125 1.500 1.875

metros

Proyección UTM 17S - Datum WGS84

Marzo 2018

EFFICACITAS Conservando Recursos

Interagua

## MAPA BASE

| Ubicación: | Archivo: | Compilado por: |
|---|---|---|
| Parroquia Tarqui<br>Cantón Guayaquil<br>Provincia del Guayas | 01_mapa base | **GeoSIMA S.A.** |
| Sobre la base de:<br>Interagua, 2017<br>Imagen satelital s/f | | Revisado por:<br>**JCB/SM/KC** |

# Anexo 2

# Matrices de Evaluación de Impactos

# Matriz de Evaluación de Impactos
# PTAR Los Merinos

# Matriz Evaluación de Impactos - Signo

| | | | | Físico | | | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Intensidad

| | | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Físico | | | | | | | | | Biológico | | | | | | | | | | Socio económico | | | | | | | | | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Extensión

| | | | | Fisico | | | | | | | | | | | | | | | | | | Biológico | | | | | Socio económico | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Duración

| | | | | Físico | | | | | | | | | | | | | | | | | | Biológico | | | | | Socio económico | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Magnitud

| | | | Físico | | | | | | | | | | | | | | | | | | Biológico | | | | | Socio económico | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Reversibilidad

| | | | | Físico | | | | | | | | | | | | | | | | | | Biológico | | | | | Socio económico | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Riesgo

| | | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Físico | | | | | | | | | | | | | | Biológico | | | | | Socio económico | | | | | | | | | | | | | |

# Matriz Evaluación de Impactos - VIA

| | | | | Físico | | | | | | | | | | | | | | | | | | Biológico | | | | | Socio económico | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# Matriz Evaluacion

| | | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Físico | | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Significancia

| | | | Físico | | | | | | | | | | | | | | | | Biológico | | | | | Infraestructura | | Economia | | | | | | | Calidad de Vida | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | Agua | | | | Suelo | | | | | | | | Recusos biológicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fases Actividades / Componentes Ambientales | | | Emisiones al Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Hidrologia y Patrones de Drenaje | Calidad del Cuerpo Agua - Rio Daule | Calidad del Agua Subterránea | Usos Cuerpo Agua - Rio Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Geomorfología del Área | Estabilidad de Laderas y Taludes | Erosión | Calidad de Suelos | Calidad de Sedimentos | Flora Terrestre | Flora Acuática | Fauna Terrestre | Fauna Acuática | Peces | Vías de Comunicación e Infraestructura | Servicios Básicos | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Uso de Recursos | Transito Vehicular | Turismo | Uso de Suelo | Avalúo del Suelo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Redes Sociales y Tradiciones | Salud y Seguridad Laboral | Servicios Básicos | Paisaje | Patrimonio Cultural y Arqueológico | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |
| A1 Ejecutar el Proyecto de la PTAR Merinos | Previa Construcción | Actividades Generales | Decisión Ejecución PTAR Merinos | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Alto+ | Alto+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Alto+ |
| | | | Estudios y Obras de Pre-ingenieria | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- |
| | | | Cierre del Sistema de Tratamiento Sauces - Alborada y Guayacanes-Samanes (Plan de Abandono) | Neutro | Bajo+ | Neutro | Bajo- | Neutro | Medio- | Neutro | Medio- | Neutro | Medio- | Medio+ | Bajo+ | Medio+ | Bajo+ | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Medio+ | Neutro | Bajo+ | Neutro | Medio+ | Neutro | Neutro | Medio+ |
| | | | Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- |
| | Construcción | Actividades Generales | Contratación de Mano de Obra | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Medio+ | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ |
| | | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- |
| | | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- |
| | | | Remoción de Cobertura Vegetal | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Medio- | Bajo- | Neutro | Neutro | Alto- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Alto- | Neutro | Alto- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Alto- | Neutro | Neutro |
| | | | Movimiento de Tierras y Replanteo (cortes y rellenos) | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Medio- | Alto- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Alto- | Alto- | Bajo+ | Bajo+ | Medio- | Neutro | Medio- | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Alto- | Neutro | Neutro |
| | | | Explotación de Materiales de Préstamo en Canteras | Bajo- | Neutro | Bajo- | Medio- | Alto- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Alto- | Medio- | Medio- | Medio- | Neutro | Medio- | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Alto- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro |
| | | | Desalojo de Materiales en Escombreras | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Bajo+ | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Medio- | Neutro | Medio- |
| | | | Cimentación de Estructuras | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- |
| | | | Montaje de Estructura Civil y Equipos | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo+ | Bajo+ | Bajo+ | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Alto- | Neutro | Medio- |
| | | | Carpintería, Sistema Contra Incendios, Redes Eléctricas y Sanitarias | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | | Retiro de Instalaciones Provisionales | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | | Retiro de Escombros y Recuperación de Áreas Intervenidas | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | | Pruebas de Arranque | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | | Descarga Efluentes (sistema de tratamiento provisional) | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Medio- | Neutro | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- |
| | | | Manejo Lodos (por pruebas arranque) | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | Reconformación de Canal de Aguas Lluvias | Remoción de Cobertura Vegetal | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Alto- | Neutro | Medio- | Medio- | Medio- | Neutro | Alto- | Neutro | Alto- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro |
| | | | Tablestacado | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Alto- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Alto- | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | | Remoción de Fango de Fondo | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Medio- | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Alto- | Neutro | Medio- | Bajo- | Bajo- | Medio- | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | | Cimentación y estructura de Ducto Cajón | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Medio- | Medio- |
| | | | Relleno del Canal | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Alto- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Alto- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Alto- | Neutro | Alto- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro |
| | Operación y Mantenimiento | Planta de Líquidos | Recepción y Bombeo del Afluente | Neutro | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- |
| | | | Desechos Pre - Tratamiento (rejillas, desarenadores, clarificadores) | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | | Tratamiento Primario Químicamente Mejorado | Neutro | Medio- | ###### | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Alto+ | Alto+ | Medio+ | ###### | Neutro | Neutro | Medio+ | ###### | Alto+ | Neutro | ###### | Alto+ | ###### | Neutro | ###### |
| | | | Lagunas Aireadas | Neutro | ###### | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- |
| | | | Cloración (Producción y uso de Hipoclorito de Sodio) | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | ###### | Neutro | ###### | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ |
| | | | Control de Olores | Neutro | Alto+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Medio+ | Medio+ | Neutro | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ |
| | | | Manejo de Químicos | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | ####### | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | ###### | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | Planta de Sólidos | Bombeo de Lodos y cribado | Neutro | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | | Operación de Biodigestores anaeróbicos | Neutro | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | ####### | Neutro | Medio+ | Neutro | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Alto+ | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Alto+ | Neutro | Neutro | Alto+ | Neutro | Neutro | ###### |
| | | | Almacenamiento y Deshidratación de Lodos | Neutro | Medio- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- |
| | | | Control de Olores (Lodos) | Neutro | Alto+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Alto+ | Alto+ | Alto+ | Neutro | Alto+ | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ |
| | | | Disposición de Lodos (torta) | Medio- | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Medio- | Medio+ | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | Lab Calidad Agua | Manejo de Químicos | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | ####### | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | | Operación de Laboratorio de Calidad de Agua | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Medio+ | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Neutro | Medio+ | Neutro | Medio+ | Medio+ | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | ###### | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ |
| | Cierre | Actividades Generales | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Medio- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | | Desmontaje Planta de Líquidos y Sólidos | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Alto- | Alto- | Medio- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Medio- | Medio- | Neutro | Alto- | Alto- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Medio+ | Alto- | Neutro | Bajo- | Alto- | Medio+ | Neutro | Medio+ |
| | | | Desmontaje de Instalaciones Civiles | Bajo- | Neutro | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Medio+ | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Alto+ | Neutro | Medio+ |
| | | | Reconformación del suelo | Medio- | Neutro | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Alto+ | Alto+ | Alto+ | Medio+ | Neutro | Medio+ | Neutro | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Medio+ | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Alto+ | Neutro | Medio+ |
| | | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Bajo+ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Positivo + | Bajo+ | Alto+ | Medio+ |
| Negativo- | Bajo- | Alto- | Medio- |
| Neutro | | | |

# Matriz de Evaluación de Impactos - Jerarquización

| Impactos Positivos | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Fase** | | **Actividades** | **VIA** | **Peso** |
| Previa Construcción | Actividades Generales | Decisión Ejecución PTAR Merinos | 26,71 | 4,90% |
| | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | 1,99 | 0,37% |
| | | Cierre del Sistema de Tratamiento Sauces - Alborada y Guayacanes-Samanes (Plan de Abandono) | 35,31 | 6,48% |
| | | Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas | 0,00 | 0,00% |
| Construcción | Actividades Generales | Contratación de Mano de Obra | 13,11 | 2,41% |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | 6,08 | 1,12% |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 6,50 | 1,19% |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | 2,95 | 0,54% |
| | | Movimiento de Tierras y Replanteo (cortes y rellenos) | 13,14 | 2,41% |
| | | Explotación de Materiales de Préstamo en Canteras | 6,12 | 1,12% |
| | | Desalojo de Materiales en Escombreras | 8,04 | 1,48% |
| | | Cimentación de Estructuras | 3,27 | 0,60% |
| | | Montaje de Estructura Civil y Equipos | 6,39 | 1,17% |
| | | Carpintería, Sistema Contra Incendios, Redes Eléctricas y Sanitarias | 0,00 | 0,00% |
| | | Retiro de Instalaciones Provisionales | 7,07 | 1,30% |
| | | Retiro de Escombros y Recuperación de Áreas Intervenidas | 3,56 | 0,65% |
| | | Pruebas de Arranque | 0,00 | 0,00% |
| | | Descarga Efluentes (sistema de tratamiento provisional) | 0,00 | 0,00% |
| | | Manejo Lodos (por pruebas arranque) | 0,00 | 0,00% |
| | Reconformación de Canal de Aguas Lluvias | Remoción de Cobertura Vegetal | 1,51 | 0,28% |
| | | Tablestacado | 4,63 | 0,85% |
| | | Remoción de Fango de Fondo | 0,00 | 0,00% |
| | | Cimentación y estructura de Ducto Cajón | 2,66 | 0,49% |
| | | Relleno del Canal | 5,33 | 0,98% |
| Operación y Mantenimiento | Planta de Líquidos | Recepción y Bombeo del Afluente | 10,74 | 1,97% |
| | | Desechos Pre - Tratamiento (rejillas, desarenadores, clarificadores) | 0,00 | 0,00% |
| | | Tratamiento Primario Químicamente Mejorado | 48,62 | 8,93% |
| | | Lagunas Aireadas | 2,68 | 0,49% |
| | | Cloración (Producción y uso de Hipoclorito de Sodio) | 8,69 | 1,60% |
| | | Control de Olores | 30,72 | 5,64% |
| | | Manejo de Químicos | 0,00 | 0,00% |
| | Planta de Sólidos | Bombeo de Lodos y cribado | 0,00 | 0,00% |
| | | Operación de Biodigestores anaeróbicos | 42,93 | 7,88% |
| | | Almacenamiento y Deshidratación de Lodos | 0,00 | 0,00% |
| | | Control de Olores (Lodos) | 43,51 | 7,99% |
| | | Disposición de Lodos (torta) | 10,05 | 1,85% |
| | Lab Calida | Manejo de Químicos | 0,00 | 0,00% |
| | | Operación de Laboratorio de Calidad de Agua | 39,54 | 7,26% |
| Cierre | Actividades Generales | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 1,51 | 0,28% |
| | | Desmontaje Planta de Líquidos y Sólidos | 23,36 | 4,29% |
| | | Desmontaje de Instalaciones Civiles | 30,74 | 5,65% |
| | | Reconformación del suelo | 76,07 | 13,97% |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | 21,03 | 3,86% |

# Matriz de Evaluación de Impactos - Jerarquización

| Impactos Negativos | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Fase** | | **Actividades** | **VIA** | **Peso** |
| Previa Construcción | Actividades Generales | Decisión Ejecución PTAR Merinos | 0,00 | 0,00% |
| | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | -5,19 | 0,46% |
| | | Cierre del Sistema de Tratamiento Sauces - Alborada y Guayacanes-Samanes (Plan de Abandono) | -25,18 | 2,25% |
| | | Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas | -13,29 | 1,19% |
| Construcción | Actividades Generales | Contratación de Mano de Obra | -1,82 | 0,16% |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | -15,89 | 1,42% |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | -42,76 | 3,82% |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | -63,22 | 5,64% |
| | | Movimiento de Tierras y Replanteo (cortes y rellenos) | -75,37 | 6,73% |
| | | Explotación de Materiales de Préstamo en Canteras | -80,60 | 7,19% |
| | | Desalojo de Materiales en Escombreras | -40,63 | 3,63% |
| | | Cimentación de Estructuras | -33,72 | 3,01% |
| | | Montaje de Estructura Civil y Equipos | -37,79 | 3,37% |
| | | Carpintería, Sistema Contra Incendios, Redes Eléctricas y Sanitarias | -9,94 | 0,89% |
| | | Retiro de Instalaciones Provisionales | -10,77 | 0,96% |
| | | Retiro de Escombros y Recuperación de Áreas Intervenidas | -5,52 | 0,49% |
| | | Pruebas de Arranque | -18,92 | 1,69% |
| | | Descarga Efluentes (sistema de tratamiento provisional) | -47,86 | 4,27% |
| | | Manejo Lodos (por pruebas arranque) | -24,62 | 2,20% |
| | Reconformación de Canal de Aguas | Remoción de Cobertura Vegetal | -59,56 | 5,32% |
| | | Tablestacado | -22,59 | 2,02% |
| | | Remoción de Fango de Fondo | -54,33 | 4,85% |
| | | Cimentación y estructura de Ducto Cajón | -46,06 | 4,11% |
| | | Relleno del Canal | -66,58 | 5,94% |
| Operación y Mantenimiento | Planta de Líquidos | Recepción y Bombeo del Afluente | -15,03 | 1,34% |
| | | Desechos Pre - Tratamiento (rejillas, desarenadores, clarificadores) | -6,65 | 0,59% |
| | | Tratamiento Primario Químicamente Mejorado | -6,88 | 0,61% |
| | | Lagunas Aireadas | -21,99 | 1,96% |
| | | Cloración (Producción y uso de Hipoclorito de Sodio) | -13,71 | 1,22% |
| | | Control de Olores | 0,00 | 0,00% |
| | | Manejo de Químicos | -1,61 | 0,14% |
| | Planta de Sólidos | Bombeo de Lodos y cribado | -14,56 | 1,30% |
| | | Operación de Biodigestores anaeróbicos | -11,57 | 1,03% |
| | | Almacenamiento y Deshidratación de Lodos | -10,84 | 0,97% |
| | | Control de Olores (Lodos) | 0,00 | 0,00% |
| | | Disposición de Lodos (torta) | -35,45 | 3,16% |
| | Lab Calida | Manejo de Químicos | -4,17 | 0,37% |
| | | Operación de Laboratorio de Calidad de Agua | -3,57 | 0,32% |
| Cierre | Actividades Generales | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -23,17 | 2,07% |
| | | Desmontaje Planta de Líquidos y Sólidos | -105,65 | 9,43% |
| | | Desmontaje de Instalaciones Civiles | -26,38 | 2,35% |
| | | Reconformación del suelo | -13,65 | 1,22% |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | -3,22 | 0,29% |

# Matriz de Evaluación de Impactos
# Línea de Impulsión Progreso-Los Merinos

# Matriz Evaluación de Impactos - Signo

| | | | Físico | | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | Agua | Suelo | | | Recurso Biológico | | Infraestructura | | Economía | | | | | Calidad de Vida | | | Cultural | |
| | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Emisiones al Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Agua Subterránea | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora Terrestre | Fauna Terrestre | Vías de Comunicación e Infraestructura | Servicios Básicos | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Transito Vehicular | Turismo | Avalúo del Suelo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Patrimonio Cultural y Arqueológico | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |
| Línea de Impulsión, Alternativa Micro tunel | Previa Construcción | Decisión Ejecución PTAR Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | -1 | | | | | |
| | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | | -1 | -1 | | -1 | | | -1 | | | | 1 | 1 | -1 | | | | | -1 | -1 | |
| | | Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas | | | | | | | | | | | -1 | | -1 | -1 | | | -1 | | | | | -1 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | -1 | | 1 | 1 | | | | | | | | 1 |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | | | -1 | | | -1 | | | -1 | -1 | -1 | | 1 | 1 | | | | | -1 | -1 | | -1 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | -1 | | -1 | -1 | | -1 | | | | | -1 | | 1 | 1 | -1 | -1 | | -1 | -1 | -1 | | -1 |
| | | Excavación de Pozos para Tuneladora | -1 | | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | | | -1 | -1 | 1 | -1 | -1 | -1 | -1 | | -1 | -1 | -1 | -1 |
| | | Hincado de Tubería (pipe jacking) | -1 | | -1 | -1 | -1 | | -1 | | | | | | | | -1 | | -1 | | | | -1 | -1 |
| | | Desalojo de Materiales en Escombreras | -1 | | -1 | -1 | | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | | | | -1 | -1 | | -1 | -1 | -1 | | -1 |
| | | Recuperación de Áreas Intervenidas | -1 | | -1 | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | 1 | | 1 | | 1 | | |
| | Operación | Mantenimiento de la Línea de Impulsión | | -1 | -1 | -1 | -1 | | | -1 | | | | 1 | 1 | -1 | -1 | | | 1 | -1 | | | |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -1 | | -1 | -1 | | | -1 | | | | -1 | -1 | 1 | -1 | | -1 | | | -1 | | | -1 |
| | | Desmontaje de Instalaciones | -1 | | -1 | -1 | | | -1 | -1 | | | -1 | -1 | 1 | -1 | | 1 | 1 | -1 | -1 | 1 | | 1 |
| | | Reconformación del suelo | -1 | | -1 | -1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | -1 | | | | | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | | 1 | | | | | 1 | | -1 | | |

Nota: Un signo negativo (-1) implica un impacto adverso y un signo positivo (+1) un impacto benéfico. Un espacio en blanco implica que no hay impacto producido

# Matriz Evaluación de Impactos - Intensidad

| | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Físico | | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | | | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | Agua | Suelo | | | Recurso Biológico | | Infraestructura | | Economía | | | | | Calidad de Vida | | | Cultural | | | |
| | | | Emisiones al Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Agua Subterránea | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora Terrestre | Fauna Terrestre | Vías de Comunicación e Infraestructura | Servicios Básicos | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Transito Vehicular | Turismo | Avalúo del Suelo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Patrimonio Cultural y Arqueológico | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | |
| Línea de Impulsión, Alternativa Micro tunel | Previa Construcción | Decisión Ejecución PTAR Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | | | 3 | | | | | | 7 |
| | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | | 3 | 3 | | 3 | | | 3 | | | | 3 | 1 | 3 | | | | | 1 | 5 | | 25 |
| | | Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas | | | | | | | | | | | 1 | | 5 | 3 | | | 3 | | | | | 5 | 17 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | 1 | | 5 | 3 | | | | | | | | 3 | 12 |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | | | 3 | | | 1 | | | 1 | 1 | 2 | | 3 | 3 | | | | | 1 | 1 | | 3 | 19 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 3 | | 5 | 5 | | 1 | | | | | 5 | | 3 | 3 | 3 | 5 | | 3 | 3 | 1 | | 3 | 43 |
| | | Excavación de Pozos para Tuneladora | 3 | | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | | | 7 | 3 | 5 | 7 | 10 | 7 | 3 | | 5 | 3 | 5 | 7 | 92 |
| | | Hincado de Tubería (pipe jacking) | 3 | | 5 | 7 | 5 | | 5 | 2 | | | | | | | 10 | | 3 | | | | 5 | 5 | 50 |
| | | Desalojo de Materiales en Escombreras | 3 | | 5 | 5 | | 5 | 5 | | 5 | 5 | 7 | | | | 5 | 5 | | 3 | 3 | 5 | | 5 | 66 |
| | | Recuperación de Áreas Intervenidas | 3 | | 3 | | | 3 | 3 | | 3 | 3 | | | | | | 5 | | 3 | | 3 | | | 29 |
| | Operación | Mantenimiento de la Línea de Impulsión | | 5 | 3 | 3 | 3 | | | 3 | | | | 3 | 3 | 5 | 5 | | | 3 | 3 | | | | 39 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 3 | | 5 | 5 | | | 3 | | | | 5 | 3 | 3 | 1 | | 3 | | | 3 | | | 3 | 37 |
| | | Desmontaje de Instalaciones | 5 | | 7 | 7 | | | 5 | 5 | | | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | | 5 | 73 |
| | | Reconformación del suelo | 5 | | 5 | 7 | | 5 | 7 | 3 | 5 | 5 | | | 5 | 3 | | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | | 7 | 76 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | 3 | | | | | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | | 3 | | | | | 3 | | 3 | | | 34 |
| | | **Total** | 31 | 5 | 49 | 47 | 13 | 26 | 38 | 20 | 20 | 17 | 36 | 14 | 44 | 37 | 36 | 35 | 22 | 23 | | 21 | 15 | 46 | 619 |

Nota: Valor de 10 indica un impacto potencial muy grave, un valor de 1 indica un impacto muy bajo.

# Matriz Evaluación de Impactos - Extensión

| | | | Físico | | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | Agua | Suelo | | | Recurso Biológico | | Infraestructura | | Economía | | | | | Calidad de Vida | | | Cultural | | TOTAL |
| | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Emisiones al Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Agua Subterránea | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora Terrestre | Fauna Terrestre | Vías de Comunicación e Infraestructura | Servicios Básicos | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Transito Vehicular | Turismo | Avalúo del Suelo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Patrimonio Cultural y Arqueológico | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | |
| Línea de Impulsión, Alternativa Micro tunel | Previa Construcción | Decisión Ejecución PTAR Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso | | | | | | | | | | | | | 5 | 5 | | | 5 | | | | | | 15 |
| | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | | | 1 | 2,5 | | 15 |
| | | Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | | | | | 1 | 5 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | 5 | | 5 | 5 | | | | | | | | 5 | 20 |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | | | 1 | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | | 1 | 10 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 5 | 5 | 5 | 5 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 5 | | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 62,5 |
| | | Excavación de Pozos para Tuneladora | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 7,5 | 5 | 5 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 1 | | 5 | 5 | 5 | 7,5 | 70,5 |
| | | Hincado de Tubería (pipe jacking) | 1 | | 5 | 5 | 5 | | 5 | | | | | | | | 7,5 | | 1 | | | | 2,5 | 2,5 | 34,5 |
| | | Desalojo de Materiales en Escombreras | 1 | | 5 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7,5 | | 5 | 7,5 | 5 | 1 | | 2,5 | 5 | 1 | | 7,5 | 54 |
| | | Recuperación de Áreas Intervenidas | 2,5 | | 2,5 | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | 2,5 | | 1 | | 1 | | | 13,5 |
| | Operación | Mantenimiento de la Línea de Impulsión | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1 | | | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 2,5 | | | 1 | 1 | | | | 17 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 5 | | 5 | 5 | | | 2,5 | | | | 5 | 1 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | | | 2,5 | | | 5 | 38,5 |
| | | Desmontaje de Instalaciones | 2,5 | | 5 | 5 | | | 2,5 | 2,5 | | | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 2,5 | 5 | | 5 | 65 |
| | | Reconformación del suelo | 2,5 | | 5 | 5 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 2,5 | 5 | | 5 | 62,5 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | 1 | | | 1 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1 | | 1 | | | | | 2,5 | | 1 | | | 20 |
| | | **Total** | 21,5 | 7,5 | 38 | 31,5 | 7 | 12,5 | 20,5 | 13 | 11,5 | 10,5 | 38 | 12 | 44 | 48 | 27,5 | 26 | 18 | 19,5 | 22 | 22,5 | 10 | 42 | 503 |

Nota: Tamaño de la superficie del impacto
Valoración Extensión: Puntual=1; Particular=2,5; Local=5; Generalizada=7,5; Regional=10

# Matriz Evaluación de Impactos - Duración

| | | | Físico | | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | Agua | Suelo | | | Recurso Biológico | | Infraestructura | | Economía | | | | | Calidad de Vida | | | Cultural | | |
| | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Emisiones al Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Agua Subterránea | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora Terrestre | Fauna Terrestre | Vías de Comunicación e Infraestructura | Servicios Básicos | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Transito Vehicular | Turismo | Avalúo del Suelo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Patrimonio Cultural y Arqueológico | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | TOTAL |
| Línea de Impulsión, Alternativa Micro tunel | Previa Construcción | Decisión Ejecución PTAR Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso | | | | | | | | | | | | | 2,5 | 10 | | | 10 | | | | | | 22,5 |
| | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | | | | 2,5 | 2,5 | 1 | | | | | 1 | 2,5 | | 13,5 |
| | | Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | | | | | 10 | 14 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | | | | | | | 1 | 8,5 |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | | | 2,5 | | | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | | | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 25 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | | | | | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 32,5 |
| | | Excavación de Pozos para Tuneladora | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 47,5 |
| | | Hincado de Tubería (pipe jacking) | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | | | | | | | | 5 | | 2,5 | | | | 2,5 | 2,5 | 25 |
| | | Desalojo de Materiales en Escombreras | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | 5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 37,5 |
| | | Recuperación de Áreas Intervenidas | 2,5 | | 2,5 | | | 10 | 10 | | 2,5 | 2,5 | | | | | | 2,5 | | 2,5 | | 2,5 | | | 37,5 |
| | Operación | Mantenimiento de la Línea de Impulsión | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | | 10 | 5 | 2,5 | 1 | | | 10 | 1 | | | | 34,5 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | | | 2,5 | | | 2,5 | 27,5 |
| | | Desmontaje de Instalaciones | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 10 | 2,5 | 2,5 | 10 | | 10 | 60 |
| | | Reconformación del suelo | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 10 | 2,5 | 2,5 | 10 | | 10 | 62,5 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | 2,5 | | | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | | | | | 2,5 | | 2,5 | | | 25 |
| | | Total | 22,5 | 1 | 24,5 | 19,5 | 6 | 26 | 27,5 | 11 | 11 | 10 | 21 | 17,5 | 33,5 | 36 | 19,5 | 17,5 | 36 | 25 | 18,5 | 36 | 7,5 | 46 | 473 |

Nota: Tiempo que durará el impacto
Valoración Duración: Esporádica=1; Temporal=2,5; Periódica=5; Recurrente=7,5; Permanente=10

# Matriz Evaluación de Impactos - Magnitud

| | | | Físico | | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | Agua | Suelo | | | Recurso Biológico | | Infraestructura | | Economía | | | | | Calidad de Vida | | | Cultural | | |
| | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Emisiones al Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Agua Subterránea | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora Terrestre | Fauna Terrestre | Vías de Comunicación e Infraestructura | Servicios Básicos | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Transito Vehicular | Turismo | Avalúo del Suelo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Patrimonio Cultural y Arqueológico | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | Magnitud Total del Impacto sobre la actividad respectiva | Número de Impactos Positivos | Número de Impactos Neutros | Número de Impactos Negativos |
| Línea de Impulsión, Alternativa Micro tunel | Previa Construcción | Decisión Ejecución PTAR Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,81 | 5,94 | 0,00 | 0,00 | -5,94 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **2,81** | **2** | **19** | **1** |
| | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | 0,00 | 0,00 | -1,65 | -1,65 | 0,00 | -1,65 | 0,00 | 0,00 | -1,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | 1,98 | -2,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,99 | -3,30 | 0,00 | **-8,42** | **2** | **13** | **7** |
| | | Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,99 | 0,00 | -2,31 | -1,65 | 0,00 | 0,00 | -1,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,28 | **-11,88** | **0** | **17** | **5** |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,81 | 0,00 | 4,13 | 3,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,97 | **7,76** | **3** | **18** | **1** |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | 0,00 | 0,00 | -2,15 | 0,00 | 0,00 | -1,49 | 0,00 | 0,00 | -1,49 | -1,49 | -1,82 | 0,00 | 2,15 | 2,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,49 | -1,49 | 0,00 | -2,15 | **-9,24** | **2** | **12** | **8** |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | -3,47 | 0,00 | -4,13 | -4,13 | 0,00 | -1,98 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | 0,00 | 3,47 | 3,47 | -2,64 | -3,30 | 0,00 | -2,64 | -2,64 | -1,98 | 0,00 | -2,64 | **-26,73** | **2** | **9** | **11** |
| | | Excavación de Pozos para Tuneladora | -2,15 | 0,00 | -2,81 | -2,81 | -2,81 | -2,15 | -2,81 | -2,48 | 0,00 | 0,00 | -5,61 | -3,47 | 4,13 | -5,61 | -7,43 | -5,61 | -2,15 | 0,00 | -4,13 | -3,47 | -4,13 | -5,61 | **-61,05** | **1** | **4** | **17** |
| | | Hincado de Tubería (pipe jacking) | -2,15 | 0,00 | -4,13 | -4,79 | -4,13 | 0,00 | -4,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -7,43 | 0,00 | -2,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -3,30 | **-35,48** | **0** | **13** | **9** |
| | | Desalojo de Materiales en Escombreras | -2,15 | 0,00 | -4,13 | -2,81 | 0,00 | -2,81 | -2,81 | -0,33 | -1,98 | -1,98 | -5,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,95 | -2,81 | 0,00 | -2,64 | -3,47 | -2,81 | 0,00 | -4,95 | **-46,20** | **0** | **7** | **15** |
| | | Recuperación de Áreas Intervenidas | -2,64 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | 4,62 | 4,62 | 0,00 | 2,15 | 2,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,30 | 0,00 | 2,15 | 0,00 | 2,15 | 0,00 | 0,00 | **15,84** | **7** | **13** | **2** |
| | Operación | Mantenimiento de la Línea de Impulsión | 0,00 | -2,81 | -2,15 | -2,15 | -1,65 | 0,00 | 0,00 | -1,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,62 | 2,97 | -2,81 | -2,81 | 0,00 | 0,00 | 4,62 | -1,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-5,45** | **3** | **11** | **8** |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -3,47 | 0,00 | -4,13 | -4,13 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -2,15 | 2,64 | -1,98 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | **-28,71** | **1** | **11** | **10** |
| | | Desmontaje de Instalaciones | -3,30 | 0,00 | -4,79 | -4,79 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -3,30 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -4,13 | 4,13 | -4,13 | 0,00 | 4,13 | 6,60 | -4,13 | -2,64 | 5,28 | 0,00 | 6,60 | **-11,88** | **5** | **7** | **10** |
| | | Reconformación del suelo | -3,30 | 0,00 | -4,13 | -4,79 | 0,00 | 3,30 | 3,96 | 2,64 | 3,30 | 3,30 | 0,00 | 0,00 | 4,13 | 3,47 | 0,00 | 4,13 | 6,60 | 3,47 | 2,64 | 5,94 | 0,00 | 7,26 | **41,91** | **13** | **6** | **3** |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | -2,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -3,30 | -2,64 | -2,64 | -2,64 | -2,15 | 0,00 | 2,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | 0,00 | -2,15 | 0,00 | 0,00 | **-16,17** | **2** | **12** | **8** |
| | | **Magnitud Total del Impacto sobre el Componente Ambiental respectivo** | **-24,75** | **-2,805** | **-36,795** | **-32,01** | **-8,58** | **-5,445** | **-10,395** | **-7,755** | **-2,31** | **-0,66** | **-31,35** | **-5,115** | **33** | **4,29** | **-27,39** | **-2,805** | **1,32** | **3,465** | **-16,005** | **0,495** | **-10,725** | **-10,56** | | | | |
| | | **Número de Impactos Positivos** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **2** | **2** | **1** | **2** | **2** | **0** | **1** | **11** | **6** | **0** | **3** | **2** | **4** | **1** | **3** | **0** | **3** | | | | |
| | | **Número de Impactos Neutros** | **6** | **14** | **4** | **6** | **12** | **7** | **7** | **9** | **9** | **10** | **6** | **11** | **3** | **4** | **9** | **8** | **9** | **8** | **7** | **6** | **12** | **5** | | | | |
| | | **Número de Impactos Negativos** | **9** | **1** | **11** | **9** | **3** | **6** | **6** | **5** | **4** | **3** | **9** | **3** | **1** | **5** | **6** | **4** | **4** | **3** | **7** | **6** | **3** | **7** | | | | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Reversibilidad

| | | | Físico | | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | Agua | Suelo | | | Recurso Biológico | | Infraestructura | | Economía | | | | | Calidad de Vida | | | Cultural | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Agua Subterránea | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora Terrestre | Fauna Terrestre | Vías de Comunicación e Infraestructura | Servicios Básicos | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Transito Vehicular | Turismo | Avalúo del Suelo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Patrimonio Cultural y Arqueológico | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |
| Línea de Impulsión, Alternativa Micro tunel | Previa Construcción | Decisión Ejecución PTAR Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | 2,5 | | | | | |
| | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | | | | 1 | 1 | 2,5 | | | | | 2,5 | 5 | |
| | | Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | | | | | 5 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | | 1 |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | | 1 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | 1 |
| | | Excavación de Pozos para Tuneladora | 1 | | 1 | 1 | 2,5 | 1 | 2,5 | 1 | | | 1 | 2,5 | 1 | 5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | 5 | 5 |
| | | Hincado de Tubería (pipe jacking) | 1 | | 1 | 1 | 2,5 | | 2,5 | | | | | | | | 2,5 | | 2,5 | | | | 2,5 | 2,5 |
| | | Desalojo de Materiales en Escombreras | 1 | | 1 | 1 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1 | | 1 | 5 | 2,5 | | | | 2,5 | | | 5 |
| | | Recuperación de Áreas Intervenidas | 1 | | 1 | | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | | | | | 1 | | 1 | | 1 | | |
| | Operación | Mantenimiento de la Línea de Impulsión | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | 5 | 5 | 5 | | | 5 | 5 | 5 | | | |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| | | Desmontaje de Instalaciones | 1 | | 1 | 1 | | | 2,5 | 2,5 | | | 1 | 1 | 1 | 5 | | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 | 5 | | 5 |
| | | Reconformación del suelo | 1 | | 1 | 1 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | 1 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 1 | 7,5 | | 5 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | 1 | | | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 1 | | | | | 2,5 | | 2,5 | | |

**Nota:** Capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada la actividad generadora del impacto.

**Valoración Reversibilidad:** Completamente Reversible=1; Medianamente Reversible=2,5; Parcialmente Irreversible=5; Medianamente Irreversible=7,5; Completamente Irreversible=10

# Matriz Evaluación de Impactos - Riesgo

| | | | Físico | | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | Agua | Suelo | | | Recurso Biológico | | Infraestructura | | Economía | | | | | Calidad de Vida | | | Cultural | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Agua Subterránea | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora Terrestre | Fauna Terrestre | Vías de Comunicación e Infraestructura | Servicios Básicos | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Transito Vehicular | Turismo | Avalúo del Suelo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Patrimonio Cultural y Arqueológico | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |
| Línea de Impulsión, Alternativa Micro tunel | Previa Construcción | Decisión Ejecución PTAR Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso | | | | | | | | | | | | | 5 | 5 | | | 5 | | | | | |
| | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | | 5 | 5 | | 5 | | | 5 | | | | 1 | 1 | 5 | | | | | 5 | 5 | |
| | | Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | | | | | 5 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | 1 | | 10 | 5 | | | | | | | | 5 |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | 5 | 1 | 5 | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | 5 | 5 | | | | | 1 | 1 | | 1 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 5 | 1 | 5 | 5 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | | 5 | 5 | 10 | 5 | | 5 | 5 | 5 | | 5 |
| | | Excavación de Pozos para Tuneladora | 5 | | 5 | 10 | 5 | 1 | 5 | 1 | | | 10 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 1 | | 5 | 5 | 5 | 10 |
| | | Hincado de Tubería (pipe jacking) | 5 | | 5 | 10 | 5 | | 5 | | | | | | | | 10 | | 1 | | | | 5 | 5 |
| | | Desalojo de Materiales en Escombreras | 5 | | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 10 | 1 | | 5 | 5 | 5 | | 10 |
| | | Recuperación de Áreas Intervenidas | 5 | | 5 | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | 1 | | 5 | | 5 | | |
| | Operación | Mantenimiento de la Línea de Impulsión | | 5 | 5 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | 5 | 5 | 5 | | | 5 | 5 | 1 | | | |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 5 | | 5 | 5 | | | 1 | | | | 5 | 1 | 1 | 1 | | 5 | | | 1 | | | 5 |
| | | Desmontaje de Instalaciones | 5 | | 5 | 5 | | | 1 | 1 | | | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | | 5 |
| | | Reconformación del suelo | 5 | | 5 | 5 | | 5 | 10 | 5 | 5 | 5 | | | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | | 5 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | 5 | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | | 5 | | | | | 5 | | 5 | | |

Nota: El valor numérico del riesgo es de 10 para impactos que tienen una probabilidad de ocurrencia alta (más del 50%), 5 para impactos que tienen una probabilidad media (del 10 al 50%) y 1 para impactos con probabilidad de ocurrencia baja (menos del 10%).

# Matriz Evaluación de Impactos - VIA

| | | | Físico | | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | Agua | Suelo | | | Recurso Biológico | | Infraestructura | | Economía | | | | | Calidad de Vida | | | Cultural | | | |
| | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Emisiones al Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Agua Subterránea | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora Terrestre | Fauna Terrestre | Vías de Comunicación e Infraestructura | Servicios Básicos | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Transito Vehicular | Turismo | Avalúo del Suelo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | | Salud y Seguridad Laboral | Patrimonio Cultural y Arqueológico | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | Impactos Negativos | Impactos Positivos |
| Línea de Impulsión, Alternativa Micro tunel | Previa Construcción | Decisión Ejecución PTAR Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 3,3 | 0,0 | 0,0 | -4,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -4,4 | 5,8 |
| | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | 0,0 | 0,0 | -2,0 | -2,0 | 0,0 | -2,0 | 0,0 | 0,0 | -2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 1,3 | -2,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,1 | -4,2 | 0,0 | -17,2 | 2,8 |
| | | Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,0 | 0,0 | -1,4 | -1,2 | 0,0 | 0,0 | -1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -5,1 | -9,9 | 0,0 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | 3,5 | 2,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | -1,5 | 8,7 |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | 0,0 | 0,0 | -2,2 | 0,0 | 0,0 | -1,2 | 0,0 | 0,0 | -1,2 | -1,2 | -1,3 | 0,0 | 2,2 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,2 | -1,2 | 0,0 | -1,4 | -10,7 | 4,4 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | -2,7 | 0,0 | -2,9 | -2,9 | 0,0 | -1,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -3,5 | 0,0 | 2,7 | 2,7 | -2,9 | -2,6 | 0,0 | -2,4 | -2,4 | -2,1 | 0,0 | -2,4 | -28,1 | 5,3 |
| | | Excavación de Pozos para Tuneladora | -2,2 | 0,0 | -2,4 | -3,0 | -3,2 | -1,4 | -3,2 | -1,4 | 0,0 | 0,0 | -4,0 | -3,5 | 2,9 | -6,4 | -5,9 | -5,2 | -1,8 | 0,0 | -3,8 | -3,5 | -4,6 | -6,4 | -62,1 | 2,9 |
| | | Hincado de Tubería (pipe jacking) | -2,2 | 0,0 | -2,9 | -3,7 | -3,8 | 0,0 | -3,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -5,9 | 0,0 | -1,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -3,4 | -3,4 | -30,8 | 0,0 |
| | | Desalojo de Materiales en Escombreras | -2,2 | 0,0 | -2,9 | -2,4 | 0,0 | -3,2 | -3,2 | -1,4 | -2,8 | -2,8 | -3,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -5,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -3,5 | 0,0 | 0,0 | -6,1 | -38,8 | 0,0 |
| | | Recuperación de Áreas Intervenidas | -2,4 | 0,0 | -2,4 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 2,4 | 0,0 | 1,8 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 2,2 | 0,0 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | -4,8 | 14,4 |
| | Operación | Mantenimiento de la Línea de Impulsión | 0,0 | -2,4 | -2,2 | -1,4 | -1,2 | 0,0 | 0,0 | -1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,8 | 4,1 | -4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,8 | -2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -14,4 | 13,7 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -2,7 | 0,0 | -2,9 | -2,9 | 0,0 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,9 | -1,4 | 1,5 | -1,3 | 0,0 | -2,4 | 0,0 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | 0,0 | -2,7 | -21,9 | 1,5 |
| | | Desmontaje de Instalaciones | -2,6 | 0,0 | -3,0 | -3,0 | 0,0 | 0,0 | -2,1 | -2,1 | 0,0 | 0,0 | -2,9 | -2,9 | 2,9 | -4,6 | 0,0 | 4,6 | 5,6 | -3,8 | -3,1 | 6,3 | 0,0 | 5,6 | -30,2 | 25,0 |
| | | Reconformación del suelo | -2,6 | 0,0 | -2,9 | -3,0 | 0,0 | 4,2 | 5,6 | 3,9 | 4,2 | 4,2 | 0,0 | 0,0 | 2,9 | 4,3 | 0,0 | 4,6 | 5,6 | 4,3 | 2,4 | 7,4 | 0,0 | 5,8 | -8,5 | 59,5 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | -2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,1 | -2,1 | -1,9 | -1,9 | -1,9 | -2,9 | 0,0 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,1 | 0,0 | -2,9 | 0,0 | 0,0 | -18,1 | 5,3 |
| | | **Total** | **-21,7** | **-2,4** | **-28,5** | **-24,3** | **-8,2** | **-4,5** | **-7,9** | **-4,2** | **-1,9** | **0,1** | **-23,1** | **-2,9** | **27,2** | **-1,1** | **-22,5** | **0,6** | **2,0** | **8,4** | **-15,0** | **4,1** | **-12,3** | **-13,6** | **-301,2** | **149,3** |

# Matriz Evaluación

| | | | Físico | | | | | | | | | | | | | | | | Biológico | | | | Socioeconómico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | | | | | Agua | | Suelo | | | | | | Recursos Biológicos | | | | Infraestructura | | | | Economía | | | | | | | | Calidad de Vida | | | | | | Cultural | | | |
| | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Emisiones al Aire | | Olores Ofensivos | | Niveles de Ruido | | Vibraciones | | Calidad del Agua Subterránea | | Cobertura Vegetal y Deforestación | | Estabilidad de Laderas y Taludes | | Calidad de Suelos | | Flora Terrestre | | Fauna Terrestre | | Vías de Comunicación e Infraestructura | | Servicios Básicos | | Empleo | | Economía Local y Sistemas Productivos | | Transito Vehicular | | Turismo | | Avalúo del Suelo | | Salud y Saneamiento Ambiental Público | | Salud y Seguridad Laboral | | Paisaje | | Patrimonio Cultural y Arqueológico | | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | | Total |
| | | | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | |
| Línea de Impulsión, Alternativa Micro tunel | Previa Construcción | Decisión Ejecución PTAR Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,81 | 2,45 | 5,94 | 3,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,94 | -4,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,40 |
| | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,65 | -1,98 | -1,65 | -1,98 | 0,00 | 0,00 | -1,65 | -1,98 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,65 | -1,98 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | 1,47 | 1,98 | 1,31 | -2,15 | -2,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,12 | -0,99 | -2,12 | -3,30 | -4,23 | 0,00 | 0,00 | -16,51 |
| | | Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,99 | -1,00 | 0,00 | 0,00 | -2,31 | -1,40 | -1,65 | -1,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,65 | -1,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,28 | -5,11 | -9,95 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,81 | -1,51 | 0,00 | 0,00 | 4,13 | 3,52 | 3,47 | 2,66 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,97 | 2,50 | 7,18 |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | -2,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,49 | -1,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,49 | -1,17 | -1,49 | -1,17 | -1,82 | -1,27 | 0,00 | 0,00 | 2,15 | 2,20 | 2,15 | 2,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,49 | -1,17 | -1,49 | -1,17 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | -1,36 | -6,28 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | -3,47 | -2,66 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -2,86 | -4,13 | -2,86 | 0,00 | 0,00 | -1,98 | -1,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -3,52 | 0,00 | 0,00 | 3,47 | 2,66 | 3,47 | 2,66 | -2,64 | -2,94 | -3,30 | -2,61 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -2,39 | -2,64 | -2,13 | -1,98 | -2,13 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -2,39 | -22,47 |
| | | Excavación de Pozos para Tuneladora | -2,15 | -2,20 | 0,00 | 0,00 | -2,81 | -2,45 | -2,81 | -3,01 | -2,81 | -3,22 | -2,15 | -1,36 | -2,81 | -3,22 | -2,48 | -1,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,61 | -3,98 | -3,47 | -3,51 | 4,13 | 2,86 | -5,61 | -6,45 | -7,43 | -5,86 | -5,61 | -5,24 | -2,15 | -1,79 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -3,51 | -3,47 | -3,51 | -4,13 | -4,63 | -5,61 | -6,45 | -58,94 |
| | | Hincado de Tubería (pipe jacking) | -2,15 | -2,20 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -2,86 | -4,79 | -3,73 | -4,13 | -3,76 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -3,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -7,43 | -5,86 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | -1,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -3,44 | -3,30 | -3,44 | -30,83 |
| | | Desalojo de Materiales en Escombreras | -2,15 | -2,20 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -2,86 | -2,81 | -2,45 | 0,00 | 0,00 | -2,81 | -3,22 | -2,81 | -3,22 | -0,33 | -1,37 | -1,98 | -2,80 | -1,98 | -2,80 | -5,61 | -3,23 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,95 | -4,98 | -2,81 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | -3,47 | 0,00 | -2,81 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,95 | -6,13 | -35,27 |
| | | Recuperación de Áreas Intervenidas | -2,64 | -2,39 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -2,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,62 | 2,43 | 4,62 | 2,43 | 0,00 | 0,00 | 2,15 | 1,79 | 2,15 | 1,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,30 | 1,61 | 0,00 | 0,00 | 2,15 | 2,20 | 0,00 | 2,20 | 2,15 | 2,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,86 |
| | Operación | Mantenimiento de la Línea de Impulsión | 0,00 | 0,00 | -2,81 | -2,45 | -2,15 | -2,20 | -2,15 | -1,36 | -1,65 | -1,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,65 | -1,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,62 | 4,84 | 2,97 | 4,06 | -2,81 | -3,97 | -2,81 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,62 | 4,84 | -1,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,33 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -3,47 | -2,66 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -2,86 | -4,13 | -2,86 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -1,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -2,86 | -2,15 | -1,36 | 2,64 | 1,47 | -1,98 | -1,31 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -2,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | -2,66 | -18,96 |
| | | Desmontaje de Instalaciones | -3,30 | -2,61 | 0,00 | 0,00 | -4,79 | -3,03 | -4,79 | -3,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -2,12 | -3,30 | -2,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -2,86 | -4,13 | -2,86 | 4,13 | 2,86 | -4,13 | -4,63 | 0,00 | 0,00 | 4,13 | 4,63 | 6,60 | 5,59 | -4,13 | -3,76 | -2,64 | 6,29 | 5,28 | 6,29 | 0,00 | 0,00 | 6,60 | 5,59 | 4,22 |
| | | Reconformación del suelo | -3,30 | -2,61 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -2,86 | -4,79 | -3,03 | 0,00 | 0,00 | 3,30 | 4,23 | 3,96 | 5,61 | 2,64 | 3,87 | 3,30 | 4,23 | 3,30 | 4,23 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,13 | 2,86 | 3,47 | 4,32 | 0,00 | 0,00 | 4,13 | 4,63 | 6,60 | 5,59 | 3,47 | 4,32 | 2,64 | 7,45 | 5,94 | 7,45 | 0,00 | 0,00 | 7,26 | 5,80 | 56,09 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | -2,15 | -2,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -2,12 | -3,30 | -2,12 | -2,64 | -1,94 | -2,64 | -1,94 | -2,64 | -1,94 | -2,15 | -2,89 | 0,00 | 0,00 | 2,15 | 2,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | 3,15 | 0,00 | -2,89 | -2,15 | -2,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -15,61 |
| | | **Sumatoria de los Valores de Impacto Ambiental (VIA)** | **-21,7** | | **-2,4** | | **-28,5** | | **-24,3** | | **-8,2** | | **-4,5** | | **-7,9** | | **-4,2** | | **-1,9** | | **0,1** | | **-23,1** | | **-2,9** | | **27,2** | | **-1,1** | | **-22,5** | | **0,6** | | **2,0** | | **8,4** | | **4,1** | | **4,1** | | **-12,3** | | **-13,6** | |
| | | **No. Impactos Positivos** | **0** | | **0** | | **0** | | **0** | | **0** | | **2** | | **2** | | **1** | | **2** | | **2** | | **0** | | **1** | | **11** | | **6** | | **0** | | **3** | | **2** | | **4** | | **1** | | **3** | | **0** | | **3** | |
| | | **No. Impactos Neutros** | **6** | | **14** | | **4** | | **6** | | **12** | | **7** | | **7** | | **9** | | **9** | | **10** | | **6** | | **11** | | **3** | | **4** | | **9** | | **8** | | **9** | | **8** | | **7** | | **6** | | **12** | | **5** | |
| | | **No. Impactos Negativos** | **9** | | **1** | | **11** | | **9** | | **3** | | **6** | | **6** | | **5** | | **4** | | **3** | | **9** | | **3** | | **1** | | **5** | | **6** | | **4** | | **4** | | **3** | | **7** | | **6** | | **3** | | **7** | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Significancia

| | | | Físico | | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | Agua | Suelo | | | Recurso Biológico | | Infraestructura | | Economía | | | | | Calidad de Vida | | | Cultural | |
| | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Emisiones al Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Agua Subterránea | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora Terrestre | Fauna Terrestre | Vías de Comunicación e Infraestructura | Servicios Básicos | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Transito Vehicular | Turismo | Avalúo del Suelo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Patrimonio Cultural y Arqueológico | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |
| Línea de Impulsión, Alternativa Micro tunel | Previa Construcción | Decisión Ejecución PTAR Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Medio- | Neutro |
| | | Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- |
| | | Excavación de Pozos para Tuneladora | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo+ | Medio- | Medio- | Medio- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Medio- | Medio- |
| | | Hincado de Tubería (pipe jacking) | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- |
| | | Desalojo de Materiales en Escombreras | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Medio- |
| | | Recuperación de Áreas Intervenidas | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Bajo+ | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro |
| | Operación | Mantenimiento de la Línea de Impulsión | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Medio+ | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo+ | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- |
| | | Desmontaje de Instalaciones | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo+ | Medio- | Neutro | Medio+ | Medio+ | Bajo- | Bajo- | Medio+ | Neutro | Medio+ |
| | | Reconformación del suelo | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Medio+ | Medio+ | Bajo+ | Medio+ | Medio+ | Neutro | Neutro | Bajo+ | Medio+ | Neutro | Medio+ | Medio+ | Medio+ | Bajo+ | Alto+ | Neutro | Medio+ |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Positivo + | Bajo+ | Alto+ | Medio+ |
| Negativo- | Bajo- | Alto- | Medio- |
| Neutro | | | |

# Matriz de Evaluación de Impactos - Jerarquización

| Impactos Positivos | | | |
|---|---|---|---|
| **Fase** | **Actividades** | **VIA** | **Peso** |
| **Previa Construcción** | **Decisión Ejecución PTAR Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso** | 5,75 | 3,85% |
| | **Estudios y Obras de Pre-ingeniería** | 2,79 | 1,87% |
| | **Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas** | 0,00 | 0,00% |
| **Construcción** | **Contratación de Mano de Obra** | 8,69 | 5,82% |
| | **Implementación y Uso de Campamentos y Talleres** | 4,40 | 2,95% |
| | **Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra** | 5,33 | 3,57% |
| | **Excavación de Pozos para Tuneladora** | 2,86 | 1,91% |
| | **Hincado de Tubería (pipe jacking)** | 0,00 | 0,00% |
| | **Desalojo de Materiales en Escombreras** | 0,00 | 0,00% |
| | **Recuperación de Áreas Intervenidas** | 14,44 | 9,67% |
| **Operación** | **Mantenimiento de la Línea de Impulsión** | 13,75 | 9,21% |
| **Cierre** | **Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros** | 1,47 | 0,99% |
| | **Desmontaje de Instalaciones** | 24,95 | 16,71% |
| | **Reconformación del suelo** | 59,53 | 39,87% |
| | **Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros)** | 5,34 | 3,58% |

# Matriz de Evaluación de Impactos - Jerarquización

| Impactos Negativos | | | |
|---|---|---|---|
| **Fase** | **Actividades** | **VIA** | **Peso** |
| **Previa Construcción** | **Decisión Ejecución PTAR Merinos, Línea de Impulsión y Estación de Bombeo Progreso** | -4,35 | 1,44% |
| | **Estudios y Obras de Pre-ingeniería** | -17,17 | 5,70% |
| | **Desplazamiento y Reasentamiento de Población en Áreas Afectadas** | -9,95 | 3,30% |
| **Construcción** | **Contratación de Mano de Obra** | -1,51 | 0,50% |
| | **Implementación y Uso de Campamentos y Talleres** | -10,68 | 3,55% |
| | **Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra** | -28,06 | 9,32% |
| | **Excavación de Pozos para Tuneladora** | -62,05 | 20,60% |
| | **Hincado de Tubería (pipe jacking)** | -30,83 | 10,24% |
| | **Desalojo de Materiales en Escombreras** | -38,78 | 12,87% |
| | **Recuperación de Áreas Intervenidas** | -4,78 | 1,59% |
| **Operación** | **Mantenimiento de la Línea de Impulsión** | -14,40 | 4,78% |
| **Cierre** | **Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros** | -21,91 | 7,27% |
| | **Desmontaje de Instalaciones** | -30,17 | 10,02% |
| | **Reconformación del suelo** | -8,50 | 2,82% |
| | **Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros)** | -18,06 | 5,99% |

# Matriz de Evaluación de Impactos
# Estación de Bombeo Progreso

# Matriz Evaluación de Impactos - Signo

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | | Economía | | Calidad de Vida | | | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Calidad de Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Erosión | Calidad de Suelos | Fauna Terrestre | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Servicios Básicos | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |
| Mejoramiento de Infraestructura Existente EB Progreso | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | | | -1 | -1 | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | -1 | | | -1 | | | | -1 | | | | | | 1 | | | -1 | | |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | -1 | | | -1 | -1 | | | | -1 | -1 | | | | 1 | -1 | | | | -1 |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | -1 | | | | | | | -1 | -1 | | -1 | -1 | | 1 | | | | | |
| | | Montaje de Equipos | | | | -1 | -1 | | | | | | | | | 1 | | | -1 | | -1 |
| | | Retiro de Instalaciones Provisionales | -1 | | | -1 | | 1 | | 1 | 1 | | | | | 1 | | 1 | | | 1 |
| | | Descarga Efluentes | | | | | | -1 | -1 | | | | | | -1 | 1 | | -1 | | | |
| | Operación y Mantenimiento | Unidades de Bombeo | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | | 1 | | | -1 | 1 | -1 |
| | | Generadores de Reserva | -1 | -1 | | -1 | | | | | | | | | | | | | | | -1 |
| | | Dispensario | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | |
| | | Oficinas y Talleres | | | | -1 | | | | | | | | | | 1 | | | -1 | | |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -1 | | | -1 | -1 | | | | -1 | | | | | 1 | -1 | | -1 | | -1 |
| | | Desmontaje EB Progreso | -1 | | | -1 | -1 | -1 | -1 | | | -1 | | | -1 | -1 | | -1 | -1 | -1 | -1 |
| | | Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles | -1 | | | -1 | -1 | | | | -1 | -1 | | | | -1 | | | -1 | | -1 |
| | | Reconformación del suelo | -1 | | | -1 | -1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | | | 1 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | 1 | | | 1 |

Nota: Un signo negativo (-1) implica un impacto adverso y un signo positivo (+1) un impacto benéfico. Un espacio en blanco implica que no hay impacto producido

# Matriz Evaluación de Impactos - Intensidad

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | | Economía | | Calidad de Vida | | | | | |
| | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Emisiones al Aire | Calidad de Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Erosión | Calidad de Suelos | Fauna Terrestre | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Servicios Básicos | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | TOTAL |
| Mejoramiento de Infraestructura Existente EB Progreso | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | 5 | | | | | | | 11 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | 5 | | | | | | | 5 |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | 1 | | | 1 | | | | 2 | | | | | | 3 | | | 2 | | | | 9 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 3 | | | 3 | 3 | | | | 2 | 2 | | | | 3 | 5 | | | | 5 | | 26 |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | 2 | | | | | | | 3 | 3 | | 3 | 3 | | 3 | | | | | | | 17 |
| | | Montaje de Equipos | | | | 7 | 7 | | | | | | | | | 5 | | | 5 | | 3 | | 27 |
| | | Retiro de Instalaciones Provisionales | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | | | | 1 | | 1 | | | 1 | | 8 |
| | | Descarga Efluentes | | | | | | 3 | 1 | | | | | | 3 | 1 | | 3 | | | | | 11 |
| | Operación y Mantenimiento | Unidades de Bombeo | 3 | 3 | 5 | 7 | 7 | | 1 | | | | | | | 3 | | | 3 | 5 | 5 | | 42 |
| | | Generadores de Reserva | 3 | 3 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | 5 | | 16 |
| | | Dispensario | | | | | | | | | | | | | | 5 | | 5 | | | | | 10 |
| | | Oficinas y Talleres | | | | 2 | | | | | | | | | | 3 | | | 2 | | | | 7 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 3 | | | 3 | 3 | | | | 3 | | | | | 5 | 3 | | 3 | | 5 | | 28 |
| | | Desmontaje EB Progreso | 5 | | | 5 | 5 | 5 | 5 | | | 3 | | | 5 | 3 | | 5 | 3 | 5 | 3 | | 52 |
| | | Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles | 5 | | | 5 | 5 | | | | 5 | 5 | | | | 3 | | | 5 | | 3 | | 36 |
| | | Reconformación del suelo | 5 | | | 3 | 5 | | | 5 | 5 | 5 | 3 | | | 3 | | 3 | | | 3 | | 40 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | | | | | | 2 | | | | 3 | | | | | | 3 | | | 3 | | 11 |
| | | Total | 31 | 6 | 5 | 45 | 38 | 11 | 7 | 11 | 19 | 18 | 6 | 3 | 8 | 51 | 8 | 20 | 23 | 10 | 36 | | 356 |

Nota: Valor de 10 indica un impacto potencial muy grave, un valor de 1 indica un impacto muy bajo.

# Matriz Evaluación de Impactos - Extensión

| | | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Aire | | | | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | | Economía | | Calidad de Vida | | | | |
| | | | | Emisiones al Aire | Calidad de Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Cuerpo Agua - Rio Daule | Usos Cuerpo Agua - Rio Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Erosión | Calidad de Suelos | Fauna Terrestre | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Servicios Básicos | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | |
| Mejoramiento de Infraestructura Existente EB Progreso | Previa Construcción | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 2,5 | | | | | | 4,5 |
| | Construcción | | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | 2,5 | | | | | | 2,5 |
| | | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | | | | 2,5 | | | 1 | | | 6,5 |
| | | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | | | | | 1 | | | | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | 16 |
| | | | Remoción de Cobertura Vegetal | 1 | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 2,5 | | | | | | 7,5 |
| | | | Montaje de Equipos | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 2,5 | | | 1 | | 1 | 6,5 |
| | | | Retiro de Instalaciones Provisionales | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | | | | 2,5 | | 1 | | | 1 | 9,5 |
| | | | Descarga Efluentes | | | | | | 5 | 5 | | | | | | 5 | 2,5 | | 5 | | | | 22,5 |
| | Operación y Mantenimiento | | Unidades de Bombeo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | 2,5 | | | 1 | 5 | 2,5 | 16 |
| | | | Generadores de Reserva | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 2,5 | 5,5 |
| | | | Dispensario | | | | | | | | | | | | | | 2,5 | | 1 | | | | 3,5 |
| | | | Oficinas y Talleres | | | | 1 | | | | | | | | | | 2,5 | | | 1 | | | 4,5 |
| | Cierre | | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | | | | | 2,5 | 2,5 | | 1 | | 2,5 | 18,5 |
| | | | Desmontaje EB Progreso | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | 5 | 5 | | | 5 | | | 2,5 | 2,5 | | 5 | 2,5 | 5 | 2,5 | 42,5 |
| | | | Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | | | 2,5 | | 2,5 | 20 |
| | | | Reconformación del suelo | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | | 2,5 | | | 2,5 | 25 |
| | | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | | | | | | 1 | | | | 2,5 | | | | | | 2,5 | | | 1 | 7 |
| | | | **Total** | 17,5 | 2 | 1 | 19,5 | 15,5 | 12 | 10 | 5,5 | 9,5 | 13,5 | 3,5 | 1 | 7,5 | 37,5 | 5 | 17 | 10 | 10 | 20,5 | 218 |

Nota: Tamaño de la superficie del impacto
Valoración Extensión: Puntual=1; Particular=2,5; Local=5; Generalizada=7,5; Regional=10

# Matriz Evaluación de Impactos - Duración

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | | Economía | | Calidad de Vida | | | | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Calidad de Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Erosión | Calidad de Suelos | Fauna Terrestre | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Servicios Básicos | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | TOTAL |
| Mejoramiento de Infraestructura Existente EB Progreso | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | | | 2,5 | 2,5 | | | | | | | | | 2,5 | | | | | | 7,5 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | 2,5 | | | | | | 2,5 |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | 2,5 | | | 1 | | | | 2,5 | | | | | | 2,5 | | | 2,5 | | | 11 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | 20 |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | 2,5 | | | | | | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | | | | | | 15 |
| | | Montaje de Equipos | | | | 2,5 | 2,5 | | | | | | | | | 2,5 | | | 2,5 | | 2,5 | 12,5 |
| | | Retiro de Instalaciones Provisionales | 2,5 | | | 2,5 | | 1 | | 1 | 1 | | | | | 2,5 | | 1 | | | 1 | 12,5 |
| | | Descarga Efluentes | | | | | | 5 | 5 | | | | | | 5 | 2,5 | | 5 | | | | 22,5 |
| | Operación y Mantenimiento | Unidades de Bombeo | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | | | | | | | | | 10 | | | 1 | 1 | 1 | 50,5 |
| | | Generadores de Reserva | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 4 |
| | | Dispensario | | | | | | | | | | | | | | 10 | | 10 | | | | 20 |
| | | Oficinas y Talleres | | | | 1 | | | | | | | | | | 10 | | | 1 | | | 12 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | | | | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | | 2,5 | 20 |
| | | Desmontaje EB Progreso | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | | | 2,5 | 5 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 32,5 |
| | | Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | 2,5 | | | | 5 | | | 2,5 | | 2,5 | 22,5 |
| | | Reconformación del suelo | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | | | 10 | 10 | 10 | 10 | | | 5 | | 1 | | | 1 | 54,5 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | 10 | | | 1 | 13 |
| | | Total | 28,5 | 8,5 | 7,5 | 30,5 | 25 | 9,5 | 7,5 | 16 | 21 | 18,5 | 12,5 | 2,5 | 7,5 | 67,5 | 5 | 29,5 | 14,5 | 3,5 | 17,5 | 333 |

Nota: Tiempo que durará el impacto
Valoración Duración: Esporádica=1; Temporal=2,5; Periódica=5; Recurrente=7,5; Permanente=10

# Matriz Evaluación de Impactos - Magnitud

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | | Economía | | Calidad de Vida | | | | | | | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Calidad de Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Erosión | Calidad de Suelos | Fauna Terrestre | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Servicios Básicos | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | Magnitud Total del Impacto sobre la actividad respectiva | Número de Impactos Positivos | Número de Impactos Neutros | Número de Impactos Negativos |
| Mejoramiento de Infraestructura Existente EB Progreso | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | -2,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-0,99** | **1** | **16** | **2** |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **3,30** | **1** | **18** | **0** |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | -1,49 | 0,00 | 0,00 | -0,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | 0,00 | 0,00 | -1,82 | 0,00 | 0,00 | **-3,47** | **1** | **14** | **4** |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | -2,64 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,49 | -1,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | -3,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | **-15,18** | **1** | **11** | **7** |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | -1,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | -2,15 | 0,00 | -2,15 | -2,15 | 0,00 | 2,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-7,76** | **1** | **13** | **5** |
| | | Montaje de Equipos | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | -3,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,30 | 0,00 | 0,00 | -2,81 | 0,00 | -2,15 | **-8,58** | **1** | **14** | **4** |
| | | Retiro de Instalaciones Provisionales | -1,49 | 0,00 | 0,00 | -1,49 | 0,00 | 0,99 | 0,00 | 0,99 | 0,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,98 | 0,00 | 0,99 | 0,00 | 0,00 | 0,99 | **3,96** | **6** | **11** | **2** |
| | | Descarga Efluentes | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,29 | -3,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,29 | 1,98 | 0,00 | -4,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-14,52** | **1** | **14** | **4** |
| | Operación y Mantenimiento | Unidades de Bombeo | -3,80 | -3,80 | -4,46 | -5,12 | -5,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,12 | 0,00 | 0,00 | -1,65 | 3,63 | -2,81 | **-17,99** | **2** | **10** | **7** |
| | | Generadores de Reserva | -1,65 | -1,65 | 0,00 | -2,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,81 | **-8,42** | **0** | **15** | **4** |
| | | Dispensario | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,78 | 0,00 | 5,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **11,06** | **2** | **17** | **0** |
| | | Oficinas y Talleres | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,12 | 0,00 | 0,00 | -1,32 | 0,00 | 0,00 | **2,48** | **1** | **16** | **2** |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -2,64 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,30 | -2,64 | 0,00 | -2,15 | 0,00 | -3,30 | **-15,35** | **1** | **11** | **7** |
| | | Desmontaje EB Progreso | -3,30 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -3,30 | -4,13 | -4,13 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -3,47 | 0,00 | -4,13 | -2,64 | -4,13 | -2,64 | **-41,91** | **0** | **7** | **12** |
| | | Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles | -3,30 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -3,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -3,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | 0,00 | -2,64 | **-25,91** | **0** | **11** | **8** |
| | | Reconformación del suelo | -3,30 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -3,30 | 0,00 | 0,00 | 5,78 | 5,78 | 5,78 | 5,12 | 0,00 | 0,00 | 3,47 | 0,00 | 2,15 | 0,00 | 0,00 | 2,15 | **20,96** | **7** | **9** | **3** |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,12 | 0,00 | 0,00 | 1,65 | **10,23** | **4** | **15** | **0** |
| **Magnitud Total del Impacto sobre el Componente Ambiental respectivo** | | | **-25,41** | **-5,445** | **-4,455** | **-31,35** | **-25,905** | **-6,105** | **-7,755** | **2,805** | **-2,805** | **-0,66** | **2,97** | **-2,145** | **-7,59** | **37,62** | **-5,94** | **5,115** | **-15,675** | **-0,495** | **-14,85** | | | | |
| **Número de Impactos Positivos** | | | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **2** | **0** | **2** | **2** | **2** | **1** | **0** | **0** | **13** | **0** | **4** | **0** | **1** | **3** | | | | |
| **Número de Impactos Neutros** | | | **7** | **15** | **16** | **5** | **9** | **13** | **15** | **13** | **11** | **12** | **15** | **16** | **15** | **2** | **15** | **11** | **10** | **15** | **7** | | | | |
| **Número de Impactos Negativos** | | | **10** | **2** | **1** | **12** | **8** | **2** | **2** | **2** | **4** | **3** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **2** | **7** | **1** | **7** | | | | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Reversibilidad

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | | Economía | | Calidad de Vida | | | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Calidad de Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Erosión | Calidad de Suelos | Fauna Terrestre | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Servicios Básicos | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |
| Mejoramiento de Infraestructura Existente EB Progreso | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | | | | 1 | | | 1 | | |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 1 | | | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | | | | 1 |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | 1 | | | | | | | 5 | 5 | | 2,5 | 2,5 | | 1 | | | | | |
| | | Montaje de Equipos | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | | | 1 | | 1 |
| | | Retiro de Instalaciones Provisionales | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | | | | 1 | | 1 | | | 1 |
| | | Descarga Efluentes | | | | | | 2,5 | 2,5 | | | | | | 2,5 | 1 | | 2,5 | | | |
| | Operación y Mantenimiento | Unidades de Bombeo | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 5 | 5 | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 7,5 | 25 |
| | | Generadores de Reserva | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | | Dispensario | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 5 | | | |
| | | Oficinas y Talleres | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | | |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 1 | | | 1 | 1 | | | | 1 | | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 |
| | | Desmontaje EB Progreso | 1 | | | 1 | 1 | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | | | 1 | 5 | | 5 | 1 | 5 | 1 |
| | | Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles | 1 | | | 1 | 1 | | | | 2,5 | 2,5 | | | | 5 | | | 1 | | 1 |
| | | Reconformación del suelo | 1 | | | 1 | 1 | | | 5 | 5 | 5 | 5 | | | 1 | | 1 | | | 1 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | 1 | | | 1 |

**Nota:** Capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada la actividad generadora del impacto.

**Valoración Reversibilidad:** Completamente Reversible=1; Medianamente Reversible=2,5; Parcialmente Irreversible=5; Medianamente Irreversible=7,5; Completamente Irreversible=10

# Matriz Evaluación de Impactos - Riesgo

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | | Economía | | Calidad de Vida | | | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Calidad de Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Erosión | Calidad de Suelos | Fauna Terrestre | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Servicios Básicos | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |
| Mejoramiento de Infraestructura Existente EB Progreso | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | 5 | | | 1 | | | | 1 | | | | | | 10 | | | 5 | | |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 5 | | | 5 | 5 | | | | 1 | 1 | | | | 10 | 5 | | | | 5 |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | 5 | | | | | | | 10 | 10 | | 10 | 10 | | 10 | | | | | |
| | | Montaje de Equipos | | | | 10 | 10 | | | | | | | | | 10 | | | 5 | | 5 |
| | | Retiro de Instalaciones Provisionales | 1 | | | 5 | | 1 | | 1 | 1 | | | | | 10 | | 1 | | | 1 |
| | | Descarga Efluentes | | | | | | 5 | 5 | | | | | | 5 | 10 | | 5 | | | |
| | Operación y Mantenimiento | Unidades de Bombeo | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | | | | | | | | | 10 | | | 1 | 10 | 5 |
| | | Generadores de Reserva | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | | Dispensario | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 10 | | | |
| | | Oficinas y Talleres | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | | |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 1 | | | 5 | 5 | | | | 1 | | | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 |
| | | Desmontaje EB Progreso | 10 | | | 10 | 10 | 5 | 5 | | | 5 | | | 5 | 1 | | 5 | 1 | 5 | 5 |
| | | Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles | 10 | | | 10 | 10 | | | | 5 | 5 | | | | 1 | | | 1 | | 5 |
| | | Reconformación del suelo | 10 | | | 10 | 10 | | | 10 | 10 | 10 | 10 | | | 1 | | 5 | | | 1 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | | | | | | 1 | | | | 5 | | | | | | 5 | | | 1 |

Nota: El valor numérico del riesgo es de 10 para impactos que tienen una probabilidad de ocurrencia alta (más de 50%), 5 para impactos que tienen una probabilidad media (de 10 a 50%) y 1 para impactos con probabilidad de ocurrencia baja (menos de 10%).

# Matriz Evaluación de Impactos - VIA

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | | Economía | | Calidad de Vida | | | | | | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Calidad de Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Erosión | Calidad de Suelos | Fauna Terrestre | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Servicios Básicos | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | Impactos Negativos | Impactos Positivos |
| Mejoramiento de Infraestructura Existente EB Progreso | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,4 | -1,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,7 | 1,6 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,2 |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | -1,9 | 0,0 | 0,0 | -1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,9 | 0,0 | 0,0 | -2,1 | 0,0 | 0,0 | -6,2 | 2,9 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | -2,4 | 0,0 | 0,0 | -2,4 | -2,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,2 | -1,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,9 | -2,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,6 | -14,8 | 2,9 |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | -2,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -4,4 | -4,4 | 0,0 | -3,6 | -3,6 | 0,0 | 2,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -18,0 | 2,9 |
| | | Montaje de Equipos | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -3,3 | -3,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | -2,4 | 0,0 | -2,2 | -11,2 | 3,2 |
| | | Retiro de Instalaciones Provisionales | -1,2 | 0,0 | 0,0 | -1,9 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,6 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | -3,1 | 7,6 |
| | | Descarga Efluentes | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -3,8 | -3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -3,8 | 2,6 | 0,0 | -3,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -15,0 | 2,6 |
| | Operación y Mantenimiento | Unidades de Bombeo | -3,6 | -3,6 | -3,9 | -6,2 | -6,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 0,0 | -1,2 | 6,1 | -6,4 | -31,2 | 9,9 |
| | | Generadores de Reserva | -1,2 | -1,2 | 0,0 | -1,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,5 | -5,4 | 0,0 |
| | | Dispensario | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 6,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,3 |
| | | Oficinas y Talleres | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | -1,1 | 0,0 | 0,0 | -2,2 | 1,9 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -1,5 | 0,0 | 0,0 | -2,4 | -2,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | -1,5 | 0,0 | -1,4 | 0,0 | -1,6 | -12,2 | 1,6 |
| | | Desmontaje EB Progreso | -3,2 | 0,0 | 0,0 | -3,2 | -3,2 | -3,8 | -3,8 | 0,0 | 0,0 | -3,5 | 0,0 | 0,0 | -2,6 | -2,7 | 0,0 | -4,6 | -1,5 | -4,6 | -2,4 | -39,1 | 0,0 |
| | | Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles | -3,2 | 0,0 | 0,0 | -3,2 | -3,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -3,4 | -3,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,7 | 0,0 | 0,0 | -1,6 | 0,0 | -2,4 | -23,2 | 0,0 |
| | | Reconformación del suelo | -3,2 | 0,0 | 0,0 | -2,9 | -3,2 | 0,0 | 0,0 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,2 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | -9,4 | 31,0 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,1 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 7,7 |
| | | **Total** | **-23,5** | **-4,9** | **-3,9** | **-30,4** | **-25,3** | **-5,5** | **-7,3** | **1,9** | **-3,0** | **0,5** | **2,6** | **-3,6** | **-6,4** | **27,8** | **-4,1** | **4,2** | **-11,3** | **1,5** | **-15,6** | **-193,7** | **87,5** |

# Matriz Evaluacion

| | | | Físico | | | | | | | | | | | | | | | | | | Biológico | | | | | | Socio económico | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | | | | | | | Agua | | | | Suelo | | | | | | Recurso Biológico | | | | | | Economía | | | | Calidad de Vida | | | | | | | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | | Calidad de Aire | | Olores Ofensivos | | Niveles de Ruido | | Vibraciones | | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | | Cobertura Vegetal y Deforestación | | Erosión | | Calidad de Suelos | | Fauna Terrestre | | Fauna Acuática | | Peces | | Empleo | | Turismo | | Salud y Saneamiento Ambiental Público | | Salud y Seguridad Laboral | | Servicios Básicos | | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | | Total |
| | | | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | |
| Mejoramiento de Infraestructura Existente EB Progreso | Preva Constr ucción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | -1,36 | -2,15 | -1,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,30 | 1,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,10 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,30 | 3,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,22 |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | -1,49 | -1,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,99 | -1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,82 | -1,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | 2,94 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,82 | -2,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,28 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | -2,64 | -2,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -2,39 | -2,64 | -2,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,49 | -1,17 | -1,82 | -1,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | 2,94 | -3,30 | -2,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -2,61 | -11,89 |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | -1,82 | -2,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | -4,39 | -2,15 | -4,39 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | -3,56 | -2,15 | -3,56 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | 2,94 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -15,02 |
| | | Montaje de Equipos | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | -3,28 | -3,47 | -3,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,30 | 3,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,81 | -2,45 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | -2,20 | -7,99 |
| | | Retiro de Instalaciones Provisionales | -1,49 | -1,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,49 | -1,90 | 0,00 | 0,00 | 0,99 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,99 | 1,00 | 0,99 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,98 | 2,62 | 0,00 | 0,00 | 0,99 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,99 | 1,00 | 4,53 |
| | | Descarga Efluentes | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,29 | -3,82 | -3,63 | -3,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,29 | -3,82 | 1,98 | 2,62 | 0,00 | 0,00 | -4,29 | -3,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -12,41 |
| | Operación y Mantenimiento | Unidades de Bombeo | -3,80 | -3,64 | -3,80 | -3,64 | -4,46 | -3,88 | -5,12 | -6,21 | -5,12 | -6,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,12 | 3,83 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,65 | -1,22 | 3,63 | 6,12 | -2,81 | -6,43 | -21,28 |
| | | Generadores de Reserva | -1,65 | -1,22 | -1,65 | -1,22 | 0,00 | 0,00 | -2,31 | -1,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,81 | -1,51 | -5,35 |
| | | Dispensario | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,78 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 5,28 | 6,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,31 |
| | | Oficinas y Talleres | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,32 | -1,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,12 | 1,92 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,32 | -1,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,31 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -2,64 | -1,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -2,39 | -2,64 | -2,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -1,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,30 | 1,61 | -2,64 | -1,47 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | -1,36 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -1,61 | -10,56 |
| | | Desmontaje EB Progreso | -3,30 | -3,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -3,22 | -3,30 | -3,22 | -4,13 | -3,76 | -4,13 | -3,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | -3,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -2,61 | -3,47 | -2,66 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -4,63 | -2,64 | -1,47 | -4,13 | -4,63 | -2,64 | -2,39 | -39,08 |
| | | Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles | -3,30 | -3,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -3,22 | -3,30 | -3,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -3,44 | -3,30 | -3,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | -2,66 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -1,61 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -2,39 | -23,19 |
| | | Reconformación del suelo | -3,30 | -3,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -2,94 | -3,30 | -3,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,78 | 6,52 | 5,78 | 6,52 | 5,78 | 6,52 | 5,12 | 6,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,47 | 1,64 | 0,00 | 0,00 | 2,15 | 2,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,15 | 1,36 | 21,60 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,32 | 1,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,15 | 2,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,12 | 3,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,65 | 1,22 | 7,65 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sumatoria de los Valores de Impacto Ambiental (VIA) | -23,5 | | -4,9 | | -3,9 | | -30,4 | | -25,3 | | -5,5 | | -7,3 | | 1,9 | | -3,0 | | 0,5 | | 2,6 | | -3,6 | | -6,4 | | 27,8 | | -4,1 | | 4,2 | | -11,3 | | 1,5 | | -15,6 | | | |
| No. Impactos Positivos | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 2 | | 0 | | 2 | | 2 | | 2 | | 1 | | 0 | | 0 | | 13 | | 0 | | 4 | | 0 | | 1 | | 3 | | | |
| No. Impactos Neutros | 7 | | 15 | | 16 | | 5 | | 9 | | 13 | | 15 | | 13 | | 11 | | 12 | | 15 | | 16 | | 15 | | 2 | | 15 | | 11 | | 10 | | 15 | | 7 | | | |
| No. Impactos Negativos | 10 | | 2 | | 1 | | 12 | | 8 | | 2 | | 2 | | 2 | | 4 | | 3 | | 1 | | 1 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 7 | | 1 | | 7 | | | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Significancia

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | | Economía | | Calidad de Vida | | | |
| | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Emisiones al Aire | Calidad de Aire | Olores Ofensivos | Niveles de Ruido | Vibraciones | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Erosión | Calidad de Suelos | Fauna Terrestre | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Salud y Seguridad Laboral | Servicios Básicos | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |
| Mejoramiento de Infraestructura Existente EB Progreso | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | Implementación y Uso de Campamentos y Talleres | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Medio- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | Montaje de Equipos | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- |
| | | Retiro de Instalaciones Provisionales | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo+ | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo+ |
| | | Descarga Efluentes | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo+ | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro |
| | Operación y Mantenimiento | Unidades de Bombeo | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo- | Medio+ | Medio- |
| | | Generadores de Reserva | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- |
| | | Dispensario | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | Oficinas y Talleres | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- |
| | | Desmontaje EB Progreso | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Medio- | Bajo- | Medio- | Bajo- |
| | | Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- |
| | | Reconformación del suelo | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Medio+ | Medio+ | Medio+ | Medio+ | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo+ |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo+ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Positivo + | Bajo+ | Alto+ | Medio+ |
| Negativo- | Bajo- | Alto- | Medio- |
| Neutro | | | |

# Matriz de Evaluación de Impactos - Jerarquización

| Impactos Positivos | | | |
|---|---|---|---|
| **Fase** | **Actividades** | **VIA** | **Peso** |
| **Prev .ia** | **Estudios y Obras de Pre-ingeniería** | 1,61 | 1,84% |
| **Construcción** | **Contratación de Mano de Obra** | 3,22 | 3,68% |
| | **Implementación y Uso de Campamentos y Talleres** | 2,94 | 3,36% |
| | **Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra** | 2,94 | 3,36% |
| | **Remoción de Cobertura Vegetal** | 2,94 | 3,36% |
| | **Montaje de Equipos** | 3,22 | 3,68% |
| | **Retiro de Instalaciones Provisionales** | 7,60 | 8,69% |
| | **Descarga Efluentes** | 2,62 | 3,00% |
| **Operación y Mantenimiento** | **Unidades de Bombeo** | 9,95 | 11,37% |
| | **Generadores de Reserva** | 0,00 | 0,00% |
| | **Dispensario** | 8,31 | 9,49% |
| | **Oficinas y Talleres** | 1,92 | 2,20% |
| **Cierre** | **Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros** | 1,61 | 1,84% |
| | **Desmontaje EB Progreso** | 0,00 | 0,00% |
| | **Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles** | 0,00 | 0,00% |
| | **Reconformación del suelo** | 30,97 | 35,39% |
| | **Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros)** | 7,65 | 8,74% |

# Matriz de Evaluación de Impactos - Jerarquización

| Impactos Negativos | | | |
|---|---|---|---|
| **Fase** | **Actividades** | **VIA** | **Peso** |
| **Previa** | **Estudios y Obras de Pre-ingeniería** | -2,71 | 1,40% |
| **Construcción** | **Contratación de Mano de Obra** | 0,00 | 0,00% |
| | **Implementación y Uso de Campamentos y Talleres** | -6,22 | 3,21% |
| | **Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra** | -14,84 | 7,66% |
| | **Remoción de Cobertura Vegetal** | -17,96 | 9,27% |
| | **Montaje de Equipos** | -11,21 | 5,79% |
| | **Retiro de Instalaciones Provisionales** | -3,07 | 1,58% |
| | **Descarga Efluentes** | -15,03 | 7,76% |
| **Operación y Mantenimiento** | **Unidades de Bombeo** | -31,23 | 16,12% |
| | **Generadores de Reserva** | -5,35 | 2,76% |
| | **Dispensario** | 0,00 | 0,00% |
| | **Oficinas y Talleres** | -2,23 | 1,15% |
| **Cierre** | **Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros** | -12,17 | 6,28% |
| | **Desmontaje EB Progreso** | -39,08 | 20,18% |
| | **Desmontaje de Instalaciones Eléctricas y Civiles** | -23,19 | 11,98% |
| | **Reconformación del suelo** | -9,38 | 4,84% |
| | **Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros)** | 0,00 | 0,00% |

# Matriz de Evaluación de Impactos
# Proyecto Cogeneración

# Matriz Evaluación de Impactos - Signo

| | | | Físico | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | |
| | | Componentes Ambientales / Etapas de Actividades | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido y Vibraciones | Hidrología/ Patrones de Drenaje | Calidad de Agua Superficial | Cobertura Vegetal | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora | Fauna | Relaciones Sociales | Vías de Comunicación e Infraestructura | Empleo | Salud y Seguridad Ocupacional | Salud y Seguridad Pública | Patrimonio Cultural y Arqueología | Servicios Básicos (Electricidad) | Paisaje |
| Proyecto COGENERACIÓN | Construcción | Preparación del sitio: movimiento de tierra, conformado y cimentaciones | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | | 1 | -1 | | -1 | | -1 |
| | | Traslado de Materiales y Equipos para Cogeneración | -1 | -1 | | -1 | | | | | | -1 | -1 | | -1 | -1 | | | |
| | | Implementación/ Montaje de Equipos e Instalaciones Auxiliares | -1 | -1 | | | | | -1 | | -1 | -1 | | 1 | -1 | | | -1 | |
| | Operación | Tratamiento de Biogas (Digestores Anaeróbicos) | -1 | -1 | | -1 | | | -1 | | -1 | -1 | -1 | | -1 | | | | |
| | | Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno y Siloxanos (sopladores - compresores) | -1 | -1 | | -1 | | | -1 | | -1 | | | | -1 | | | | |
| | | Intercambiadores de Calor (Caldera) | -1 | -1 | | -1 | | | -1 | | -1 | -1 | -1 | | -1 | | | | |
| | | Funcionamiento de Motores Generadores | -1 | -1 | | -1 | | | -1 | | -1 | -1 | -1 | 1 | -1 | | | 1 | |
| | | Mantenimiento de Equipos y Componentes del Sistema | | -1 | | -1 | | | -1 | | -1 | | -1 | | -1 | -1 | | | |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -1 | -1 | | | | | | | | | -1 | | -1 | -1 | | | |
| | | Desmontaje de Equipos y Componentes del Sistemas de Cogeneración | -1 | -1 | | -1 | | | -1 | | -1 | -1 | | 1 | -1 | | | -1 | |
| | | Reconformación del suelo | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | | | | -1 | | -1 | | -1 |
| | | Disposición de Desechos (Residuos Peligrosos , Desechos No Peligrosos y Escombros) | | | | | | | -1 | | | -1 | | | -1 | -1 | | | |

Nota: Un signo negativo (-1) implica un impacto adverso y un signo positivo (+1) un impacto benéfico. Un espacio en blanco implica que no hay impacto producido

# Matriz Evaluación de Impactos - Intensidad

| | | | Físico | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | | |
| Componentes Ambientales / Etapas de Actividades | | | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido y Vibraciones | Hidrología/ Patrones de Drenaje | Calidad de Agua Superficial | Cobertura Vegetal | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora | Fauna | Relaciones Sociales | Vías de Comunicación e Infraestructura | Empleo | Salud y Seguridad Ocupacional | Salud y Seguridad Pública | Patrimonio Cultural y Arqueología | Servicios Básicos (Electricidad) | Paisaje | TOTAL |
| Proyecto COGENERACIÓN | Construcción | Preparación del sitio: movimiento de tierra, conformado y cimentaciones | 7 | 7 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8 | 8 | 8 | | 5 | 10 | | 6 | | 8 | 94 |
| | | Traslado de Materiales y Equipos para Cogeneración | 1 | 5 | | 1 | | | | | | 5 | 9 | | 7 | 8 | | | | 36 |
| | | Implementación/ Montaje de Equipos e Instalaciones Auxiliares | 1 | 10 | | | | | 6 | | 6 | 6 | | 2 | 10 | | | 7 | | 48 |
| | Operación | Tratamiento de Biogas (Digestores Anaeróbicos - Tea) | 7 | 7 | | 6 | | | 6 | | 7 | 10 | 4 | | 8 | | | | | 55 |
| | | Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno y Siloxanos (sopladores - compresores) | 5 | 7 | | 6 | | | 6 | | 7 | | | | 6 | | | | | 37 |
| | | Intercambiadores de Calor (Caldera) | 7 | 7 | | 6 | | | 7 | | 7 | 8 | 4 | | 8 | | | | | 54 |
| | | Funcionamiento de Motores Generadores | 7 | 10 | | 6 | | | 7 | | 7 | 8 | 5 | 2 | 8 | | | 8 | | 68 |
| | | Mantenimiento de Equipos y Componentes del Sistema | | 5 | | 8 | | | 10 | | 6 | | 8 | | 9 | 8 | | | | 54 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 1 | 5 | | | | | | | | | 8 | | 6 | 8 | | | | 28 |
| | | Desmontaje de Equipos y Componentes del Sistemas de Cogeneración | 7 | 10 | | 8 | | | 6 | | 6 | 6 | | 5 | 8 | | | 7 | | 63 |
| | | Reconformación del suelo | 6 | 7 | 5 | 5 | 6 | 4 | 6 | 8 | 6 | | | | 8 | | 5 | | 6 | 72 |
| | | Disposición de Desechos (Residuos Peligrosos , Desechos No Peligrosos y Escombros) | | | | | | | 8 | | | 8 | | | 7 | 6 | | | | 29 |
| | | **Total** | 49 | 80 | 11 | 51 | 11 | 9 | 68 | 16 | 60 | 59 | 38 | 14 | 95 | 30 | 11 | 22 | 14 | 638 |

Nota: Valor de 10 indica un impacto potencial muy grave, un valor de 1 indica un impacto muy bajo.

# Matriz Evaluación de Impactos - Extensión

| | | | Físico | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | | | |
| Componentes Ambientales / Etapas de Actividades | | | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido y Vibraciones | Hidrología/ Patrones de Drenaje | Calidad de Agua Superficial | Cobertura Vegetal | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora | Fauna | Relaciones Sociales | Vías de Comunicación e Infraestructura | Empleo | Salud y Seguridad Ocupacional | Salud y Seguridad Pública | Patrimonio Cultural y Arqueología | Servicios Básicos (Electricidad) | Paisaje | TOTAL |
| Proyecto COGENERACIÓN | Construcción | Preparación del sitio: movimiento de tierra, conformado y cimentaciones | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 5 | 5 | | 5 | 1 | | 1 | | 2,5 | 39,5 |
| | | Traslado de Materiales y Equipos para Cogeneración | 1 | 1 | | 1 | | | | | | 1 | 5 | | 2,5 | 5 | | | | 16,5 |
| | | Implementación/ Montaje de Equipos e Instalaciones Auxiliares | 1 | 2,5 | | | | | 1 | | 1 | 2,5 | | 2,5 | 1 | | | 1 | | 12,5 |
| | Operación | Tratamiento de Biogas (Digestores Anaeróbicos - Tea) | 5 | 5 | | 1 | | | 1 | | 2,5 | 5 | 2,5 | | 1 | | | | | 23 |
| | | Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno y Siloxanos (sopladores - compresores) | 1 | 5 | | 1 | | | 1 | | 2,5 | | | | 1 | | | | | 11,5 |
| | | Intercambiadores de Calor (Caldera) | 2,5 | 5 | | 1 | | | 1 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 1 | | | | | 18 |
| | | Funcionamiento de Motores Generadores | 5 | 5 | | 1 | | | 1 | | 5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1 | | | 1 | | 26,5 |
| | | Mantenimiento de Equipos y Componentes del Sistema | | 5 | | 1 | | | 1 | | 1 | | 5 | | 1 | 5 | | | | 19 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 1 | 1 | | | | | | | | | 5 | | 2,5 | 5 | | | | 14,5 |
| | | Desmontaje de Equipos y Componentes del Sistemas de Cogeneración | 1 | 2,5 | | 1 | | | 1 | | 1 | 2,5 | | 5 | 1 | | | 1 | | 16 |
| | | Reconformación del suelo | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | | 1 | | 1 | | 2,5 | 27 |
| | | Disposición de Desechos (Residuos Peligrosos , Desechos No Peligrosos y Escombros) | | | | | | | 1 | | | 2,5 | | | 2,5 | 5 | | | | 11 |
| | | **Total** | 22,5 | 37 | 5 | 12 | 5 | 5 | 13 | 5 | 23 | 23,5 | 22,5 | 15 | 16,5 | 20 | 2 | 3 | 5 | 235 |

Nota: Tamaño de la superficie del impacto
Valoración Extensión: Puntual=1; Particular=2,5; Local=5; Generalizada=7,5; Regional=10

# Matriz Evaluación de Impactos - Duración

| | | | Físico | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | | |
| Componentes Ambientales / Etapas de Actividades | | | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido y Vibraciones | Hidrología/ Patrones de Drenaje | Calidad de Agua Superficial | Cobertura Vegetal | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora | Fauna | Relaciones Sociales | Vías de Comunicación e Infraestructura | Empleo | Salud y Seguridad Ocupacional | Salud y Seguridad Pública | Patrimonio Cultural y Arqueología | Servicios Básicos (Electricidad) | Paisaje | TOTAL |
| Proyecto COGENERACIÓN | Construcción | Preparación del sitio: movimiento de tierra, conformado y cimentaciones | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 10 | 10 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | 1 | | 2,5 | 48,5 |
| | | Traslado de Materiales y Equipos para Cogeneración | 1 | 1 | | 1 | | | | | | 1 | 2,5 | | 1 | 2,5 | | | | 10 |
| | | Implementación/ Montaje de Equipos e Instalaciones Auxiliares | 2,5 | 2,5 | | | | | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | | 20 |
| | Operación | Tratamiento de Biogas (Digestores Anaeróbicos - Tea) | 10 | 10 | | 1 | | | 1 | | 10 | 10 | 1 | | 1 | | | | | 44 |
| | | Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno y Siloxanos (sopladores - compresores) | 7,5 | 7,5 | | 1 | | | 1 | | 7,5 | | | | 1 | | | | | 25,5 |
| | | Intercambiadores de Calor (Caldera) | 10 | 10 | | 1 | | | 1 | | 10 | 5 | 1 | | 1 | | | | | 39 |
| | | Funcionamiento de Motores Generadores | 10 | 10 | | 1 | | | 1 | | 10 | 5 | 1 | 10 | 1 | | | 10 | | 59 |
| | | Mantenimiento de Equipos y Componentes del Sistema | | 1 | | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | 2,5 | | | | 8,5 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 1 | 1 | | | | | | | | | 2,5 | | 1 | 2,5 | | | | 8 |
| | | Desmontaje de Equipos y Componentes del Sistemas de Cogeneración | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | | | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | | 22,5 |
| | | Reconformación del suelo | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 10 | 10 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | | 1 | | 2,5 | 43,5 |
| | | Disposición de Desechos (Residuos Peligrosos , Desechos No Peligrosos y Escombros) | | | | | | | 1 | | | 2,5 | | | 1 | 2,5 | | | | 7 |
| | | **Total** | 49,5 | 50,5 | 5 | 13,5 | 20 | 20 | 16 | 5 | 48,5 | 31 | 9 | 17,5 | 18 | 10 | 2 | 15 | 5 | 336 |

Nota: Tiempo que durará el impacto
Valoración Duración: Esporádica=1; Temporal=2,5; Periódica=5; Recurrente=7,5; Permanente=10

# Matriz Evaluación de Impactos - Magnitud

| | | | Físico | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | | | | |
| | | Componentes Ambientales / Etapas de Actividades | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido y Vibraciones | Hidrología/ Patrones de Drenaje | Calidad de Agua Superficial | Cobertura Vegetal | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora | Fauna | Relaciones Sociales | Vías de Comunicación e Infraestructura | Empleo | Salud y Seguridad Ocupacional | Salud y Seguridad Pública | Patrimonio Cultural y Arqueología | Servicios Básicos (Electricidad) | Paisaje | Magnitud Total del Impacto sobre la actividad respectiva | Número de Impactos Positivos | Número de Impactos Neutros | Número de Impactos Negativos |
| Proyecto COGENERACIÓN | Construcción | Preparación del sitio: movimiento de tierra, conformado y cimentaciones | -3,96 | -3,96 | -3,63 | -3,30 | -5,78 | -5,78 | -3,63 | -4,29 | -5,12 | -5,12 | 0,00 | 4,13 | -4,46 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | -4,29 | **-51,81** | **1** | **3** | **13** |
| | | Traslado de Materiales y Equipos para Cogeneración | -0,99 | -2,31 | 0,00 | -0,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,31 | -5,45 | 0,00 | -3,47 | -5,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-20,63** | **0** | **10** | **7** |
| | | Implementación/ Montaje de Equipos e Instalaciones Auxiliares | -1,49 | -4,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,14 | 0,00 | -3,14 | -3,63 | 0,00 | 2,31 | -4,46 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | 0,00 | **-21,95** | **1** | **9** | **7** |
| | Operación | Tratamiento de Biogas (Digestores Anaeróbicos - Tea) | -7,26 | -7,26 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | -6,44 | -8,25 | -2,48 | 0,00 | -3,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-40,26** | **0** | **9** | **8** |
| | | Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno y Siloxanos (sopladores - compresores) | -4,46 | -6,44 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | -5,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-24,42** | **0** | **11** | **6** |
| | | Intercambiadores de Calor (Caldera) | -6,44 | -7,26 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | -2,97 | 0,00 | -6,44 | -5,12 | -2,48 | 0,00 | -3,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-36,63** | **0** | **9** | **8** |
| | | Funcionamiento de Motores Generadores | -7,26 | -8,25 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | -2,97 | 0,00 | -7,26 | -5,12 | -2,81 | 4,79 | -3,30 | 0,00 | 0,00 | 6,27 | 0,00 | **-28,55** | **2** | **7** | **8** |
| | | Mantenimiento de Equipos y Componentes del Sistema | 0,00 | -3,63 | 0,00 | -3,30 | 0,00 | 0,00 | -3,96 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | -4,62 | 0,00 | -3,63 | -5,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-26,90** | **0** | **10** | **7** |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -0,99 | -2,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,12 | 0,00 | -3,14 | -5,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-16,67** | **0** | **12** | **5** |
| | | Desmontaje de Equipos y Componentes del Sistemas de Cogeneración | -3,47 | -4,95 | 0,00 | -3,80 | 0,00 | 0,00 | -3,14 | 0,00 | -3,14 | -3,63 | 0,00 | 4,13 | -3,80 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | 0,00 | **-25,25** | **1** | **8** | **8** |
| | | Reconformación del suelo | -3,63 | -3,96 | -3,30 | -3,30 | -6,11 | -5,45 | -3,63 | -4,29 | -3,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,80 | 0,00 | -2,31 | 0,00 | -3,63 | **-47,03** | **0** | **5** | **12** |
| | | Disposición de Desechos (Residuos Peligrosos , Desechos No Peligrosos y Escombros) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | 0,00 | 0,00 | -4,29 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | -4,46 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-15,51** | **0** | **13** | **4** |
| | | **Magnitud Total del Impacto sobre el Componente Ambiental respectivo** | **-39,93** | **-55,275** | **-6,93** | **-25,245** | **-11,88** | **-11,22** | **-32,01** | **-8,58** | **-43,395** | **-37,455** | **-22,935** | **15,345** | **-42,735** | **-19,8** | **-4,95** | **-0,66** | **-7,92** | | | | |
| | | **Número de Impactos Positivos** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **4** | **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | | | | |
| | | **Número de Impactos Neutros** | **2** | **1** | **10** | **3** | **10** | **10** | **2** | **10** | **3** | **4** | **6** | **8** | **0** | **8** | **10** | **9** | **10** | | | | |
| | | **Número de Impactos Negativos** | **10** | **11** | **2** | **9** | **2** | **2** | **10** | **2** | **9** | **8** | **6** | **0** | **12** | **4** | **2** | **2** | **2** | | | | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Reversibilidad

| | | | Físico | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | | |
| | | Componentes Ambientales / Etapas de Actividades | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido y Vibraciones | Hidrología/ Patrones de Drenaje | Calidad de Agua Superficial | Cobertura Vegetal | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora | Fauna | Relaciones Sociales | Vías de Comunicación e Infraestructura | Empleo | Salud y Seguridad Ocupacional | Salud y Seguridad Pública | Patrimonio Cultural y Arqueología | Servicios Básicos (Electricidad) | Paisaje |
| Proyecto COGENERACIÓN | Construcción | Preparación del sitio: movimiento de tierra, conformado y cimentaciones | 1 | 1 | 10 | 2,5 | 5 | 7,5 | 2,5 | 7,5 | 7,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | 10 | | 2,5 |
| | | Traslado de Materiales y Equipos para Cogeneración | 1 | 1 | | 1 | | | | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | |
| | | Implementación/ Montaje de Equipos e Instalaciones Auxiliares | 1 | 1 | | | | | 1 | | 5 | 1 | | 2,5 | 2,5 | | | 1 | |
| | Operación | Tratamiento de Biogas (Digestores Anaeróbicos - Tea) | 2,5 | 5 | | 1 | | | 1 | | 7,5 | 2,5 | 5 | | 2,5 | | | | |
| | | Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno y Siloxanos (sopladores - compresores) | 2,5 | 5 | | 1 | | | 1 | | 5 | | | | 2,5 | | | | |
| | | Intercambiadores de Calor (Caldera) | 2,5 | 5 | | 1 | | | 1 | | 7,5 | 2,5 | 5 | | 2,5 | | | | |
| | | Funcionamiento de Motores Generadores | 5 | 5 | | 1 | | | 1 | | 7,5 | 2,5 | 5 | 5 | 2,5 | | | 7,5 | |
| | | Mantenimiento de Equipos y Componentes del Sistema | | 1 | | 2,5 | | | 2,5 | | 2,5 | | 1 | | 2,5 | 1 | | | |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | | |
| | | Desmontaje de Equipos y Componentes del Sistemas de Cogeneración | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | | 5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | | 1 | |
| | | Reconformación del suelo | 1 | 1 | 10 | 2,5 | 5 | 7,5 | 2,5 | 7,5 | 7,5 | | | | 2,5 | | 10 | | 2,5 |
| | | Disposición de Desechos (Residuos Peligrosos , Desechos No Peligrosos y Escombros) | | | | | | | 1 | | | 1 | | | 2,5 | 1 | | | |

**Nota:** Capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada la actividad generadora del impacto.
**Valoración Reversibilidad:** Completamente Reversible=1; Medianamente Reversible=2,5; Parcialmente Irreversible=5; Medianamente Irreversible=7,5; Completamente Irreversible=10

# Matriz Evaluación de Impactos - Riesgo

| | | | Físico | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | | |
| | | Componentes Ambientales / Etapas de Actividades | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido y Vibraciones | Hidrología/ Patrones de Drenaje | Calidad de Agua Superficial | Cobertura Vegetal | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora | Fauna | Relaciones Sociales | Vías de Comunicación e Infraestructura | Empleo | Salud y Seguridad Ocupacional | Salud y Seguridad Pública | Patrimonio Cultural y Arqueología | Servicios Básicos (Electricidad) | Paisaje |
| Proyecto COGENERACIÓN | Construcción | Preparación del sitio: movimiento de tierra, conformado y cimentaciones | 10 | 10 | 10 | 1 | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | 10 | 10 | | 1 | | 5 |
| | | Traslado de Materiales y Equipos para Cogeneración | 5 | 5 | | 1 | | | | | | 5 | 1 | | 1 | 1 | | | |
| | | Implementación/ Montaje de Equipos e Instalaciones Auxiliares | 1 | 10 | | | | | 1 | | 5 | 5 | | 5 | 5 | | | 10 | |
| | Operación | Tratamiento de Biogas (Digestores Anaeróbicos - Tea) | 10 | 10 | | 1 | | | 1 | | 5 | 5 | 5 | | 1 | | | | |
| | | Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno y Siloxanos (sopladores - compresores) | 5 | 10 | | 1 | | | 1 | | 5 | | | | 1 | | | | |
| | | Intercambiadores de Calor (Caldera) | 10 | 10 | | 1 | | | 1 | | 5 | 5 | 1 | | 1 | | | | |
| | | Funcionamiento de Motores Generadores | 10 | 10 | | 5 | | | 1 | | 5 | 5 | 1 | 10 | 1 | | | 10 | |
| | | Mantenimiento de Equipos y Componentes del Sistema | | 5 | | 1 | | | 1 | | 5 | | 1 | | 5 | 1 | | | |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 5 | 5 | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | | |
| | | Desmontaje de Equipos y Componentes del Sistemas de Cogeneración | 10 | 10 | | 5 | | | 1 | | 5 | 5 | | 10 | 5 | | | 10 | |
| | | Reconformación del suelo | 10 | 10 | 10 | 1 | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | 5 | | 1 | | 5 |
| | | Disposición de Desechos (Residuos Peligrosos , Desechos No Peligrosos y Escombros) | | | | | | | 1 | | | 1 | | | 5 | 1 | | | |

Nota: El valor numérico del riesgo es de 10 para impactos que tienen una probabilidad de ocurrencia alta (más del 50%), 5 para impactos que tienen una probabilidad media (del 10 al 50%) y 1 para impactos con probabilidad de ocurrencia baja

# Matriz Evaluación de Impactos - VIA

| | | | Físico | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | | |
| Etapas de Actividades / Componentes Ambientales | | | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido y Vibraciones | Hidrología/ Patrones de Drenaje | Calidad de Agua Superficial | Cobertura Vegetal | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora | Fauna | Relaciones Sociales | Vías de Comunicación e Infraestructura | Empleo | Salud y Seguridad Ocupacional | Salud y Seguridad Pública | Patrimonio Cultural y Arqueología | Servicios Básicos (Electricidad) | Paisaje | Impactos Negativos | Impactos Positivos |
| Proyecto COGENERACIÓN | Construcción | Preparación del sitio: movimiento de tierra, conformado y cimentaciones | -3,5 | -3,5 | -6,7 | -2,1 | -6,5 | -6,0 | -3,6 | -5,3 | -5,7 | -4,1 | 0,0 | 4,6 | -4,8 | 0,0 | -2,9 | 0,0 | -3,8 | -58,4 | 4,6 |
| | | Traslado de Materiales y Equipos para Cogeneración | -1,6 | -2,3 | 0,0 | -1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,3 | -2,0 | 0,0 | -1,6 | -1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -12,7 | 0,0 |
| | | Implementación/ Montaje de Equipos e Instalaciones Auxiliares | -1,2 | -3,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,6 | 0,0 | -4,1 | -2,7 | 0,0 | 3,0 | -3,9 | 0,0 | 0,0 | -3,3 | 0,0 | -20,6 | 3,0 |
| | Operación | Tratamiento de Biogas (Digestores Anaeróbicos - Tea) | -5,8 | -7,1 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | -6,2 | -5,0 | -3,8 | 0,0 | -2,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -33,0 | 0,0 |
| | | Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno y Siloxanos (sopladores - compresores) | -3,9 | -6,8 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | -5,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -20,8 | 0,0 |
| | | Intercambiadores de Calor (Caldera) | -5,5 | -7,1 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | -6,2 | -4,1 | -2,3 | 0,0 | -2,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -30,5 | 0,0 |
| | | Funcionamiento de Motores Generadores | -7,1 | -7,5 | 0,0 | -2,4 | 0,0 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | -6,6 | -4,1 | -2,4 | 6,0 | -2,1 | 0,0 | 0,0 | 7,6 | 0,0 | -33,8 | 13,7 |
| | | Mantenimiento de Equipos y Componentes del Sistema | 0,0 | -2,7 | 0,0 | -2,1 | 0,0 | 0,0 | -2,3 | 0,0 | -3,1 | 0,0 | -1,8 | 0,0 | -3,6 | -1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -17,6 | 0,0 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -1,6 | -2,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,9 | 0,0 | -1,6 | -1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -9,3 | 0,0 |
| | | Desmontaje de Equipos y Componentes del Sistemas de Cogeneración | -3,3 | -3,8 | 0,0 | -2,8 | 0,0 | 0,0 | -1,6 | 0,0 | -4,1 | -3,6 | 0,0 | 4,6 | -3,6 | 0,0 | 0,0 | -3,3 | 0,0 | -26,0 | 4,6 |
| | | Reconformación del suelo | -3,3 | -3,5 | -6,4 | -2,1 | -6,7 | -5,8 | -3,6 | -5,3 | -5,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -3,6 | 0,0 | -2,8 | 0,0 | -3,6 | -51,7 | 0,0 |
| | | Disposición de Desechos (Residuos Peligrosos, Desechos No Peligrosos y Escombros) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,6 | 0,0 | 0,0 | -1,8 | 0,0 | 0,0 | -3,5 | -1,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -8,7 | 0,0 |
| | | **Total** | **-36,8** | **-50,4** | **-13,1** | **-16,9** | **-13,2** | **-11,8** | **-20,2** | **-10,6** | **-46,4** | **-27,6** | **-14,3** | **18,3** | **-34,5** | **-7,6** | **-5,7** | **1,1** | **-7,4** | **-323,2** | **25,9** |

# Matriz Evaluacion

| | | | Físico | | | | | | | | | | | | Biológico | | | | Socio económico | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | | Agua | | | | Suelo | | | | Recurso Biológico | | | | Economía | | | | Calidad de Vida | | | | | | | | | | | |
| | | Componentes Ambientales / Etapas de Actividades | Emisiones al Aire | | Niveles de Ruido y Vibraciones | | Hidrología/ Patrones de Drenaje | | Calidad de Agua Superficial | | Cobertura Vegetal | | Estabilidad de Laderas y Taludes | | Calidad de Suelos | | Flora | | Fauna | | Relaciones Sociales | | Vías de Comunicación e Infraestructura | | Empleo | | Salud y Seguridad Ocupacional | | Salud y Seguridad Pública | | Patrimonio Cultural y Arqueología | | Servicios Básicos (Electricidad) | | Paisaje | | Total VIA |
| | | | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | |
| Proyecto COGENERACIÓN | Construcción | Preparación del sitio: movimiento de tierra, conformado y cimentaciones | -3,96 | -3,46 | -3,96 | -3,46 | -3,63 | -6,67 | -3,30 | -2,12 | -5,78 | -6,52 | -5,78 | -5,98 | -3,63 | -3,57 | -4,29 | -5,31 | -5,12 | -5,70 | -5,12 | -4,10 | 0,00 | 0,00 | 4,13 | 4,63 | -4,46 | -4,77 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -2,94 | 0,00 | 0,00 | -4,29 | -3,82 | -53,80 |
| | | Traslado de Materiales y Equipos para Cogeneración | -0,99 | -1,61 | -2,31 | -2,27 | 0,00 | 0,00 | -0,99 | -1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,31 | -2,27 | -5,45 | -1,97 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | -1,64 | -5,12 | -1,92 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -12,68 |
| | | Implementación/ Montaje de Equipos e Instalaciones Auxiliares | -1,49 | -1,17 | -4,95 | -3,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,14 | -1,58 | 0,00 | 0,00 | -3,14 | -4,15 | -3,63 | -2,71 | 0,00 | 0,00 | 2,31 | 2,98 | -4,46 | -3,88 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | -3,28 | 0,00 | 0,00 | -17,57 |
| | Operación | Tratamiento de Biogas (Digestores Anaeróbicos - Tea) | -7,26 | -5,80 | -7,26 | -7,15 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -1,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -1,47 | 0,00 | 0,00 | -6,44 | -6,25 | -8,25 | -4,96 | -2,48 | -3,77 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -2,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -33,00 |
| | | Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno y Siloxanos (sopladores - compresores) | -4,46 | -3,88 | -6,44 | -6,81 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -1,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -1,47 | 0,00 | 0,00 | -5,61 | -5,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -1,94 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -20,81 |
| | | Intercambiadores de Calor (Caldera) | -6,44 | -5,53 | -7,26 | -7,15 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -1,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,97 | -1,55 | 0,00 | 0,00 | -6,44 | -6,25 | -5,12 | -4,10 | -2,48 | -2,33 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -2,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -30,49 |
| | | Funcionamiento de Motores Generadores | -7,26 | -7,15 | -8,25 | -7,52 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -2,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,97 | -1,55 | 0,00 | 0,00 | -7,26 | -6,56 | -5,12 | -4,10 | -2,81 | -2,45 | 4,79 | 6,05 | -3,30 | -2,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,27 | 7,61 | 0,00 | 0,00 | -20,17 |
| | | Mantenimiento de Equipos y Componentes del Sistema | 0,00 | 0,00 | -3,63 | -2,71 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -2,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,96 | -2,28 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -3,15 | 0,00 | 0,00 | -4,62 | -1,84 | 0,00 | 0,00 | -3,63 | -3,57 | -5,12 | -1,92 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -17,60 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -0,99 | -1,61 | -2,31 | -2,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,12 | -1,92 | 0,00 | 0,00 | -3,14 | -1,58 | -5,12 | -1,92 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -9,30 |
| | | Desmontaje de Equipos y Componentes del Sistemas de Cogeneración | -3,47 | -3,28 | -4,95 | -3,78 | 0,00 | 0,00 | -3,80 | -2,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,14 | -1,58 | 0,00 | 0,00 | -3,14 | -4,15 | -3,63 | -3,57 | 0,00 | 0,00 | 4,13 | 4,63 | -3,80 | -3,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | -3,28 | 0,00 | 0,00 | -21,41 |
| | | Reconformación del suelo | -3,63 | -3,34 | -3,96 | -3,46 | -3,30 | -6,42 | -3,30 | -2,12 | -6,11 | -6,67 | -5,45 | -5,84 | -3,63 | -3,57 | -4,29 | -5,31 | -3,63 | -4,97 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,80 | -3,64 | 0,00 | 0,00 | -2,31 | -2,79 | 0,00 | 0,00 | -3,63 | -3,57 | -51,70 |
| | | Disposición de Desechos (Residuos Peligrosos, Desechos No Peligrosos y Escombros) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -1,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,29 | -1,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | -3,51 | -4,46 | -1,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -8,73 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sumatoria de los Valores de Impacto Ambiental (VIA) | -36,8 | | -50,4 | | -13,1 | | -16,9 | | -13,2 | | -11,8 | | -20,2 | | -10,6 | | -46,4 | | -27,6 | | -14,3 | | 18,3 | | -34,5 | | -7,6 | | -5,7 | | 1,1 | | -7,4 | |
| No. Impactos Positivos | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 4 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | | 0 | |
| No. Impactos Neutros | 2 | | 1 | | 10 | | 3 | | 10 | | 10 | | 2 | | 10 | | 3 | | 4 | | 6 | | 8 | | 0 | | 8 | | 10 | | 9 | | 10 | |
| No. Impactos Negativos | 10 | | 11 | | 2 | | 9 | | 2 | | 2 | | 10 | | 2 | | 9 | | 8 | | 6 | | 0 | | 12 | | 4 | | 2 | | 2 | | 2 | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Significancia

| | | | Físico | | | | | | | Biológico | | Socio económico | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | Agua | | Suelo | | | Recurso Biológico | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | |
| | | Componentes Ambientales / Etapas de Actividades | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido y Vibraciones | Hidrología/ Patrones de Drenaje | Calidad de Agua Superficial | Cobertura Vegetal | Estabilidad de Laderas y Taludes | Calidad de Suelos | Flora | Fauna | Relaciones Sociales | Vías de Comunicación e Infraestructura | Empleo | Salud y Seguridad Ocupacional | Salud y Seguridad Pública | Patrimonio Cultural y Arqueología | Servicios Básicos (Electricidad) | Paisaje |
| Proyecto COGENERACIÓN | Construcción | Preparación del sitio: movimiento de tierra, conformado y cimentaciones | Bajo- | Bajo- | Medio- | Bajo- | Medio- | Medio- | Bajo- | Medio- | Medio- | Medio- | Neutro | Medio+ | Medio- | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- |
| | | Traslado de Materiales y Equipos para Cogeneración | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | Implementación/ Montaje de Equipos e Instalaciones Auxiliares | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Medio- | Bajo- | Neutro | Bajo+ | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro |
| | Operación | Tratamiento de Biogas (Digestores Anaeróbicos - Tea) | Medio- | Alto- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Medio- | Medio- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno y Siloxanos (sopladores) | Bajo- | Medio- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | Intercambiadores de Calor (Caldera) | Medio- | Alto- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Medio- | Medio- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | Funcionamiento de Motores Generadores | Alto- | Alto- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Medio- | Medio- | Bajo- | Medio+ | Bajo- | Neutro | Neutro | Alto+ | Neutro |
| | | Mantenimiento de Equipos y Componentes del Sistema | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | Desmontaje de Equipos y Componentes del Sistemas de Cogeneración | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Medio- | Bajo- | Neutro | Medio+ | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro |
| | | Reconformación del suelo | Bajo- | Bajo- | Medio- | Bajo- | Medio- | Medio- | Bajo- | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- |
| | | Disposición de Desechos (Residuos Peligrosos, Desechos No Peligrosos y Escombros) | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro |

| | | |
|---|---|---|
| Positivo + | Bajo+ | Medio+ |
| Negativo- | Bajo- | Medio- |
| Neutro | | |

# Matriz de Evaluación de Impactos - Jerarquización

| Jerarquización por Actividades de Impactos Ambientales y Sociales | | |
|---|---|---|
| **Fase** | **Actividades** | **VIA** |
| **Construcción** | **Preparación del sitio: movimiento de tierra, conformado y cimentaciones** | -53,80 |
| **Cierre** | **Reconformación del suelo** | -51,70 |
| **Operación** | **Tratamiento de Biogas (Digestores Anaeróbicos - Tea)** | -33,00 |
| **Operación** | **Intercambiadores de Calor (Caldera)** | -30,49 |
| **Cierre** | **Desmontaje de Equipos y Componentes del Sistemas de Cogeneración** | -21,41 |
| **Operación** | **Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno y Siloxanos (sopladores - compresores)** | -20,81 |
| **Operación** | **Funcionamiento de Motores Generadores** | -20,17 |
| **Operación** | **Mantenimiento de Equipos y Componentes del Sistema** | -17,60 |
| **Construcción** | **Implementación/ Montaje de Equipos e Instalaciones Auxiliares** | -17,57 |
| **Construcción** | **Traslado de Materiales y Equipos para Cogeneración** | -12,68 |
| **Cierre** | **Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros** | -9,30 |
| **Cierre** | **Disposición de Desechos (Residuos Peligrosos, Desechos No Peligrosos y Escombros)** | -8,73 |

# Matriz de Evaluación de Impactos
# Emisario Subfluvial

# Matriz Evaluación de Impactos - Signo

| | | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Aire | | | Agua | | | Suelo | | | | Recurso Biológico | | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | |
| | | | | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido | Vibraciones | Hidrología y Patrones de Drenaje | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Erosión | Calidad de Sedimentos | Flora Acuática | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Redes Sociales y Tradiciones | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |
| Ejecutar el Proyecto de la PTAR Merinos - Componente Emisario Subfluvial | Previa Construcción | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | -1 | -1 | | | | | | -1 | | | | | -1 | | | | | | | |
| | Construcción | | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 |
| | | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | -1 | -1 | -1 | | | | -1 | -1 | -1 | | | | | 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| | | | Remoción de Cobertura Vegetal | -1 | -1 | | -1 | -1 | | -1 | -1 | -1 | -1 | | | | 1 | | -1 | | | | -1 | |
| | | | Colocación/Montaje de Tuberías | | -1 | -1 | | | | | | -1 | | | | | | | | | | -1 | -1 | -1 |
| | | | Fijación de Pesos Muertos | | -1 | -1 | | | | | | | | | | | | | -1 | | | -1 | -1 | -1 |
| | | | Arrastre e Inmersión de Tuberías | | -1 | | | | | | | | | | -1 | -1 | | -1 | -1 | | | -1 | -1 | -1 |
| | Operación y Mantenimiento | | Descarga de Efluente PTAR Merinos por difusores | | | | -1 | -1 | -1 | | | | -1 | -1 | -1 | -1 | | | | -1 | | | | |
| | | | Mantenimiento del Emisario | | -1 | -1 | -1 | -1 | | -1 | | -1 | | -1 | -1 | -1 | | -1 | | -1 | | -1 | | |
| | Cierre | | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -1 | -1 | -1 | | | | | | -1 | | | | | 1 | 1 | -1 | | | | | -1 |
| | | | Desmontaje Emisario Subfluvial | | -1 | -1 | -1 | -1 | | | -1 | -1 | | -1 | -1 | -1 | 1 | 1 | -1 | | | -1 | | |
| | | | Reconformación del suelo | | | -1 | | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | | | 1 | | | 1 | |
| | | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | | | | | 1 | | | | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | 1 |

# Matriz Evaluación de Impactos - Intensidad

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | Agua | | | Suelo | | | | Recurso Biológico | | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido | Vibraciones | Hidrología y Patrones de Drenaje | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Erosión | Calidad de Sedimentos | Flora Acuática | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Redes Sociales y Tradiciones | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | TOTAL |
| Ejecutar el Proyecto de la PTAR Merinos - Componente Emisario Subfluvial | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | | | 3 | | | | | | | | 6 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | 5 | 5 | | | 3 | | | | 10 | 23 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 3 | 3 | 5 | | | | 1 | 1 | 3 | | | | | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | | 46 |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | 3 | 5 | | 5 | 3 | | 5 | 3 | 5 | 5 | | | | 1 | | 3 | | | | 5 | | | 43 |
| | | Colocación/Montaje de Tuberías | | 5 | 3 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 5 | 3 | 1 | | 20 |
| | | Fijación de Pesos Muertos | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | 7,5 | | | 5 | 3 | 1 | | 22,5 |
| | | Arrastre e Inmersión de Tuberías | | 5 | | | | | | | | | | 5 | 5 | | 3 | 7,5 | | | 5 | 7,5 | 7,5 | | 45,5 |
| | Operación y Mantenimiento | Descarga de Efluente PTAR Merinos por difusores | | | | 3 | 5 | 3 | | | | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | 5 | | | | | | 36 |
| | | Mantenimiento del Emisario | | 5 | 5 | 3 | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | 3 | | 3 | | | | 43 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 3 | 3 | 3 | | | | | | 1 | | | | | 1 | 1 | 5 | | | | | 3 | | 20 |
| | | Desmontaje Emisario Subfluvial | | 5 | 5 | 3 | 3 | | | 5 | 3 | | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | | | 5 | | | | 55 |
| | | Reconformación del suelo | | | 5 | | | | | 3 | 3 | | | | | 1 | | | 1 | | | 3 | | | 16 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | | | | | 3 | | | | 3 | 3 | | | | 1 | 1 | | 3 | | | 1 | 3 | | 18 |
| | | Total | 9 | 35 | 30 | 14 | 17 | 3 | 9 | 12 | 25 | 13 | 13 | 18 | 18 | 21 | 19 | 33 | 15 | 6 | 28 | 25,5 | 30,5 | | 394 |

Nota: Valor de 10 indica un impacto potencial muy grave, un valor de 1 indica un impacto muy bajo.

# Matriz Evaluación de Impactos - Extensión

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | Agua | | | Suelo | | | | Recurso Biológico | | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | | | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido | Vibraciones | Hidrología y Patrones de Drenaje | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Erosión | Calidad de Sedimentos | Flora Acuática | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Redes Sociales y Tradiciones | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | TOTAL |
| Ejecutar el Proyecto de la PTAR Merinos - Componente Emisario Subfluvial | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | 4 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | 10 | 10 | | | 7,5 | | | 5 | 32,5 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 7,5 | 7,5 | 7,5 | | | | 1 | 1 | 5 | | | | | 10 | 5 | 7,5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 61 |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | 5 | 5 | | 1 | 5 | | 2,5 | 5 | 5 | 5 | | | | 10 | | 5 | | | | 1 | | 49,5 |
| | | Colocación/Montaje de Tuberías | | 5 | 5 | | | | | | 2,5 | | | | | | | | | | 5 | 5 | 5 | 27,5 |
| | | Fijación de Pesos Muertos | | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | 5 | | | 5 | 5 | 5 | 30 |
| | | Arrastre e Inmersión de Tuberías | | 7,5 | | | | | | | | | | 5 | 5 | | 5 | 5 | | | 5 | 5 | 7,5 | 45 |
| | Operación y Mantenimiento | Descarga de Efluente PTAR Merinos por difusores | | | | 2,5 | 7,5 | 5 | | | | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | 7,5 | | | | | 42,5 |
| | | Mantenimiento del Emisario | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 5 | | 5 | | 2,5 | | 5 | 5 | 5 | | 5 | | 5 | | 2,5 | | | 47,5 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | | | | 2,5 | | | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | | | 2,5 | 20 |
| | | Desmontaje Emisario Subfluvial | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 7,5 | | | 2,5 | 2,5 | | 5 | 5 | 5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | 7,5 | | | 50 |
| | | Reconformación del suelo | | | 2,5 | | | | | 2,5 | 2,5 | | | | | 2,5 | | | 2,5 | | | 2,5 | | 15 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | | | | | 2,5 | | | | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | 20 |
| | | Total | 15 | 38,5 | 28,5 | 8,5 | 27,5 | 5 | 8,5 | 11 | 26 | 12,5 | 15 | 20 | 20 | 41 | 32,5 | 27,5 | 18,5 | 8,5 | 26 | 26 | 28,5 | 444,5 |

Nota: Tamaño de la superficie del impacto
Valoración Extensión: Puntual=1; Particular=2,5; Local=5; Generalizada=7,5; Regional=10

# Matriz Evaluación de Impactos - Duración

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | Agua | | | Suelo | | | | Recurso Biológico | | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido | Vibraciones | Hidrología y Patrones de Drenaje | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Erosión | Calidad de Sedimentos | Flora Acuática | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Redes Sociales y Tradiciones | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | TOTAL |
| Ejecutar el Proyecto de la PTAR Merinos - Componente Emisario Subfluvial | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | | | 2,5 | | | | | | | | 5,5 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | | | 2,5 | 10 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 35 |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | 7,5 | 5 | 7,5 | 2,5 | | | | 2,5 | | 2,5 | | | | 10 | | 47,5 |
| | | Colocación/Montaje de Tuberías | | 2,5 | 2,5 | | | | | | 2,5 | | | | | | | | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 15 |
| | | Fijación de Pesos Muertos | | 2,5 | 2,5 | | | | | | | | | | | | | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 15 |
| | | Arrastre e Inmersión de Tuberías | | 2,5 | | | | | | | | | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | 5 | 22,5 |
| | Operación y Mantenimiento | Descarga de Efluente PTAR Merinos por difusores | | | | 10 | 10 | 10 | | | | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | 10 | | | | | 80 |
| | | Mantenimiento del Emisario | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | | 12 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | | | | 2,5 | | | | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | | | 2,5 | 20 |
| | | Desmontaje Emisario Subfluvial | | 2,5 | 2,5 | 10 | 10 | | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | 2,5 | | | 47,5 |
| | | Reconformación del suelo | | | 2,5 | | | | | 10 | 10 | | | | | 2,5 | | | 2,5 | | | 10 | | 37,5 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | | | | | 2,5 | | | | 2,5 | 2,5 | | | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | | | 2,5 | 2,5 | 20 |
| | | Total | 7,5 | 19,5 | 17 | 23,5 | 26 | 10 | 11 | 20 | 32 | 15 | 13,5 | 16 | 16 | 20 | 16 | 15 | 18,5 | 5 | 13,5 | 32,5 | 20 | 368 |

Nota: Tiempo que durará el impacto
Valoración Duración: Esporádica=1; Temporal=2,5; Periódica=5; Recurrente=7,5; Permanente=10

# Matriz Evaluación de Impactos - Magnitud

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | Agua | | | Suelo | | | | Recurso Biológico | | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | | | | | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido | Vibraciones | Hidrología y Patrones de Drenaje | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Erosión | Calidad de Sedimentos | Flora Acuática | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Redes Sociales y Tradiciones | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | Magnitud Total del Impacto sobre la actividad respectiva | Número de Impactos Positivos | Número de Impactos Neutros | Número de Impactos Negativos |
| Ejecutar el Proyecto de la PTAR Merinos - Componente Emisario Subfluvial | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | 0,00 | -0,99 | -0,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-5,12** | **0** | **17** | **4** |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,78 | 5,78 | 0,00 | 0,00 | 4,29 | 0,00 | 0,00 | 5,78 | **21,62** | **4** | **17** | **0** |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | -4,29 | -4,29 | -4,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,49 | -1,49 | -3,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,12 | 3,47 | -4,95 | -2,15 | -2,15 | -2,81 | -3,47 | -2,81 | **-29,70** | **2** | **7** | **12** |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | -3,47 | -4,13 | 0,00 | -2,81 | -3,47 | 0,00 | -4,95 | -4,29 | -5,78 | -4,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,46 | 0,00 | -3,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,28 | 0,00 | **-37,29** | **1** | **10** | **10** |
| | | Colocación/Montaje de Tuberías | 0,00 | -4,13 | -3,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -3,47 | -2,81 | **-20,63** | **0** | **15** | **6** |
| | | Fijación de Pesos Muertos | 0,00 | -3,47 | -3,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,95 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -3,47 | -2,81 | **-22,28** | **0** | **15** | **6** |
| | | Arrastre e Inmersión de Tuberías | 0,00 | -4,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -4,13 | 0,00 | -3,47 | -4,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -4,95 | -6,60 | **-37,29** | **0** | **13** | **8** |
| | Operación y Mantenimiento | Descarga de Efluente PTAR Merinos por difusores | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,12 | -7,43 | -5,94 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -6,60 | -6,60 | -6,60 | -6,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -7,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **-52,31** | **0** | **13** | **8** |
| | | Mantenimiento del Emisario | 0,00 | -2,81 | -2,81 | -2,15 | -2,97 | 0,00 | -2,97 | 0,00 | -2,15 | 0,00 | -2,97 | -2,97 | -2,97 | 0,00 | -2,97 | 0,00 | -2,97 | 0,00 | -2,15 | 0,00 | 0,00 | **-32,84** | **0** | **9** | **12** |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -2,64 | -2,64 | -2,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,98 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,98 | 1,98 | -3,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | **-11,88** | **2** | **13** | **6** |
| | | Desmontaje Emisario Subfluvial | 0,00 | -3,30 | -3,30 | -5,12 | -6,77 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -2,64 | 0,00 | -4,13 | -4,13 | -4,13 | 2,64 | 2,64 | -3,30 | 0,00 | 0,00 | -4,95 | 0,00 | 0,00 | **-39,77** | **2** | **8** | **11** |
| | | Reconformación del suelo | 0,00 | 0,00 | -3,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,12 | 5,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,98 | 0,00 | 0,00 | 1,98 | 0,00 | 0,00 | 5,12 | 0,00 | **16,01** | **5** | **15** | **1** |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | 2,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,98 | 1,98 | 0,00 | 2,64 | 0,00 | 0,00 | 1,98 | 2,64 | **19,14** | **8** | **13** | **0** |
| **Magnitud Total del Impacto sobre el Componente Ambiental respectivo** | | | **-10,395** | **-30,69** | **-24,915** | **-15,18** | **-17,985** | **-5,94** | **-9,405** | **-3,96** | **-11,88** | **-8,085** | **-13,695** | **-17,82** | **-17,82** | **21,78** | **9,405** | **-24,915** | **-7,92** | **2,145** | **-22,275** | **-13,53** | **-9,24** | | | | |
| **Número de Impactos Positivos** | | | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** | **1** | **2** | **1** | **0** | **0** | **0** | **7** | **5** | **0** | **2** | **1** | **0** | **2** | **2** | | | | |
| **Número de Impactos Neutros** | | | **10** | **4** | **5** | **9** | **8** | **12** | **10** | **9** | **4** | **10** | **10** | **9** | **9** | **5** | **6** | **7** | **8** | **11** | **7** | **6** | **6** | | | | |
| **Número de Impactos Negativos** | | | **3** | **9** | **8** | **4** | **4** | **1** | **3** | **3** | **7** | **2** | **3** | **4** | **4** | **1** | **2** | **6** | **3** | **1** | **6** | **5** | **5** | | | | |

# Matriz Evaluación de Impactos - Reversibilidad

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | Agua | | | Suelo | | | | Recurso Biológico | | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido | Vibraciones | Hidrología y Patrones de Drenaje | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Erosión | Calidad de Sedimentos | Flora Acuática | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Redes Sociales y Tradiciones | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |
| Ejecutar el Proyecto de la PTAR Merinos - Componente Emisario Subfluvial | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | 2,5 | 2,5 | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | 1 | 1 | | 2,5 | 2,5 | | 5 | 1 | 2,5 | 1 | | | | 1 | | 2,5 | | | | 5 | |
| | | Colocación/Montaje de Tuberías | | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2,5 |
| | | Fijación de Pesos Muertos | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | 2,5 |
| | | Arrastre e Inmersión de Tuberías | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 5 |
| | Operación y Mantenimiento | Descarga de Efluente PTAR Merinos por difusores | | | | 5 | 5 | 5 | | | | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | 5 | | | | |
| | | Mantenimiento del Emisario | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 1 | 1 | 1 | | | | | | 2,5 | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 |
| | | Desmontaje Emisario Subfluvial | | 1 | 1 | 5 | 5 | | | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | 1 | | |
| | | Reconformación del suelo | | | 1 | | | | | 7,5 | 5 | | | | | 1 | | | 1 | | | 5 | |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | | | | | 5 | | | | 1 | 5 | | | | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | 1 |

**Nota:** Capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada la actividad generadora del impacto.

**Valoración Reversibilidad:** Completamente Reversible=1; Medianamente Reversible=2,5; Parcialmente Irreversible=5; Medianamente Irreversible=7,5; Completamente Irreversible=10

# Matriz Evaluación de Impactos - Riesgo

| | | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | Agua | | | Suelo | | | | Recurso Biológico | | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | |
| | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido | Vibraciones | Hidrología y Patrones de Drenaje | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Erosión | Calidad de Sedimentos | Flora Acuática | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Redes Sociales y Tradiciones | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |
| Ejecutar el Proyecto de la PTAR Merinos - Componente Emisario Subfluvial | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | | | 5 | | | | | | | |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | | | | | | | | | | | | | | 5 | 5 | | | 1 | | | 5 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | 5 | 5 | 5 | | | | 5 | 1 | 1 | | | | | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | 5 | 5 | | 10 | 5 | | 10 | 1 | 1 | 1 | | | | 5 | | 5 | | | | 5 | |
| | | Colocación/Montaje de Tuberías | | 5 | 5 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 5 | 1 | 1 |
| | | Fijación de Pesos Muertos | | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 5 | 1 | 1 |
| | | Arrastre e Inmersión de Tuberías | | 5 | | | | | | | | | | 5 | 5 | | 1 | 5 | | | 5 | 5 | 5 |
| | Operación y Mantenimiento | Descarga de Efluente PTAR Merinos por difusores | | | | 5 | 10 | 5 | | | | 10 | 5 | 5 | 5 | | | | 5 | | | | |
| | | Mantenimiento del Emisario | | 1 | 5 | 5 | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | 5 | 5 | | 1 | | 1 | | 1 | | |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | 5 | 5 | 5 | | | | | | 1 | | | | | 5 | 1 | 5 | | | | | 1 |
| | | Desmontaje Emisario Subfluvial | | 5 | 5 | 5 | 5 | | | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | | | 5 | | |
| | | Reconformación del suelo | | | 10 | | | | | 5 | 5 | | | | | 5 | | | 1 | | | 1 | |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | | | | | 5 | | | | 1 | 5 | | | | 5 | 1 | | 5 | | | 1 | 1 |

Nota: El valor numérico del riesgo es de 10 para impactos que tienen una probabilidad de ocurrencia alta (más del 50%), 5 para impactos que tienen una probabilidad media (del 10 al 50%) y 1 para impactos con probabilidad de ocurrencia baja (menos del 10%).

# Matriz Evaluación de Impactos - VIA

| | | | Físico | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | Agua | | | Suelo | | | | Recurso Biológico | | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | | | |
| Componentes Ambientales / Fases Actividades | | | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido | Vibraciones | Hidrología y Patrones de Drenaje | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Erosión | Calidad de Sedimentos | Flora Acuática | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Redes Sociales y Tradiciones | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | Impactos Negativos | Impactos Positivos |
| Ejecutar el Proyecto de la PTAR Merinos - Componente Emisario Subfluvial | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | 0,0 | -1,0 | -1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -5,2 | 0,0 |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,3 | 3,3 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 3,3 | 0,0 | 11,6 |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | -2,9 | -2,9 | -3,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,9 | -1,5 | -2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 2,7 | -3,1 | -2,2 | -2,2 | -2,4 | -2,7 | -2,4 | -29,5 | 6,5 |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | -2,7 | -2,9 | 0,0 | -4,0 | -3,5 | 0,0 | -6,1 | -1,8 | -2,7 | -1,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,9 | 0,0 | -3,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -5,1 | 0,0 | -34,0 | 2,9 |
| | | Colocación/Montaje de Tuberías | 0,0 | -2,9 | -2,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,9 | -1,6 | -2,0 | -13,5 | 0,0 |
| | | Fijación de Pesos Muertos | 0,0 | -2,7 | -2,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,9 | 0,0 | 0,0 | -2,9 | -1,6 | -2,0 | -13,7 | 0,0 |
| | | Arrastre e Inmersión de Tuberías | 0,0 | -3,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,9 | -2,9 | 0,0 | -1,6 | -3,1 | 0,0 | 0,0 | -2,9 | -3,1 | -5,6 | -25,0 | 0,0 |
| | Operación y Mantenimiento | Descarga de Efluente PTAR Merinos por difusores | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -5,0 | -7,2 | -5,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -6,9 | -5,6 | -5,6 | -5,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -5,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -47,1 | 0,0 |
| | | Mantenimiento del Emisario | 0,0 | -1,5 | -2,4 | -2,2 | -2,5 | 0,0 | -2,5 | 0,0 | -2,2 | 0,0 | -2,5 | -2,5 | -2,5 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | -1,5 | 0,0 | -1,4 | 0,0 | 0,0 | -25,3 | 0,0 |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -2,4 | -2,4 | -2,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,1 | 1,3 | -2,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -1,5 | -13,0 | 3,4 |
| | | Desmontaje Emisario Subfluvial | 0,0 | -2,6 | -2,6 | -5,0 | -5,6 | 0,0 | 0,0 | -3,4 | -3,1 | 0,0 | -3,8 | -3,8 | -3,8 | 3,1 | 1,9 | -3,4 | 0,0 | 0,0 | -3,1 | 0,0 | 0,0 | -40,3 | 5,1 |
| | | Reconformación del suelo | 0,0 | 0,0 | -3,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,7 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,1 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 3,1 | 0,0 | -3,2 | 17,3 |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 3,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,1 | 1,3 | 0,0 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 1,5 | 0,0 | 17,8 |
| | | **Total** | **-8,0** | **-21,9** | **-20,1** | **-16,3** | **-15,0** | **-5,4** | **-10,5** | **-1,1** | **-7,8** | **-4,8** | **-11,9** | **-14,7** | **-14,7** | **17,4** | **7,3** | **-17,6** | **-5,9** | **-0,4** | **-15,4** | **-9,7** | **-8,7** | **-249,8** | **64,7** |

# Matriz Evaluacion

| | | | Componentes Ambientales / Fases Actividades | Físico | | | | | | | | | | | | | | | | | | Biológico | | | | | | Socio económico | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Aire | | | | | | Agua | | | | | | Suelo | | | | | | | | Recurso Biológico | | | | | | Economía | | | | | | Calidad de Vida | | | | | | | |
| | | | | Emisiones al Aire | | Niveles de Ruido | | Vibraciones | | Hidrología y Patrones de Drenaje | | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | | Cobertura Vegetal y Deforestación | | Estabilidad de Laderas y Taludes | | Erosión | | Calidad de Sedimentos | | Flora Acuática | | Fauna Acuática | | Peces | | Empleo | | Economía Local y Sistemas Productivos | | Turismo | | Salud y Saneamiento Ambiental Público | | Redes Sociales y Tradiciones | | Salud y Seguridad Laboral | | Paisaje | | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) | | Total |
| | | | | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | M | VIA | |
| Ejecutar el Proyecto de la PTAR Merinos - Componente Emisario Subfluvial | Previa Construcción | | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | 0,00 | 0,00 | -0,99 | -1,00 | -0,99 | -1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,99 | -1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | -2,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,19 |
| | Construcción | | Contratación de Mano de Obra | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,78 | 3,27 | 5,78 | 3,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,29 | 1,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,78 | 3,27 | 11,60 |
| | | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | -4,29 | -2,90 | -4,29 | -2,90 | -4,95 | -3,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,49 | -1,90 | -1,49 | -1,54 | -3,47 | -2,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,12 | 3,83 | 3,47 | 2,66 | -4,95 | -3,07 | -2,15 | -2,20 | -2,15 | -2,20 | -2,81 | -2,45 | -3,47 | -2,66 | -2,81 | -2,45 | -23,02 |
| | | | Remoción de Cobertura Vegetal | -3,47 | -2,66 | -4,13 | -2,86 | 0,00 | 0,00 | -2,81 | -3,97 | -3,47 | -3,51 | 0,00 | 0,00 | -4,95 | -6,13 | -4,29 | -1,79 | -5,78 | -2,65 | -4,13 | -1,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,46 | 2,95 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | -3,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,28 | -5,11 | 0,00 | 0,00 | -31,01 |
| | | | Colocación/Montaje de Tuberías | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -2,86 | -3,47 | -2,66 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -1,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -2,86 | -3,47 | -1,64 | -2,81 | -1,99 | -13,48 |
| | | | Fijación de Pesos Muertos | 0,00 | 0,00 | -3,47 | -2,66 | -3,47 | -2,66 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,95 | -1,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -2,86 | -3,47 | -1,64 | -2,81 | -1,99 | -13,71 |
| | | | Arrastre e Inmersión de Tuberías | 0,00 | 0,00 | -4,95 | -3,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -2,86 | -4,13 | -2,86 | 0,00 | 0,00 | -3,47 | -1,64 | -4,95 | -3,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -2,86 | -4,95 | -3,07 | -6,60 | -5,59 | -25,02 |
| | Operación y Mantenimiento | | Descarga de Efluente PTAR Merinos por difusores | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,12 | -5,05 | -7,43 | -7,21 | -5,94 | -5,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -6,60 | -6,88 | -6,60 | -5,59 | -6,60 | -5,59 | -6,60 | -5,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -7,43 | -5,86 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -47,11 |
| | | | Mantenimiento del Emisario | 0,00 | 0,00 | -2,81 | -1,51 | -2,81 | -2,45 | -2,15 | -2,20 | -2,97 | -2,50 | 0,00 | 0,00 | -2,97 | -2,50 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | -2,20 | 0,00 | 0,00 | -2,97 | -2,50 | -2,97 | -2,50 | -2,97 | -2,50 | 0,00 | 0,00 | -2,97 | -1,55 | 0,00 | 0,00 | -2,97 | -1,55 | 0,00 | 0,00 | -2,15 | -1,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -25,33 |
| | Cierre | | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | -2,64 | -2,39 | -2,64 | -2,39 | -2,64 | -2,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,98 | -1,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,98 | 2,13 | 1,98 | 1,31 | -3,30 | -2,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,64 | -1,47 | -9,54 |
| | | | Desmontaje Emisario Subfluvial | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -2,61 | -3,30 | -2,61 | -5,12 | -5,05 | -6,77 | -5,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -3,44 | -2,64 | -3,15 | 0,00 | 0,00 | -4,13 | -3,76 | -4,13 | -3,76 | -4,13 | -3,76 | 2,64 | 3,15 | 2,64 | 1,94 | -3,30 | -3,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,95 | -3,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -35,21 |
| | | | Reconformación del suelo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -3,30 | -3,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,12 | 5,70 | 5,12 | 5,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,98 | 2,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,98 | 1,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,12 | 3,11 | 0,00 | 0,00 | 14,08 |
| | | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | 3,87 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | 1,47 | 2,64 | 3,87 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,98 | 2,13 | 1,98 | 1,31 | 0,00 | 0,00 | 2,64 | 2,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,98 | 1,31 | 2,64 | 1,47 | 17,84 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sumatoria de los Valores de Impacto Ambiental (VIA) | -8,0 | -21,9 | -20,1 | -16,3 | -15,0 | -5,4 | -10,5 | -1,1 | -7,8 | -4,8 | -11,9 | -14,7 | -14,7 | 17,4 | 7,3 | -17,6 | -5,9 | -0,4 | -15,4 | -9,7 | -8,7 |
| No. Impactos Positivos | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 5 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| No. Impactos Neutros | 10 | 4 | 5 | 9 | 8 | 12 | 10 | 9 | 4 | 10 | 10 | 9 | 9 | 5 | 6 | 7 | 8 | 11 | 7 | 6 | 6 |
| No. Impactos Negativos | 3 | 9 | 8 | 4 | 4 | 1 | 3 | 3 | 7 | 2 | 3 | 4 | 4 | 1 | 2 | 6 | 3 | 1 | 6 | 5 | 5 |

# Matriz Evaluación de Impactos - Significancia

| Ejecutar el Proyecto de la PTAR Merinos - Componente Emisario Subfluvial | Fases Actividades / Componentes Ambientales | | Físico | | | | | | | | | | Biológico | | | Socio económico | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aire | | | Agua | | | Suelo | | | | Recurso Biológico | | | Economía | | | Calidad de Vida | | | | | |
| | | | Emisiones al Aire | Niveles de Ruido | Vibraciones | Hidrología y Patrones de Drenaje | Calidad del Cuerpo Agua - Río Daule | Usos Cuerpo Agua - Río Daule | Cobertura Vegetal y Deforestación | Estabilidad de Laderas y Taludes | Erosión | Calidad de Sedimentos | Flora Acuática | Fauna Acuática | Peces | Empleo | Economía Local y Sistemas Productivos | Turismo | Salud y Saneamiento Ambiental Público | Redes Sociales y Tradiciones | Salud y Seguridad Laboral | Paisaje | Relaciones Sociales (Promotor y Comunidad) |
| | Previa Construcción | Estudios y Obras de Pre-ingeniería | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | Construcción | Contratación de Mano de Obra | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo+ |
| | | Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- |
| | | Remoción de Cobertura Vegetal | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Medio- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro |
| | | Colocación/Montaje de Tuberías | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- |
| | | Fijación de Pesos Muertos | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- |
| | | Arrastre e Inmersión de Tuberías | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Medio- |
| | Operación y Mantenimiento | Descarga de Efluente PTAR Merinos por difusores | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Alto- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Medio- | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Medio- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro |
| | | Mantenimiento del Emisario | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro |
| | Cierre | Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo- |
| | | Desmontaje Emisario Subfluvial | Neutro | Bajo- | Bajo- | Medio- | Medio- | Neutro | Neutro | Bajo- | Bajo- | Neutro | Bajo- | Bajo- | Bajo- | Bajo+ | Bajo+ | Bajo- | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro |
| | | Reconformación del suelo | Neutro | Neutro | Bajo- | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Medio+ | Medio+ | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro |
| | | Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros) | Neutro | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ | Neutro | Bajo+ | Neutro | Neutro | Bajo+ | Bajo+ |

| | | |
|---|---|---|
| Positivo + | Bajo+ | Medio+ |
| Negativo- | Bajo- | Medio- |
| Neutro | | |

# Matriz de Evaluación de Impactos - Jerarquización

| Impactos Positivos | | | |
|---|---|---|---|
| **Fase** | **Actividades** | **VIA** | **Peso** |
| **Previa Construcci** | **Estudios y Obras de Pre-ingeniería** | 0,00 | 0,00% |
| **Construcción** | **Contratación de Mano de Obra** | 11,60 | 17,92% |
| | **Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra** | 6,50 | 10,04% |
| | **Remoción de Cobertura Vegetal** | 2,95 | 4,55% |
| | **Colocación/Montaje de Tuberías** | 0,00 | 0,00% |
| | **Fijación de Pesos Muertos** | 0,00 | 0,00% |
| | **Arrastre e Inmersión de Tuberías** | 0,00 | 0,00% |
| **Operación y Mantenimiento** | **Descarga de Efluente PTAR Merinos por difusores** | 0,00 | 0,00% |
| | **Mantenimiento del Emisario** | 0,00 | 0,00% |
| **Cierre** | **Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros** | 3,44 | 5,32% |
| | **Desmontaje Emisario Subfluvial** | 5,09 | 7,86% |
| | **Reconformación del suelo** | 17,30 | 26,74% |
| | **Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros)** | 17,84 | 27,57% |

# Matriz de Evaluación de Impactos - Jerarquización

| Impactos Negativos | | | |
|---|---|---|---|
| **Fase** | **Actividades** | **VIA** | **Peso** |
| **Previa Construcció** | **Estudios y Obras de Pre-ingeniería** | -5,19 | 2,08% |
| **Construcción** | **Contratación de Mano de Obra** | 0,00 | 0,00% |
| | **Traslado de Materiales, Maquinarias y Mano de Obra** | -29,51 | 11,81% |
| | **Remoción de Cobertura Vegetal** | -33,95 | 13,59% |
| | **Colocación/Montaje de Tuberías** | -13,48 | 5,40% |
| | **Fijación de Pesos Muertos** | -13,71 | 5,49% |
| | **Arrastre e Inmersión de Tuberías** | -25,02 | 10,02% |
| **Operación y Mantenimiento** | **Descarga de Efluente PTAR Merinos por difusores** | -47,11 | 18,86% |
| | **Mantenimiento del Emisario** | -25,33 | 10,14% |
| **Cierre** | **Movilización de Equipos y Maquinaria para Desmontaje y Demoliciones y Transporte de Escombros** | -12,99 | 5,20% |
| | **Desmontaje Emisario Subfluvial** | -40,29 | 16,13% |
| | **Reconformación del suelo** | -3,22 | 1,29% |
| | **Disposición de Desechos Sólidos (Residuos de Demolición, Escombros)** | 0,00 | 0,00% |

# Anexo 3

# Proceso de Consulta y Divulgación Pública

# Consulta y Divulgación Pública de Términos de Referencia

EFFICĀCITAS
Conservando Recursos

# CONSULTA Y DIVULGACIÓN DE TERMINOS DE REFERENCIA

# Estudio de Impacto Ambiental Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)

**Preparado para:**

Interagua

**Por:**

Eficiencia Energética y Ambiental
***Efficācitas*** Consultora Cía. Ltda.

Guayaquil, Ecuador
Diciembre, 2017

**CONSULTA Y DIVULGACIÓN DE TERMINOS DE REFERENCIA**

**Términos de Referencia**
**Estudio de Impacto Ambiental**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# CONTENIDO


**I ANTECEDENTES ..... 1**

**II OBJETIVOS ..... 3**

**III ORDEN DEL DIA DEL TALLER ..... 4**

**IV ACTIVIDADES REALIZADAS ..... 4**

**V RESULTADOS ..... 8**

V.1 ASISTENTES ..... 8
V.2 SISTEMATIZACIÓN DE CRITERIOS ..... 12
*V.2.1 Reunión de Consulta y Divulgación ..... 12*

**VI CONCLUSIONES ..... 20**

**VII RECOMENDACIONES ..... 20**

**VIII ARCHIVO FOTOGRÁFICO ..... 21**


**Anexos:**

1 Registro de Entrega de Invitaciones
2 Registro de Asistencia a Reunión
3 Invitaciones por Correo Electrónico (Muestra)
4 Criterios de la Asociación Ecuatoriana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AEISA)

**CONSULTA Y DIVULGACIÓN DE TERMINOS DE REFERENCIA**

**Términos de Referencia**
**Estudio de Impacto Ambiental**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

## Lista de Tablas


TABLA 3-1 ..... 4
ORDEN DEL DÍA ..... 4
TALLER DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN ..... 4
DE TÉRMINOS DE REFERENCIA ..... 4
TABLA 4-1 ..... 6
LISTA DE INVITADOS ..... 6
REUNIÓN -TALLER TÉRMINOS DE REFERENCIA ..... 6
TABLA 5-1 ..... 9
LISTA DE ASISTENTES ..... 9
TALLER TÉRMINOS DE REFERENCIA ..... 9
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS) ..... 9
TABLA 5-2 ..... 13
SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – PANEL DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN TDRS ..... 13
EIA PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... 13
INTERAGUA ..... 13

# I ANTECEDENTES

Mediante Decreto Ejecutivo No. 872, publicado en el Registro Oficial No. 186 del 18 de octubre del año 2000, el gobierno nacional facultó a ECAPAG (actualmente EMAPAG-EP) a otorgar un contrato de concesión de servicios de agua potable y saneamiento, en condiciones de exclusividad regulada, proceso que concluyó, según consta en la Resolución del Directorio de ECAPAG de 22 de diciembre del año 2000, en la selección de INTERNATIONAL WATER SERVICES (GUAYAQUIL) INTERAGUA C. LTDA. (En adelante INTERAGUA).

Parte esencial del desarrollo sostenible del Cantón Guayaquil, marco jurisdiccional de la Concesión, la constituye la prevención y control de la contaminación de los ríos Daule y Guayas. Así, con este objetivo INTERAGUA, como resultado del análisis integral de la problemática sanitaria de la ciudad, el marco legal y regulación ambiental vigentes, ha emprendido las etapas de pre-inversión e inversión de las soluciones de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Guayaquil. Interés especial se ha otorgado, entre otros, a los sectores urbanos que tributan a las estaciones de bombeo El Progreso y La Pradera.

Para el cumplimiento de los compromisos adquiridos, INTERAGUA, con la supervisión de la empresa municipal reguladora EMAPAG-EP, ejecutó en el año 2011 los procesos de convocatoria y licitación orientados a contratar los estudios de factibilidad que le permitieran establecer un plan director para el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad, aplicable a las futuras plantas de tratamiento denominadas Las Esclusas y Los Merinos. Como resultado de lo anterior, INTERAGUA contrató la ejecución del Estudio de Factibilidad para el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Guayaquil.

En 2014 y 2015, se determinó por parte de EMAPAG-EP e INTERAGUA, la contratación del Diseño detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Las Esclusas, bajo los contratos EST-2013-00010 y EST-2014-0005 con la firma Hazen and Sawyer. El proyecto fue adjudicado a final del año 2016 y se encuentra actualmente en ejecución. Así también, INTERAGUA celebró el 14 octubre de 2016, el contrato EST-2016-00013, para el "Diseño detallado de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Los Merinos" con la empresa Hazen and Sawyer.

Adicionalmente y para cumplir con las normas ambientales vigentes, es necesaria la contratación del Estudio de Impacto Ambiental para la nueva planta de

tratamiento de aguas residuales (PTAR) Los Merinos, para poder iniciar las obras planificadas para el segundo semestre de 2018.

Con los antecedentes expuestos, INTERAGUA contrató a la empresa *Efficācitas* para el desarrollo del "*Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales –PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)*", la misma que ha elaborado los Términos de Referencia (TDRs) para ejecución del estudio de impacto ambiental, en concordancia con los requerimientos establecidos por el Ministerio del Ambiente .

Para la elaboración del EIA Los Merinos y Obras Complementarias, se emplearán adicional a la extensas regulaciones vigentes en la República del Ecuador, las guías y documentos generados por organismos reconocidos internacionalmente como el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (UNEP). Esto es:

- Libro Fuente ("Sourcebook") de Evaluación de Impacto Ambiental, Banco Mundial.
- Manual de Prevención y Control de la Contaminación, Banco Mundial.
- Estándares de Desempeño y Guías de Medio Ambiente, Seguridad y Salud de la Corporación Financiera Internacional.

# II OBJETIVOS

## Objetivo General

- Recopilar las recomendaciones de los asistentes para la revisión del borrador de TDRs.

## Objetivos Específicos

- Discutir las metodologías para levantar la línea de base Social y Ambiental actuales del área de influencia del proyecto.
- Discutir el alcance del diagnóstico ambiental del área de estudio del proyecto.
- Identificar las preocupaciones de los asistentes sobre los posibles impactos socio - ambientales que podrían producirse por el desarrollo del proyecto sobre los componentes del ambiente y la comunidad.
- Discutir el área de influencia directa, así, como las áreas sensibles que a criterio de los asistentes pudieren ser afectadas por los posibles impactos ambientales del proyecto.
- Discutir los riesgos que a criterio de los asistentes podrían presentarse tanto del ambiente al proyecto como del proyecto al ambiente (endógenos y exógenos).
- Discutir el alcance del Plan de Manejo Ambiental y Social para el proyecto.

## III ORDEN DEL DIA DEL TALLER

**TABLA 3-1**
**ORDEN DEL DÍA**
**TALLER DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN**
**DE TÉRMINOS DE REFERENCIA**

| NO. | ACTIVIDAD | PRESENTADOR | HORA PREVISTA |
|---|---|---|---|
| 1. | Apertura de la Reunión Informativa | INTERAGUA | 15:00 |
| 2. | Presentación de los Asistentes | Asistentes | 15:00 – 15:15 |
| 3. | Presentación del Proyecto PTAR Merinos y Obras Complementarias | INTERAGUA | 15:15 – 15:30 |
| 4. | Presentación de Términos de Referencia del Alcance del Estudio de Impacto Ambiental. | Efficacitas | 15:30 – 16:00 |
| 5. | Apertura del Foro de Discusión | Asistentes y Expositores | 16:00 – 16:45 |
| 6. | Firma del Registro de la Reunión | Asistentes y Expositores | 16:45 |

## IV ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades de planificación, para desarrollar una reunión-taller con un Panel de potenciales actores, tales como autoridades ambientales, moradores de las comunidades cercanas al sitio del proyecto, organizaciones vinculadas al desarrollo sostenible, y en especial, expertos en temas ambientales y de saneamiento para la discusión del borrador de TDRs del "*Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales –PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos),* incluyeron las siguientes:

- Elaboración del Borrador de los *Términos de Referencia para el EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.*

- Elaboración de la lista de invitados, revisada y aprobada por INTERAGUA y EMAPAG (Ver Tabla 4-1).

- Envío de invitaciones y borrador de TDRs: Entrega Física y por correo electrónico (Ver Anexos del presente documento).

- Confirmación de asistencia de los invitados al taller.

El Taller con los invitados se efectuó el día 12 de diciembre a las 15h00 en las instalaciones de INTERAGUA ubicadas en Ciudad Empresarial Colón-Corporativo 4, piso 3, Guayaquil, Ecuador.

## TABLA 4-1
## LISTA DE INVITADOS
### REUNIÓN -TALLER TÉRMINOS DE REFERENCIA
### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS)

| No. | Institución | Cargo | Actor Identificado |
|---|---|---|---|
| 1. | **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL** | Decano – Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra | Ing. Hugo Eguez<br>C.c.: Dr. David Matamoros |
| 2. | **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL** | Decano<br>Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas | Ing. Marcos Mendoza<br>C.c.: Ing. Héctor Apolo |
| 3. | **UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO** | Director de la Escuela de Ciencias Ambientales y Facultad de Artes Liberales | Dr. René Rodríguez Grimón |
| 4. | **ECOTEC** | Rector | Dr. Fidel Márquez Sánchez |
| 5. | **CENTRO DE ESTUDIOS DEL MEDIO AMBIENTE – ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL** | Director | Ing. Francisco Torres |
| 6. | **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL** | Decano – Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción | Ing. Angel Ramírez<br><br>C.c: Ing. Gonzalo Zabala<br>Ing. Rodolfo Paz |
| 7. | **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL** | Decana<br>Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales | Dra. María del Pilar Cornejo<br><br>C.c: Dra. Mercy Borbor |
| 8. | **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL** | Centro de Agua y Desarrollo Sustentable | Dr. Luis Domínguez |
| 9. | **UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL** | Facultad Ciencias Naturales | Blgo. Mireya Pozo |
| 10. | **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR** | Facultad de Ciencias Agrarias | Ing. Viviana Montoya |

## TABLA 4-1
## LISTA DE INVITADOS
### REUNIÓN -TALLER TÉRMINOS DE REFERENCIA
### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS)

| No. | Institución | Cargo | Actor Identificado |
|---|---|---|---|
| 11. | **ASOCIACIÓN ECUATORIANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL - GUAYAS** | Presidente | Ing. Walter Bajaña Loor |
| 12. | **COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES** | Presidente | Ing. José María Fuentes Cabezas |
| 13. | **CONSEJO EMPRESARIAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ECUADOR - CEMDES** | Director Ejecutivo | Ing. Jimmy Andrade |
| 14. | **DIRECCIÓN MEDIO AMBIENTE M.I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL** | Director | Ing. Bolívar Coloma |
| 15. | **MINISTERIO DEL AMBIENTE** | Técnico | Ing. Gabriel Hachi |
| 16. | **COOPERATIVA JUAN PABLO II** | Presidente | Sr. Fernando Barroso |
| 17. | **MORADOR SAMBORONDON** | - | Sr. Ramón Fernández |

# V RESULTADOS

## V.1 ASISTENTES

En la Tabla 5-1 se listan las personas que asistieron al taller de divulgación y difusión de los Términos de Referencia.

**TABLA 5-1**
**LISTA DE ASISTENTES**
**TALLER TÉRMINOS DE REFERENCIA**
**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS)**

| NO. | ACTOR IDENTIFICADO | INSTITUCIÓN |
|---|---|---|
| 1. | Ing. Héctor Apolo | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL |
| 2. | Ing. Jimmy Andrade | CONSEJO EMPRESARIAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ECUADOR – WBCSD-ECUADOR. |
| 3. | Ing. Walter Bajaña Loor | ASOCIACIÓN ECUATORIANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL - GUAYAS |
| 4. | Sr. Fernando Barroso | COOPERATIVA JUAN PABLO II |
| 5. | Ing. Juan Carlos Blum | EFFICACITAS |
| 6. | Dra. Mercy Borbor | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL - FIMCBOR |
| 7. | Ing. Angela Castaño | INTERAGUA |
| 8. | Ing. Guillermo Castillo | EFFICACITAS |
| 9. | Ing. Karen Castro | EFFICACITAS |
| 10. | Dra. Maria Herminia Cornejo | EFFICACITAS |
| 11. | Ing. Maria Elvira Díaz | INTERAGUA |
| 12. | Dr. Luis Domínguez | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL-CADS |

## TABLA 5-1
## LISTA DE ASISTENTES
## TALLER TÉRMINOS DE REFERENCIA
## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS)

| NO. | ACTOR IDENTIFICADO | INSTITUCIÓN |
|---|---|---|
| 13. | Ing. José Dueñas | DIRECCION MEDIO AMBIENTE – M.I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL |
| 14. | Sra. Marina Gusquil | COOPERATIVA JUAN PABLO II |
| 15. | Ing. Nela León | EMAPAG |
| 16. | Ing.Fernando Luzurriaga | EMAPAG |
| 17. | Ing. Patricia Mendoza | EMAPAG |
| 18. | Ing. Marcos Mendoza | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL – Decano FCNM |
| 19. | Dra. Maria de Lourdes Mendoza | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL - FCNM |
| 20. | Ing. Betty Merchán | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL - FICT |
| 21. | Ing. Shirley Moran | EFFICACITAS |
| 22. | Sra. Irma Montesdeoca | COOPERATIVA JUAN PABLO II |
| 23. | Ing. Viviana Montoya | UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR |
| 24. | Ing. Rodolfo Paz | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL -FIMCP |

## TABLA 5-1
## LISTA DE ASISTENTES
## TALLER TÉRMINOS DE REFERENCIA
## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS)

| NO. | ACTOR IDENTIFICADO | INSTITUCIÓN |
|---|---|---|
| 25. | Blgo. Mireya Pozo | UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL |
| 26. | Ing. José Antonio Salvatierra | ASOCIACIÓN ECUATORIANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL - GUAYAS |
| 27. | Ing. Juan Pablo Vera | EFFICACITAS |
| 28. | Ing. Gonzalo Zabala | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL - FIMCP |

## V.2 SISTEMATIZACIÓN DE CRITERIOS

### V.2.1 Reunión de Consulta y Divulgación

Los temas tratados en el foro de diálogo del Taller de Consulta y Divulgación, se resumen en la Tabla 5-2. La lista de asistentes al taller se indica en los Anexos del presente documento.

## TABLA 5-2
## SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – PANEL DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN TDRS
## EIA PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
## INTERAGUA

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN TDRS O EIA |
|---|---|---|---|---|
| Dr. Luis Domínguez<br><br>ESPOL | ¿En el diseño de la PTAR Los Merinos se ha considerado los componentes tóxicos que trae consigo el agua residual?, por ejemplo: Antibióticos; fosforo, entre otros. | Ambiental | **Ing. Angela Castaño – INTERAGUA**<br><br>No se han establecido parámetros que no se encuentren regulados en la legislación ambiental vigente. | Los TDRs establecen que se realizará una descripción/análisis histórico de la calidad del efluente descargado hacia el cuerpo de agua (Río Daule), previo a la construcción del proyecto EIA PTAR Merinos. Para esto, se utilizará información facilitada por INTERAGUA de sus programas de monitoreo realizados al efluente tratado. |
| Dr. Luis Domínguez<br><br>ESPOL | ¿El diseño de la PTAR Los Merinos ha considerado el incremento de las aguas lluvias y las crecidas del río? | Ambiental | **Ing. Angela Castaño – INTERAGUA**<br><br>El diseño de la PTAR Los Merinos si considera un incremento del afluente que ingresará a la PTAR por aumento de las aguas lluvias. | El EIA PTAR Los Merinos presentará medidas y acciones – Plan de Contingencias en el caso de crecidas que pudieran provocar el desbordamiento de la PTAR. |
| Dr. Luis Domínguez<br><br>ESPOL | ¿El diseño de la PTAR Los Merinos ha considerado el cambio del caudal del río Daule por la presencia de | Ambiental | **Ing. Juan Carlos Blum EFFICACITAS** | Los TDRs considerarán como parte de la Línea Base y evaluación de impactos, los diferentes usos del cuerpo de agua y un análisis hidrológico. |

## TABLA 5-2
## SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – PANEL DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN TDRS
## EIA PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
## INTERAGUA

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN TDRS O EIA |
|---|---|---|---|---|
| | obras como la presa Daule – Peripa, Proyecto de Riego Dauvin?<br><br>¿Incremento de las aguas lluvias y las crecidas del río? | | En los TDRs se considerará los diferentes usos del cuerpo de agua. | |
| Dra. Ma. Lourdes Mendoza<br><br>ESPOL | ¿Cuáles son las concentraciones estimadas de $DBO_5$ y DQO que tendrá el efluente tratado en la PTAR Los Merinos? Afirma que los límites permisibles de descargas para estos dos parámetros son muy laxos. | Ambiental | **Ing. Angela Castaño – INTERAGUA**<br><br>El diseño de la PTAR Los Merinos considera un efluente con 98 mg/lt de $DQO_5$ en la descarga previo a la cloración. | El EIA, se verificará el cumplimiento de las concentraciones en el efluente de PTAR Los Merinos establecidos en el diseño contra los límites permisibles de descarga vigentes en el Ecuador y las guías del IFC. |
| Dra. Ma. Lourdes Mendoza<br><br>ESPOL | Para el Tratamiento de lodos que está previsto hacer? | Ambiental | **Ing. Angela Castaño – INTERAGUA**<br><br>Ya existe un sistema diseñado para el tratamiento de lodos en las instalaciones de la PTAR Los | El EIA PTAR Los Merinos, se encuentra previsto realizar la evaluación del manejo de los lodos, la evaluación de sus características determinadas por el diseñador, cumplimiento de requisitos |

## TABLA 5-2
## SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – PANEL DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN TDRS
## EIA PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
## INTERAGUA

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN TDRS O EIA |
|---|---|---|---|---|
| | | | Merinos y finalmente el lodo será enviado al relleno sanitario. | para su disposición final en el relleno sanitario de la ciudad y algún uso alternativo. |
| Dra. Ma. Lourdes Mendoza<br><br>ESPOL | Obtener un compromiso de que se realizará en algún momento la ampliación del sistema del tratamiento, hacia un sistema segundario. | Ambiental | **Ing. Angela Castaño – INTERAGUA**<br>La recomendación es arrancar con un sistema de tratamiento primario. El terreno en el cual se asentará la PTAR Los Merinos dispone de espacio para continuar mejorando el sistema de tratamiento - tratamiento secundario. | El EIA identificará la necesidad de estudios que determinen la viabilidad y requerimiento de implementar nuevas etapas de tratamiento. |
| Ing. Rodolfo Paz<br><br>ESPOL | En el marco legal, se debe considerar o respaldar con los principios éticos y morales. | Ambiental | **Ing. Juan Carlos Blum EFFICACITAS**<br><br>En los TDRs se incluye<br>El estado ecuatoriano es signatario de convenios internacionales en el área de sustentabilidad, que se incluyen en el alcance del estudio. | Los TDRs incluyen los estándares del Banco Mundial y el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6. |

## TABLA 5-2
## SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – PANEL DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN TDRS
## EIA PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
## INTERAGUA

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN TDRS O EIA |
|---|---|---|---|---|
| Ing. Rodolfo Paz<br><br>ESPOL | Que el inventario forestal, incluya las deficiencias de información, para recomendar proyectos de investigación a las universidades | Ambiental | **Ing. Juan Carlos Blum EFFICACITAS**<br><br>Los TDRs dispondrá de la sección de Inventario Forestal que solicita el Ministerio del Ambiente para los EIA. | Los TDRs incluyen la evaluación forestal y se recomendará dentro del Plan de Manejo Ambiental - considerar los servicios de universidades para proyectos de investigación relevantes a la operación de la PTAR Los Merinos en los casos que aplique. |
| Ing. Rodolfo Paz<br><br>ESPOL | Incluir un programa de educación en la operación de la PTAR Los Merinos, donde la comunidad conozca la operación del sistema. | Ambiental | **Ing. Angela Castaño – INTERAGUA**<br><br>Se ha colocado como parte del diseño arquitectónico de la PTAR Los Merinos un complejo administrativo que tenga un aspecto como malecón 2000, que incluye un auditorio y recibirá a las entidades académicas. | Los TDRs incluyen un Plan de Relaciones Comunitarias. |

## TABLA 5-2
## SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – PANEL DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN TDRS
## EIA PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
## INTERAGUA

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN TDRS O EIA |
|---|---|---|---|---|
| Blga. Mireya Pozo Universidad de Guayaquil | Considerar la compensación del manglar afectado, no subestimar el criterio de compensación ecológica. | Ambiental | **Ing. Juan Carlos Blum EFFICACITAS**<br><br>El EIA PTAR Los Merinos evaluará la posible afectación al manglar, en caso de existir. | El EIA PTAR Los Merinos evaluará la posible afectación del manglar. La jerarquización de impactos será considerada en el EIA, siendo la última opción la compensación. |
| Blga. Mireya Pozo Universidad de Guayaquil | ¿Qué tipos de proyectos van a mantener para que la zona verde (manglar) se mantenga en el perímetro de la planta? | Ambiental | **Ing. Juan Carlos Blum EFFICACITAS**<br><br>El EIA PTAR Los Merinos evaluará la posible afectación al manglar y establecerá las medidas de mitigación aplicables. | El EIA realizará la caracterización del componente biótico del área de estudio. Esto incluye identificación de zonas de manglar y su evaluación. |
| Blga. Mercy Borbor<br><br>ESPOL | Es importante la existencia de una PTAR, pero no con requerimientos mínimos. La PTAR debería tener estándares más altos de control | Ambiental | **Ing. Angela Castaño – INTERAGUA**<br>El terreno en el cual se asentará la PTAR Los Merinos dispone de espacio para continuar mejorando el sistema de | En la Sección de Descripción del Proyecto de los TDRs se describirán las especificaciones técnicas de la PTAR Los Merinos. |

## TABLA 5-2
## SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – PANEL DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN TDRS
## EIA PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
## INTERAGUA

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN TDRS O EIA |
|---|---|---|---|---|
| | | | tratamiento - tratamiento secundario.<br><br>La inversión que se requiere para implementar plantas de tratamiento es muy costosa. Sin embargo, se implementará la PTAR Los Merinos, con opciones a implementar nuevas etapas de tratamiento. | El EIA identificará la necesidad de estudios que determinen la viabilidad y requerimiento de implementar nuevas etapas de tratamient |
| Sr. Fernando Barroso<br><br>Comunidad Juan Pablo II | Identificar un mecanismo viable para legalizar las tierras de Juan Pablo II, o incluir los servicios básicos. | Social | **Ing. Juan Carlos Blum EFFICACITAS**<br><br>El EIA PTAR Los Merinos evaluará en la Sección del Componente Social los requerimientos/necesidades de la población asentada en las inmediaciones del proyecto PTAR Los Merinos. | En los **TDRs EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias,** en su componente social considera el impacto hacia el medio social y las situaciones particulares de la comunidad. |

## TABLA 5-2
## SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – PANEL DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN TDRS
## EIA PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
## INTERAGUA

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN TDRS O EIA |
|---|---|---|---|---|
| Sr. Jimmy Andrade | Incorporar dentro del EIA el Objetivo No. 6 de Saneamiento Básico del Desarrollo Sostenible, | Ambiental | **Ing. Juan Carlos Blum EFFICACITAS**<br><br>En el EIA PTAR se incorporará lo solicitado. | En los TDRs ye en el EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias se considerará lo indicado. |

# VI CONCLUSIONES

- El taller para la difusión de los TDRs del EIA PTAR Merinos y Obras Complementarias se realizó en los tiempos establecidos y con mayor número de asistentes, respecto a los invitados. Es decir, en algunos casos asistieron más de una persona por institución.
- INTERAGUA, brindó las facilidades técnicas, logísticas y operativas para el desarrollo del taller.
- Asistieron al taller un total de 27 personas, entre ellos representantes de las instituciones del estado. Esto es, un delegado de la Dirección de Medio Ambiente de la M.I. Municipalidad de Guayaquil; aunque no se contó con la presencia de un delegado del Ministerio del Ambiente.
- Los comentarios estuvieron orientados principalmente orientados a:
  - Las características del diseño de la PTAR Los Merinos.
  - Manejo de los desechos procedentes de la PTAR Los Merinos, esto es el efluente tratado y los lodos.
  - Usos del cuerpo de agua (Río Daule).
  - Implementación de medidas de contingencias, en caso de incidentes en la PTAR Los Merinos, durante la etapa operativa del proyecto.

# VII RECOMENDACIONES

- Como se indica en la Tabla 5-1 Sistematización de Comentarios, existen recomendaciones del taller que serán incorporadas en los TDRs y por ende en el EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.
- Se recomienda mantener canales de comunicación con las personas asentadas en las inmediaciones del Proyecto PTAR Merinos y Obras Complementarias.
- Se recomienda además mantener el diálogo con las universidades, a fin de establecer programas de colaboración mutua que permitan implementar programas de monitoreo y/o comunitarios que puedan ser establecidos en el Plan de Manejo Ambiental del EIA PTAR Merinos y Obras Complementarias.

# VIII ARCHIVO FOTOGRÁFICO

<table>
<tr>
<td> <br>ASISTENTES AL TALLER DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN<br>TDRS EIA PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS</td>
<td> <br>EXPOSICIÓN DEL PROYECTO<br>ING. ANGELA CASTAÑO – INTERAGUA</td>
</tr>
<tr>
<td> <br>EXPOSICIÓN TDRS<br>ING. JUAN CARLOS BLUM - EFFICACITAS</td>
<td> <br>COMENTARIOS<br>SR. FERNANDO BARROSO - PRESIDENTE JUAN PABLO II</td>
</tr>
</table>

# Anexos

# Anexo 1
# Registro de Entrega Invitaciones

Interagua

ESPOL - FIMCP
RECIBIDO
11 DIC 2017
FIRMA

**EOM-DOTO-14068-2017**

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Doctor
ÁNGEL RAMÍREZ
**Decano – Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción**
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Ciudad.-

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013 Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

Xavier Aragón García
Director de Operaciones Técnicas

C.C.: Archivo central
Ing. Gonzalo Zabala
Ing. Rodolfo Paz

IT/kl

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonin, prolongación Av. Portete · PBX: 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · PBX: 3704900 - 2136362 · Oficina Centro: Coronel y Maldonado · Oficina Norte: Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · Vía Daule: Km. 11,5 Agencia Parque California. · Call Center: 134 · E-mail: contacto@interagua.com.ec
www.interagua.com.ec · Guayaquil - Ecuador

operado por VEOLIA

Interagua

EOM-DOTO-14078-2017

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Ingeniero
**BOLÍVAR COLOMA**
**Director**
**DIRECCIÓN MEDIO AMBIENTE M.I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL**
Ciudad.-

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013**
**Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.C.: Archivo central

IT/mb

M.I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL
Dirección de Ambiente
11 DIC. 2017

Urb. San Eduardo, Av. José Rodriguez Bonin, prolongación Av. Portete · PBX: 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · PBX: 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Via Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
www.interagua.com.ec · Guayaquil - Ecuador

operado por VEOLIA

Interagua

EOM-DOTO-14076-2017

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Ingeniero
**FERNANDO BARROSO**
**Presidente**
**COOPERATIVA JUAN PABLO II**
Ciudad.-

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013 Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

Xavier Aragón García
Director de Operaciones Técnicas

C.C.: Archivo central

IT/mb

11/12/2017

2:00 H

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-14066-2017**

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Doctor
FIDEL MÁRQUEZ SÁNCHEZ
**Rector**
ECOTEC
Ciudad.-

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013 Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Linea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

Xavier Aragón García
Director de Operaciones Técnicas

C.C.: Archivo central

IT/kl

Universidad Ecotec
RECIBIDO
Fecha: 11/12/2017.
Hora: 15:15

Urb. San Eduardo, Av. José Rodriguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
www.interagua.com.ec · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-14067-2017**

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Ingeniero
FRANCISCO TORRES
**Director – Centro de Estudios del Medio Ambiente**
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Ciudad.-

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013**
**Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

Xavier Aragón García
Director de Operaciones Técnicas

C.C.: Archivo central

IT/kl

CENTRO DE ESTUDIOS DEL MEDIO AMBIENTE
CEMA - ESPOL
11-12-2017 11:15

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
www.interagua.com.ec · Guayaquil - Ecuador

operado por VEOLIA

Interagua

EOM-DOTO-14077-2017

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Ingeniero
**GABRIEL HACHI**
**Técnico**
**MINISTERIO DEL AMBIENTE**

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013**
**Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.C.: Archivo central

IT/mb

MINISTERIO DEL AMBIENTE
COORDINACIÓN ZONA 5
11 DIC 2017
13:45
RECEPCIÓN

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-14063-2017**

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Ingeniero
HUGO EGUEZ
**Decano – Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Ciudad.-

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013**
**Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guáyaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.C.: Archivo central
Dr. David Matamoros

IT/kl

FACULTAD DE I.C.T.
Recibido por: Pamela Díaz
Fecha: 11/12/2017
Hora: 11:20

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
www.interagua.com.ec · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-14079-2017**

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Ingeniero
**JIMMY ANDRADE**
**Director Ejecutivo**
**CONSEJO EMPRESARIAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ECUADOR – CEMDES**
Ciudad.-

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013**
**Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.C.: Archivo central

IT/mb

Interagua

EOM-DOTO-14073-2017

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Ingeniero
**José Luis Santos Garcia**
**Gerente General**
Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil EP, EMAPAG-EP
Ciudad.

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013**
**Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

Xavier Aragón García
Director de Operaciones Técnicas

C.C.: Ing. Angela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

IT/mb

Interagua

EOM-DOTO-14080-2017

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Ingeniero
**JOSÉ MARÍA FUENTES CABEZAS**
**Presidente**
**COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL GUAYAS**
Ciudad.-

Asunto: **Reunión TDR's del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013**
**Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.C.: Archivo central

IT/kl

RECIBIDO
Fecha: Dic 11/2017 Hora: 12h47
PRESIDENCIA C.I.C.G.

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-14070-2017**

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Doctor
LUIS DOMÍNGUEZ
**Centro de Agua y Desarrollo Sustentable**
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013 Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.C.: Archivo central

IT/kl

María Guerrero F.
11-12-2017 11:15

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
www.interagua.com.ec · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

ESPOL - FCNM
RECIBIDO
11 DIC 2017
HORA: 12:02
Cecilia Vacacela García
ASISTENTE EJECUTIVA 2

EOM-DOTO-14064-2017

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Ingeniero
MARCOS MENDOZA
**Decano – Facultad Ciencias Naturales y Matemáticas**
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013 Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.C.: Archivo central
Ing. Héctor Apolo

IT/kl

Interagua

**EOM-DOTO-14071-2017**

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Bióloga
MIREYA POZO
**Facultad Ciencias Naturales**
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad.-

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013 Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

Xavier Aragón García
Director de Operaciones Técnicas

C.C.: Archivo central

IT/kl

RECIBIDO
HORA
13:14 11 DIC 2017
Herlinda Flores Freire

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · PBX: 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · PBX: 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-14069-2017**

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Doctora
MARÍA DEL PILAR CORNEJO
**Decana – Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales**
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Ciudad.-

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013**
**Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

Xavier Aragón García
Director de Operaciones Técnicas

C.C.: Archivo central
Dra. Mercy Borbor

IT/kl

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

ESPOL - FIMCBOR
RECIBIDO
11 DIC 2017
operado por VEOLIA
Ing. Paola Tomalá

Interagua

**EOM-DOTO-14065-2017**

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Doctor
RENÉ RODRÍGUEZ GRIMÓN
**Director de la Escuela de Ciencias Ambientales y Facultad de Artes Liberales**
UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO
Ciudad.-

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013**
**Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

UEES
RECIBIDO
11 DIC 2017
RECEPCION - UESS

C.C.: Archivo central

IT/kl

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-14072-2017**

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Ingeniera
VIVIANA MONTOYA
**Facultad de Ciencias Agrarias**
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

Asunto: **Reunión TDR´s del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013 Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

Xavier Aragón García
Director de Operaciones Técnicas

C.C.: Archivo central

IT/kl

Viviana Montoya
12-12-2017
12:30

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

EOM-DOTO-14081-2017

Guayaquil, 08 de diciembre del 2017

Ingeniero
WALTER BAJAÑA LOOR
Presidente
ASOCIACIÓN ECUATORIANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL - GUAYAS
Ciudad.-

Asunto: **Reunión TDR's del estudio de impacto ambiental para la PTAR Merinos.**

Referencia: **Contrato EST-2016-00013**
**Diseño detallado planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Los Merinos**

De mi consideración:

INTERAGUA se encuentra elaborando el "Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos, estará ubicada en el sitio donde se encuentran actualmente las lagunas del sistema Sauces-Alborada y la estación de Bombeo El Tornillo, km 2 de la Avenida Narcisa de Jesús Martillo (Autopista Terminal-Pascuales).

El promotor del proyecto ha planificado la realización de un foro con un panel de expertos, para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado.

Con estos antecedentes, INTERAGUA tiene el agrado de invitar a usted en su calidad de experto, a la reunión que se realizará según se indica a continuación.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sala de reuniones | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. | Miércoles 13 de diciembre de 2017. | 15H00 |

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c.: Archivo central

IT/mb

ASOCIACIÓN ECUATORIANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL aeisa GUAYAQUIL - ECUADOR

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

# Anexo 2
# Registro de Asistencia a Reunión

Interagua

**REGISTRO DE ASISTENCIA A LA PRESENTACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA**
**"Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"**

| | |
|---|---|
| **Lugar:** | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. Sala de Reuniones – Oficinas de INTERAGUA. |
| **Fecha:** | 12 de diciembre de 2017 |
| **Hora:** | 15:00 |

| Nombre | Institución/ Comunidad | No. de Cédula | Firma |
|---|---|---|---|
| Viviana Montoya Pibaque | Universidad Agraria del Ecuador | | Viviana Montoya |
| Maria E Diaz O | Supervisión PTAR Merinos | | Maria E Diaz O |
| Karen Castro M. | Efficacitas | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Interagua

**REGISTRO DE ASISTENCIA A LA PRESENTACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA**
**"Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"**

| | |
|---|---|
| **Lugar:** | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. Sala de Reuniones – Oficinas de INTERAGUA. |
| **Fecha:** | 12 de diciembre de 2017 |
| **Hora:** | 15:00 |

| Nombre | Institución/ Comunidad | No. de Cédula | Firma |
|---|---|---|---|
| Shirley Honos | Eficacia | | |
| [illegible] | ESPOL | | |
| GONZALO ZABALA | ESPOL | | |
| Mercy J. Barbar | ESPOL | | |
| Guillermo Castillo | Eficacia | | |
| [illegible] | [illegible] | | |
| Angela Castaño | Interagua | | |
| Walter Borjón | AEISA | | |

Interagua

**REGISTRO DE ASISTENCIA A LA PRESENTACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA**
**"Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"**

| | |
|---|---|
| **Lugar:** | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. Sala de Reuniones – Oficinas de INTERAGUA. |
| **Fecha:** | 12 de diciembre de 2017 |
| **Hora:** | 15:00 |

| Nombre | Institución/ Comunidad | No. de Cédula | Firma |
|---|---|---|---|
| Ing. Jose Antonio Salvatierra Secan | AEISA | | |
| Fernando Barroso | Juan Pablo II Etapa I | | |
| Ximena Montesdeoca | " | | |
| Martina Egas Yerovi | Juan Pablo II | | |
| Jose Duenas Campoverde | Direccion de Ambiente Municipio de Guayaquil | | |
| Betty Merchán | ESPOL FICT | | |
| Miguel Pozo G. | FCNM Universidad de Guayaquil | | |
| Carlos Sacoto S. | Eficacitas | | |
| Maria de Lourdes Mendoza | EPA | | |

Interagua

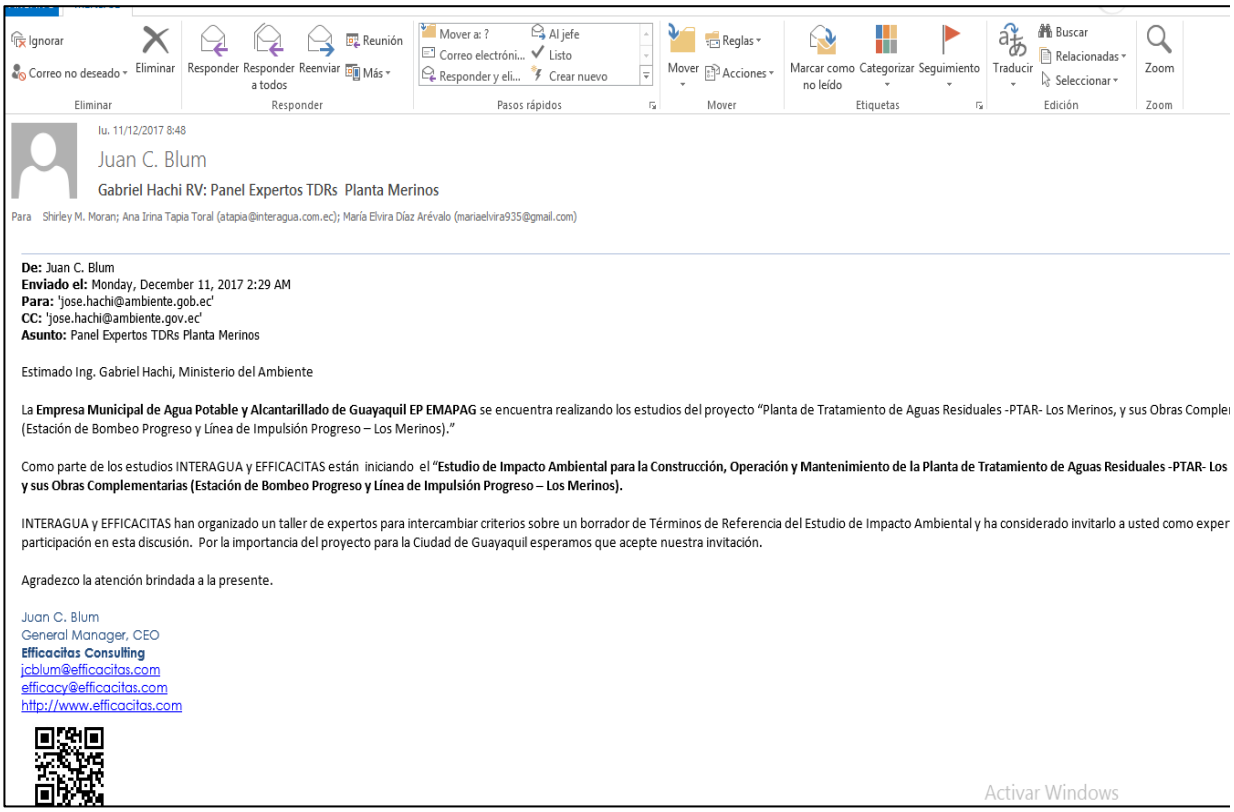
**REGISTRO DE ASISTENCIA A LA PRESENTACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA**
**"Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"**

| | |
|---|---|
| **Lugar:** | Av. Rodrigo Chávez, Parque Empresarial Colón, Edificio Corporativo 4, Piso 3. Sala de Reuniones – Oficinas de INTERAGUA. |
| **Fecha:** | 12 de diciembre de 2017 |
| **Hora:** | 15:00 |

| Nombre | Institución/ Comunidad | No. de Cédula | Firma |
|---|---|---|---|
| Shirley Honos | Eficacia | | |
| | ESPOL | | |
| GONZALO ZABALA | ESPOL | | |
| Mercy J. Barbar | ESPOL | | |
| Guillermo Castillo | Eficacia | | |
| | Cosedes | | |
| Angela Costain | Interagua | | |
| Walter Beejin | AEISA | | |

# Anexo 3
# Invitaciones por Correo Electrónico (Muestra)

# RESPALDOS DE INVITACIONES – CORREO ELECTRÓNICO
## TALLER PANEL EXPERTOS
## TDRS PTAR MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS



Ignorar | Correo no deseado | Eliminar | Responder | Responder a todos | Reenviar | Reunión | Más | Mover a: ? | Al jefe | Correo electróni... | Listo | Responder y eli... | Crear nuevo | Mover | Reglas | Acciones | Marcar como no leído | Categorizar | Seguimiento | Traducir | Buscar | Relacionadas | Seleccionar | Zoom

Ju. 11/12/2017 8:48

Juan C. Blum

Gabriel Hachi RV: Panel Expertos TDRs Planta Merinos

Para Shirley M. Moran; Ana Irina Tapia Toral (atapia@interagua.com.ec); María Elvira Díaz Arévalo (mariaelvira935@gmail.com)

**De:** Juan C. Blum
**Enviado el:** Monday, December 11, 2017 2:29 AM
**Para:** 'jose.hachi@ambiente.gob.ec'
**CC:** 'jose.hachi@ambiente.gov.ec'
**Asunto:** Panel Expertos TDRs Planta Merinos

Estimado Ing. Gabriel Hachi, Ministerio del Ambiente

La **Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil EP EMAPAG** se encuentra realizando los estudios del proyecto "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los Merinos, y sus Obras Comple
(Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)."

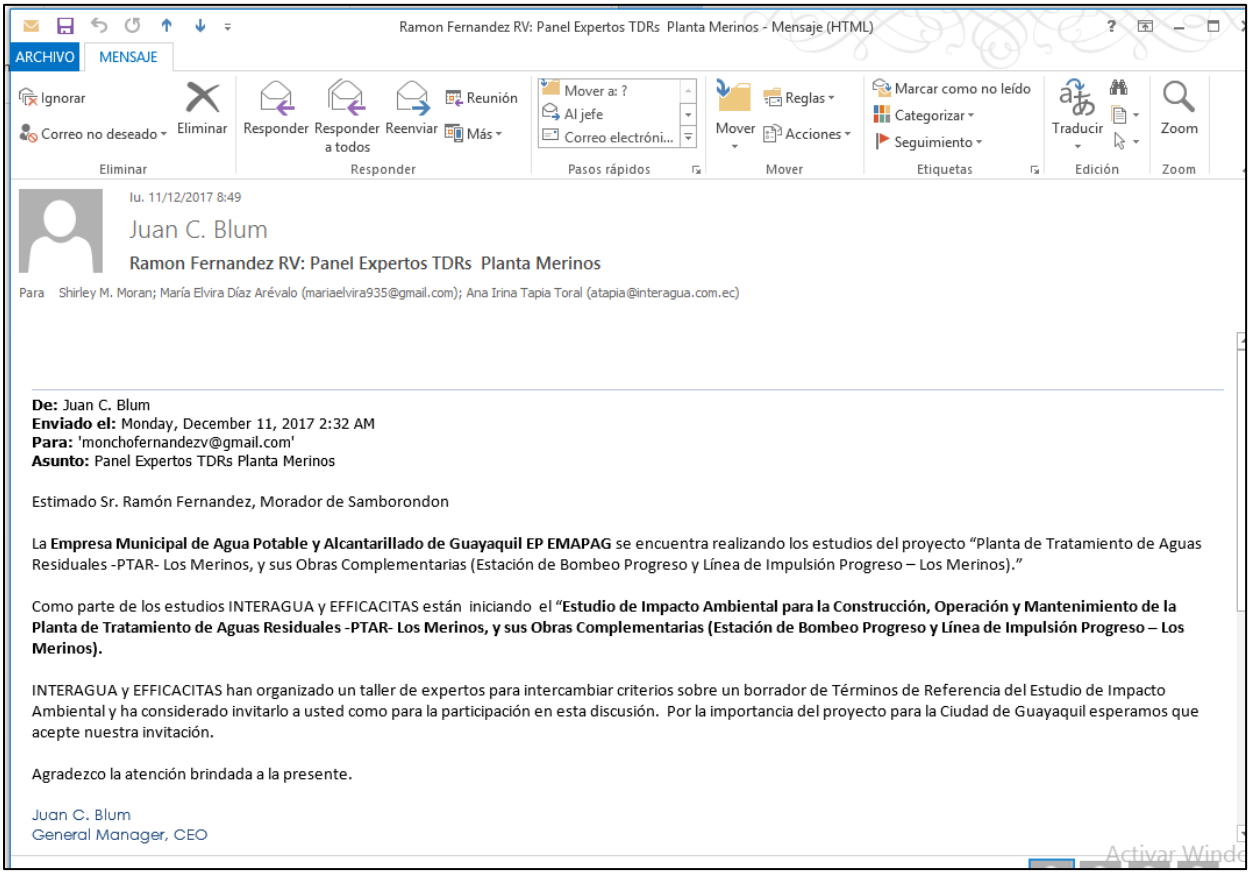
Como parte de los estudios INTERAGUA y EFFICACITAS están iniciando el **"Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los y sus Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos).**

INTERAGUA y EFFICACITAS han organizado un taller de expertos para intercambiar criterios sobre un borrador de Términos de Referencia del Estudio de Impacto Ambiental y ha considerado invitarlo a usted como exper
participación en esta discusión. Por la importancia del proyecto para la Ciudad de Guayaquil esperamos que acepte nuestra invitación.

Agradezco la atención brindada a la presente.

Juan C. Blum
General Manager, CEO
**Efficacitas Consulting**
jcblum@efficacitas.com
efficacy@efficacitas.com
http://www.efficacitas.com

Activar Windows



Ramon Fernandez RV: Panel Expertos TDRs Planta Merinos - Mensaje (HTML)

ARCHIVO | MENSAJE

Ignorar | Correo no deseado | Eliminar | Responder | Responder a todos | Reenviar | Reunión | Más | Mover a: ? | Al jefe | Correo electróni... | Mover | Reglas | Acciones | Marcar como no leído | Categorizar | Seguimiento | Traducir | Zoom

Ju. 11/12/2017 8:49

Juan C. Blum

Ramon Fernandez RV: Panel Expertos TDRs Planta Merinos

Para Shirley M. Moran; María Elvira Díaz Arévalo (mariaelvira935@gmail.com); Ana Irina Tapia Toral (atapia@interagua.com.ec)

**De:** Juan C. Blum
**Enviado el:** Monday, December 11, 2017 2:32 AM
**Para:** 'monchofernandezv@gmail.com'
**Asunto:** Panel Expertos TDRs Planta Merinos

Estimado Sr. Ramón Fernandez, Morador de Samborondon

La **Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil EP EMAPAG** se encuentra realizando los estudios del proyecto "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)."

Como parte de los estudios INTERAGUA y EFFICACITAS están iniciando el **"Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos).**

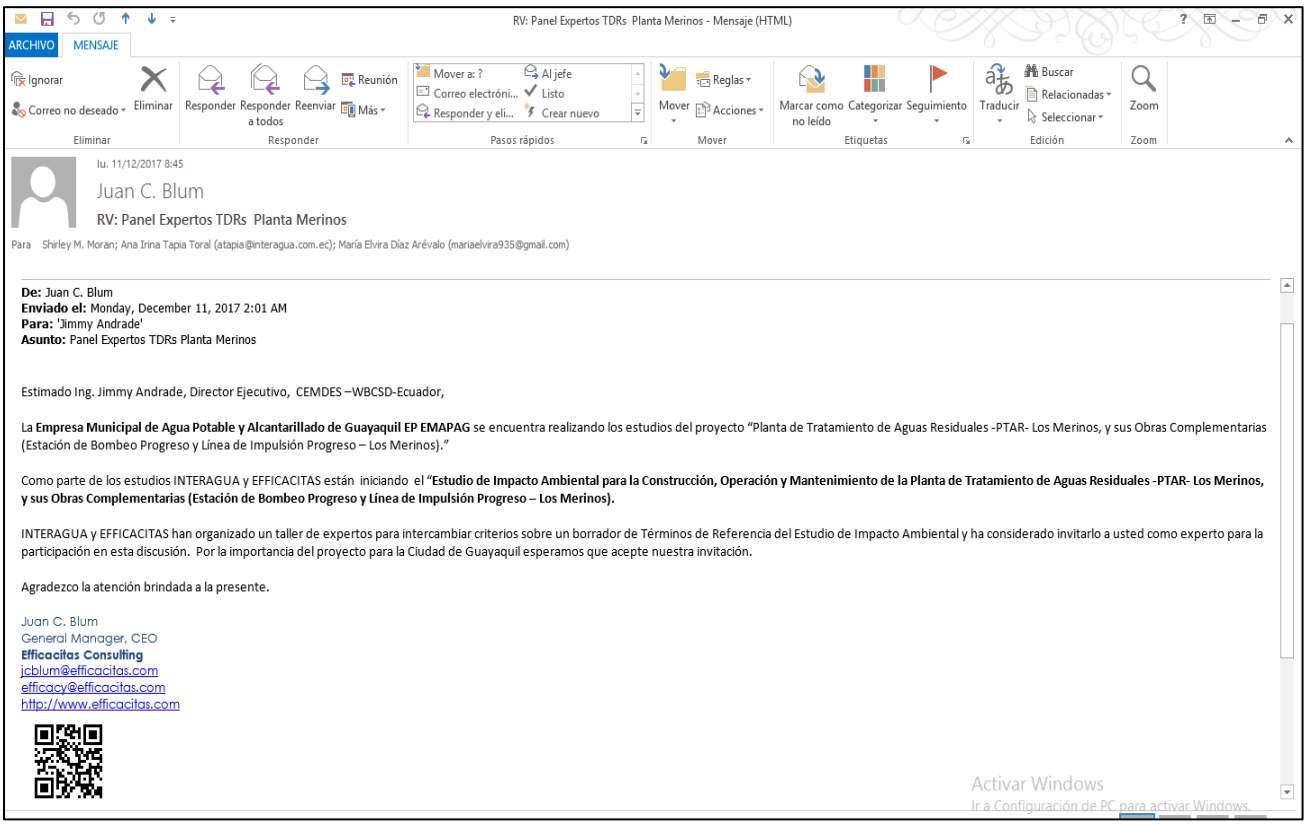
INTERAGUA y EFFICACITAS han organizado un taller de expertos para intercambiar criterios sobre un borrador de Términos de Referencia del Estudio de Impacto Ambiental y ha considerado invitarlo a usted como para la participación en esta discusión. Por la importancia del proyecto para la Ciudad de Guayaquil esperamos que acepte nuestra invitación.

Agradezco la atención brindada a la presente.

Juan C. Blum
General Manager, CEO

Activar Windo

# RESPALDOS DE INVITACIONES – CORREO ELECTRÓNICO
# TALLER PANEL EXPERTOS
# TDRs PTAR MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS



RV: Panel Expertos TDRs Planta Merinos - Mensaje (HTML)

ARCHIVO MENSAJE

Ignorar | Eliminar | Responder | Responder a todos | Reenviar | Reunión | Más | Eliminar | Responder

Mover a: ? | Al jefe | Correo electróni... | Listo | Responder y eli... | Crear nuevo | Pasos rápidos

Mover | Reglas | Acciones | Mover

Marcar como no leído | Categorizar | Seguimiento | Etiquetas

Traducir | Buscar | Relacionadas | Seleccionar | Edición

Zoom | Zoom

lu. 11/12/2017 8:45

Juan C. Blum

RV: Panel Expertos TDRs Planta Merinos

Para Shirley M. Moran; Ana Irina Tapia Toral (atapia@interagua.com.ec); María Elvira Díaz Arévalo (mariaelvira935@gmail.com)

**De:** Juan C. Blum
**Enviado el:** Monday, December 11, 2017 2:01 AM
**Para:** 'Jimmy Andrade'
**Asunto:** Panel Expertos TDRs Planta Merinos

Estimado Ing. Jimmy Andrade, Director Ejecutivo, CEMDES –WBCSD-Ecuador,

La **Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil EP EMAPAG** se encuentra realizando los estudios del proyecto "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)."

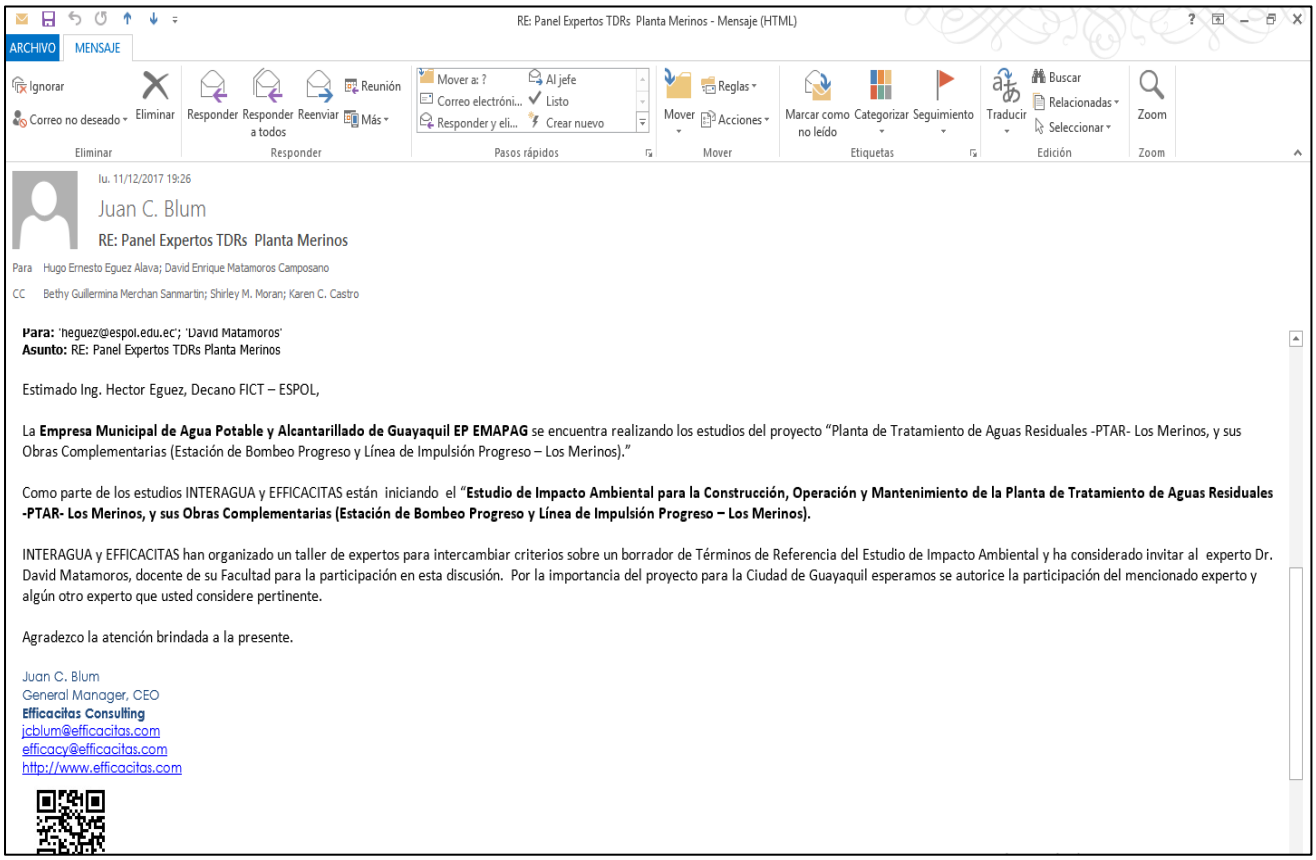
Como parte de los estudios INTERAGUA y EFFICACITAS están iniciando el "**Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos).**

INTERAGUA y EFFICACITAS han organizado un taller de expertos para intercambiar criterios sobre un borrador de Términos de Referencia del Estudio de Impacto Ambiental y ha considerado invitarlo a usted como experto para la participación en esta discusión. Por la importancia del proyecto para la Ciudad de Guayaquil esperamos que acepte nuestra invitación.

Agradezco la atención brindada a la presente.

Juan C. Blum
General Manager, CEO
**Efficacitas Consulting**
jcblum@efficacitas.com
efficacy@efficacitas.com
http://www.efficacitas.com

Activar Windows
Ir a Configuración de PC para activar Windows.



RE: Panel Expertos TDRs Planta Merinos - Mensaje (HTML)

ARCHIVO MENSAJE

Ignorar | Eliminar | Responder | Responder a todos | Reenviar | Reunión | Más | Eliminar | Responder

Mover a: ? | Al jefe | Correo electróni... | Listo | Responder y eli... | Crear nuevo | Pasos rápidos

Mover | Reglas | Acciones | Mover

Marcar como no leído | Categorizar | Seguimiento | Etiquetas

Traducir | Buscar | Relacionadas | Seleccionar | Edición

Zoom | Zoom

lu. 11/12/2017 19:26

Juan C. Blum

RE: Panel Expertos TDRs Planta Merinos

Para Hugo Ernesto Eguez Alava; David Enrique Matamoros Camposano

CC Bethy Guillermina Merchan Sanmartin; Shirley M. Moran; Karen C. Castro

**Para:** 'heguez@espol.edu.ec'; 'David Matamoros'
**Asunto:** RE: Panel Expertos TDRs Planta Merinos

Estimado Ing. Hector Eguez, Decano FICT – ESPOL,

La **Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil EP EMAPAG** se encuentra realizando los estudios del proyecto "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)."

Como parte de los estudios INTERAGUA y EFFICACITAS están iniciando el "**Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales -PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos).**

INTERAGUA y EFFICACITAS han organizado un taller de expertos para intercambiar criterios sobre un borrador de Términos de Referencia del Estudio de Impacto Ambiental y ha considerado invitar al experto Dr. David Matamoros, docente de su Facultad para la participación en esta discusión. Por la importancia del proyecto para la Ciudad de Guayaquil esperamos se autorice la participación del mencionado experto y algún otro experto que usted considere pertinente.

Agradezco la atención brindada a la presente.

Juan C. Blum
General Manager, CEO
**Efficacitas Consulting**
jcblum@efficacitas.com
efficacy@efficacitas.com
http://www.efficacitas.com

# Anexo 4
# Criterios de la Asociación Ecuatoriana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AEISA)

Oficio 0035AE-2017

Guayaquil, 12 de diciembre de 2017

Interagua

13 DIC 2017

Señor Ingeniero
**XAVIER ARAGON GARCIA.**
Director de Operaciones Técnicas
Ciudad.

De mis consideraciones:

Atendiendo su gentil invitación, que se me hizo mediante Oficio EOM-DOTO-14081 de fecha 8 de diciembre 2017, para la reunión de los **TDRs del estudio de impacto ambiental para la PTAR Los Merinos**, y acogiéndonos a la participación del foro con un panel de expertos para recabar criterios sobre los Términos de Referencia del estudio anteriormente mencionado, hemos preparado como Asociación, lo indicado a continuación:

**Análisis de la propuesta preliminar de los tdrs para los estudios de impacto ambiental (esia) para la construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales (ptar) los merinos y obras complementarias (estación de bombeo Progreso y línea de impulsión Progreso-Los Merinos)**

- El análisis de la propuesta, de la convocatoria, corresponde a la etapa de inversión: diseños definitivos de la PTAR; se desconoce el EsIA en la etapa de pre-inversión (factibilidad en el que se debió haber otorgado la viabilidad ambiental; se supone, lo cual no es categórico, que dicho estudio ambiental forma parte del estudio de factibilidad del Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario de 2004 en el que se plantaron cinco opciones para la PTAR; consecuentemente, no hay la información mínima para visualizar los impactos ambientales negativos durante la operación del sistema durante su vida útil.
- Se plantea metodológicamente que para evaluar la viabilidad ambiental del proyecto hay dos opciones:
  - Sin proyecto (no ejecutar el proyecto).
  - Con proyecto. Siempre ésta será la mejor opción, plantéese lo que se plantee.
- No obstante, de no disponer la información con los criterios asumidos por la empresa contratante, surgen interrogantes, tales como:
  - La inclusión de operaciones y procesos unitarios físico-químicos de tratamiento infiere:
    - Aumento del costo unitario de tratamiento por la utilización de insumos químicos que finalmente repercutirá sobre el usuario (impacto ambiental negativo al medio humano).
    - Aumento del riesgo al manipuleo y almacenamiento de las sustancias químicas a los operadores, y aumento en el costo del programa de salud y seguridad en el trabajo.
    - Aumento en el costo (personal, energía) del manejo de los subproductos del tratamiento de las aguas residuales (lodos generados).

- Generación voluminosa de lodos que una vez deshidratados deberán ser transportados y dispuestos de la forma ambiental correcta.
- No se conoce si se realizarán manejo separado de lodos o se integrarán los lodos químicos con los biológicos y el planteamiento para el control de los olores desagradables

- No se conoce el alcance de las obras a realizarse en la estación de bombeo Progreso.
- No se tiene la mínima información del trazado y los componentes de la tubería de impulsión de las aguas residuales Progreso- Los Merinos y, por lo tanto, no se puede contribuir a la convocatoria de consulta pública de expertos.

- La AEISA plantea que se realice una nueva convocatoria, a la consulta de expertos, con la información requerida que deberá ser entregada con un tiempo apropiado para su revisión y pronunciamiento.

Agradeciendo por su gentil invitación.

Atentamente

Mg. Walter Bajaña Loor
PRESIDENTE DE AEISA

# Consulta y Divulgación Pública del Borrador del Estudio de Impacto Ambiental y Social

EFFICĀCITAS
Conservando Recursos

# CONSULTA Y DIVULGACION

# Borrador
# Estudio de Impacto Ambiental y Social Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)

**Preparado para:**

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

**Por:**

Eficiencia Energética y Ambiental
***Efficācitas*** Consultora Cía. Ltda.

Guayaquil, Ecuador
Marzo, 2018

**CONSULTA Y DIVULGACION**

**Borrador Estudio de Impacto Ambiental y Social**
**Construcción, Operación y Mantenimiento**
**PTAR Los Merinos y Obras Complementarias**
**(Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

# CONTENIDO


**I INTRODUCCIÓN ..... 1**

I.1 ANTECEDENTES ..... 2

**II OBJETIVOS ..... 3**

II.1 OBJETIVO GENERAL ..... 3
II.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 4

**III ALCANCE ..... 4**

**IV ACTIVIDADES DESARROLLADAS ..... 5**

IV.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES ..... 5
IV.2 MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN SOCIAL (MPS) ..... 9
*IV.2.1 Publicación en Página Web ..... 9*
*IV.2.2 Encuestas ..... 9*
*IV.2.3 Centro de Información Pública (CIP) - Proceso Participación Social (PPS) ..... 11*
*IV.2.4 Reuniones Informativas - Proceso Participación Social (PPS) ..... 11*

**V RESULTADOS DEL PROCESO DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN ..... 13**

V.1 ASISTENTES ..... 13
V.2 SISTEMATIZACIÓN DE CRITERIOS ..... 14

**VI CONCLUSIONES ..... 13**

**VII RECOMENDACIONES ..... 13**

**VIII ARCHIVO FOTOGRÁFICO ..... 14**


**APÉNDICES:**


Apéndice A. Entrega de invitaciones
Apéndice B. Registros de Asistencia
Apéndice C. Presentación
Apéndice D. Actas y Registros del CIP
Apéndice E. Encuestas
Apéndice F. Perifoneo
Apéndice G. Convocatoria

# I INTRODUCCIÓN

La Consulta y Divulgación del Borrador del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) para la Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos) se efectuó en concordancia las Políticas del Banco Mundial OP 4.01 Evaluación Ambiental y OP 4.02 Planes de Acción Ambiental y la Guía de la IFC, Relaciones con la Comunidad y Otros Actores Sociales: Manual de Prácticas Recomendadas.

La participación social es un elemento transversal y transcendental de la gestión ambiental. En consecuencia, se ha integrado en el proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, especialmente en lo relacionado a la evaluación de impactos ambientales y sociales, y el acceso público a los documentos ambientales/sociales generados y los requerimientos del Ministerio del Ambiente del Ecuador (Reglamento de aplicación de los mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, D.E. No. 1040; R.O. No 332 del 04 de mayo 2008).

La Política Banco Mundial OP 4.01 Evaluación Ambiental establece la importancia de una participación comunitaria efectiva, basada en la divulgación de la información del proyecto y la consulta con las comunidades locales en los temas que las afectan directamente.

Así, la Consulta y Divulgación del EIAS tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios y las observaciones de las partes interesadas, especialmente la población directamente afectada por las obras de construcción y la operación del Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias. La participación social permite evaluar la relevancia de los aspectos ambientales y sociales considerados en el borrador del Estudio de Impacto Ambiental y Social.

La Consulta y Divulgación del EIAS comprende dos (2) etapas. La primera orientada a la difusión/divulgación de los ***Términos de Referencia para el EIAS PTAR Los Merinos y Obras Complementarias*** y segunda etapa corresponde a la difusión del ***Informe Borrador del EIAS.***

## I.1 ANTECEDENTES

Mediante Decreto Ejecutivo No. 872, publicado en el Registro Oficial No. 186 del 18 de octubre del año 2000, el gobierno nacional facultó a ECAPAG (actualmente EMAPAG-EP) a otorgar un contrato de concesión de servicios de agua potable y saneamiento, en condiciones de exclusividad regulada, proceso que concluyó, según consta en la Resolución del Directorio de ECAPAG de 22 de diciembre del año 2000, en la selección de INTERNATIONAL WATER SERVICES (GUAYAQUIL) INTERAGUA C. LTDA. (En adelante INTERAGUA).

Parte esencial del desarrollo sostenible del Cantón Guayaquil, marco jurisdiccional de la Concesión, la constituye la prevención y control de la contaminación de los ríos Daule y Guayas. Así, con este objetivo INTERAGUA, como resultado del análisis integral de la problemática sanitaria de la ciudad, el marco legal y regulación ambiental vigentes, ha emprendido las etapas de pre-inversión e inversión de las soluciones de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Guayaquil. Interés especial se ha otorgado, entre otros, a los sectores urbanos que tributan a las estaciones de bombeo El Progreso y La Pradera.

Para el cumplimiento de los compromisos adquiridos, INTERAGUA, con la supervisión de la empresa municipal reguladora EMAPAG-EP, ejecutó en el año 2011 los procesos de convocatoria y licitación orientados a contratar los estudios de factibilidad que le permitieran establecer un plan director para el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad, aplicable a las futuras plantas de tratamiento denominadas Las Esclusas y Los Merinos. Como resultado de lo anterior, INTERAGUA contrató la ejecución del Estudio de Factibilidad para el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Guayaquil.

En 2014 y 2015, se determinó por parte de EMAPAG-EP e INTERAGUA, la contratación del Diseño detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Las Esclusas, bajo los contratos EST-2013-00010 y EST-2014-0005 con la firma Hazen and Sawyer. El proyecto fue adjudicado a final del año 2016 y se encuentra actualmente en ejecución. Así también, INTERAGUA celebró el 14 octubre de 2016, el contrato EST-2016-00013, para el "Diseño detallado de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Los Merinos" con la empresa Hazen and Sawyer.

Adicionalmente y para cumplir con las normas ambientales vigentes, es necesaria la contratación del Estudio de Impacto Ambiental para la nueva planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Los Merinos, para poder iniciar las obras planificadas para el segundo semestre de 2018.

Con los antecedentes expuestos, INTERAGUA contrató a la empresa *Efficācitas* para el desarrollo del "*Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales –PTAR- Los Merinos, y sus Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"*, la misma que ha elaborado los Términos de Referencia (TDRs) para ejecución del estudio de impacto ambiental, en concordancia con los requerimientos establecidos por el Ministerio del Ambiente .

La consulta y divulgación de estos TDRs se efectuó el día 12 de diciembre a las 15h00 en las instalaciones de INTERAGUA ubicadas en Ciudad Empresarial Colón- Corporativo 4, piso 3, Guayaquil, Ecuador (Ver Anexo 3 del Informe del EIAS. Consulta y Divulgación – Consulta Divulgación TDRs).

Para la elaboración del EIA Los Merinos y Obras Complementarias, se empleó adicional a la extensas regulaciones vigentes en la República del Ecuador, las guías y documentos generados por organismos reconocidos internacionalmente como el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (UNEP). Esto es:

- Libro Fuente ("Sourcebook") de Evaluación de Impacto Ambiental, Banco Mundial.
- Manual de Prevención y Control de la Contaminación, Banco Mundial.
- Estándares de Desempeño y Guías de Medio Ambiente, Seguridad y Salud de la Corporación Financiera Internacional.

# II OBJETIVOS

## II.1 OBJETIVO GENERAL

- Asegurar el derecho de toda persona o grupo a ser informada sobre cualquier actividad que pueda producir impactos ambientales que afecten su calidad de vida, incluyendo ecosistemas, de tal manera que participe de manera eficaz con criterios y observaciones sobre el proyecto.

## II.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Divulgar el Informe Borrador del EIAS entre las comunidades locales o grupos sociales afectados directamente por el proyecto.

- Divulgar el borrador del EIAS a las partes interesadas no afectadas directamente pero con algún interés, injerencia o jurisdicción administrativa o legal sobre el proyecto (autoridades, instituciones, líderes comunitarios, academia y ONGs ).

- Implementar mecanismos de consulta efectivos (comunicación bidireccional) para que las personas o partes interesadas puedan expresar sus inquietudes y dudas, y obtener respuestas apropiadas.

- Incorporar en el EIAS los criterios y las observaciones de las partes interesadas, especialmente de la población directamente afectada por las obras de construcción y la operación del Proyecto.

## III ALCANCE

Una vez elaborado el borrador final del Estudio de Impacto Ambiental y Social del Proyecto, con su correspondiente Línea Base y Plan de Manejo Ambiental y Social, se dió inicio al proceso de Consulta Pública y Divulgación del documento.

La consulta eficaz es un proceso bidireccional que emplea diversos mecanismos de participación y comunicación social, que permiten de manera eficaz informar, comunicar y recolectar observaciones, preocupaciones y criterios de la población, partes interesadas e instituciones involucradas en el proyecto. El objetivo final es incorporar en los estudios ambientales aquellos criterios relevantes al proyecto y técnica/ económicamente viables. Así, se logrará más allá de cumplir con el mandato de asegurar el derecho de participación ciudadana, el mejoramiento tangible del desempeño socio-ambiental del proyecto.

El proceso de participación social incluye a los habitantes que se ubican en proximidad del proyecto (PTAR Los Merinos y Obras Complementarias) y en el área de influencia directa. Así mismo, de manera particular se incluye en el proceso a los moradores ubicados en los alrededores de la futura estación de bombeo Progreso.

El alcance y el grado de participación del proceso de consulta es el adecuado para el nivel de los riesgos e impactos adversos del proyecto y de las preocupaciones planteadas por las Comunidades Afectadas.

El proceso de participación social consideró los siguientes mecanismos para la difusión de los resultados del EIAS PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, los mismos que se encuentran acorde con los requerimientos establecidos por el Ministerio del Ambiente y comprenden:

- Publicación en sitios web de EMAPAG EP y del Banco Mundial.
- Reunión Informativa con la comunidad.
- Centro de Información Pública (CIP), que consiste en disponer de una oficina/sitio en la comunidad para atender los comentarios de las personas al EIAS. Los comentarios serán atendidos y absueltos por personal técnico.

Los documentos de respaldo de la aplicación de los mecanismos de difusión se adjuntan como apendices a este informe.

# IV ACTIVIDADES DESARROLLADAS

## IV.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

En concordancia con las Políticas y Guías del Banco y con las áreas de influencia del Proyecto para la Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos), se han identificado principalmente los siguientes actores sociales.

**TABLA 4-1**
**LISTADO DE ACTORES PÚBLICOS Y PRIVADOS**

| NO. | INSTITUCIÓN | CARGO | ACTOR IDENTIFICADO |
|---|---|---|---|
| 1. | Escuela Superior Politécnica del Litoral | Decano – Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra | Ing. Hugo Eguez |
| | | | C.c.: Dr. David Matamoros |
| 2. | Escuela Superior Politécnica del Litoral | Decano | Ing. Marcos Mendoza |
| | | Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas | C.c.: Ing. Héctor Apolo |

**TABLA 4-1**
**LISTADO DE ACTORES PÚBLICOS Y PRIVADOS**

| NO. | INSTITUCIÓN | CARGO | ACTOR IDENTIFICADO |
|---|---|---|---|
| 3. | Universidad de Especialidades Espíritu Santo | Director de la Escuela de Ciencias Ambientales y Facultad de Artes Liberales | Dr. René Rodríguez Grimón |
| 4. | Ecotec | Rector | Dr. Fidel Márquez Sánchez |
| 5. | Escuela Superior Politécnica del Litoral | Director del Centro de Estudios del Medio Ambiente | Ing. Francisco Torres |
| 6. | Escuela Superior Politécnica del Litoral | Decano – Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción | Ing. Ángel Ramírez |
| | | | Ing. Gonzalo Zabala |
| | | | Ing. Rodolfo Paz |
| 7. | Escuela Superior Politécnica del Litoral | Decana | Dra. María del Pilar Cornejo |
| | | Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales | C.c: Dra. Mercy Borbor |
| 8. | Escuela Superior Politécnica del Litoral | Director del Centro de Agua y Desarrollo Sustentable CADS | Dr. Luis Domínguez |
| 9. | Universidad de Guayaquil | Facultad Ciencias Naturales | Blgo. Mireya Pozo |
| 10. | Universidad Agraria del Ecuador | Facultad de Ciencias Agrarias | Ing. Viviana Montoya |
| 11. | Asociación Ecuatoriana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – Guayas | Presidente | Ing. Walter Bajaña Loor |
| 12. | Colegio de Ingenieros Civiles | Presidente | Ing. José María Fuentes Cabezas |
| 13. | Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible del Ecuador – CEMDES | Director Ejecutivo | Ing. Jimmy Andrade |
| 14. | Dirección Medio Ambiente M.I. Municipalidad de Guayaquil | Director | Ing. Bolívar Coloma |
| 15. | Ministerio del Ambiente | Técnico | Ing. Gabriel Hachi |

**TABLA 4-1**
**LISTADO DE ACTORES PÚBLICOS Y PRIVADOS**

| NO. | INSTITUCIÓN | CARGO | ACTOR IDENTIFICADO |
|---|---|---|---|
| 16. | Servicio de Gestión Inmobiliaria del Sector Público | Director General - Área Nacional de Recreación Samanes | Dr. Nicolás Issa W. |
| 17. | Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A. | Presidente | Michel Deller |
| 18. | Autoridad de Tránsito Municipal | Gerente | Andrés Roche |
| 19. | Gobierno Autónomo Descentralizado Provincia del Guayas | Prefecto | Jimmy Jairala |
| 20. | Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Samborondón | Alcalde | José Yúnez |
| 21 | Secretaría Nacional del Agua – Senagua | Secretario | |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
Elaboración: *Efficācitas*, 2018.

**TABLA 4-2**
**LISTADO DE ACTORES COMUNITARIOS**

| No. | Cooperativa o Asociación | Nombre dirigente | Cargo |
|---|---|---|---|
| 22 | Cooperativa Juan Pablo II, Etapa 1 | Fernando Barroso | Presidente |
| 23 | Cooperativa Juan Pablo II, Etapa 2 | Cesar Espinoza | Presidente |
| 24 | El Limonal | Otilda Zurita | Coordinadora |
| 25 | El Limonal | Ana Alava | Presidenta |
| 26 | Amigos de Sauces 4 | Mario Merchán | Fundador |
| 27 | Asociación Propietarios Río Guayas | Andrés Gutiérrez | Presidente |
| 28 | Lotización La Moraleja | Ramón Fernández | Vocero |
| 29 | Lotización La Moraleja | Sylvia Romero de Tarré | Residente |
| 30 | Sauces 3 | Luis Martínez | Presidente |
| 31 | Sauces 4 | John Fiallos | Presidente |

Fuente: Trabajo de campo, enero 2018.
Elaboración: *Efficācitas*, 2018.

Los actores sociales provienen de las comunidades locales afectadas directamente por el proyecto (las Comunidades Afectadas), los actores identificados para participar en las Reuniones Informativas para la difusión del EIAS, son seleccionados bajo el principio de representatividad y legitimidad. Especial atención se presta a verificar que los actores representen realmente los puntos de vista de las Comunidades Afectadas y que comunicarán de manera efectiva las inquietudes de la comunidad y a su vez transmitirán los resultados de las consultas a sus representados.

Entre los actores sociales se incluye a las organizaciones sociales existentes en los asentamientos humanos y como informantes calificados a las personas elegidas democráticamente o reconocidas informalmente por la comunidad o parte de ella. En la Tabla 4-3 se indican instituciones de interés respecto al proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.

**TABLA 4-3**
**LISTADO DE PARTES INTERESADAS**

| NO. | INSTITUCIÓN | UBICACIÓN | POSICIÓN |
|---|---|---|---|
| 1. | Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA | Samborondón | Positiva |
| 2. | Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil | Guayaquil | Neutral |
| 3. | Gobierno Municipal de Samborondón | Samborondón | Negativa |
| 4. | Gobierno Provincial del Guayas | Guayaquil | Neutral |
| 5. | Aeropuerto J J Olmedo de Guayaquil | Guayaquil | Neutral |
| 6. | Escuela Superior Politécnica del Litoral | Guayaquil | Negativa |
| 7. | Universidad de Guayaquil | Guayaquil | Negativa |
| 8. | Centro de Salud – Ministerio de Salud | Guayaquil | Neutra |

Elaboración: *Efficācitas*, 2018.

En función del área de influencia identificada y utilizando técnicas de sondeo rápido se identificaron los actores clave (ej., públicos, organizaciones locales, ONGs, líderes comunitarios), sus intereses, sus relaciones de poder y los conflictos existentes.

## IV.2 MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN SOCIAL (MPS)

Los mecanismos de Participación Social seleccionados buscan una participación adecuada de las Comunidades Afectadas y partes interesadas. Además, de suministrar los medios para una participación informada por lo que se planifica presentar y facilitar la información ambiental y social pertinente.

La divulgación de información relevante sobre el proyecto contribuirá a que las Comunidades Afectadas y otros actores sociales comprendan los riesgos, impactos y oportunidades de la nueva infraestructura.

A continuación se describen los Mecanismos de Participación Social empleados:

1. Publicación en sitios web de EMAPAG EP y del Banco Mundial.
2. Encuestas.
3. Centro de Información Pública (CIP), que consiste en disponer de una oficina/sitio en la comunidad para atender los comentarios de las personas al EIAS. Los comentarios se atienden y absuelven por personal técnico capacitado.
4. Dos (2) Reuniones Informativas para la difusión del EIAS Proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.

### IV.2.1 Publicación en Página Web

El borrador del EIAS de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias se publicó, desde el 15 de febrero de 2018, en las siguientes páginas web:

- Página Web de EMAPAG-EP: http://www.emapag-ep.gob.ec/emapag/wp-content/uploads/2018/02/EIA-PTAR-Merinos-Completo.pdf

- Página Web del Banco Mundial.

### IV.2.2 Encuestas

Como mecanismo de participación social, se ha incluido la ejecución de encuestas, en la cuales se hicieron las siguientes consultas:

1) ¿Conoce desde cuándo funciona el sistema de tratamiento de aguas residuales, esto es las lagunas de tratamiento Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes?
2) ¿Qué efectos negativos se han producido por el funcionamiento del sistema de lagunas de tratamientos de aguas residuales?
3) ¿Qué efectos positivos se han producido por el funcionamiento del sistema de lagunas tratamiento de aguas residuales?
4) Existen experiencias de malos olores provenientes del Río Guayas – Daule?
5) ¿Los olores que se producen son: Molestos, no molestos, ligeramente molestos, muy molestos y/o extremadamente molestos?
6) ¿A qué hora del día y en que época del año se genera la mayor molestia de olores?
7) El olor es continuo:
   Más del 50% de tiempo
   Menos del 50% del tiempo
8) El olor es intermitente:
   Más del 50% de tiempo
   Menos del 50% del tiempo
9) ¿Le preocupa a ud que se descarguen aguas servidas sin tratamiento hacia el Río Daule?
10) ¿Conoce que existe en marcha el Proyecto Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.
11) ¿Considera que el Proyecto PTAR Los Merinos eliminaría los efectos negativos?
12) ¿Considera ud que los malos olores causan pérdida del valor de los predios?
13) ¿Existe acumulación de desechos en el río?
14) ¿Recomendaciones que haría para las actividades constructivas del nuevo proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias?
15) ¿Recomendaciones que haría para el manejo y funcionamiento del proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias?

Los registros de las encuestas se presentan en el Apéndice E de este informe.

### IV.2.3 Centro de Información Pública (CIP) - Proceso Participación Social (PPS)

Complementando el Proceso de Participación Social (PPS) se realizó un Centro de Información Pública (CIP) para difundir el Borrador del Informe EIAS PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.

El Centro de Información Pública (CIP) dispuso de documentación didáctica y visual para la comunidad y público en general. El CIP contó con un técnico en el sitio que pueda responder las interrogantes de la comunidad. De igual manera, el técnico receptó y sistematizó los nombres de los visitantes, los criterios, inquietudes y observaciones, respondiendo a las inquietudes de los ciudadanos.

**TABLA 4-6**
**FECHA Y LUGAR DEL CIP**

| Apertura | Cierre | Lugar | Sitio | Presentador |
|---|---|---|---|---|
| Miércoles 7 de febrero 2018 (10h00) | Viernes 02 de marzo 2018 (17h00) | Juan Pablo II tienda Sra. Irma Montesdeoca | Ciudad Guayaquil Provincia de Guayas | Técnicos de *Efficācitas* |

Elaboración: *Efficācitas*, 2018.

### IV.2.4 Reuniones Informativas - Proceso Participación Social (PPS)

La empresa promotora del proyecto realizó las invitaciones para la asistencia a las Reuniones Informativas para difusión de los Términos de Referencia del EIAS PTAR Los Merinos y Obras Complementarias. La convocatoria a las reuniones informativas se realizaron mediante:

- Invitaciones personalizadas a los actores sociales identificados.
- Convocatoria abierta.
- Perifoneo.

Las Reuniones Informativas tienen como objetivo el intercambio de perspectivas e información, y una consulta organizada e iterativa, que permitirá incorporar las opiniones de las Comunidades Afectadas sobre asuntos tales como, las medidas de mitigación propuestas, la distribución de los beneficios y oportunidades derivadas del desarrollo.

Las reuniones fueron documentadas (fotos, registro de asistentes, etc.) y los criterios y observaciones de la comunidad se sistematizaron e integraron en el Estudio de Impacto Ambiental y Social Definitivo , destacando la forma en que se dieron respuesta en el estudio a las observaciones comentarios emitidos por la comunidad, y los mecanismos utilizados para involucrar a la comunidad con el proceso.

A continuación se indica los sitios, fechas y hora en las cuales se llevó a cabo las reuniones informativas, así como el orden del día tratado.

**TABLA 4-4**
**FECHA Y LUGAR DE LAS REUNIONES INFORMATIVAS**

| Día | Hora | Lugar | Sitio | Técnicos |
|---|---|---|---|---|
| Viernes 23 de febrero de 2018 | 19H00 | Iglesia Juan Pablo II – Cooperativa Juan Pablo II | Ciudad Guayaquil Provincia de Guayas | Técnicos de *Efficācitas* y Promotor del Proyecto |
| Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 | Sede Progreso-Interagua, sala de reuniones | Ciudad Guayaquil Provincia de Guayas | Técnicos de *Efficācitas*, Diseñador y Promotor del Proyecto |

Elaboración: *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 4-1**
**ORDEN DEL DÍA – REUNIÓN INFORMATIVA 23 DE FEBRERO DE 2018**

| No. | Actividad | Presentador | Hora Prevista |
|---|---|---|---|
| 2. | Apertura de la Reunión Informativa | Roberto Saénz | 19:00 – 19:15 |
| 4. | Presentación del EIAS del Proyecto PTAR Merinos y Obras Complementarias | *Efficācitas* | 19:15 – 19:45 |
| 5. | Apertura del Foro de Discusión | Asistentes y Expositores | 19:45 – 20:30 |
| 6. | Firma del Registro de la Reunión | Asistentes y Expositores | 20:30 |

Elaboración: *Efficācitas*, 2018.

**FIGURA 4-2**
**ORDEN DEL DÍA – REUNIÓN INFORMATIVA 02 DE MARZO DE 2018**

| No. | Actividad | Presentador | Hora Prevista |
|---|---|---|---|
| 1. | Bienvenida de la Reunión Informativa | INTERAGUA | 15:00 |
| 2. | Apertura de la Reunión Informativa | Roberto Saénz | 15:00 – 15:15 |
| 3. | Presentación del Proyecto PTAR Merinos y Obras Complementarias | HAZEN | 15:15 – 15:30 |
| 4. | Presentación del EIAS | *Efficācitas* | 15:30 – 16:00 |
| 5. | Apertura del Foro de Discusión | Asistentes y Expositores | 16:00 – 16:45 |
| 6. | Firma del Registro de la Reunión | Asistentes y Expositores | 16:45 |

Elaboración: *Efficācitas*, 2018.

# V RESULTADOS DEL PROCESO DE CONSULTA Y DIVULGACIÓN

## V.1 ASISTENTES

El listado de los asistentes a las Reuniones Informativas, así como al Centro de Información Pública, se presenta en el Apéndice A de este informe.

En cuanto al número de personas que asistieron a cada actividad, se tiene:

- para la reunión informativa del 23 de febrero de 2018, asistieron 57 personas, entre las que se destaca principalmente personas de la comunidad de Juan Pablo II;
- en la reunión informativa del 02 de marzo asistieron 24 personas, que representan diferentes grupos de entes interesados públicos o privados como: Municipio de Guayaquil, universidades, asociaciones de profesionales, comunidad;
- al centro de información pública se acercaron 20 personas interesadas en conocer la información disponible referente al proyecto.

## V.2 SISTEMATIZACIÓN DE CRITERIOS

Los temas tratados en los foros de diálogo abiertos luego de cada Reunión Informativa del proceso de Consulta y Divulgación del EIAS de la PTAR Los Merinos y sus Obras Complementarias, se resumen en la Tabla 5-1. La lista de asistentes al taller se indica en el Apéndice B del presente documento.

Igualmente, en la Tabla 5-1 se incluye los comentarios expuestos en el Centro de Información Pública que estuvo receptando criterios en la comunidad de Juan Pablo II (Ver Apéndice D).

## TABLA 5-1
## SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – CONSULTA Y DIVULGACIÓN DEL EIAS PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN EIAS |
|---|---|---|---|---|
| **REUNIÓN INFORMATIVA DEL 23 DE FEBRERO DE 2018** | | | | |
| Morador de Juan Pablo II | ¿Las aguas que lleguen del Progreso por donde llegan a PTAR Los Merinos? | Técnico | **Ing. Karen Castro EFFICĀCITAS**<br><br>Se aclara con una plano incluido en la presentación, que la tubería será construida por medio de túneles donde se seguirá el trazado de la vía y usará áreas públicas. | Ver Descripción del Proyecto (Sección VII.2.2 Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)<br><br>Anexo 01 – Plano de Implantación |
| Morador de Juan Pablo II | Desplazamiento de las familias, ¿en qué consiste? | Social | **Soc. Roberto Sáenz EFFICĀCITAS**<br><br>El proyecto antes de iniciarse, se definen los planos donde se conocen los niveles de afectación.<br>En relación al desplazamiento de familias, el proceso de construcción conlleva el desplazamiento de una (1) vivienda, perteneciente al señor Ullauri. | Se incluye un Plan de Reasentamiento al estudio, en el que se evalúa este caso específicamente.<br><br>Ver "*Plan Abreviado de Reasentamiento Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso, Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos, Alcantarillado Sanitario, y Conexiones Intradomiciliarias)*" |

## TABLA 5-1
## SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – CONSULTA Y DIVULGACIÓN DEL EIAS PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN EIAS |
|---|---|---|---|---|
| Morador de Juan Pablo II | ¿El desplazamiento de la casa del señor Ullauri es total o parcial? | Social | **Soc. Roberto Sáenz EFFICĀCITAS**<br><br>El impacto a la vivienda del Señor Ullauri en realidad es casi a la punta, pero es preferible y algo que ya se había conversado con el señor[1] es proceder a ocupar toda esa vivienda y en el marco que la ley permita se hará las respectivas compensaciones. | Se incluye un Plan de Reasentamiento al estudio, en el que se evalúa este caso específicamente.<br><br>Ver "*Plan Abreviado de Reasentamiento Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso, Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos, Alcantarillado Sanitario, y Conexiones Intradomiciliarias)*" |
| Morador de Juan Pablo II | ¿En qué tiempo viene la obra? | Social | **Soc. Roberto Sáenz EFFICĀCITAS**<br><br>Se tiene previsto el inicio de la obra para el año 2019. | Fechas estimadas por el diseñador del Proyecto *Hazen and Sawyer*, según lo establecido en la Sección 41.0 Cronograma de Construcción Preliminar del informe "*Metodología Constructiva y Programación de Obra*" del Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, con fecha 26 de febrero de 2018. |
| Morador de Juan Pablo II | En este proyecto se indica que EMAPAG se compromete a darnos las aguas servidas.<br>Sin legalización ¿Qué debemos esperar? | Social | **Soc. Roberto Sáenz EFFICĀCITAS**<br><br>El proceso de legalización de predios No es un proceso que le compete a EMAPAG hacer. | La legalización de terrenos compete al Municipio de Guayaquil (de acuerdo a la Ley No. 88 de Legalización de Tenencia de Tierras). Esta actividad no forma parte del proyecto, ni es una obligación de EMAPAG. |

[1] Entrevista en 29 de enero de 2018 entre Sociólogo Roberto Saenz y el señor Holger Vinicio Ullauri Campoverde.

**TABLA 5-1**
**SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – CONSULTA Y DIVULGACIÓN DEL EIAS PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN EIAS |
|---|---|---|---|---|
| | | | | En cuanto al compromiso de servicio de alcantarillado sanitario para Juan Pablo II, se tiene previsto el inicio de los diseños de este proyecto, para lo cual se ha generado el siguiente documento "*Marco de Gestión Ambiental y Social Expansión del Sistema de Alcantarillado Sanitario, Sectores Pascuales y Juan Pablo II (Primera Etapa)*" como estudio complementario al EIAS de la PTAR Los Merinos. |
| Morador de Juan Pablo II | La Tubería que va a pasar ¿Por dónde va a pasar, por aquí Juan Pablo II o por allá (las lagunas) | Técnico | **Soc. Roberto Sáenz EFFICĀCITAS**<br><br>Se aclara que la tubería va a pasar por el área pública Narcisa de Jesús y la tubería se introduce en el terreno de la PTAR Los Merinos antes de la comunidad Juan Pablo II.<br><br>Se aclara que por las calles de la comunidad no van a pasar tuberías, o camiones/materiales en la construcción y operación. | Ver Descripción del Proyecto (Sección VII.2.2 Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)<br><br>Anexo 01 – Plano de Implantación<br><br>En la Sección XIV.4.6.4.1 Subplan de Relacionamiento, literal f) se indica lo siguiente: "*El acceso exclusivamente se realizará por la Autopista Narcisa de Jesús Martillo a la PTAR Los Merinos y por la Avenida Pedro Menéndez para el acceso a la Estación de Bombeo Progreso. No se circulará por calles internas o vías que sirven casi de manera exclusiva a la comunidad.*" |
| Morador de Juan Pablo | ¿Qué es lo que van a hacer en donde sacan el área del | Social | **Soc. Roberto Sáenz EFFICĀCITAS** | Anexo 01 – Plano de Implantación |

**TABLA 5-1**
**SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – CONSULTA Y DIVULGACIÓN DEL EIAS PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN EIAS |
|---|---|---|---|---|
| II | señor Ullauiri? | | Para facilitar el ingreso de los vehículos, donde actualmente la vía tiene un ángulo recto. Esto evitaría el conflicto vehicular en la zona. | |
| Sr. Ullauri Juan Pablo II | Si van a hacer un ducto cajón en el canal, no es necesario sacar mi casa. | Social | **Soc. Roberto Sáenz EFFICĀCITAS**<br><br>Efectivamente se va a construir un ducto cajón en el canal, pero técnicamente se requiere el espacio por el ingreso de los vehículos.<br><br>**Ing. Juan Carlos Blum EFFICĀCITAS**<br><br>Usted manifestó a nuestro sociólogo que prefería vender toda la propiedad y no que se afecte la parte de al frente. De hecho, la vivienda no sigue la línea de fábrica.<br><br>Todos van a tener problemas si | Se incluye un Plan de Reasentamiento al estudio, en el que se evalúa este caso específicamente.<br><br>Ver "*Plan Abreviado de Reasentamiento Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso, Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos, Alcantarillado Sanitario, y Conexiones Intradomiciliarias)*" |

**TABLA 5-1**
**SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – CONSULTA Y DIVULGACIÓN DEL EIAS PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN EIAS |
|---|---|---|---|---|
| | | | no se construye esa entrada apropiadamente.<br><br>Sr. Ullauri ahora si su posición es que no quiere vender la casa, sino que quiere que se expropie la parte de al frente, es posible analizarlo técnicamente. | |
| Morador de Juan Pablo II | El plano que tienen aquí ¿también lo tiene el Municipio? para aclarar que nosotros no estamos en un terreno donde EMAPAG tiene obras. | Social | **Soc. Roberto Sáenz EFFICĀCITAS**<br><br>EMAPAG-EP es una entidad municipal, este proyecto es con conocimiento del Alcalde.<br><br>**Ing. Juan Carlos Blum EFFICĀCITAS**<br><br>El plano presentado es tal cual se va a construir, se observa que Juan Pablo II se respeta y está fuera de la implantación del Proyecto.<br><br>Juan Pablo II y la legalización de terrenos es competencia del | Anexo 01 – Plano de Implantación<br><br>La legalización de terrenos compete al Municipio de Guayaquil (de acuerdo a la Ley No. 88 de Legalización de Tenencia de Tierras). Esta actividad no forma parte del proyecto, ni es una obligación de EMAPAG. |

**TABLA 5-1**
**SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – CONSULTA Y DIVULGACIÓN DEL EIAS PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN EIAS |
|---|---|---|---|---|
| | | | Municipio de Guayaquil. | |
| **REUNIÓN INFORMATIVA DEL 02 DE MARZO DE 2018** | | | | |
| Antonio Gutiérrez Colegio de Ingenieros Civiles | ¿Qué hacer con las aguas arribas que vienen en el río?<br>De alguna manera al estuario llega todo, ¿cómo analizar o con participar a la secretaria de medio ambiente, con relación a lo que se está descargando?<br>Se debería solicitar control aguas arriba. | Ambiental | **Eduardo Jimenez**<br>**HAZEN**<br><br>Cada municipalidad es responsable, SENAGUA debería tomar nota del esfuerzo que hace Guayaquil para mantener sus aguas limpias y solicitar que los municipios aguas arriba se regulen. | En la Sección XIV.4.10 Plan de Monitoreo y Seguimiento, del PMAS, se establece:<br><br>"*Calidad de Agua: Para realizar una evaluación integral de la calidad de agua de los ríos Daule, Babahoyo y Guayas, se considerará ejecutar el Modelo Delft3D Flow y Water Quality (o similares) en el Cuerpo de Agua del Estuario Daule – Guayas*."<br><br>Esto con la finalidad de hacer un seguimiento de la situación ambiental del estuario, en cuanto a la calidad del agua. |
| Mario Merchán Sauces VI | Esta es una solución que esperábamos, pero yo hubiera querido un explicación no de una forma técnica sino que nos entreguen un folleto donde se aclara en concreto donde el pueblo entienda. | Social | **Ing. Juan Carlos Blum**<br>**EFFICĀCITAS**<br><br>En el Diario El Universo circuló un folleto al público en general, de la planta Los Merinos, que explicaba de forma didáctica el proyecto, se puede solicitar reeditar este folleto o pedir copias. | Se tiene previsto una segunda fase de socialización, con el proceso nacional de regularización con el Ministerio del Ambiente (MAE), en donde se incluirá el folleto que circuló en el Diario El Universo. |

**TABLA 5-1**
**SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – CONSULTA Y DIVULGACIÓN DEL EIAS PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN EIAS |
|---|---|---|---|---|
| Fernando Barroso Juan Pablo II | ¿Cuándo empieza y cuando termina? | Social | **Eduardo Jimenez HAZEN**<br><br>En julio de 2019 debería empezar y terminar en agosto de 2022 y un año para estabilizar procesos. | Fechas estimadas por el diseñador del Proyecto *Hazen and Sawyer*, según lo establecido en la Sección 41.0 Cronograma de Construcción Preliminar del informe "*Metodología Constructiva y Programación de Obra*" del Diseño Detallado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos, con fecha 26 de febrero de 2018. |
| José Dueñas Municipio de Guayaquil | Previo inicio de construcción del proyecto se va a cerrar las lagunas ¿Que va a pasar con el efluente durante la fase de construcción? | Técnico | **Ing. Juan Carlos Blum EFFICĀCITAS**<br><br>Se tiene un Plan de Abandono diseñado que incluye medidas y cronogramas.<br>Va a haber un tratamiento provisional que se deberá definir en la etapa de ingeniería previo a la construcción. | Ver Anexo 4. Plan de Abandono del Sistema Lagunar |
| José Dueñas Municipio de Guayaquil | ¿Las partes de la lagunas como tal, no va a formar parte del estudio que se va a presentar a la autoridad en el cierre de las lagunas? | Administrativo con la Autoridad | **Ing. Juan Carlos Blum EFFICĀCITAS**<br><br>Esto se va a realizar con el Municipio de Guayaquil, porque hay que cerrar el expediente administrativo que está abierto. Esto lo realizará Interagua con el Municipio. | Ver Anexo 4. Plan de Abandono del Sistema Lagunar<br><br>En este informe se indican las licencias ambientales con las que cuentan los sistemas de lagunas de tratamiento, estos procesos de regulación se han realizado con la Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Guayaquil, el cual cuenta con acreditación como Autoridad |

**TABLA 5-1**
**SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – CONSULTA Y DIVULGACIÓN DEL EIAS PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN EIAS |
|---|---|---|---|---|
| | | | Esto es por una cuestión de forma, ya que los procesos se deben cerrar con la autoridad que se abrieron. | Ambiental.<br><br>El Proceso de cierre de las lagunas, se realizará con la Autoridad Ambiental que emitió la Licencia Ambiental para este sistema.<br><br>Por competencia, el proceso de regulación ambiental del EIAS PTAR Los Merinos, se realiza con la Autoridad Ambiental Nacional – Ministerio del Ambiente (MAE) |
| Mónica Hernández del Municipio de Guayaquil | Se habla del AM 066 que está derogado, en este caso se debe cambiar esto. | Técnica | **Ing. Juan Carlos Blum EFFICĀCITAS**<br><br>Se va a buscar en el documento y se va a corregir. | Se ha revisado en el documento y quitado la referencia. |
| **CENTRO DE INFORMACIÓN PÚBLICA (CIP)** | | | | |
| Juan Pablo II | Eliminación de Malos Olores | Ambiental | - | La afectación por olores se presenta en el informe, en la Sección VI.2.1.4.1 Calidad de Aire<br><br>Los sistemas de control de olores se describen en la Sección VII.2 Instalaciones del Proyecto. |
| Juan Pablo II | Legalización de Tierras | Social | - | La legalización de terrenos compete al Municipio de Guayaquil (de acuerdo a la Ley No. 88 de Legalización de Tenencia de Tierras). |

**TABLA 5-1**
**SISTEMATIZACIÓN DE LOS CRITERIOS – CONSULTA Y DIVULGACIÓN DEL EIAS PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

| ACTOR SOCIAL | CRITERIO | ASPECTO | RESPUESTA | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN EIAS |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Esta actividad no forma parte del proyecto, ni es una obligación de EMAPAG. |

Elaboración: *Efficācitas*, 2018.

## Encuestas

A continuación se presenta los resultados de las encuestas.

**TABLA 5-2**
**RESULTADOS DE ENCUESTAS BORRADOR DEL EIAS**

| CONSULTA | | RESPUESTA DE ENCUESTADO | | IMPLEMENTACIÓN DE CRITERIO EN EIAS |
|---|---|---|---|---|
| | | NO. | OBSERVACIONES | |
| 1) ¿Conoce desde cuándo funciona el sistema de tratamiento de aguas residuales, esto es las lagunas de tratamiento Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes? | SI | 1 | Desde los años 70's. | En el Anexo 4. Plan de Abandono del Sistema Lagunar, se incluye la descripción del sistema existente. |
| | NO | 1 | | |
| 2) ¿Qué efectos negativos se han producido por el funcionamiento del sistema de lagunas de tratamientos de aguas residuales? | SI | 2 | Olores<br>Contaminación del río y potencial impacto a la salud | En el Anexo 4. Plan de Abandono del Sistema Lagunar, se plantea el proceso de cierre de este sistema.<br>La PTAR Los Merinos es una medida de mitigación para el impacto existente. |
| | NO | | | |
| 3) ¿Qué efectos positivos se han producido por el funcionamiento del sistema de lagunas tratamiento de aguas residuales? | SI | | | |
| | NO | 2 | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4) Existen experiencias de malos olores provenientes del Río Guayas – Daule? | SI | | | |
| | NO | 2 | | |
| 5) ¿Los olores que se producen son: Molestos, no molestos, ligeramente molestos, muy molestos y/o extremadamente molestos? | No Molestos | | | La afectación por olores se presenta en el informe, en la Sección VI.2.1.4.1 Calidad de Aire<br><br>Los sistemas de control de olores se describen en la Sección VII.2 Instalaciones del Proyecto. |
| | Ligeramente Molestos | | | |
| | Molestos | | | |
| | Muy Molestos | | | |
| | Extremadamente Molestos | 2 | | |
| 6) ¿A qué hora del día y en que época del año se genera la mayor molestia de olores? | Día | | | |
| | Noche | 1 | | |
| | Verano | 1 | | |
| | Invierno | | | |
| | Todo el año | 1 | | |
| 7) El olor es continuo: | Más del 50% de tiempo | | | |
| | Menos del 50% del tiempo | 2 | No es continuo | |
| 8) El olor es intermitente: | Más del 50% de tiempo | 1 | | |
| | Menos del 50% del tiempo | 1 | | |
| 9) ¿Le preocupa a ud que se descarguen aguas servidas sin tratamiento hacia el Río Daule? | SI | 2 | Deporte en el río – Kayak<br>Cobro de tasa de alcantarillado sin servicio. | Con la Implementación de la PTAR Los Merinos se realizará el tratamiento del 100% del afluente. Ver Sección VII.2.3.1 Características y Caudales de Aguas Residuales Afluentes |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NO | | | |
| 10) ¿Conoce que existe en marcha el Proyecto Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias. | SI | 2 | Estuvo invitado en el proceso de los TDRs | Se ha realizado el proceso de socialización del EIAS de la PTAR los Merinos, en el informe se resume este proceso (Ver Anexo 3). |
| | NO | | | |
| 11) ¿Considera que el Proyecto PTAR Los Merinos eliminaría los efectos negativos? | SI | 1 | | |
| | NO | | | |
| | No sabe | 1 | | |
| 12) ¿Considera ud que los malos olores causan pérdida del valor de los predios? | SI | 2 | | La afectación por olores se presenta en el informe, en la Sección VI.2.1.4.1 Calidad de Aire<br><br>Los sistemas de control de olores se describen en la Sección VII.2 Instalaciones del Proyecto. |
| | NO | | | |
| 13) ¿Existe acumulación de desechos en el río? | SI | 2 | plásticos | No forma parte del Proyecto. |
| | NO | | | |
| 14) ¿Recomendaciones que haría para las actividades constructivas del nuevo proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias? | | Especificaciones ambientales y de olores para la operación como norma contractual con fiscalización. | | El EIAS cuenta con el PMAS (Ver Sección XIV). |
| | | Mejorar la comunicación y la retro alimentación de los ciudadanos y no subir la tasa de alcantarillado. | | |
| 15) ¿Recomendaciones que haría para el manejo y funcionamiento del proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias? | | Control del cumplimiento por Banco Mundial a través de empresas especialista privadas fiscalizadora a INTERAGUA. | | - |
| | | Multas por no cumplir Normas Ambientales – Operador. | | Las multas por incumplimiento a las Normas Ambientales, están establecidas en la normativa ambiental nacional. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Al presentar el EIA para el proceso de regulación ambiental nacional ante el MAE; este se vuelve un documento de control y seguimiento por parte de la Autoridad Ambiental (MAE) quien aplicará las multas o sanciones pertinentes en caso de incumplimiento. |

Elaboración: *Efficācitas*, 2018.

## VI CONCLUSIONES

- Las reuniones informativas para la difusión del EIAS PTAR Merinos y Obras Complementarias se realizaron en los tiempos establecidos y con un aceptable número de asistentes.
- INTERAGUA, brindó las facilidades técnicas, logísticas y operativas para el desarrollo de las reuniones.
- Los comentarios estuvieron orientados principalmente a:
  - La legalización de los predios en la comunidad de Juan Pablo II. Se aclara que esta actividad no es competencia del promotor/operador/contratistas del Proyecto.
  - El control de olores y la situación de olores con el proyecto implementado.
  - Las fechas de inicio de construcción y operación del Proyecto.
  - El trazado de la línea de impulsión y llegada de esta a la PTAR Los Merinos.
  - El desplazamiento de viviendas, en particular la vivienda del señor Ullauri.
  - El proceso administrativo de regulación ambiental nacional y los procesos particulares de cierre de la lagunas de tratamiento existentes.
  - La difusión de información didáctica sobre el Proyecto a la comunidad.

## VII RECOMENDACIONES

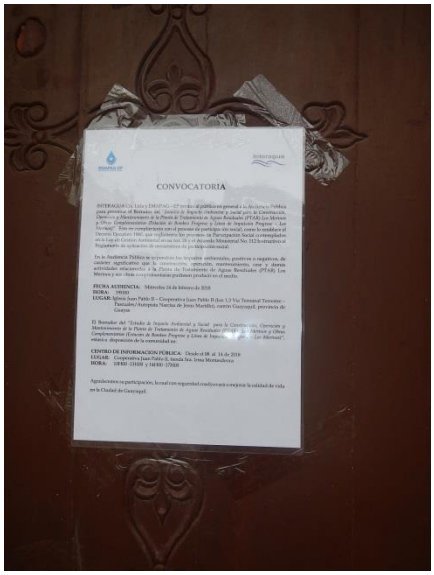
- Como se indica en la Tabla 5-1 Sistematización de Comentarios, existen recomendaciones del taller que serán incorporadas en el EIA PTAR Los Merinos y Obras Complementarias.
- Se recomienda mantener canales de comunicación con las personas asentadas en las inmediaciones del Proyecto PTAR Merinos y Obras Complementarias.
- Se recomienda además mantener el diálogo con las universidades, a fin de establecer programas de colaboración mutua que permitan implementar programas de monitoreo y/o comunitarios que puedan ser establecidos en el Plan de Manejo Ambiental del EIA PTAR Merinos y Obras Complementarias.

# VIII ARCHIVO FOTOGRÁFICO

## CENTRO DE INFORMACIÓN PÚBLICA, CONVOCATORIA Y PERIFONEO

<table>
<tr>
<td>

<br>CIP<br>UBICACIÓN DEL CIP EN TIENDA DE JUAN PABLO II</td>
<td>

<br>CIP<br>PUBLICACIÓN DE CONVOCATORIA Y MAPA EN CIP</td>
</tr>
<tr>
<td> 

<br>CONVOCATORIA<br>PUBLICACIÓN DE CONVOCATORIA EN LA IGLESIA DE JUAN PABLO II</td>
<td>
<br>PERIFONEO<br>PERIFONEO EN ACUARELAS DEL RÍO, BRISAS DEL RÍO, JUAN PABLO II, GUAYACANES, LIMONAL, PUENTE Y SAUCES.</td>
</tr>
</table>

## REUNIÓN INFORMATIVA DEL 28 DE FEBRERO DE 2018

<table>
<tr>
<td> <br>APERTURA DE LA REUNIÓN INFORMATIVA<br>SOC. ROBERTO SÁENZ - EFFICĀCITAS</td>
<td> <br>EXPOSICIÓN DEL EIAS<br>ING. KAREN CASTRO - EFFICĀCITAS</td>
</tr>
<tr>
<td> <br>FIRMA DE ASISTENCIA<br>COMUNIDAD DE JUAN PABLO II</td>
<td> <br>COMENTARIOS<br>RESPUESTA A COMENTARIOS DE JUAN PABLO II</td>
</tr>
</table>

## REUNIÓN INFORMATIVA DEL 02 DE MARZO DE 2018

<table>
<tr>
<td> <br>BIENVENIDA A LA REUNIÓN INFORMATIVA<br>APERTURA POR PARTE DE INTERAGUA Y EMAPAG</td>
<td> <br>EXPOSICIÓN DEL PROYECTO<br>ING. EDUARDO JIMENEZ – HAZEN</td>
</tr>
<tr>
<td> <br>EXPOSICIÓN DEL EIAS<br>ING. JUAN CARLOS BLUM - EFFICĀCITAS</td>
<td> <br>COMENTARIOS<br>CONVERSATORIO ENTRE LOS EXPOSITORES Y ASISTENTES</td>
</tr>
</table>

# Apéndices

# Apéndice A
# Registro de Entrega Invitaciones

Interagua

**EOM-DOTO-01600-2018**

Guayaquil, 19 de febrero del 2018

Señor
**CÉSAR ESPINOZA**
**PRESIDENTE COOPERATIVA JUAN PABLO II**
**Etapa II**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

**FECHA:** Viernes 23 de febrero de 2018
**HORA:** 19H00
**LUGAR:** Iglesia Juan Pablo II – Cooperativa Juan Pablo II (km 1,3 Vía Terminal Terrestre Pascuales/Autopista Narcisa de Jesús Martillo), cantón Guayaquil, provincia de Guayas

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**CENTRO DE INFORMACION PÚBLICA**: Desde el 19 de febrero hasta el 02 de marzo de 2018
**LUGAR:** Cooperativa Juan Pablo II, tienda Sra. Irma Montesdeoca
**HORA:** 10H00 -13H00 y 14H00 -17H00

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**FECHA:** Desde el 15 de febrero de 2018

Recibido
23/02/2018

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · PBX: 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · PBX: 3704900 - 2136362 · Oficina Centro: Coronel y Maldonado · Oficina Norte: Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · Vía Daule: Km 11,5 Agencia Parque California. · Call Center: 134 · E-mail: contacto@interagua.com.ec
www.interagua.com.ec · Guayaquil - Ecuador

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01604-2018**

Guayaquil, 19 de febrero del 2018

Señora
**ANA ALAVA**
**PRESIDENTA EL LIMONAL**
Ciudad

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Linea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

EXTRACTO

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

**FECHA:** Viernes 23 de febrero de 2018
**HORA:** 19H00
**LUGAR:** Iglesia Juan Pablo II – Cooperativa Juan Pablo II (km 1,3 Vía Terminal Terrestre Pascuales/Autopista Narcisa de Jesús Martillo), cantón Guayaquil, provincia de Guayas

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**CENTRO DE INFORMACION PÚBLICA**: Desde el 19 de febrero hasta el 02 de marzo de 2018
**LUGAR:** Cooperativa Juan Pablo II, tienda Sra. Irma Montesdeoca
**HORA:** 10H00 -13H00 y 14H00 -17H00

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**FECHA:** Desde el 15 de febrero de 2018

22 Feb. 2018.
11:30

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01605-2018**

Guayaquil, 19 de febrero del 2018

Ingeniero
**FERNANDO BARROSO**
**Presidente**
**COOPERATIVA JUAN PABLO II**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

**FECHA:** Viernes 23 de febrero de 2018
**HORA:** 19H00
**LUGAR:** Iglesia Juan Pablo II – Cooperativa Juan Pablo II (km 1,3 Vía Terminal Terrestre Pascuales/Autopista Narcisa de Jesús Martillo), cantón Guayaquil, provincia de Guayas

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**CENTRO DE INFORMACION PÚBLICA**: Desde el 19 de febrero hasta el 02 de marzo de 2018
**LUGAR:** Cooperativa Juan Pablo II, tienda Sra. Irma Montesdeoca
**HORA:** 10H00 -13H00 y 14H00 -17H00

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**FECHA:** Desde el 15 de febrero de 2018

22 Feb. 2018
11:29 Barroso

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonin, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
www.interagua.com.ec · Guayaquil - Ecuador

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01626-2018**

Guayaquil, 19 de febrero del 2018

Señor
**Holger Vinicio Ullauri Campoverde**
**Morador**
**COOPERATIVA JUAN PABLO II – ETAPA 1**
Presente.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

**FECHA:** Viernes 23 de febrero de 2018
**HORA:** 19H00
**LUGAR:** Iglesia Juan Pablo II – Cooperativa Juan Pablo II (km 1,3 Vía Terminal Terrestre Pascuales/Autopista Narcisa de Jesús Martillo), cantón Guayaquil, provincia de Guayas

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**CENTRO DE INFORMACION PÚBLICA**: Desde el 19 de febrero hasta el 02 de marzo de 2018
**LUGAR:** Cooperativa Juan Pablo II, tienda Sra. Irma Montesdeoca
**HORA:** 10H00 -13H00 y 14H00 -17H00

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**FECHA:** Desde el 15 de febrero de 2018

22 Feb 2018
11:45.

Urb. San Eduardo, Av. José Rodriguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
www.interagua.com.ec · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01602-2018**

Guayaquil, 19 de febrero del 2018

Señora
**OTILDA ZURITA**
**COORDINADORA EL LIMONAL**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

**FECHA:** Viernes 23 de febrero de 2018
**HORA:** 19H00
**LUGAR:** Iglesia Juan Pablo II – Cooperativa Juan Pablo II (km 1,3 Vía Terminal Terrestre Pascuales/Autopista Narcisa de Jesús Martillo), cantón Guayaquil, provincia de Guayas

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**CENTRO DE INFORMACION PÚBLICA**: Desde el 19 de febrero hasta el 02 de marzo de 2018
**LUGAR:** Cooperativa Juan Pablo II, tienda Sra. Irma Montesdeoca
**HORA:** 10H00 -13H00 y 14H00 -17H00

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**FECHA:** Desde el 15 de febrero de 2018

Interagua

**EOM-DOTO-01602-2018**

Guayaquil, 19 de febrero del 2018

Señora
**OTILDA ZURITA**
**COORDINADORA EL LIMONAL**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

**FECHA:** Viernes 23 de febrero de 2018
**HORA:** 19H00
**LUGAR:** Iglesia Juan Pablo II – Cooperativa Juan Pablo II (km 1,3 Vía Terminal Terrestre Pascuales/Autopista Narcisa de Jesús Martillo), cantón Guayaquil, provincia de Guayas

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**CENTRO DE INFORMACION PÚBLICA**: Desde el 19 de febrero hasta el 02 de marzo de 2018
**LUGAR:** Cooperativa Juan Pablo II, tienda Sra. Irma Montesdeoca
**HORA:** 10H00 -13H00 y 14H00 -17H00

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**FECHA:** Desde el 15 de febrero de 2018

Interagua

**EOM-DOTO-01890-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Señor
Jimmy Jairala
**PREFECTO**
**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIA DEL GUAYAS**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Interagua

**EOM-DOTO-01890-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

P/A

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c.: Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS
DIRECCIÓN PROVINCIAL DE
SECRETARIA GENERAL
Anexos:
Fecha: 01 MAR 2018 Hora: 9:11
La recepción de esta solicitud, no significa que su contenido este aprobado.

Interagua

M. I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL
Dirección de Ambiente
01 MAR. 2018

**EOM-DOTO-01902-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Ingeniero
Bolívar Coloma Director
**DIRECCIÓN MEDIO AMBIENTE M.I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Interagua

**EOM-DOTO-01902-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

P/A

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c.: Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01894-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Señora
Sylvia Romero de Tarré
**LOTIZACION LA MORALEJA**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

27/2/2018

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01894-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01899-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Señor
Ramón Fernández
**MORADOR – SAMBORONDON**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

22/2/2018

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01899-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01901-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

**Abogado**
**Gunter Morán**
**MINISTERIO DEL AMBIENTE**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Interagua

**EOM-DOTO-01901-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.C. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01892-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Señor
Michel Deller
**PRESIDENTE**
**TERMINAL AEROPORTUARIA DE GUAYAQUIL**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Aeropuerto Ecológico
GAL APAGYESA
27 FEB 2018

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01892-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01913-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Doctor
René Rodríguez Grimón
**Director de la Escuela de Ciencias Ambientales y Facultad de Artes Liberales**
**UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

UEES
RECIBIDO
27 FEB 2018
RECEPCIÓN - UESS

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01913-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

P/A

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.C.: Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01907-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Bióloga
Mireya Pozo
**Facultad Ciencias Naturales**
**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

27/02/2018 15H00

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01907-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

P/A

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01904-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Ingeniero
José María Fuentes Cabezas
**Presidente**
**COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL GUAYAS**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

## EXTRACTO

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

RECIBIDO
Fecha: Feb 23/2018 Hora: 15h11
PRESIDENCIA C.I.C.G.

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01904-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c.: Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01905-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Ingeniero
Walter Bajaña Loor
**Presidente**
**ASOCIACIÓN ECUATORIANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL – GUAYAS**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

ASOCIACIÓN ECUATORIANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
GUAYAQUIL - ECUADOR

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01905-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c.: Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec · Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01912-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Doctor
Fidel Márquez Sánchez
**Rector**
**ECOTEC**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Universidad Ecotec
RECIBIDO
Fecha: 28 Feb 2018
Hora: 12:00

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01912-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

P/A

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01900-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Ingeniero
Fernando Barroso
**Presidente**
**COOPERATIVA JUAN PABLO II**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Interagua

**EOM-DOTO-01900-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Fernando Parra Fiore
0907967046

Interagua

**EOM-DOTO-01903-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Ingeniero
Jimmy Andrade
**Director Ejecutivo**
**CONSEJO EMPRESARIAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ECUADOR - CEMDES**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

CEMDES
Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible del Ecuador
Feb 28/2018

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01903-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01897-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Señor
Andrés Gutiérrez
**PRESIDENTE ASOCIACION PROPIETARIOS RIO GUAYAS**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

V. Tiallos
28-02-2018
18:00

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01897-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c.: Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01906-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Ingeniera
Viviana Montoya
**Facultad de Ciencias Agrarias**
**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

28/02/18

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01906-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c.: Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

Gobierno Autónomo Descentralizado
Municipal del Cantón Samborondón
TRAMITE N°.
54321

**EOM-DOTO-01889-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Señor
José Yuñez
**ALCALDE**
**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Interagua

**EOM-DOTO-01889-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

P/A

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Gobierno Autónomo Descentralizado
Municipal del Cantón Samborondón
Hora: 28 FEB 2018
11:27 trámite: 54321
RECEPCIÓN DE DOCUMENTOS

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

0986863032
2622408.

Interagua

**EOM-DOTO-01898-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Señor
Mario Merchán
**FUNDADOR AMIGOS DE SAUCES 4**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

23/02/2018

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01898-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01895-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Señor
John Fiallos
**PRESIDENTE SAUCES 4**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

28/02/2018

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01895-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01896-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Señor
Luis Martínez
**PRESIDENTE SAUCES III**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Raúl Martínez
28/02/2018
14:15

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01896-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01901-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Ingeniero
Gabriel Hachi
**Técnico**
**MINISTERIO DEL AMBIENTE**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

MINISTERIO DEL AMBIENTE

Documento No. : MAE-UAF-DPAG-2018-1111-E
Fecha : 2018-02-28 15:08:19 GMT -05
Recibido por : Delia Paulina Thomas Villamar
Para verificar el estado de su documento ingrese a
https://www.gestiondocumental.gob.ec
con el usuario "0992152568001"

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01901-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.C.: Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01891-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TRANSITO DE GUAYAQUIL, EP.
RECEPCION
RECIBIDO: 28/2/2018.
FECHA: 9:20
FIRMA: Chiriboga

Señor
Andrés Roche
**Gerente**
**AUTORIDAD DE TRÁNSITO MUNICIPAL**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Interagua

**EOM-DOTO-01891-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

ESPOL - FCNM
RECIBIDO
28 FEB 2018
HORA: 08:57
Cecilia Vacacela García
ASISTENTE EJECUTIVA 2

**EOM-DOTO-01915-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Ingeniero
Marcos Mendoza
**Decano – Facultad Ciencias Naturales y Matemáticas**
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Interagua

**EOM-DOTO-01915-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

P/A

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c.: Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Ing. Héctor Apolo
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01910-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Ingeniero
Francisco Torres
**Director – Centro de Estudios del Medio Ambiente**
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

CENTRO DE ESTUDIOS DEL MEDIO AMBIENTE
CEMA - ESPOL
28-02-18 8:50

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01910-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.C.: Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01916-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Ingeniero
Hugo Eguez
**Decano – Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Recibido por: 29/02/2018 08:45

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01916-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c.: Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

IT/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01914-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Doctor
Ángel Ramírez
**Decano – Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción**
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

ESPOL - FIMCP
28 FEB 2018
María Moreno Y.
ASISTENTE EJECUTIVA 2

Urb. San Eduardo, Av. José Rodríguez Bonín, prolongación Av. Portete · **PBX:** 2878030 · Parque empresarial Colón, Av. Rodrigo Chávez González (Urdesa Norte), Corporativo 4 Pisos 1 y 3 · **PBX:** 3704900 - 2136362 · **Oficina Centro:** Coronel y Maldonado · **Oficina Norte:** Av. Justino Cornejo y Av. Luis Orrantia (Kennedy Norte) Edificio Torres Atlas "A" · **Vía Daule:** Km. 11,5 Agencia Parque California. · **Call Center:** 134 · **E-mail:** contacto@interagua.com.ec
**www.interagua.com.ec** · **Guayaquil - Ecuador**

operado por VEOLIA

Interagua

**EOM-DOTO-01914-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

P/A

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Ing. Gonzalo Zabala
Ing. Rodolfo Paz
Archivo

MC/kl

Interagua

**EOM-DOTO-01908-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Doctor
Luis Domínguez
**Centro de Agua y Desarrollo Sustentable**
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Interagua

**EOM-DOTO-01908-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Archivo

MC/kl

Interagua

Recibido, Feb 28, 2018

**EOM-DOTO-01909-2018**

Guayaquil, 22 de febrero del 2018

Doctora
María del Pilar Cornejo
**Decana – Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales**
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**
Ciudad.-

Asunto: **Presentación de Borrador de EIA de la PTAR Los Merinos.**

De mi consideración:

INTERAGUA Cía. Ltda.; en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social; invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)".

**EXTRACTO**

El proyecto tiene por objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

| Lugar | Dirección | Fecha | Hora |
|---|---|---|---|
| Sede Progreso, sala de reuniones | Av. Pedro Menéndez Gilbert y Av. C. L. Plaza Dañín contiguo a las Bodegas de Mi Comisariato. | Viernes 2 de marzo de 2018 | 15H00 |

El Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)", estará a disposición de la comunidad en:

**PAGINA WEB:** www.emapag-ep.gob.ec
**Fecha:** Desde el 15 de febrero de 2018

Interagua

**EOM-DOTO-01909-2018**

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

Atentamente,

**Xavier Aragón García**
**Director de Operaciones Técnicas**

C.c. Ing. Ángela Castaño, Subgerente de Tratamiento y AASS
Ing. Ramón Duque M., Supervisor del Proyecto PTAR Las Esclusas
Ing. Irina Tapia, Jefe de Proyectos de Inversión
Dra. Mercy Borbor
Archivo

MC/kl

# Apéndice B
# Registro de Asistencia a Reuniones Informativas

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# REGISTRO DE ASISTENCIA
# REUNIÓN INFORMATIVA – AUDIENCIA PÚBLICA

**Presentación del Informe Borrador del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

**FECHA:** **LUGAR:**

| No. | NOMBRE | CEDULA | INSTITUCION/COMUNIDAD | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | Dorian Chacha | 0985365098 | Juan Pablo II | |
| | Pedro Pauca | ——— | Juan Pablo II | |
| | Julián Guapi | 0601019243 | J Pablo II | |
| | Inés Ulloa | 0201000759 | Juan Pablo II | |
| | Guillermo Alcoser | 0603413733 | " " " | |
| | Raul Alcoser T. | 0603084328 | " " " | |
| | Juan Pablo Vera | 0910678614 | Efficacitas | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# REGISTRO DE ASISTENCIA
# REUNIÓN INFORMATIVA – AUDIENCIA PÚBLICA

**Presentación del Informe Borrador del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

**FECHA:** **LUGAR:**

| No. | NOMBRE | CEDULA | INSTITUCION/COMUNIDAD | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Victoria | d - | cedeño | 0908219348 |
| 2 | Jaime Mawed. | a | Mawed | 0925686198 |
| 3 | William Quito | 0928182884 | COOP. JUAN PABLO II | |
| | Samuel Macha S. | 0924905716 | Coop Juan Pablo II | |
| | Wilmer Intriago | 0907782826 | coop Juan Pablo II | |
| | José Alava Paredes | 1302203047 | Coop Juan Pablo II | |
| | Fernando A Suarez | 0915047989 | Juan Pablo II | |
| | Armando Pacheco | 0905943858 | Juan Pablo II | |
| | Fernando Bonilla | 0907967 | Juan Pablo II Etapa I | |
| | JUAN C. BLUM | 0907836330 | EFFICACITAS | |
| | [illegible] | | coop. Juan Pablo II | |
| | Juana Noboa | 0911534238 | Coop Juan Pablo II | |
| | Rosa Guscan | | Coop. Juan Pablo II | |
| | Bolívar [illegible] | | coop. Juan Pablo II | Correa |
| | Diana [illegible] | 0921923132 | Coop Juan Pablo II Etapa | |
| | Jackeline Allauca | 1720746275 76b | Juan Pablo II | |

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# REGISTRO DE ASISTENCIA
# REUNIÓN INFORMATIVA – AUDIENCIA PÚBLICA

**Presentación del Informe Borrador del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

**FECHA:** **LUGAR:**

| No. | NOMBRE | CEDULA | INSTITUCION/COMUNIDAD | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | Maryuri Villarreal | 0926650532 | Juan Pablo II | Maryuri Villarreal M. |
| | Esther Cáceres | 1304347790 | Juan Pablo II | Esther Cáceres |
| | Andrés Espinoza | 0905068669 | Juan Pablo #2 | |
| | Leonor Espinoza S | 0907308167 | Juan Pablo II | |
| | Alejandra Palanza E | 0918163395 | Juan Pablo II | |
| | Marina | ejuapp | 4061332762-b | |
| | Fidela Correa | 0904863810 | | |
| | Fernanda Espinoza | | Juan Pablo II | |
| | Roberto Soria | 0702256893 | Juan Pablo II | |
| | Belgica Arauz | 0908548316 | coop Juan Pablo II | Belgica A. Arauz |
| | Rosa Vergara | — | coop Juan Pablo | Rosa Vergara |
| | Eudoro Riza | 0911410937 | Juan Pablo | Eudoro Riza |
| | J. manjose Reina | | juan jose Reina | J. manjose Reina |
| | Susan Leon | 0921602988 | Juan Pablo | |
| | Esteban Mopoche | 0601837 | Juan pablo | |
| | JUAN ALVAREZ | 0922810630 | JUAN PABLO II | |

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# REGISTRO DE ASISTENCIA
# REUNIÓN INFORMATIVA – AUDIENCIA PÚBLICA

**Presentación del Informe Borrador del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

**FECHA:** **LUGAR:**

| No. | NOMBRE | CEDULA | INSTITUCION/COMUNIDAD | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | Mayra Rodríguez Ipiales | 0905437667 | Juan Pablo II | |
| | Vitalia Paola Pabón | 1301408637 | Juan Pablo II | |
| | Martha Janeth Villacís Vergara | | Juan Pablo I | |
| | Sara Antonia | 0908046613 | Juan Pablo II | |
| | María Valencia | 0903922037 | Juan pablo 1 | |
| | Mariuxi Alvarez | 0912755170 | Juan Pablo II | |
| | Valencia guamo | 0997105055 | Valencia guamo | |
| | Maribel Toosa | 0918324765 | Juan Pablo II | |
| | Juan P | | | |
| | Monica Renteria | 0802377118 | Juan pablo II | |
| | José Alvarez | 0602300877 | Juan Pablo I | |
| | Pedro | 0601858896 | NOS & SL 3 | |
| | Carmen Vergel | 0602516502 | Juan Pablo II | |
| | Efrain Guacho | 0924363823 | Juan Pablo II | |
| | Susana Vargas | 0602357944 | | |
| | | | | |

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# REGISTRO DE ASISTENCIA
# REUNIÓN INFORMATIVA – AUDIENCIA PÚBLICA

**Presentación del Informe Borrador del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)**

**FECHA:** **LUGAR:**

| No. | NOMBRE | CEDULA | INSTITUCION/COMUNIDAD | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | Karen Castro M | 0920668779 | Consultora | |
| | Carlos Zazos S | 0907173809 | EFFICACITAS | |
| | Roberto Sáenz O. | 0904637416 | EFFICACITAS | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

**Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"**

**REGISTRO DE ASISTENCIA A LA PRESENTACIÓN PÚBLICA**

**Lugar:** Estación de Bombeo Progreso

**Fecha:** 2/ Marzo /2018

**Hora:** 15h00

| Nombre | Institución/ Comunidad | No. de Cédula | Firma |
|---|---|---|---|
| Wilson Ramos | EMAPAG-EP | 0915243828 | |
| Fernando Borrero | Juan Pablo II Etapa I | 0907967046 | |
| Ignacio Montesdeoca | Juan Pablo II Etapa 2. | 0905439663 | |
| Mario Mesperaud | SAUCES IV | 0904753258 | |
| Sandra J. Chacón | Cooperativa Ala Vda. | 0925534414 | |
| EDUARDO JIMENEZ E. | HAZEN AND SAWYER | 098 444 9460 | |
| | EMAPAG-EP | 0912394517 | |
| Mario Diaz A | Supervisor Interagua | 0960674166 | Mario Diaz A |

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

**Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"**

**REGISTRO DE ASISTENCIA A LA PRESENTACIÓN PÚBLICA**

**Lugar: Estación de Bombeo Progreso**

**Fecha:** 2/Marzo 2018

**Hora:**

| Nombre | Institución/ Comunidad | No. de Cédula | Firma |
|---|---|---|---|
| Ramón Duque M | Interagua | 14447204 | |
| [illegible] | [illegible] | [illegible] | |
| Miriam Cepeda | Efficacitas | 0925622961 | |
| Karen Castro M | Efficacitas | 0920668779 | |
| Juan Pablo Vera | Efficacitas | 0910678614 | |
| [illegible] | INTERAGUA | 0987161861 | |
| Roberto Sisalima O. | EFFICACITAS | 0904687417 | |
| Mónica Hernández | GAD Municipal Guayaquil | 0917647539 | |

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

**Borrador del "Estudio de Impacto Ambiental y Social Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"**

**REGISTRO DE ASISTENCIA A LA PRESENTACIÓN PÚBLICA**

**Lugar:** Estación de Bombeo Progreso

**Fecha:** 2/Marzo/2018

**Hora:**

| Nombre | Institución/ Comunidad | No. de Cédula | Firma |
|---|---|---|---|
| JOSE DUEÑAS | GAD MUNICIPAL GUAYAQUIL | 0919502899 | |
| Antonio Gutiérrez Velasco | CICG | 0904794431 | |
| JOSE DUEÑAS | | 0905324897 | |
| Manuel Holguin | EFFICACITAS | 1705262978 | |
| JUAN C. BLUM | EFFICACITAS | 0907856330 | |
| Irina Tapia | Interagua | 0923048894 | |
| Carlos Zarate | EFFICACITAS | 0907173801 | |
| GLADYS RINCON | FIMCBOR ESPOL | 0961211745 | |

# Apéndice C
# Presentación del EIAS

# Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos

# Antecedentes

- Estudio de Factibilidad del Tratamiento de las Aguas Residuales de la Ciudad de Guayaquil (2012)
  - Configuración del Sistema de Tratamiento de la Ciudad
    - Subsistema Norte

    “En base de los resultados de la evaluación multi-criterio presentada en el Cuadro 3 de la Sección 3, se recomienda que se adopte una configuración para el Subsistema Norte basada en una (1) sola PTAR a ubicarse en el sitio Los Merinos.”

  - Tecnologías de Tratamiento primario y secundario
    - Tratamiento Primario Químicamente Mejorado (CEPT)

CONCEPTUALIZACION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE GUAYAQUIL- HORIZONTE 2012-2030
FLOR DE BASTION
PUERTO AZUL
INMACONSA
PASCUALES
Río Daule
PRADERA
PROGRESO
GUAYACANES-SAMANES
SAUCES-ALBORADA
EXPANSION NORTE
GARZOTA
GUASMO
EB. Guasmo H
EB. Pradera
EB Progreso
PTAR Los Merinos
PTAR Las Esclusas
Río Guayas
Río Babahoyo
N
0
1.500
3.000
6.000
Metros

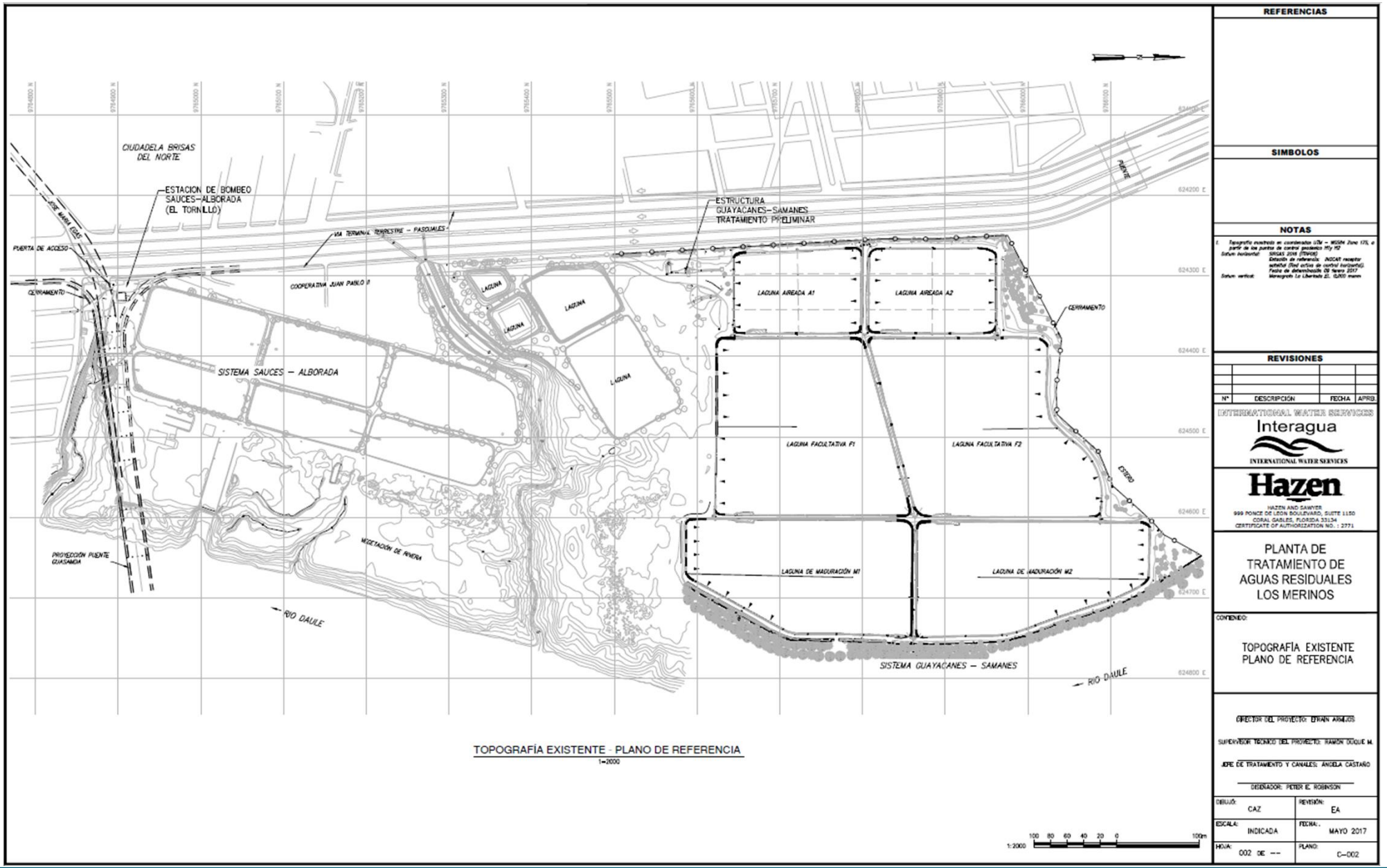
Hazen

Predio PTAR Los
Merinos
Rio Daule
Aeropuerto JJ
Olmedo

# Antecedentes

- Actualización del Estudio de Factibilidad
  - Afectación del puente Guayaquil-Samborondon-Daule – reduce área original disponible
  - Caudales y calidad del agua
    - ligero aumento de caudales de tratamiento
    - Extensión del horizonte de diseño de 2030 a 2045
  - Recomienda adoptar la propuesta de expansión del área disponible mediante la extensión del ducto cajón de aguas pluviales

2007200
2007400
2007600
2007800
2008000
2008200
2008400
499600
499800
500000
500200
EB El Tornillo
PTAR Sauces - Alborada
PTAR Guayacanes - Samanes
Datum: UTM
TM local guayaquil
0 0.05 0.1 0.2 0.3
km
W
S
N
m
Simbología
Area de intervención




TOPOGRAFÍA EXISTENTE - PLANO DE REFERENCIA

1:2000

**REFERENCIAS**

**SIMBOLOS**

**NOTAS**

1. Topografía mostrada en coordenadas UTM – WGS84 Zone 17S, a partir de los puntos de control geodesico Htg H2
   Datum horizontal: SIRGAS 2016 (ITRF08)
   Estación de referencia: INOCAR receptor satelital (Red activa de control horizontal)
   Fecha de determinación 08 febrero 2017
   Datum vertical: Mareografo La Libertad 23, 0,000 msnm

**REVISIONES**

| Nº | DESCRIPCIÓN | FECHA | APRB. |
|---|---|---|---|

INTERNATIONAL WATER SERVICES

Interagua

INTERNATIONAL WATER SERVICES

Hazen

HAZEN AND SAWYER
999 PONCE DE LEON BOULEVARD, SUITE 1150
CORAL GABLES, FLORIDA 33134
CERTIFICATE OF AUTHORIZATION NO. : 2771

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS

CONTENIDO:

TOPOGRAFÍA EXISTENTE PLANO DE REFERENCIA

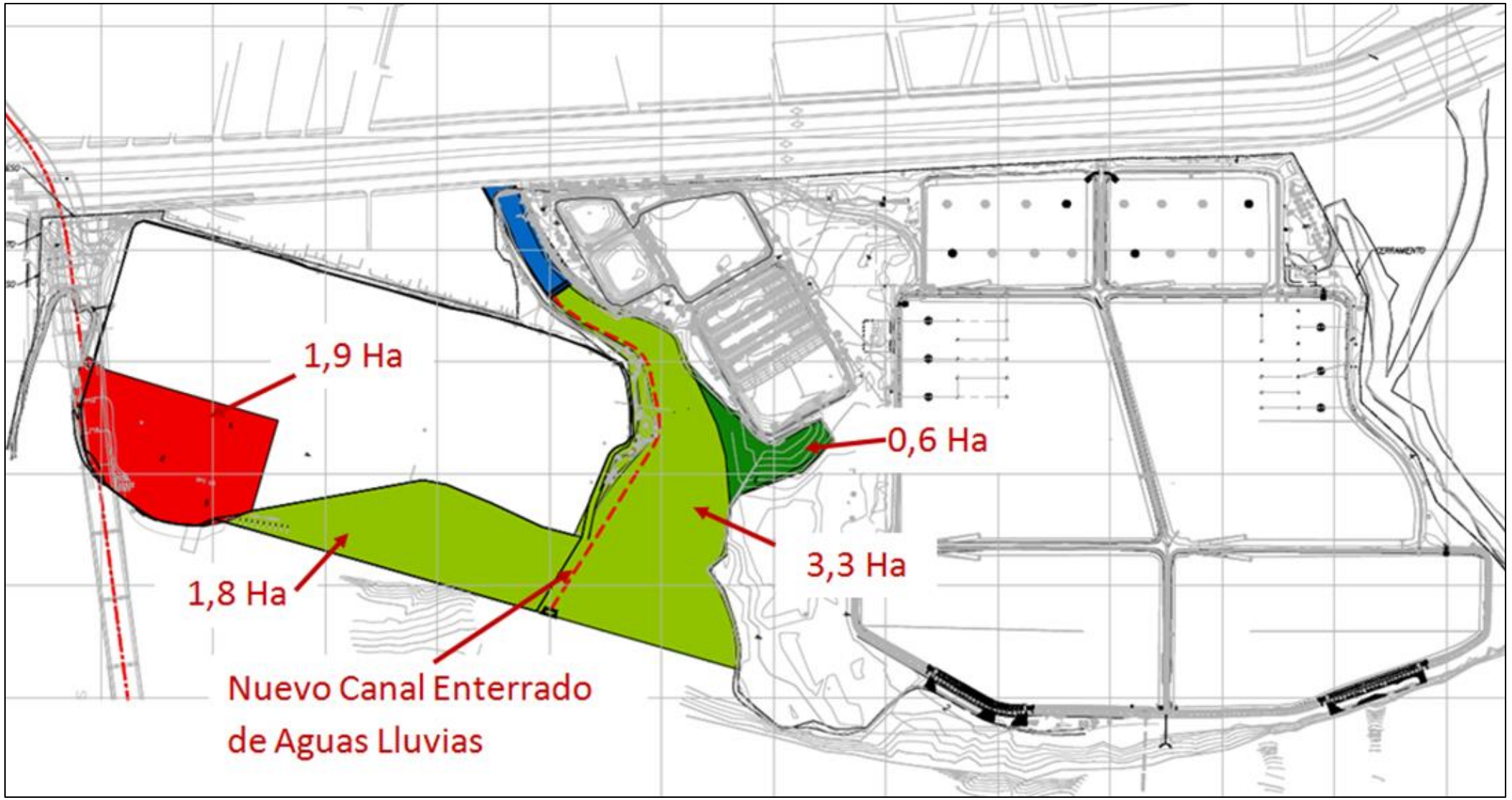
DIRECTOR DEL PROYECTO: ERWIN ARMIJOS

SUPERVISOR TECNICO DEL PROYECTO: RAMON DUQUE M.

JEFE DE TRATAMIENTO Y CANALES: ANGELA CASTAÑO

DISEÑADOR: PETER E. ROBINSON

| DIBUJÓ: | REVISIÓN: |
|---|---|
| CAZ | EA |
| ESCALA: | FECHA: |
| INDICADA | MAYO 2017 |
| HOJA: | PLANO: |
| 002 DE --- | C-002 |


1,9 Ha
0,6 Ha
3,3 Ha
1,8 Ha
Nuevo Canal Enterrado
de Aguas Lluvias

# Objetivos de Diseño

- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
  - Caudal de tratamiento ($m^3/s$)

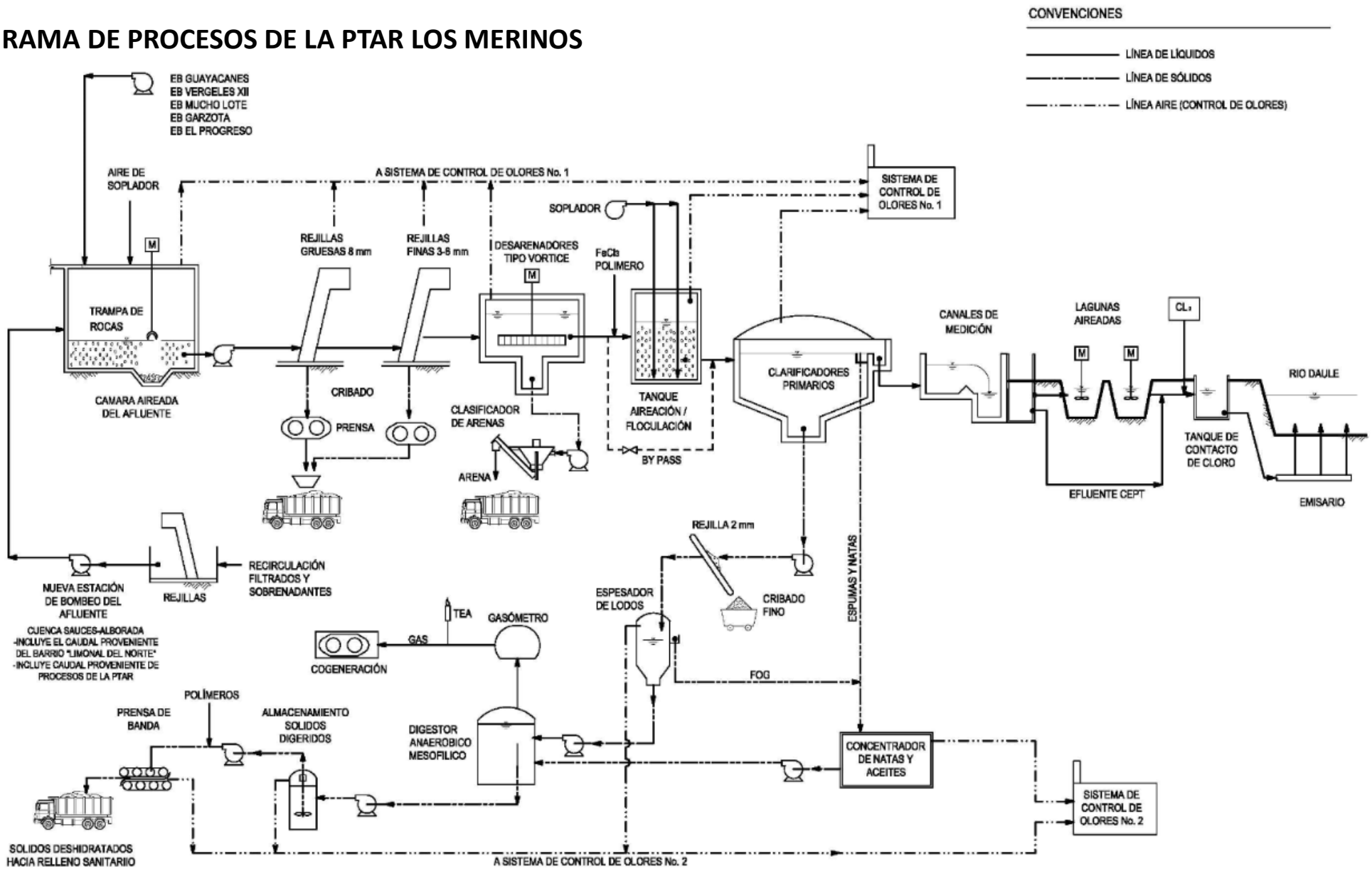
| Condición | Tiempo Seco | Tiempo Húmedo |
|---|---|---|
| Caudal Promedio | 4.0 | 4.9 |
| Caudal Pico Horario | 7.0 | 7.9 |
| Capacidad Hidráulica Pico | 9.0 | 9.0 |

# Objetivos de Diseño

- Límites de Descarga

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite Máximo Permisible |
|---|---|---|---|
| **Aceites y Grasas** | Sust. solubles en hexano | mg/l | 30.0 |
| **Coliformes Fecales** | NMP | NMP/100 ml | 2000 |
| **Cloro Activo** | Cl | mg/l | 0.5 |
| **Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)** | DBO5 | mg/l | 100.0 |
| **Demanda Química de Oxígeno** | DQO | mg/l | 200.0 |
| **Sólidos Suspendidos Totales** | SST | mg/l | 130.0 |
| **Fósforo Total** | P | mg/l | 10.0 |
| **Materia flotante** | Visibles | | Ausencia |
| **Nitrógeno Amoniacal** | N | mg/l | 30.0 |
| **Nitrógeno Total Kjedahl** | N | mg/l | 50.0 |

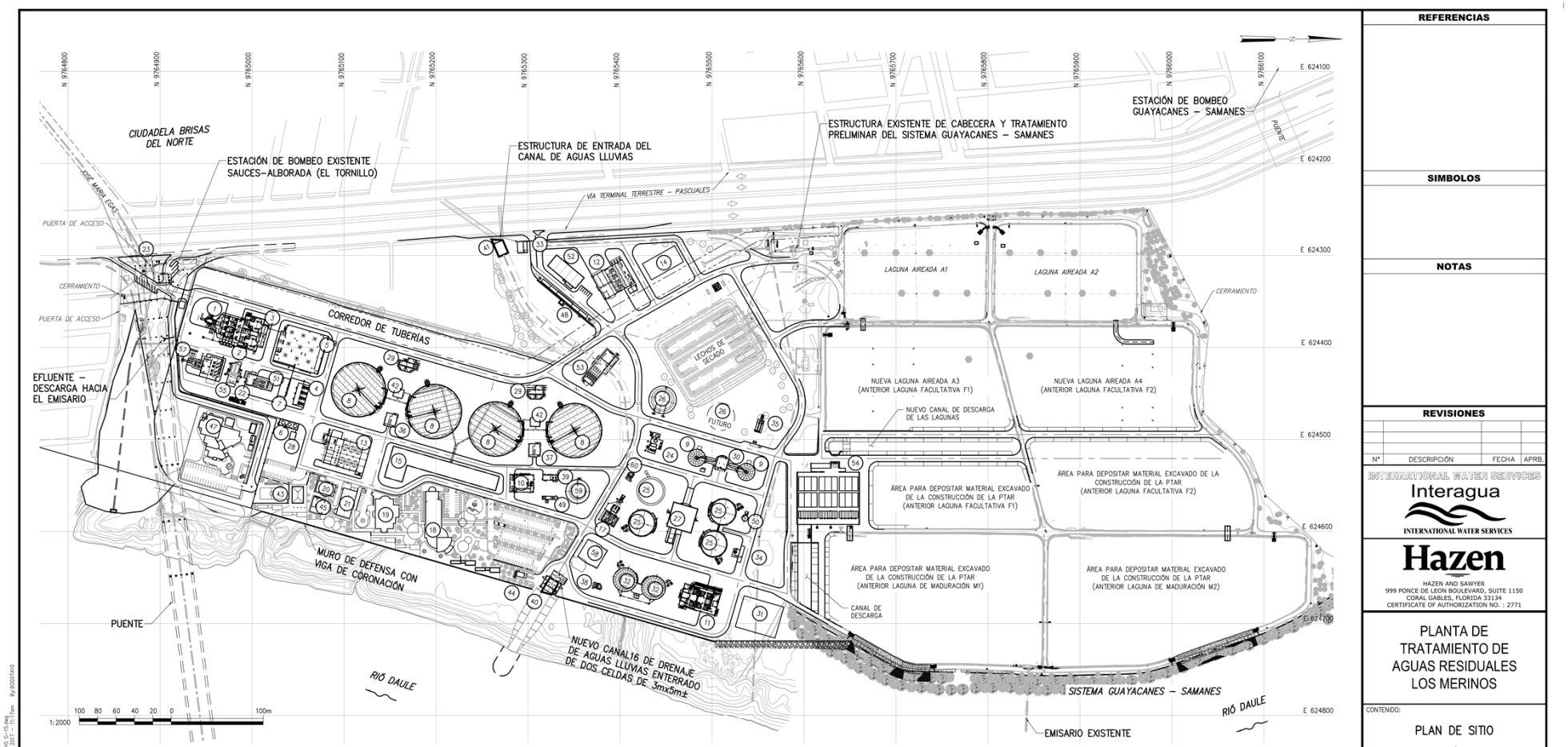
# DIAGRAMA DE PROCESOS DE LA PTAR LOS MERINOS



# Resultados esperados

| Condición | Caudal Afluente a PTAR ($m^3/s$) | $DBO_5$ Afluente a PTAR (mg/L) | Remoción de $DBO_5$ en CEPT (%) | $DBO_5$ en Efluente de CEPT (mg/L) | Caudal Desviado a Lagunas ($m^3/s$) | $DBO_5$ en Efluente de Lagunas (mg/L) | $DBO_5$ en Efluente Final de la PTAR (mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Promedio en Tiempo Seco | 4,0 | 210 | 45 | 116 | 2,0 | 68 | 92 |
| Promedio en Tiempo Seco | 4,0 | 210 | 48 | 109 | 2,0 | 65 | 87 |
| Promedio en Tiempo Húmedo | 4,9 | 189 | 45 | 104 | 2,0 | 61 | 86 |
| Promedio en Tiempo Húmedo | 4,9 | 189 | 48 | 98 | - | - | 98 |

# Proyecto




**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS** (TRATAMIENTO PRIMARIO Y DIGESTIÓN ANAERÓBICA)

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ESTRUCTURA DE TRATAMIENTO PRELIMINAR | 13 | EDIFICIO DE HIPOCLORITO DE SODIO, SUBESTACIÓN No.2 Y CCM4 | 25 | DIGESTORES ANAERÓBICOS (3 + 1 FUTURO) | 37 | ESTACIÓN DE BOMBEO DE LODOS PRIMARIOS No.2 Y CCM6 | 49 | FILTROS | 61 | – |
| 2 | COMPACTADOR DE SÓLIDOS DE LAS REJILLAS | 14 | SUBESTACIÓN 69KV Y TRANSFORMADORES | 26 | GASÓMETRO | 38 | ESTACIÓN DE BOMBEO No.1 | 50 | TANQUE DE ALMACENAMIENTO / EQUALIZACIÓN FOG | | |
| 3 | DESARENADORES TIPO VÓRTICE | 15 | CONTROL DE OLORES – SISTEMA No.1 | 27 | EDIFICIO DE LOS DIGESTORES | 39 | EDIFICIO DE SOPLADORES No.2 / CCM7 | 51 | EDIFICIO DE POLÍMEROS Y CCM2 | | |
| 4 | CLASIFICADOR DE ARENAS | 16 | – | 28 | ESTACIÓN DE BOMBEO DE DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO | 40 | ESTRUCTURA DE DESCARGA DEL CANAL 16 | 52 | EDIFICIO CONTRATISTAS IA | | |
| 5 | PRE–AIREACIÓN TANQUES DE FLOCULACIÓN | 17 | CONCENTRADOR DE FOG | 29 | CAJA DE DISTRIBUCIÓN | 41 | ESTRUCTURA DE ENTRADA AL CANAL 16 | 53 | ESTRUCTURA DE CANALES DE MEDIDA DEL EFLUENTE | | |
| 6 | ALMACENAMIENTO DE QUÍMICOS (FeCl ) | 18 | EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y DE OPERACIONES | 30 | EDIFICIO DE LOS ESPESADORES POR GRAVEDAD | 42 | CASETA DE VENTILACIÓN PARA TRATAMIENTO DE AIRE | 54 | TANQUE DE CONTACTO DE CLORO | | |
| 7 | EDIFICIO DE SOPLADORES Y CCM3 | 19 | EDIFCIO DE PERSONAL Y DE SERVICIOS | 31 | CONTROL DE OLORES – SISTEMA No.2 | 43 | ÁREA SOCIAL | 55 | SUBESTACIÓN No.1 Y CCM1 | | |
| 8 | CLARIFICADORES PRÍMARIOS | 20 | EDIFICIO DE ALMACÉN (TALLER) | 32 | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LODO DIGERIDO | 44 | CUARTO DE BASURA | 56 | ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO A SANITARIA | | |
| 9 | ESPESADORES POR GRAVEDAD | 21 | EDIFICIO DE MANTENIMIENTO | 33 | GARITA DE ENTRADA NORTE | 45 | EDIFICIO CUARTO DE BOMBAS Y CISTERNA (EDIFICIO ADMINISTRATIVOS) | 57 | ESTACIÓN DE BOMBEO AFLUENTE | | |
| 10 | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA Y AGUA DE SERVICIO | 22 | RECIBO DE RESIDUOS SÉPTICOS | 34 | RECIBO DE RESIDUOS DE GRASAS Y ACEITES | 46 | CUARTO ELÉCTRICO PARA EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS | 58 | EDIFICIO ARCHIVO PASIVO | | |
| 11 | EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN | 23 | GARITA DE ENTRADA SUR | 35 | TEA | 47 | LABORATORIO | 59 | PTAR BIOLÓGICA | | |
| 12 | EDIFICIO DE GENERADORES Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES CCM–9 | 24 | UNIDADES DE TRATAMIENTO DE BIOGÁS | 36 | ESTACIÓN DE BOMBEO DE LODOS PRIMARIOS No.1 Y CCM5 | 48 | BÁSCULA | 60 | ESTACIÓN DE BOMBEO No.2 | | |

**REFERENCIAS**

**SIMBOLOS**

**NOTAS**

**REVISIONES**

| N° | DESCRIPCIÓN | FECHA | APRB. |
|---|---|---|---|

INTERNATIONAL WATER SERVICES
Interagua
INTERNATIONAL WATER SERVICES

Hazen
HAZEN AND SAWYER
999 PONCE DE LEON BOULEVARD, SUITE 1150
CORAL GABLES, FLORIDA 33134
CERTIFICATE OF AUTHORIZATION NO. : 2771

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS

CONTENIDO:
PLAN DE SITIO
IMPLANTACIÓN GENERAL

DIRECTOR DEL PROYECTO: EFRAIN ARMIJOS
SUPERVISOR TÉCNICO DEL PROYECTO: RAMÓN DUQUE M.
SUBGERENTE DE TRATAMIENTO Y AASS: ÁNGELA CASTAÑO
DISEÑADOR: PETER E. ROBINSON

| DIBUJÓ: | REVISIÓN: |
|---|---|
| IGA | EA |
| ESCALA: INDICADA | FECHA: MAYO 2017 |
| HOJA: 15 DE 157 | PLANO: G–15 |

NO PARA CONSTRUCCIÓN

# Línea de Agua

- Estación de bombeo del afluente
- Estructura de tratamiento Preliminar
  - Trampa de rocas (1)
  - Canales de cribado doble (4) (grueso y fino) – compactadores/lavadores de cernidos
  - Desarenadores de vórtice (4) – clasificadores de arena
- Coagulación – Floculación
  - Cámaras de mezcla rápida de coagulante (3) (Cloruro Férrico)
  - Tanques de floculación – (3x3) tres niveles de energía de mezcla (polímero)
  - Preaireación

# Línea de Agua

- Sedimentación
  - Clarificadores primarios (4)
- Lagunas aireadas (4)
  - Tratamiento selectivo para reducción de DBO
- Desinfección
  - Tanque de contacto de cloro, estación de muestreo para control de calidad
- Descarga
  - Emisario subfluvial (18 puertos, dilución para reducir impacto de la pluma de descarga)

ptar merinos
0:00:31

ptar merinos
0:01:45
0:02:33

# Línea de Lodos (subproducto del tratamiento de agua)

- Estaciones de bombeo (2) de lodos primarios (dos clarificadores por cada una)
- Tanques espesadores por gravedad (2) – cubiertos con recuperación de emanaciones para control de olores
- Digestores anaeróbicos (3+1) – cubiertos, con sistemas de mezcla por bombeo y recuperación de biogás
- Deshidratación de lodos mediante prensas de banda (4) – dentro de un edificio (adición de polímero)

ptar merinos
0:01:04
10
30

# Procesos Complementarios

- Dos sistemas de control de olores
  - Recolección de todas las emanaciones en las estructuras de tratamiento
  - Línea de agua, biolavador y carbón activado
  - Línea de lodos, carbón activado (dos fases)
- Recuperación de energía a partir de biogás
  - Gasómetro
  - Cuatro cogeneradores
- Planta biológica para producción de agua de procesos
- Sistema de Instrumentación y Control, SCACA

ptar merinos
0:00:27
0:03:51

CONTROL DE OLORES
MINIMIZA EL IMPACTO A
COMUNIDADES VECINAS

ptar merinos

# Edificios de soporte

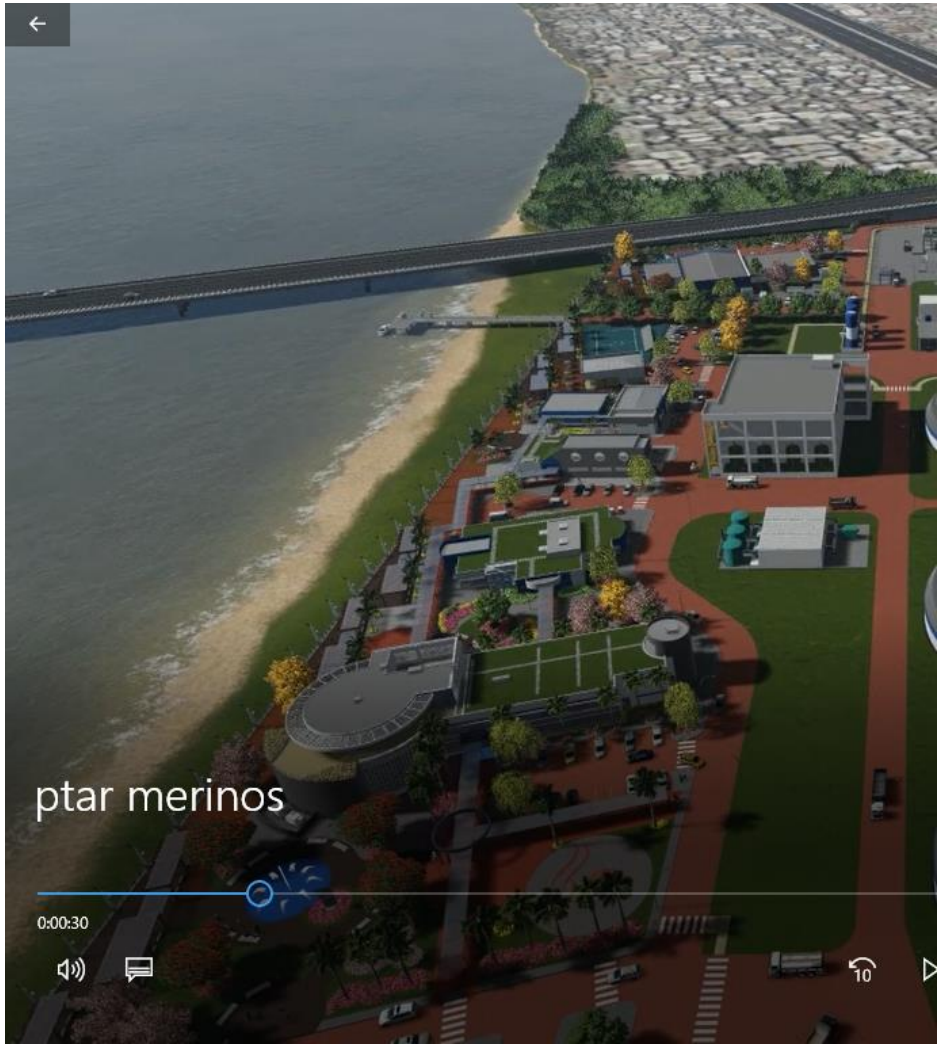
- Generación de solución de hipoclorito de sodio
- Subestación eléctrica principal
- Almacenamiento y manejo de Polímeros

0:01:04

ptar merinos
A E O R
0:01:46
0:02:32

# Edificios administración

- Administrativo
- Personal
- Mantenimiento
- Almacén
- Contratista
- Garitas


ptar merinos
0:00:30
10

# Otros

- Laboratorio de calidad de agua
- Archivo pasivo y alerta temprana

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# Borrador
# Estudio de Impacto Ambiental y Social Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)

**Febrero, 2018**

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

- En cumplimiento de lo estipulado en el Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social*, EMAPAG EP implementará los mecanismos de participación social (MPS) requeridos por la Autoridad Ambiental Competente.

- Los Mecanismos de Participación Social son:
  - Audiencia Pública General
  - Centro de Información Pública – CIP
  - Difusión en página web de EMAPAG EP.

*Establecidos en la Ley de Gestión Ambiental y las disposiciones de los artículos 44, 45 y 46 del libro VI del TULSMA, A.M. 061.

# Descripción del Proyecto

El Proyecto PTAR Merinos y Obras Complementarias está constituido por tres (3) componentes principales:

- La estación de Bombeo Progreso.
- La línea de impulsión Progreso – PTAR Merinos.
- La PTAR Los Merinos.

# Estación de Bombeo Progreso

La estación de Bombeo Progreso ubicada actualmente en la Av. Pedro Menéndez Gilbert, contiguo a las bodegas de Mi Comisariato, frente a los bloques de la F.A.E.

La estación de bombeo será mejorada. Se usarán 5 bombas tipo centrifuga vertical de 350 HP, para un caudal de diseño de 1,94 m3/s.

Entre las obras de construcción que se han proyectado:

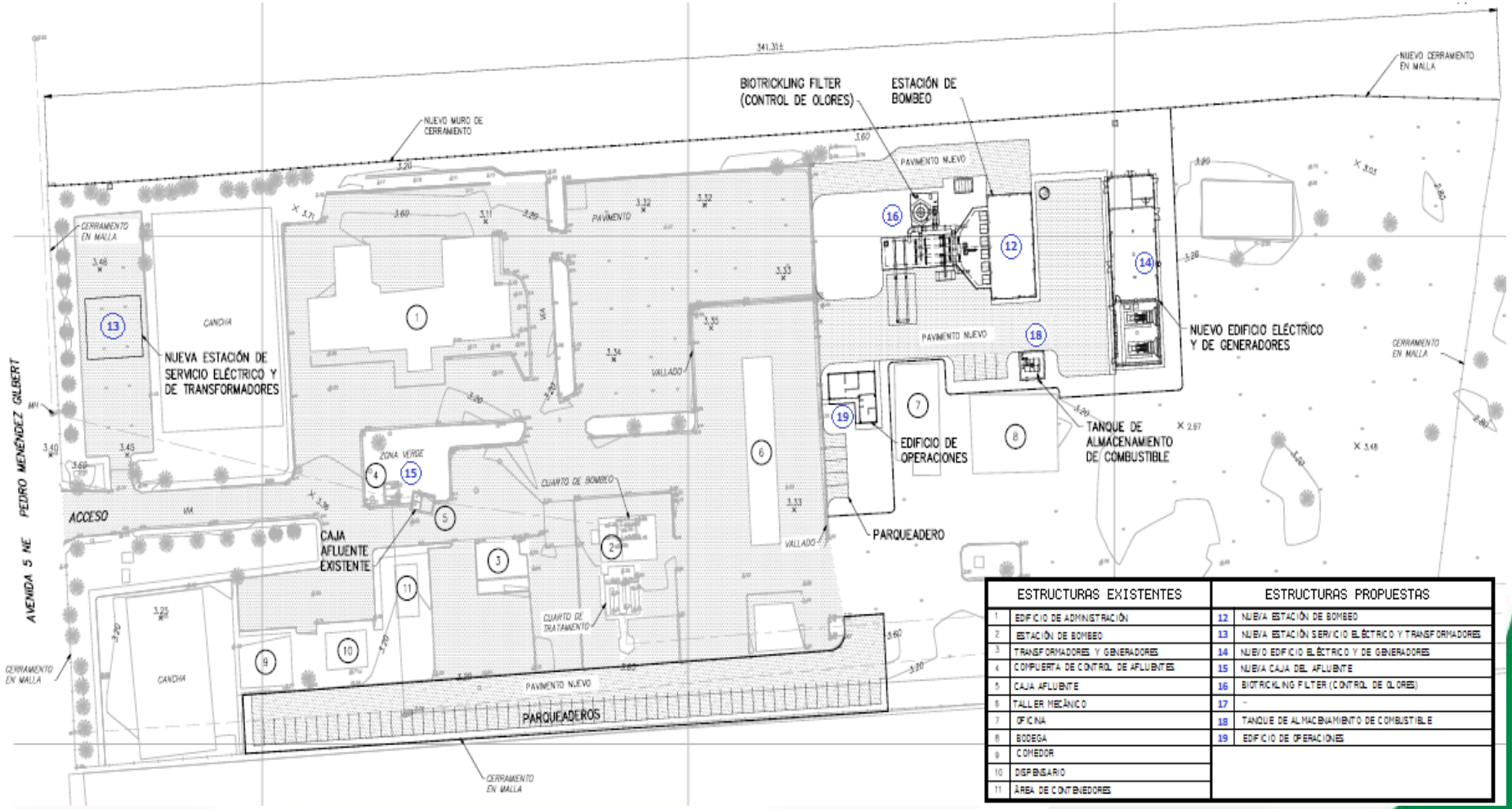
- Estación de bombeo (de mayor capacidad) y Sistema Hidráulico,
- Edificio del sistema eléctrico y transformadores,
- Edificio de Generadores
- Sistema de Control de Olores
- Modificación en la Caja de Afluente, entre otras.

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# Estación de Bombeo Progreso

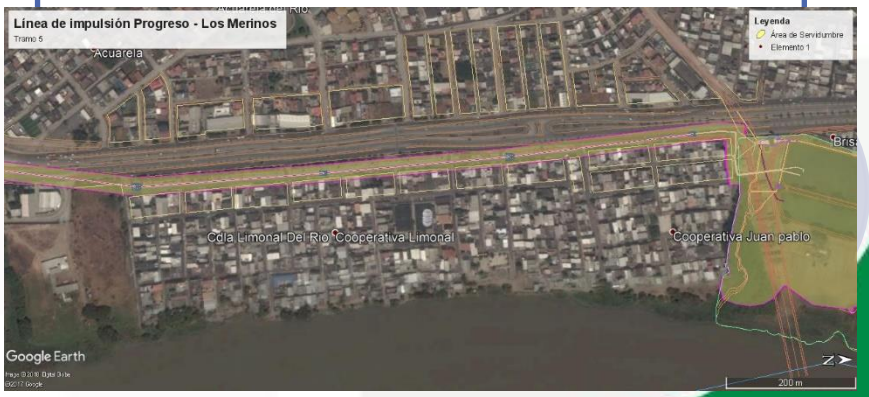



| ESTRUCTURAS EXISTENTES | | ESTRUCTURAS PROPUESTAS | |
|---|---|---|---|
| 1 | EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN | 12 | NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEO |
| 2 | ESTACIÓN DE BOMBEO | 13 | NUEVA ESTACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y TRANSFORMADORES |
| 3 | TRANSFORMADORES Y GENERADORES | 14 | NUEVO EDIFICIO ELÉCTRICO Y DE GENERADORES |
| 4 | COMPUERTA DE CONTROL DE AFLUENTES | 15 | NUEVA CAJA DEL AFLUENTE |
| 5 | CAJA AFLUENTE | 16 | BIOTRICKLING FILTER (CONTROL DE OLORES) |
| 6 | TALLER MECÁNICO | 17 | - |
| 7 | OFICINA | 18 | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE |
| 8 | BODEGA | 19 | EDIFICIO DE OPERACIONES |
| 9 | COMEDOR | | |
| 10 | DISPENSARIO | | |
| 11 | ÁREA DE CONTENEDORES | | |

# Línea de Impulsión Progreso – Merinos

- La tubería de impulsión Progreso-Los Merinos, será subterránea, con un diámetro 1100mm para transportar un caudal pico de 1,94 m3/s.
- La longitud de la línea de impulsión será de 5 km.

- Los parámetros de velocidad fueron determinados de tal forma que en condiciones de caudal alto permitieran reducir las pérdidas hidráulicas, y en condiciones de caudal bajo evitar el asentamiento de sólidos en las tuberías.



# Ubicación

El Proyecto de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, se ubicará al Norte de la Ciudad de Guayaquil.

La PTAR será ubicada en la Av. Narcisa de Jesús (Autopista Terminal Terrestre-Pascuales), al norte de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas.

El área destinada para la implantación de la PTAR Los Merinos tiene un área aproximada de 41,5 Ha; en donde se encuentran actualmente los sistemas de tratamiento de lagunas de oxidación Sauces-Alborada* y Guayacanes-Samanes**.

* Sistema de Lagunas Sauces-Alborada, entrará en proceso de cierre.

** La implementación de la PTAR Los Merinos requerirá adicionalmente la modificación de las Lagunas Guayacanes-Samanes.

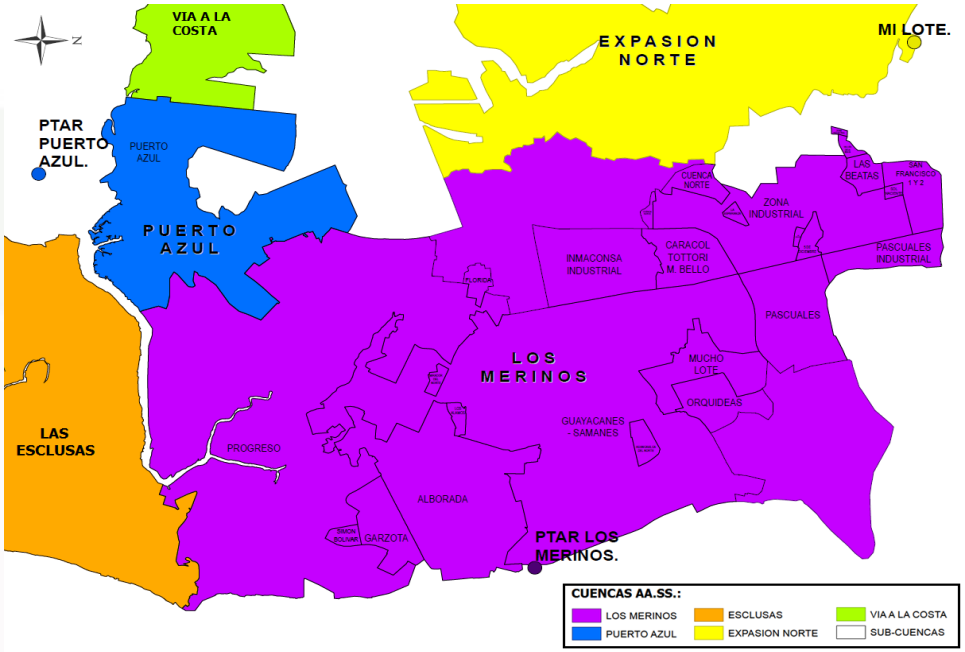
# PTAR LOS MERINOS

PTAR Los Merinos y Obras Complementarias ha sido concebida para tratar las aguas residuales del Norte de la ciudad hasta el 2045, y cubrir futuras demandas de aumento de caudal de aguas residuales.

PTAR Los Merinos será implementada con el fin de dar solución a problemas como olores desagradables, mejorar la calidad de las descargas de las lagunas de tratamiento hacia el Río Daule y estuario del Río Guayas.

# PTAR Los Merinos

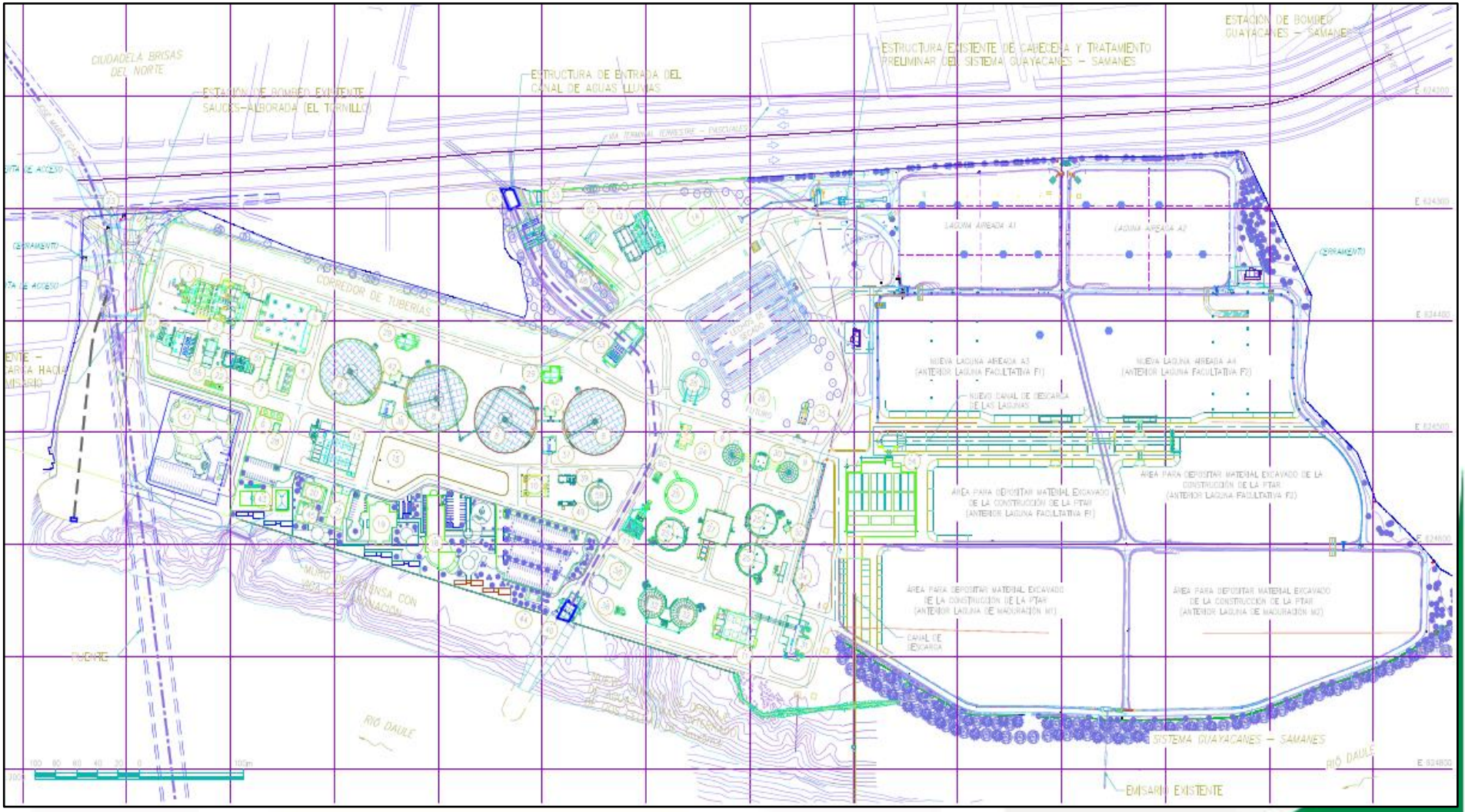
La PTAR Los Merinos se diseñará bajo la tecnología de Tratamiento Primario Químicamente Mejorado (CEPT, por sus siglas en inglés).




La PTAR Los Merinos tratará las aguas residuales provenientes de un área total de 10997,00 Ha.

La PTAR Los Merinos está diseñada para un caudal medio en tiempo seco de 4,00 m3/s, proyectados al 2045.

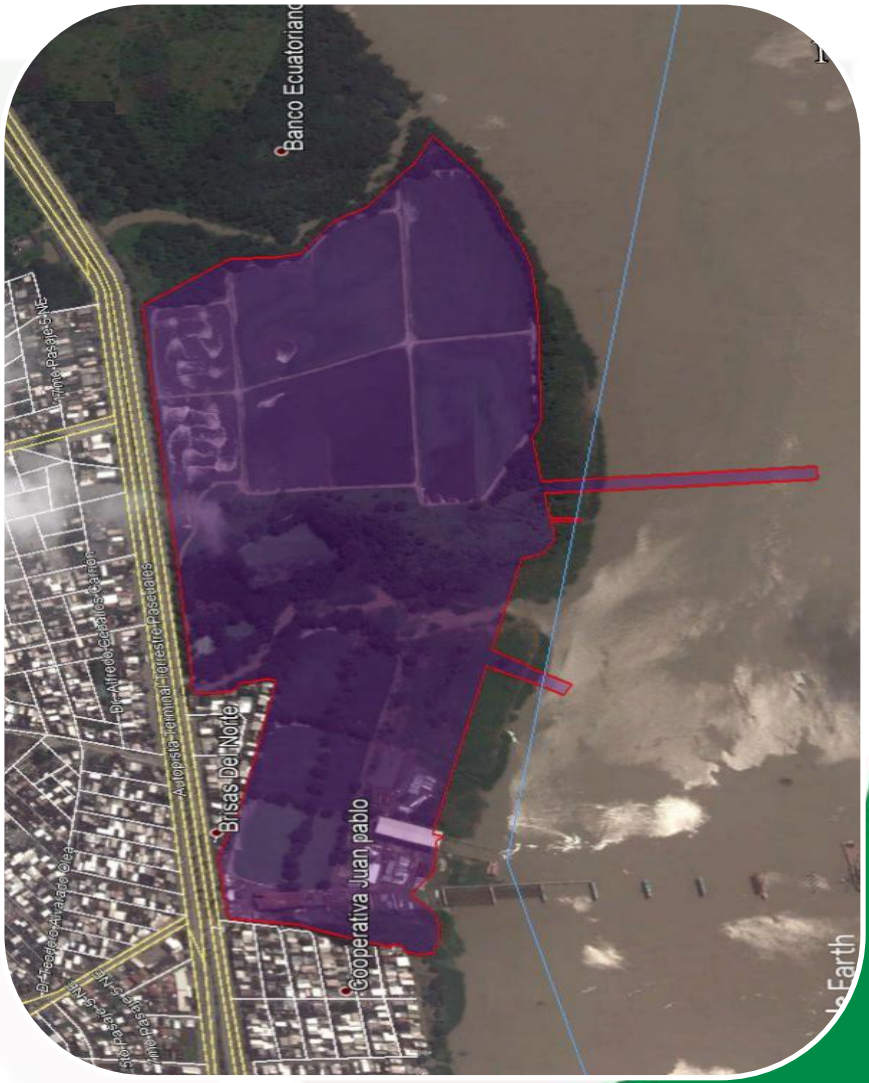
# Implantación PTAR Los Merinos




**Fuente:** Hazen and Sawyer & Consulambiente Cía. Ltda.

# Área de Influencia

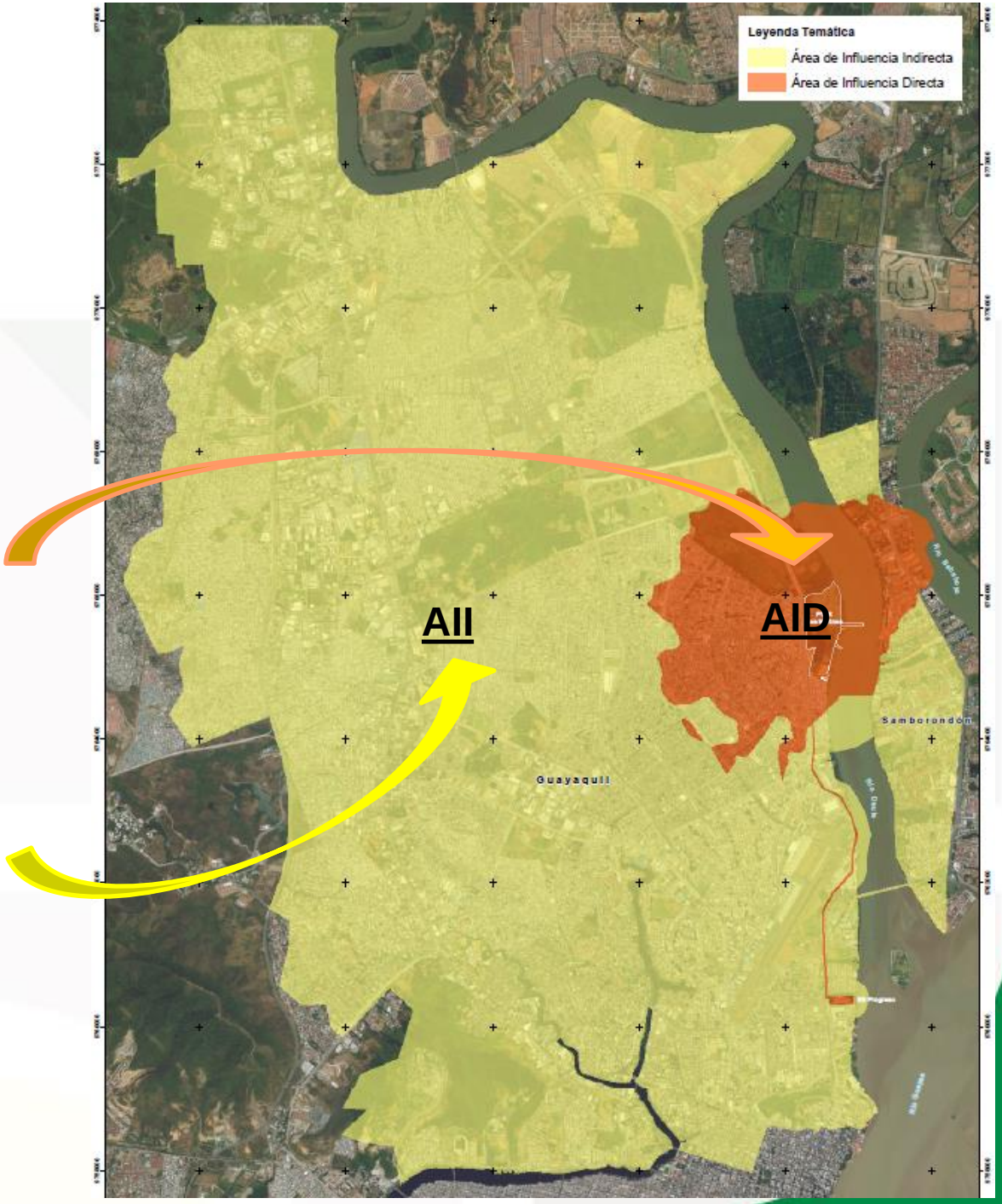
El área de influencia corresponde a las zonas que registran impactos producidos por la construcción del Proyecto PTAR Los Merinos y sus Obras Complementarias, inducidos sobre las actividades económicas y sociales.



# Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta

**AID:** Área correspondiente a los terrenos e instalaciones existentes en las inmediaciones del Proyecto.

**AII:** Definida en base al área de servicio del Subsistema Norte, vías alternas de tráfico y ciudadelas ribereñas en La Puntilla.



# Línea Base

**Comprende la descripción de la situación ambiental existente del área de estudio**

- Los componentes ambientales caracterizados son:
  - Geología y Geomorfología,
  - Suelos,
  - Clima y meteorología,
  - Calidad del Aire y Ruido,
  - Hidrología,
  - Flora y fauna,
  - Medio social y patrimonio cultural.

# Línea Base - Medio Físico

La caracterización del Medio Físico consideró:

# Línea Base - Medio Biótico

Medio Biótico comprende la flora y fauna acuática y terrestre.

Para la caracterización del medio biótico se realizó el levantamiento de información primaria (visitas al área) y el uso de información secundaria.

# Línea Base - Medio Biótico

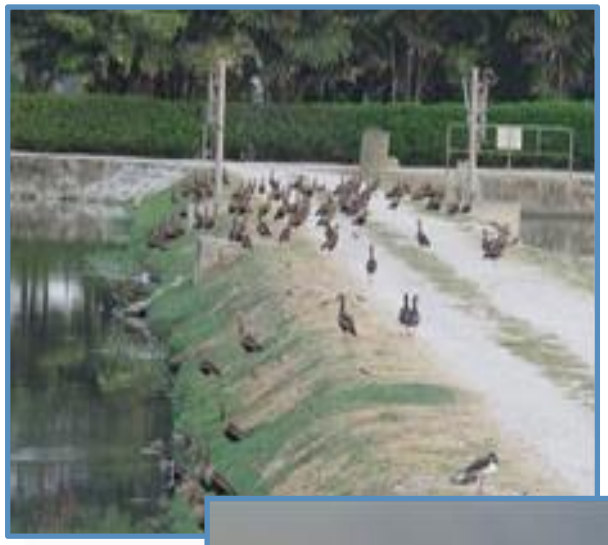
## Flora

De acuerdo a los datos obtenidos el área de estudio se la define como **Zona Intervenida (Zi).**

Presencia de samán (*Samanea saman*), con remante de vegetación de rebrote mixto de Majado y bejuco de agua.

No se han observado especies endémicas de flora, ni especies en peligro.

# Línea Base - Medio Biótico



## Fauna

El área de estudio corresponde a la zona ubicada dentro de la **Región Tumbesina**.

El área de estudio recibe influencia entorno a la avifauna del Área Nacional de Recreacion Los Samanes.

La fauna de la Región Tumbesina es importante por la existencia de 4 especies de aves cuasi-endémicas como el Hornero del Pacífico, Negro matorralero, Periquito de pacifico y Tortolita Ecuatoriana.

También mamíferos como el Mapache cangrejero y la ardilla endémica de Guayaquil.

# Línea Base - Medio Biótico

En general, toda la flora y fauna observada en el área de estudio se encuentran en un estado de conservación de Preocupación Menor (LC)*.

Además, están representados en diferentes áreas silvestres protegidas de la ciudad de Guayaquil, Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado, así como en el Área Nacional de Recreación Los Samanes que es vecina del predio de INTERAGUA.

*Una especie se considera bajo preocupación menor (abreviado como LC del inglés *Least Concern*) cuando, tras ser evaluada no cumple ninguno de los criterios de las categorías en peligro, en peligro crítico, vulnerable o casi amenazado de la Lista Roja de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

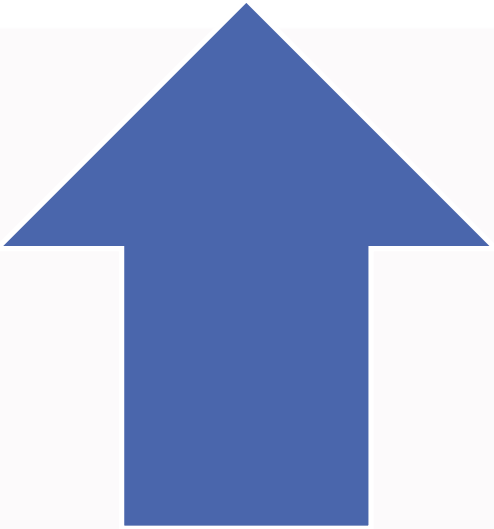
# Línea Base - Medio Socioeconómico y Cultural

La comunidad asentada en las inmediaciones del proyecto PTAR Los Merinos, son El Limonal y Coop. Juan Pablo II.

Las viviendas existentes en la Coop. Juan Pablo II no se encuentran legalizadas, y no cuentan con los servicios básicos como AA.PP., Alcantarillado Público; y calles pavimentadas.

Se ha identificado la afectación de una edificación de tres pisos y 920 m2, por obras de la PTAR Los Merinos.

# Evaluación y Valoración de Impactos Ambientales



Mayores

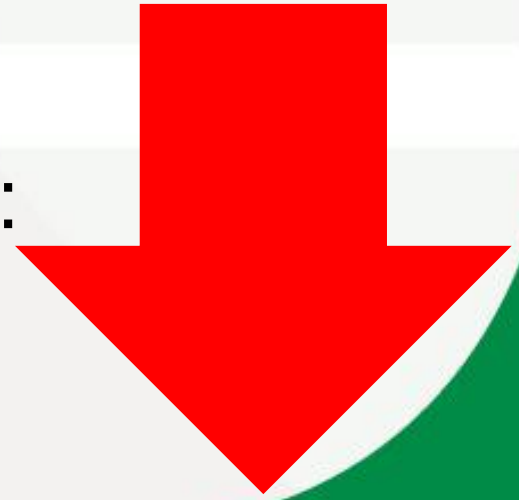
## Impactos Positivos en:

- Pre-Construcción
- Operación & Mantenimiento
- Cierre/Abandono

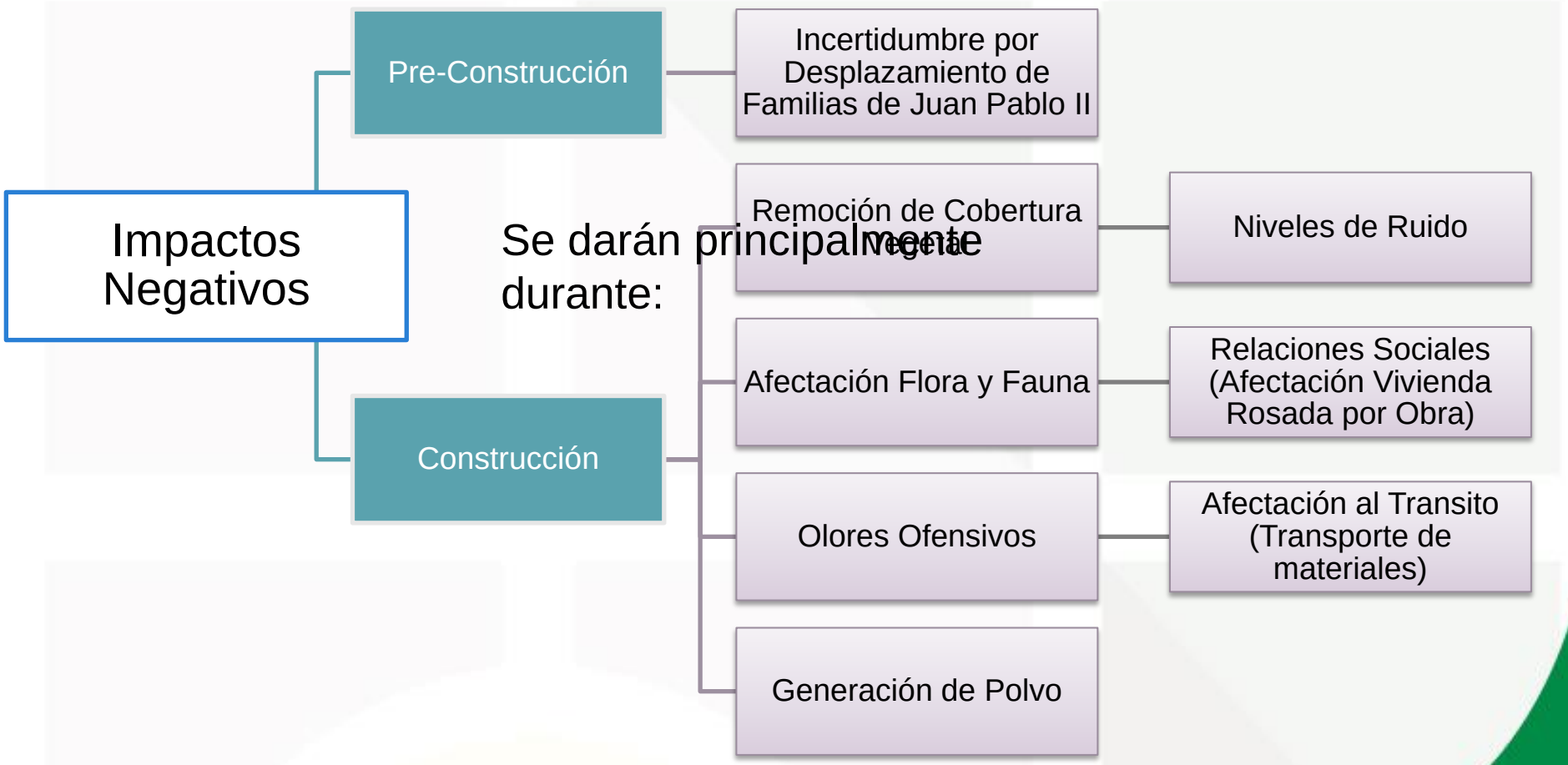
Mayores

## Impactos Negativos en:

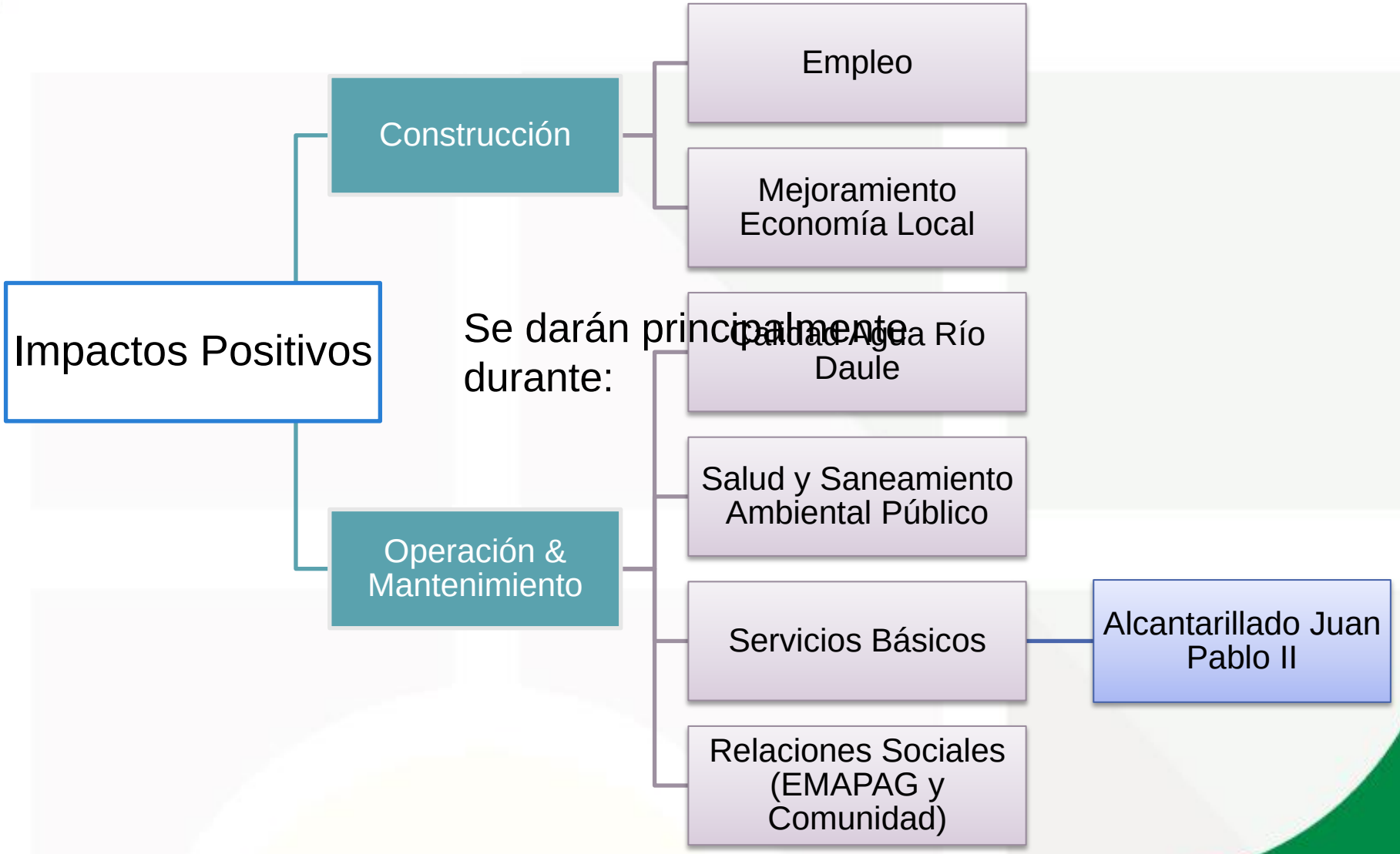
- Construcción
- Cierre/Abandono



# Impactos Negativos Significativos



# Impactos Positivos Significativos



# Plan de Manejo Ambiental y Social

# Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales y Sociales

## Pre-Construcción

- Reuniones Informativas entre Promotor del Proyecto y la Comunidad previo a inicio de Obras.
- Inspección Técnica para determinar posibles afectaciones a viviendas durante obras.
- Plan de Compensación por Vivienda afectada.

## Construcción

- Aplicación Señalética de Seguridad e Información de Peligros durante Obras.
- Seguridad Vial por Tránsito de Maquinaria Pesada (Señaléticas, conos, cintas reflectivas, etc.)
- Control de generación de polvo, niveles de ruido y vibraciones.
- Restauración de Áreas Afectadas.
- Instalación de Alcantarillado Público.
- Mejoramiento de vías de acceso de áreas afectadas.

## Operación

- Mantener Política de Puertas abiertas entre el Promotor del Proyecto y la Comunidad.
- Mantener un Centro de Atención a Reclamos y/o Sugerencias.

EFFICĀCITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# MUCHAS GRACIAS

Para mayor información visitar:

http://www.emapag-ep.gob.ec/emapag/ptar-los-merinos-y-complementarios/

EFFICĀCITAS CONSULTING LTD.

EFFICACY@EFFICACITAS.COM
HTTP://WWW.EFFICACITAS.COM

# ORDEN DEL DÍA
# PRESENTACIÓN DEL BORRADOR

## “Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)”

| No. | Actividad | Presentador | Hora Prevista |
|---|---|---|---|
| 1. | Bienvenida de la Reunión Informativa | INTERAGUA | 15:00 |
| 2. | Apertura de la Reunión Informativa | Roberto Saénz | 15:00 – 15:15 |
| 3. | Presentación del Proyecto PTAR Merinos y Obras Complementarias | HAZEN | 15:15 – 15:30 |
| 4. | Presentación del EIAS | Efficacitas | 15:30 – 16:00 |
| 5. | Apertura del Foro de Discusión | Asistentes y Expositores | 16:00 – 16:45 |
| 6. | Firma del Registro de la Reunión | Asistentes y Expositores | 16:45 |

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# Borrador
# Estudio de Impacto Ambiental y Social Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)

**Febrero, 2018**

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

- En cumplimiento de lo estipulado en el Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social*, EMAPAG EP implementará los mecanismos de participación social (MPS) requeridos por la Autoridad Ambiental Competente.

- Los Mecanismos de Participación Social son:
  - Audiencia Pública General
  - Centro de Información Pública – CIP
  - Difusión en página web de EMAPAG EP.

*Establecidos en la Ley de Gestión Ambiental y las disposiciones de los artículos 44, 45 y 46 del libro VI del TULSMA, A.M. 061.

# Descripción del Proyecto

El Proyecto PTAR Merinos y Obras Complementarias está constituido por tres (3) componentes principales:

- La estación de Bombeo Progreso.
- La línea de impulsión Progreso – PTAR Merinos.
- La PTAR Los Merinos.

# Estación de Bombeo Progreso

La estación de Bombeo Progreso ubicada actualmente en la Av. Pedro Menéndez Gilbert, contiguo a las bodegas de Mi Comisariato, frente a los bloques de la F.A.E.

La estación de bombeo será mejorada. Se usarán 5 bombas tipo centrifuga vertical de 350 HP, para un caudal de diseño de 1,94 m3/s.

Entre las obras de construcción que se han proyectado:

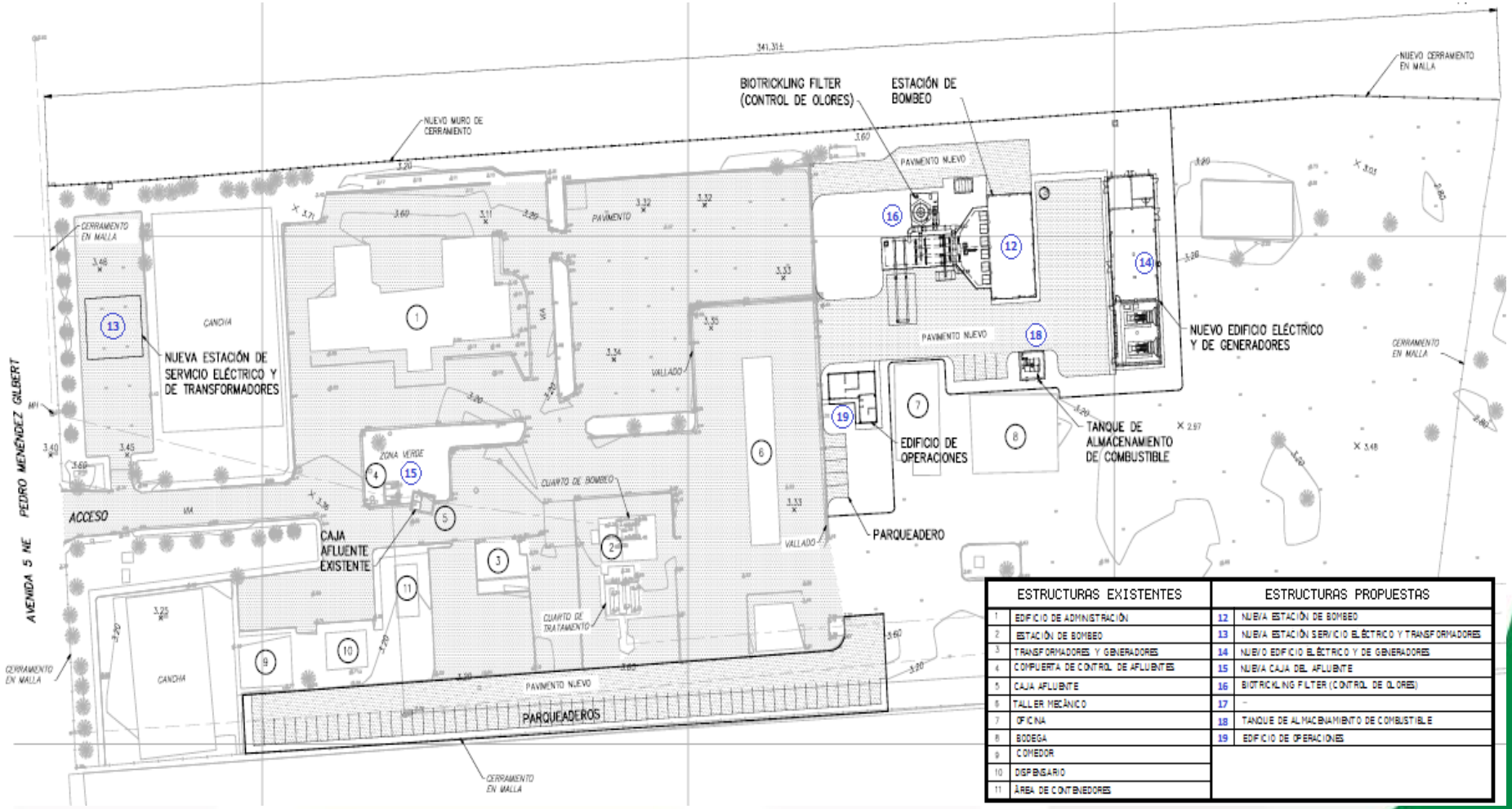
- Estación de bombeo (de mayor capacidad) y Sistema Hidráulico,
- Edificio del sistema eléctrico y transformadores,
- Edificio de Generadores
- Sistema de Control de Olores
- Modificación en la Caja de Afluente, entre otras.

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# Estación de Bombeo Progreso




| ESTRUCTURAS EXISTENTES | | ESTRUCTURAS PROPUESTAS | |
|---|---|---|---|
| 1 | EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN | 12 | NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEO |
| 2 | ESTACIÓN DE BOMBEO | 13 | NUEVA ESTACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y TRANSFORMADORES |
| 3 | TRANSFORMADORES Y GENERADORES | 14 | NUEVO EDIFICIO ELÉCTRICO Y DE GENERADORES |
| 4 | COMPUERTA DE CONTROL DE AFLUENTES | 15 | NUEVA CAJA DEL AFLUENTE |
| 5 | CAJA AFLUENTE | 16 | BIOTRICKLING FILTER (CONTROL DE OLORES) |
| 6 | TALLER MECÁNICO | 17 | - |
| 7 | OFICINA | 18 | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE |
| 8 | BODEGA | 19 | EDIFICIO DE OPERACIONES |
| 9 | COMEDOR | | |
| 10 | DISPENSARIO | | |
| 11 | ÁREA DE CONTENEDORES | | |

# Línea de Impulsión Progreso – Merinos

- La tubería de impulsión Progreso-Los Merinos, será subterránea, con un diámetro 1100mm para transportar un caudal pico de 1,94 m3/s.
- La longitud de la línea de impulsión será de 5 km.

- Los parámetros de velocidad fueron determinados de tal forma que en condiciones de caudal alto permitieran reducir las pérdidas hidráulicas, y en condiciones de caudal bajo evitar el asentamiento de sólidos en las tuberías.

# Ubicación

El Proyecto de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias, se ubicará al Norte de la Ciudad de Guayaquil.

La PTAR será ubicada en la Av. Narcisa de Jesús (Autopista Terminal Terrestre-Pascuales), al norte de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas.

El área destinada para la implantación de la PTAR Los Merinos tiene un área aproximada de 41,5 Ha; en donde se encuentran actualmente los sistemas de tratamiento de lagunas de oxidación Sauces-Alborada* y Guayacanes-Samanes**.

* Sistema de Lagunas Sauces-Alborada, entrará en proceso de cierre.

** La implementación de la PTAR Los Merinos requerirá adicionalmente la modificación de las Lagunas Guayacanes-Samanes.

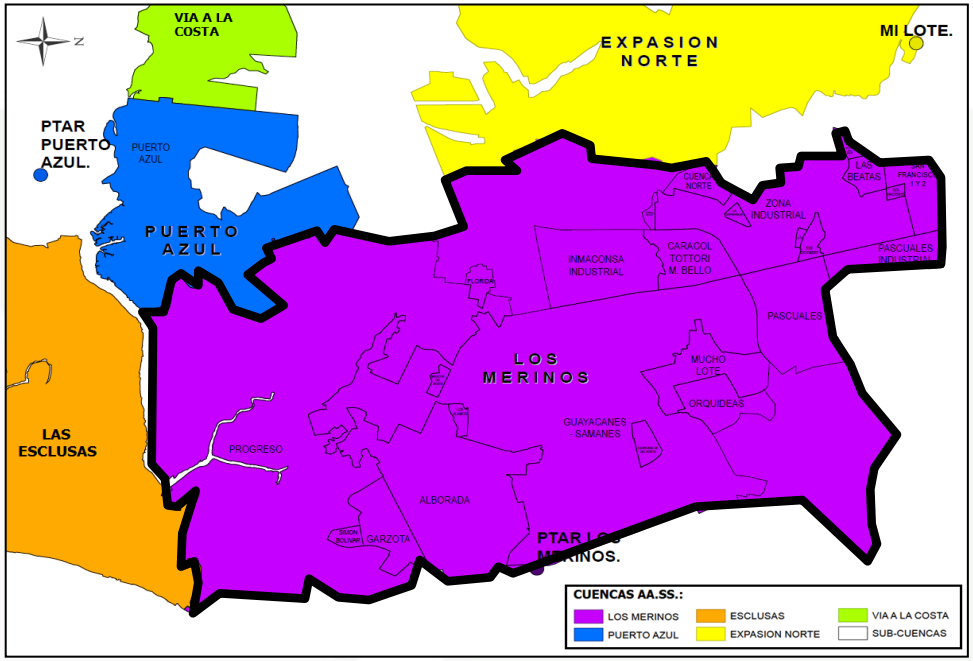
# PTAR LOS MERINOS

PTAR Los Merinos y Obras Complementarias ha sido concebida para tratar las aguas residuales del Norte de la ciudad hasta el 2045, y cubrir futuras demandas de aumento de caudal de aguas residuales.

PTAR Los Merinos será implementada con el fin de dar solución a problemas como olores desagradables, mejorar la calidad de las descargas de las lagunas de tratamiento hacia el Río Daule y estuario del Río Guayas.

# PTAR Los Merinos

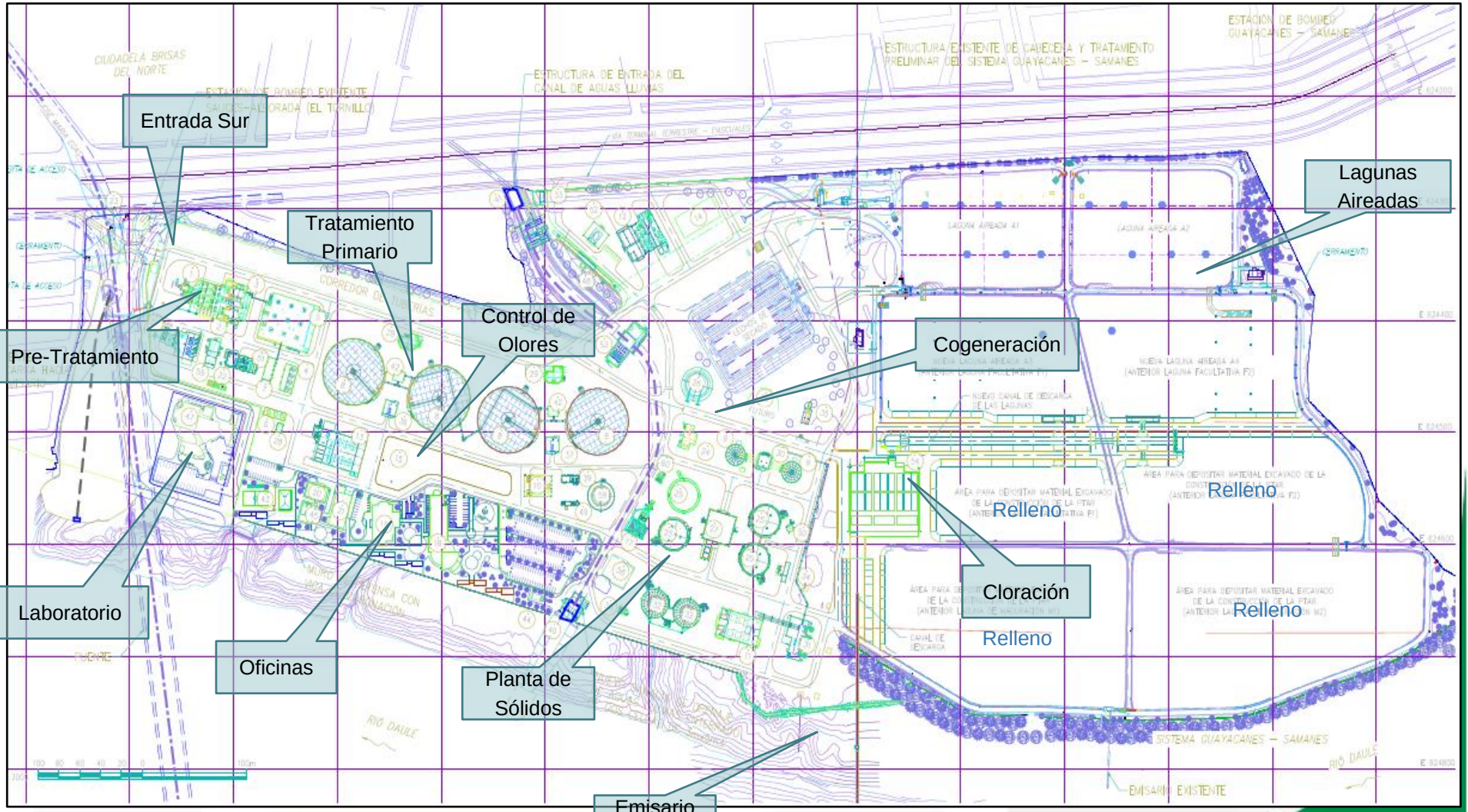
La PTAR Los Merinos se diseñará bajo la tecnología de Tratamiento Primario Químicamente Mejorado (CEPT, por sus siglas en inglés).




La PTAR Los Merinos tratará las aguas residuales provenientes de un área total de 10997,00 Ha.

La PTAR Los Merinos está diseñada para un caudal medio en tiempo seco de 4,00 m3/s, proyectados al 2045.

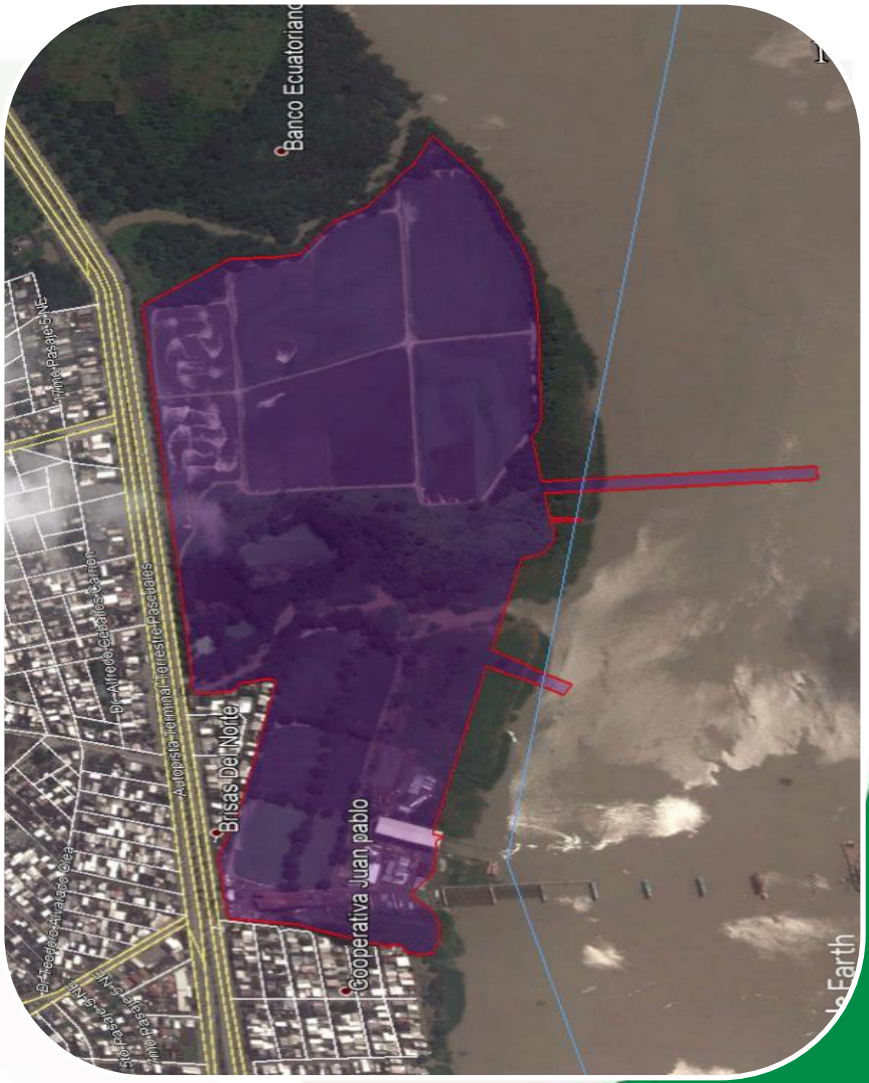
# Implantación PTAR Los Merinos




**Fuente:** Hazen and Sawyer & Consulambiente Cía. Ltda.

# Área de Influencia

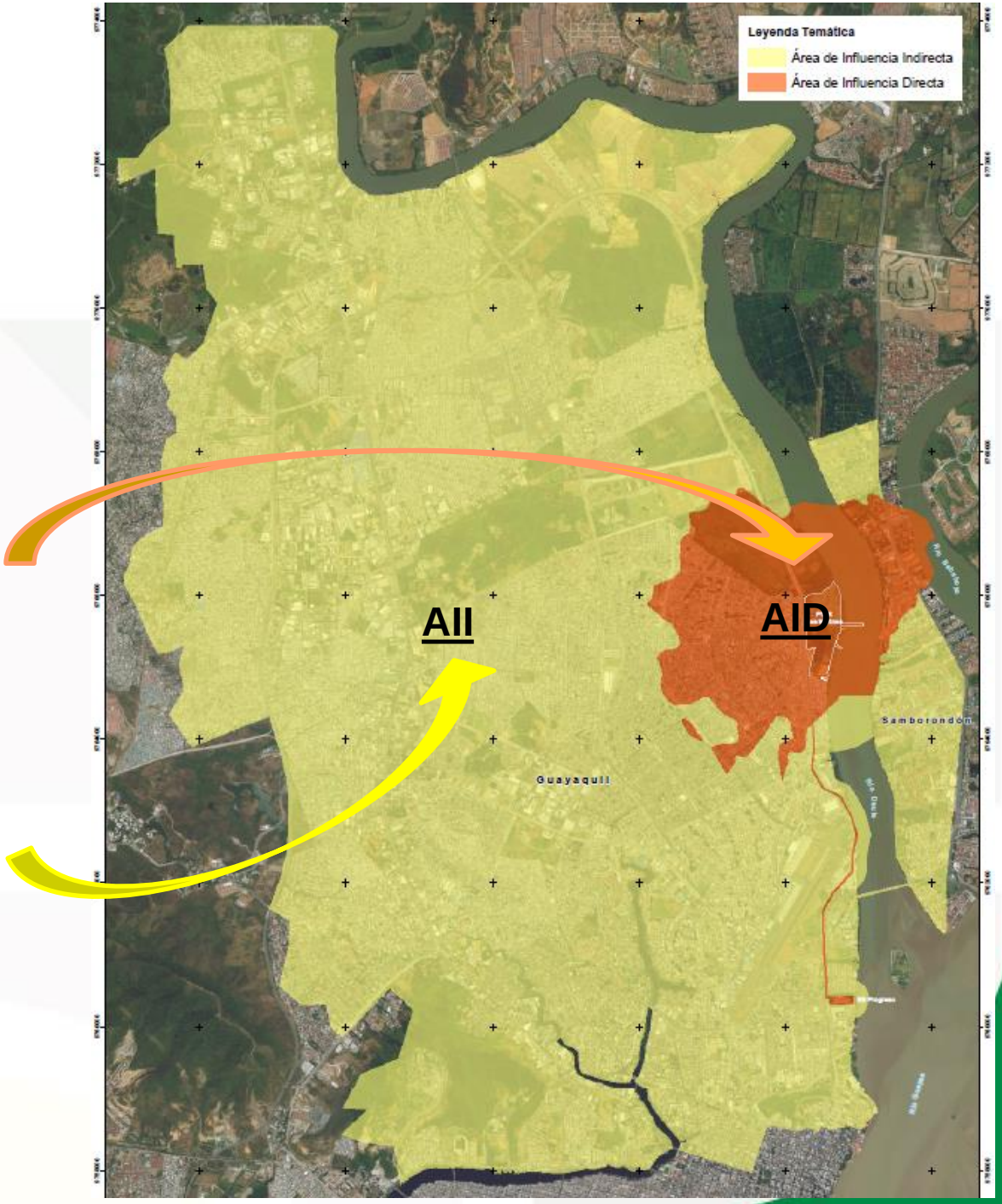
El área de influencia corresponde a las zonas que registran impactos producidos por la construcción del Proyecto PTAR Los Merinos y sus Obras Complementarias, inducidos sobre las actividades económicas y sociales.



# Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta

**AID:** Área correspondiente a los terrenos e instalaciones existentes en las inmediaciones del Proyecto.

**AII:** Definida en base al área de servicio del Subsistema Norte, vías alternas de tráfico y ciudadelas ribereñas en La Puntilla.



# Línea Base

**Comprende la descripción de la situación ambiental existente del área de estudio**

- Los componentes ambientales caracterizados son:
  - Geología y Geomorfología,
  - Suelos,
  - Clima y meteorología,
  - Calidad del Aire y Ruido,
  - Hidrología,
  - Flora y fauna,
  - Medio social y patrimonio cultural.

# Línea Base - Medio Físico

La caracterización del Medio Físico consideró:

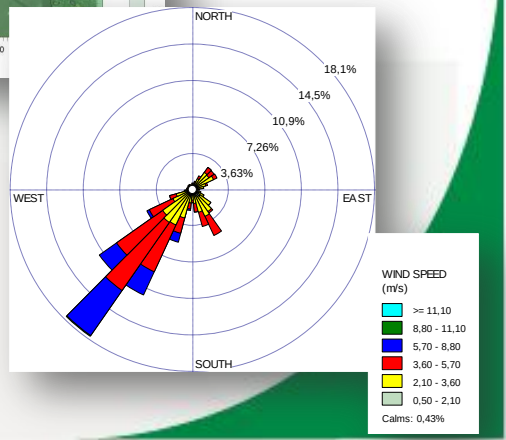
# Línea Base - Medio Físico

Olores

**Modelo de Dispersión AERMOD** para determinar las Concentraciones Actuales de H2S a la Calidad de Aire**).**

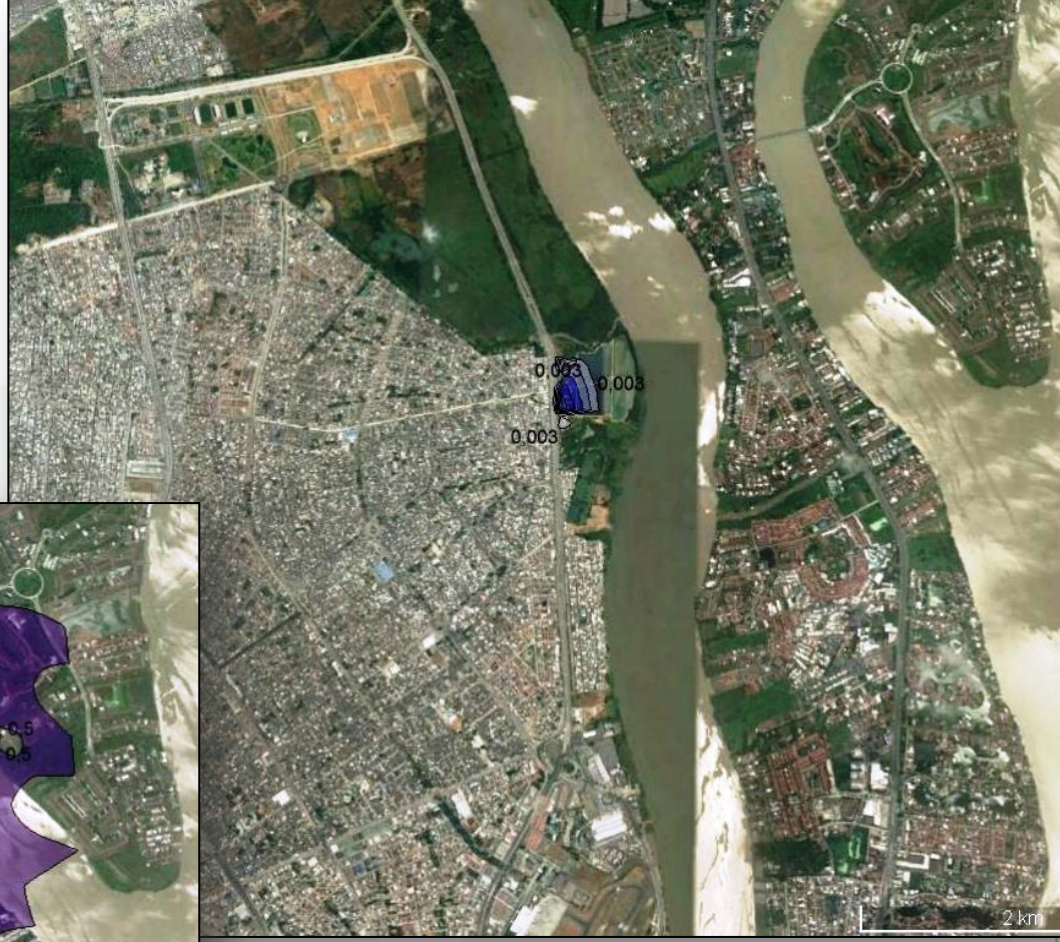
Escenario Actual: operación de dos (2) sistemas de tratamiento Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes.

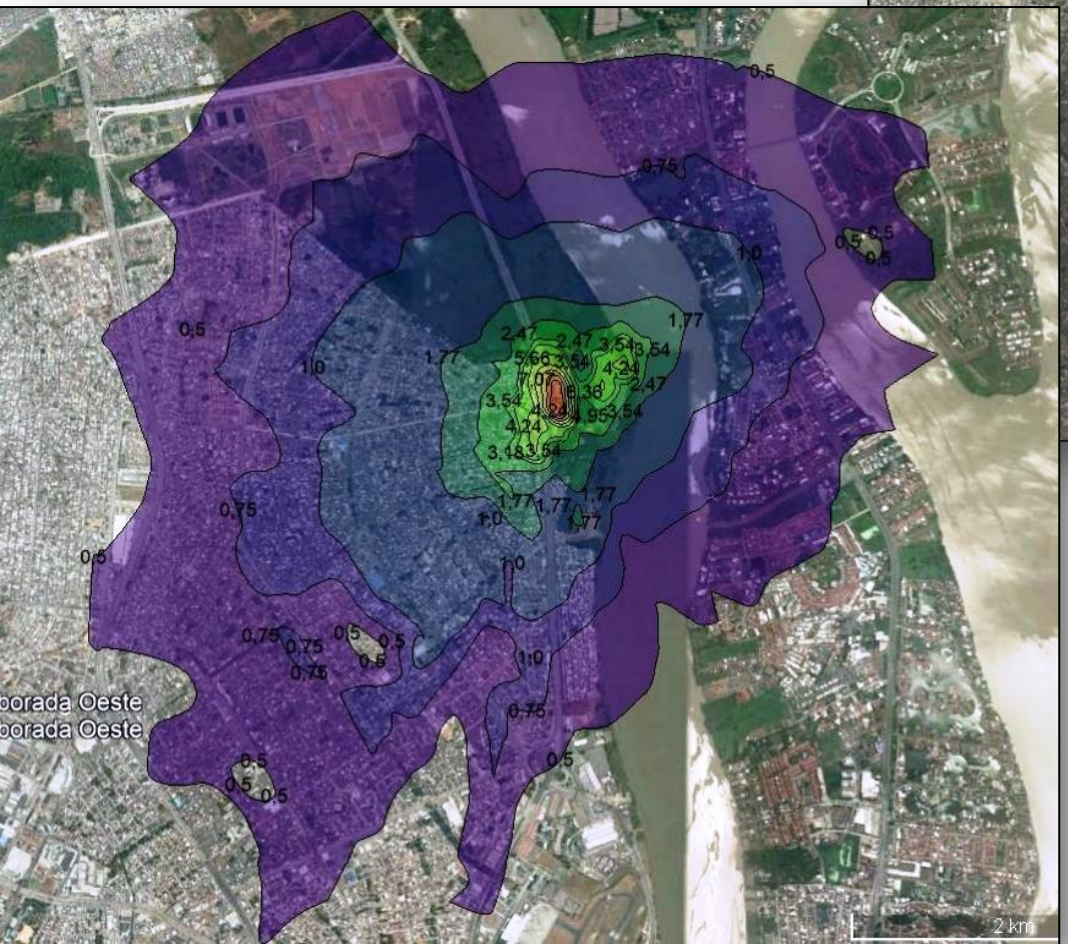
Escenario Futuro: operación PTAR Los Merinos.



EFFICACITAS
Conservando Recursos

# Escenario Futuro




# Escenario Actual

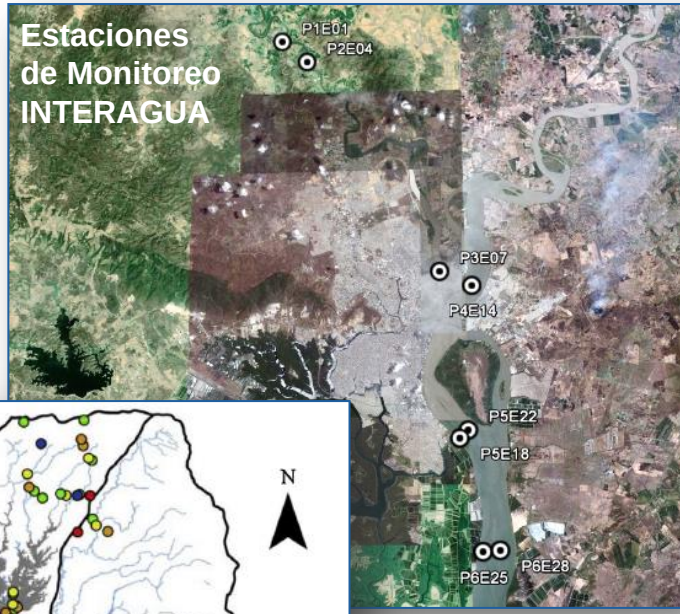
# Línea Base - Medio Físico

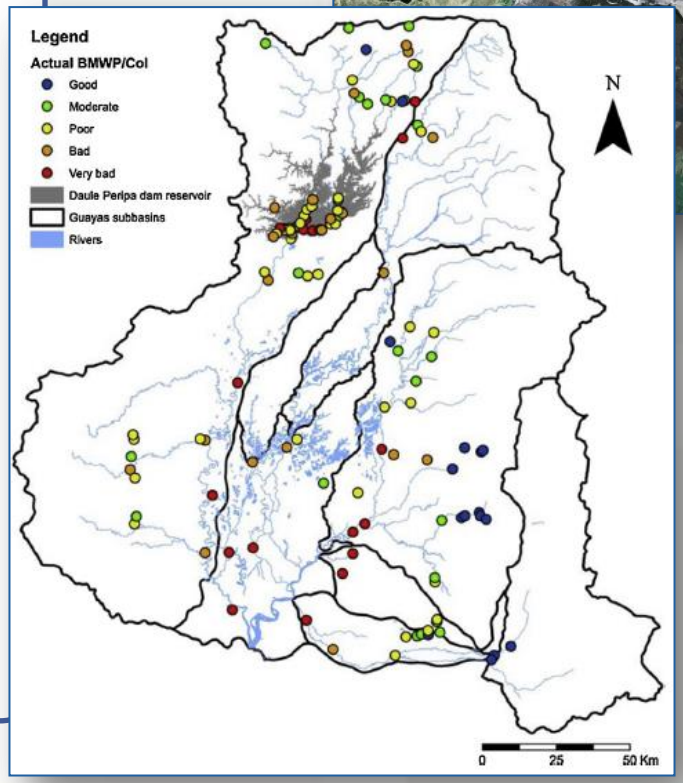
## Calidad de Agua

Campaña de Monitoreo INTERAGUA (2005-2011), en 8 estaciones.

Descargas domésticas e industriales de la ciudad de Guayaquil generan una notable influencia sobre la calidad de agua de los ríos Daule y Guayas.

En determinadas secciones del Río Daule, es común observar sitios que presentan estanqueidad, producto del efecto marea y de las bajas velocidades en el río.




*Caracterización de la Calidad del Agua**

*(Forio et al., 2015) Calidad de agua en diversos sitios de la cuenca del Guayas

# Línea Base - Medio Biótico

Medio Biótico comprende la flora y fauna acuática y terrestre.

Para la caracterización del medio biótico se realizó el levantamiento de información primaria (visitas al área) y el uso de información secundaria.

# Línea Base - Medio Biótico

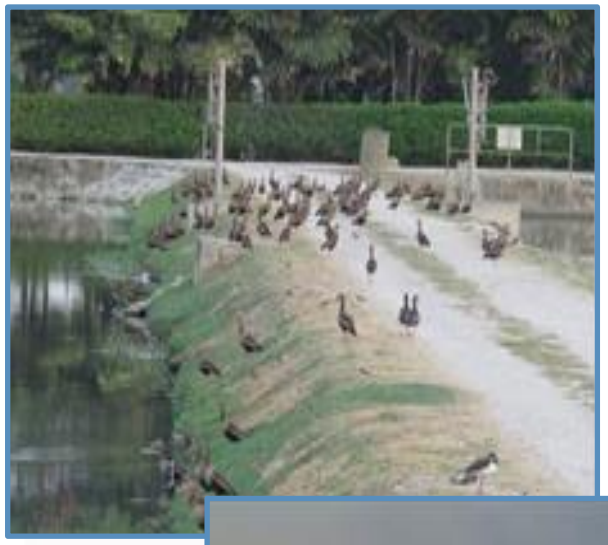
## Flora

De acuerdo a los datos obtenidos el área de estudio se la define como **Zona Intervenida (Zi).**

Presencia de samán (*Samanea saman*), con remante de vegetación de rebrote mixto de Majado y bejuco de agua.

No se han observado especies endémicas de flora, ni especies en peligro.

# Línea Base - Medio Biótico



## Fauna

El área de estudio corresponde a la zona ubicada dentro de la **Región Tumbesina**.

El área de estudio recibe influencia entorno a la avifauna del Área Nacional de Recreación Los Samanes.

La fauna de la Región Tumbesina es importante por la existencia de 4 especies de aves cuasi-endémicas como el Hornero del Pacífico, Negro matorralero, Periquito de pacifico y Tortolita Ecuatoriana.

También mamíferos como el Mapache cangrejero y la ardilla endémica de Guayaquil.

# Línea Base - Medio Biótico

En general, toda la flora y fauna observada en el área de estudio se encuentran en un estado de conservación de Preocupación Menor (LC)*.

Además, están representados en diferentes áreas silvestres protegidas de la ciudad de Guayaquil, Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado, así como en el Área Nacional de Recreación Los Samanes que es vecina del predio de INTERAGUA.

*Una especie se considera bajo preocupación menor (abreviado como LC del inglés *Least Concern*) cuando, tras ser evaluada no cumple ninguno de los criterios de las categorías en peligro, en peligro crítico, vulnerable o casi amenazado de la Lista Roja de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

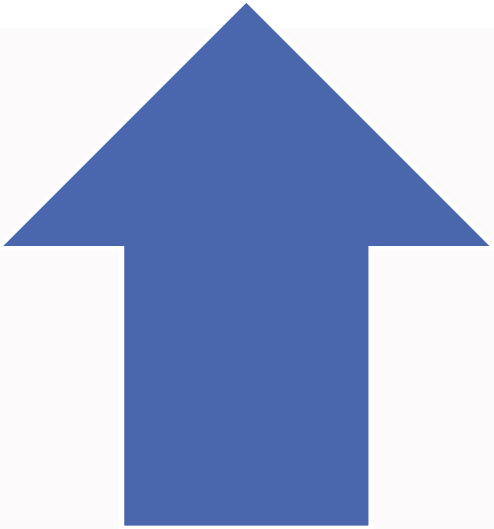
# Línea Base - Medio Socioeconómico y Cultural

La comunidad asentada en las inmediaciones del proyecto PTAR Los Merinos, son El Limonal y Coop. Juan Pablo II.

Las viviendas existentes en la Coop. Juan Pablo II no se encuentran legalizadas, y no cuentan con los servicios básicos como AA.PP., Alcantarillado Público; y calles pavimentadas.

Se ha identificado la afectación de una edificación de tres pisos y 920 m2, por obras de la PTAR Los Merinos.

# Evaluación y Valoración de Impactos Ambientales



Mayores

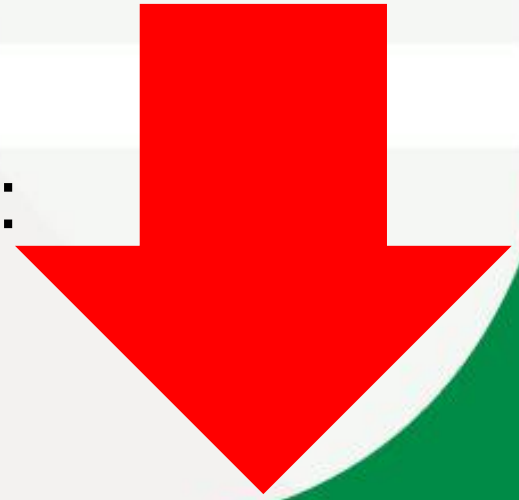
## Impactos Positivos en:

- Pre-Construcción
- Operación & Mantenimiento
- Cierre/Abandono

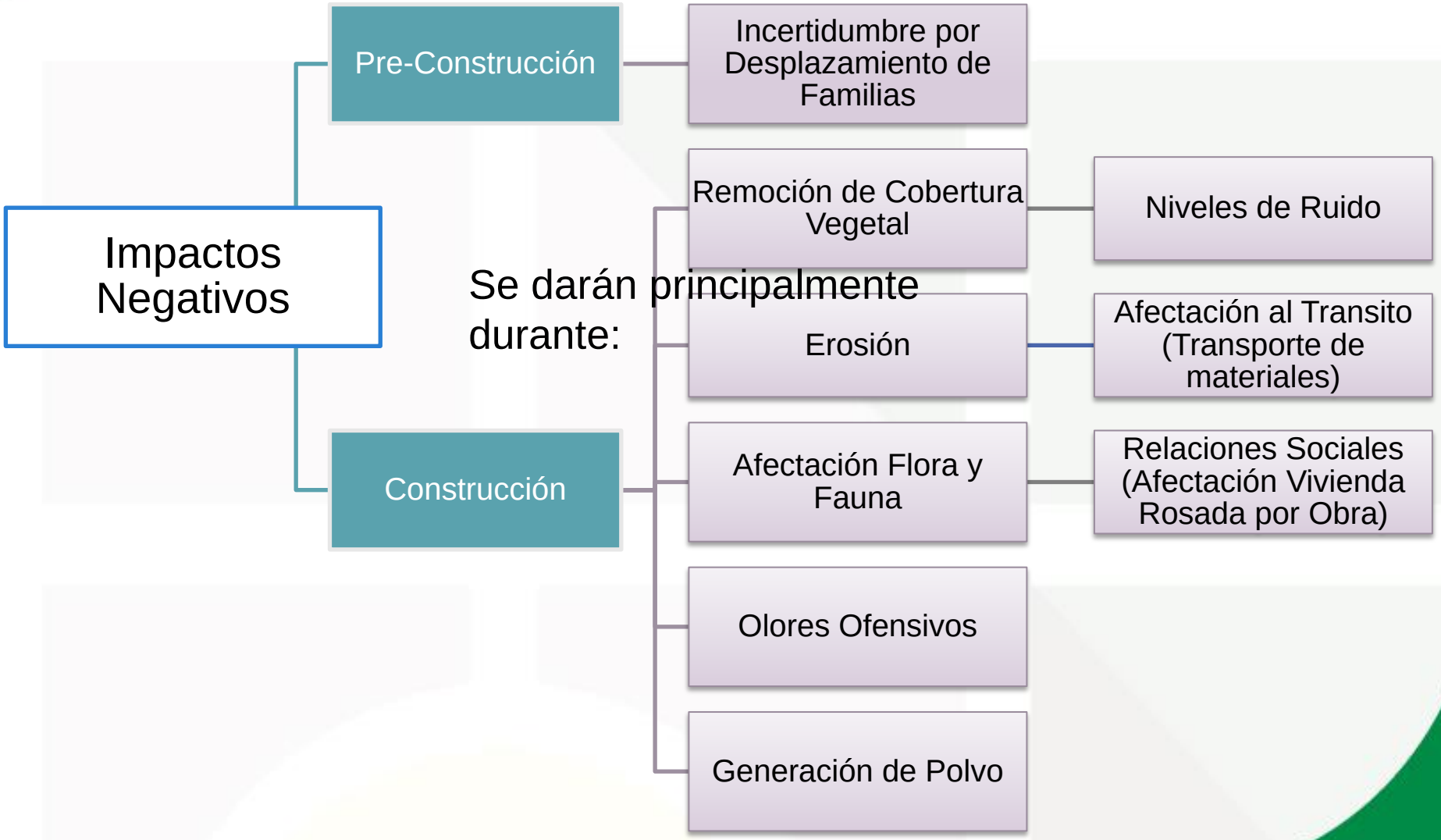
Mayores

## Impactos Negativos en:

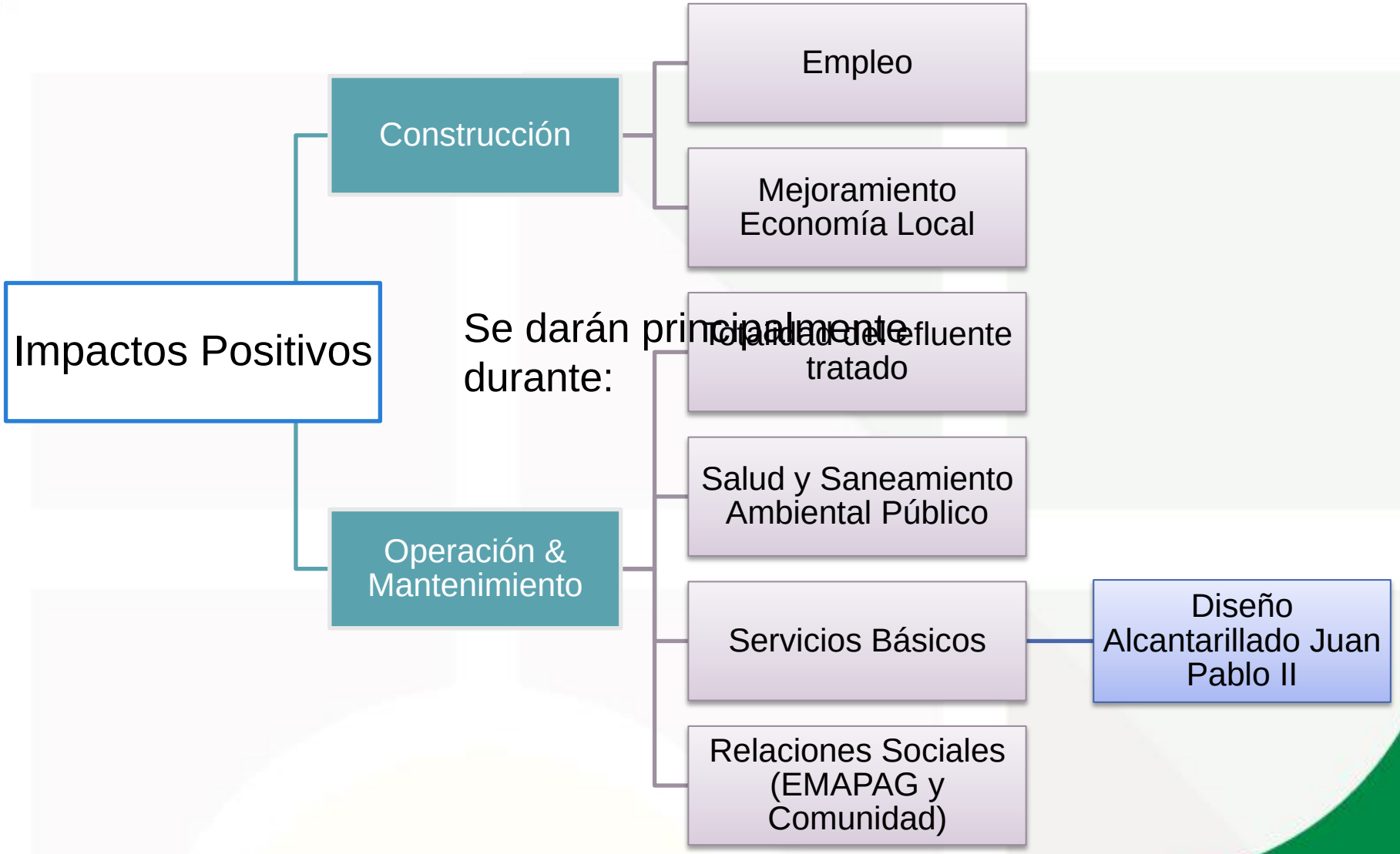
- Construcción
- Cierre/Abandono



# Impactos Negativos Significativos



# Impactos Positivos Significativos



# Plan de Manejo Ambiental y Social

# Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales y Sociales

| Impacto | Acción / Medida |
|---|---|
| Ruido | ✓ Control de ruido y vibraciones.<br>✓ Mantenimiento preventivo de equipos y maquinarias. |
| Olores Ofensivos | ✓ Biofiltros (control de olores).<br>✓ Monitoreo de olores y encuestas. |
| Polvo | ✓ Control en almacenamiento y transporte de materiales de construcción. |
| Calidad de Agua | ✓ Control de operaciones de la PTAR.<br>✓ Manejo de vertidos (clandestinos) a la red de aguas servidas.<br>✓ Monitoreo de la calidad del agua del Río Daule.<br>✓ Monitoreo de efluentes tratados de aguas residuales – Cumplimiento Normativa Ambiental Vigente. |
| Calidad de Suelo | ✓ Control de la erosión y acumulación de sedimentos.<br>✓ Manejo de biosólidos.<br>✓ Control de la extracción, carga, transporte y descarga de agregados.<br>✓ Programa de manejo de desechos No Peligrosos, Especiales y Peligrosos. |

# Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales y Sociales

| Impacto | Acción / Medida |
|---|---|
| Calidad de Suelo | ✓ Manejo de productos químicos e hidrocarburos. |
| Cobertura Vegetal | ✓ Rehabilitación de áreas afectadas (movimiento de tierras).<br>✓ Restauración vegetal. |
| Flora y Fauna | ✓ Manejo de plagas y plaguicidas.<br>✓ Capacitación en manejo y conservación de flora nativa.<br>✓ Rescate de Flora y Fauna.<br>✓ Compensación (enriquecimiento forestal en riberas y esteros). |
| Incertidumbre por Desplazamiento | ✓ Reuniones Informativas con la comunidad. |
| Relaciones Sociales | ✓ Plan de Compensaciones (Reasentamiento).<br>✓ Control de la seguridad en los procesos constructivos.<br>✓ Programa de Relaciones Comunitarias.<br>○ *Capacitación Ambiental y en Seguridad, Comunicación.* |
| Transito Vehicular | ✓ Programa temporal de circulación alternativa. |

# Medidas Generales

## Pre-Construcción

- Reuniones Informativas entre Promotor del Proyecto y la Comunidad previo a inicio de Obras.
- Inspección Técnica para determinar posibles afectaciones a viviendas durante obras.
- Plan de Compensación por Vivienda afectada.

## Construcción

- Aplicación Señalética de Seguridad e Información de Peligros durante Obras.
- Seguridad Vial por Tránsito de Maquinaria Pesada (Señaléticas, conos, cintas reflectivas, etc.)
- Control de generación de polvo, niveles de ruido y vibraciones.
- Restauración de Áreas Afectadas.
- Instalación de Alcantarillado Público.
- Mejoramiento de vías de acceso de áreas afectadas.

## Operación

- Mantener Política de Puertas abiertas entre el Promotor del Proyecto y la Comunidad.
- Mantener un Centro de Atención a Reclamos y/o Sugerencias.

EFFICĀCITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# MUCHAS GRACIAS

Para mayor información visitar:

http://www.emapag-ep.gob.ec/emapag/ptar-los-merinos-y-complementarios/

EFFICĀCITAS CONSULTING LTD.

EFFICACY@EFFICACITAS.COM
HTTP://WWW.EFFICACITAS.COM

# Apéndice D
# Actas y Registro de Asistencia del Centro de Información Pública (CIP)

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

EFFICACITAS
Conservando Recursos

Interagua

**REGISTRO DEL CENTRO DE INFORMACIÓN PÚBLICA (CIP)**

**PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR**
**DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
**PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS)**

**Sitio/Lugar:** Coop. Juan Pablo II **Abierto desde:** **Hasta:**

| FECHA | NOMBRE | COMUNIDAD - INSTITUCIÓN | No. CÉDULA | FIRMA | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| 19/2/2018 | Michelle Riera | Juan Pablo II | 0957670516 | Michelle Riera | Tal mal olor que emanda |
| 19/02/2018. | Jose Humanante | Juan Pablo II | 0917249492 | | Que se elimine el mal olor en el sector. |
| 19/02/2018 | Lidia Cevallos | Juan Pablo II | 0915788791 | | Legalicion de Tierras. |
| 21/02/2018 | Richard Rivera | Juan Pablo II | 1710720853 | | Eliminar Malos Olores. |
| 22/02/2018 | Ana Loy. | Juan Pablo II | 0907766125 | | Legalizacion de tierra |
| 22/02/2018 | Wimper Mosquera | Juan Pablo II | 1203557507 | | Legalizacion de Tierras. |

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

EFFICACITAS
Conservando Recursos

Interagua

**REGISTRO DEL CENTRO DE INFORMACIÓN PÚBLICA (CIP)**

**PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR**
**DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
**PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS)**

**Sitio/Lugar:** Coop. Juan Pablo II **Abierto desde:** **Hasta:**

| FECHA | NOMBRE | COMUNIDAD - INSTITUCIÓN | No. CÉDULA | FIRMA | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| 23/02/2018 | Juana Noboa. | Juan Pablo II | 0911534238 | | Legalización de tierra |
| 23/02/2018 | Cecilia Pincay | Juan Pablo II | 0918592056 | Cecilia Pincay | legalización de tierras |
| 24/02/2018 | Juan Alvarez | Juan Pablo II | | Juan Alvarez | legalizacion de tierras |
| 24/02/2018 | Jose Jose Perez | Juan Pablo II | 1300645692 | | Legacion de Tierras. |
| 25/02/2018 | Jessenia Reyna. | Juan Pablo II | 0916673304 | | LEGALización De TIERRAS. |

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

EFFICACITAS
Conservando Recursos

Interagua

**REGISTRO DEL CENTRO DE INFORMACIÓN PÚBLICA (CIP)**

**PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR**
**DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
**PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS)**

**Sitio/Lugar:** Coop. Juan Pablo II **Abierto desde:** **Hasta:**

| FECHA | NOMBRE | COMUNIDAD - INSTITUCIÓN | No. CÉDULA | FIRMA | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| 27/02/2018 | Pedro Campozano | Coop. Juan Pablo II | 0911205429 | | Legalización de Tierras |
| 27/02/2018 | Shirley Toro | Juan Pablo II | 0923087639 | | Legalización de Tierras |
| 27/02/2018 | Oman Garcia | Juan Pablo II | 0915852685 | | Legalización de Tierra. |
| 27/02/2018. | Melquiades Zapata | Juan Pablo II | 0904599958 | | Legalización de Tierra |
| 27/02/2018 | Rosa Vergara | Juan Pablo II | 0906942560 | | legalización por favor - |
| 27/02/2018. | Martha Janeth Villacis Vergara | Juan Pablo | 0991286403001 | | legalización por favor |

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

EFFICACITAS
Conservando Recursos

Interagua

**REGISTRO DEL CENTRO DE INFORMACIÓN PÚBLICA (CIP)**

**PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR**
**DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
**PTAR LOS MERINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS (ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN PROGRESO – LOS MERINOS)**

**Sitio/Lugar:** Coop. Juan Pablo II **Abierto desde:** **Hasta:**

| FECHA | NOMBRE | COMUNIDAD - INSTITUCIÓN | No. CÉDULA | FIRMA | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| 27/2/2018 | Fernando A Suarez | Juan Pablo | 0915097989 | | Legalización. |
| 02/03/2018 | Edison Andrade V. | Juan Pablo II | 0925838024 | | LEGALIZACIÓN |
| 02/03/2018 | Julio Mauro | Juan Pablo II | 0917778153 | | Legalizacion |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

## ACTA DE APERTURA DELCENTRO DE INFORMACION PÚBLICA (CIP)

INTERAGUA Cía. Ltda y EMAPAG - EP inician el mecanismo "Centro de Información Pública (CIP)" para dar a conocer el contenido del Borrador del *"Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"*. Esto como parte de los requerimientos establecidos por el Banco Mundial.

**CENTRO DE INFORMACION PÚBLICA**: Desde el 19 de febrero al 02 de marzo de 2018
**LUGAR:** Cooperativa Juan Pablo II, tienda Sra. Irma Montesdeoca
**HORA:** 10H00 -13H00 y 14H00 -17H00

**Para constancia de lo actuado, se procede a la apertura del Centro de Información Pública (CIP), el día 19 de febrero de 2018.**

**EMAPAG - EP.**

**RESPONSABLE DEL PUNTO DE INFORMACIÓN**

**REPRESENTANTE DE COMUNIDAD**

**SOC. ROBERTO SAENZ**
**EFFICACITAS CONSULTORA**

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

## ACTA DE CIERRE DEL CENTRO DE INFORMACION PÚBLICA (CIP)

INTERAGUA Cía. Ltda y EMAPAG – EP puso a disposición de la comunidad el mecanismo "Centro de Información Pública (CIP)" para dar a conocer el contenido del Borrador del *"Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"*. Esto como parte de los requerimientos establecidos por el Banco Mundial.

**CENTRO DE INFORMACION PÚBLICA**: Desde el 19 de febrero al 02 de marzo de 2018
**LUGAR:** Cooperativa Juan Pablo II, tienda Sra. Irma Montesdeoca
**HORA:** 10H00 -13H00 y 14H00 -17H00

**Para constancia de lo actuado, se procede al cierre del Centro de Información Pública (CIP), el día 02 de marzo de 2018.**

**EMAPAG - EP.**

**RESPONSABLE DEL PUNTO DE INFORMACIÓN**

**REPRESENTANTE DE COMUNIDAD**

**SOC. ROBERTO SAENZ**
**EFFICACITAS CONSULTORA**

# Apéndice E
# Encuestas

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# ENCUESTA

## Estudio de Impacto Ambiental y Social "Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"

| **Nombre del Entrevistado:** DRA INES MANZANO | | | **Firma del Entrevistado:** |
|---|---|---|---|
| **Fecha:** 5 MAR 2018 | | | **Lugar:** GUAYAQUIL |
| **No.** | **PREGUNTA** | **SI o NO** | **COMENTARIOS** |
| 1. | ¿Conoce desde cuándo funciona el sistema de tratamiento de aguas residuales, esto es las lagunas de tratamiento Sauces – Alborada y Guayacanes - Samanes? | N.A. | DE QUE TRATAMIENTO QUE NO EXISTE ME ESTA PREGUNTANDO? |
| 2. | ¿Qué efectos negativos se han producido por el funcionamiento del sistema de lagunas de tratamiento de aguas residuales? | | CONTAMINACION DEL RIO<br>MALESTAR MALOS OLORES<br>AFECTACION RECURSOS ICTIOLOGICOS<br>POTENCIAL IMPACTO A LA SALUD. |
| 3. | ¿Qué efectos positivos se han producido por el funcionamiento del sistema de lagunas de tratamiento de aguas residuales? ACTUALES | | NINGUNO. |
| 4. | ¿Existen experiencias de malos olores provenientes del Río Guayas - Daule? | | ~~N.A.~~ NO. DEL RIO DAULE NO HAY OLORES |

N. A. No aplica.

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# ENCUESTA

## Estudio de Impacto Ambiental y Social "Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"

| **Nombre del Entrevistado:** | | | **Firma del Entrevistado:** |
|---|---|---|---|
| **Fecha:** | | | **Lugar:** |
| **No.** | **PREGUNTA** | **SI o NO** | **COMENTARIOS** |
| 5. | ¿Los olores que se producen son: Molestos, no molestos, ligeramente molestos, muy molestos y/o extremadamente molestos? | | EXTREMADAMENTE MOLESTOS HUELE A MIERDA. |
| 6. | ¿A qué hora del día y en que época del año se generara la mayor molestia de olores? | | TRABAJA EN GUAYAQUIL 19:h00 – 21:00 Y MADRUGADA POR NO DIFERENCIA INVIERNO O VERANO DE OLORES |
| 7. | El olor es continuo:<br>Más del 50% de tiempo<br>Menos del 50% del tiempo | | NO ES CONTINUO. ~~MENOS DEL 50%~~ |
| 8. | El olor es intermitente:<br>Más del 50% de tiempo<br>Menos del 50% del tiempo | | MAS DEL 50% O PERMANENTE MIENTRAS DURA EL OLOR |

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# ENCUESTA

## Estudio de Impacto Ambiental y Social "Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"

| Nombre del Entrevistado: | | | Firma del Entrevistado: |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | Lugar: |
| No. | PREGUNTA | SI o NO | COMENTARIOS |
| 9. | ¿Le preocupa a ud que se descarguen aguas servidas sin tratamiento hacia el Río Daule? | SI | PREOCUPA EL COBRO DE LA TASA DE ALCANTARILLADO SIN UN SERVICIO PAGA SUS ~~VARIOS~~ TRIBUTOS EN GUAYAQUIL |
| 10. | ¿Conoce que existe en marcha el Proyecto Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias. | SI | POR EL ARCA conocio del proyecto PTAR Los MERINOS y por ~~el~~ respuesta al derecho de peticio realizado al Alcalde de GUAYAQUIL. |
| 11. | ¿Considera que el Proyecto PTAR Los Merinos eliminaría los efectos negativos? | ? | NO LO CONOCE. // NO LO SABE |
| 12. | ¿Considera ud que los malos olores causan pérdida del valor de los predios? | SI | DEFINITIVAMENTE EN SAMBORONDON Y EN GUAYAQUIL |

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# ENCUESTA

## Estudio de Impacto Ambiental y Social "Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"

| **Nombre del Entrevistado:** | | | **Firma del Entrevistado:** |
|---|---|---|---|
| **Fecha:** | | | **Lugar:** |
| **No.** | **PREGUNTA** | **SI o NO** | **COMENTARIOS** |
| 13. | ¿Existe acumulación de desechos en el río? | SI | PLASTICOS Y LA ESPUMA DE LAS PLANTAS DE INTERAGUA |
| 14. | ¿Recomendaciones que haría para las actividades constructivas del nuevo proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias? | | MEJORAR LA COMUNICACION Y LA RETRO ALIMENTACION |
| 15. | ¿Recomendaciones que haría para el manejo y funcionamiento del proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias? | | DE LOS CIUDADANOS Y NO SUBIR LA TASA DE ALCANTARILLADO |

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# ENCUESTA

## Estudio de Impacto Ambiental y Social "Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"

| Nombre del Entrevistado: ING. RAMON FERNANDEZ | | | Firma del Entrevistado: |
|---|---|---|---|
| Fecha: 27 Feb 2018 | | | Lugar: SAMBORONDON / ATRAS NELSON MARKET KM 5.112 VIA SAMBORONDON |
| **No.** | **PREGUNTA** | **SI o NO** | **COMENTARIOS** |
| 1. | ¿Conoce desde cuándo funciona el sistema de tratamiento de aguas residuales, esto es las lagunas de tratamiento Sauces – Alborada y Guayacanes - Samanes? | SI | 35 años habite la propiedad y 30 años de propiedad. LAS PLANTAS ESTAN DESDE FINES de 70's |
| 2. | ¿Qué efectos negativos se han producido por el funcionamiento del sistema de lagunas de tratamiento de aguas residuales? | SI OLORES | HORROROSO. DESDE AÑO 2012 LA SITUACION EMPEZÓ. AGRAVAMIENTO 3 AÑOS ULTIMOS DE OLORES |
| 3. | ¿Qué efectos positivos se han producido por el funcionamiento del sistema de lagunas de tratamiento de aguas residuales? | NO | NINGUNO. |
| 4. | ¿Existen experiencias de malos olores provenientes del Río Guayas - Daule? | NO | DEL RIO NO. SOLO AL INICIO DE INVIERNO CUANDO LLUVIAS ARRASTRAN LODOS DE LOS ESTEROS. |

JUAN CARLOS BLUM B.
ENTREVISTADOR

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# ENCUESTA

## Estudio de Impacto Ambiental y Social "Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"

| Nombre del Entrevistado: | | | Firma del Entrevistado: |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | Lugar: |
| No. | PREGUNTA | SI o NO | COMENTARIOS |
| 5. | ¿Los olores que se producen son: Molestos, no molestos, ligeramente molestos, muy molestos y/o extremadamente molestos? | / | EXTREMADAMENTE MOLESTOS |
| 6. | ¿A qué hora del día y en que época del año se generara la mayor molestia de olores? | / | EN VERANO CON VIENTOS SO predominantes SW |
| 7. | El olor es continuo:<br>Más del 50% de tiempo<br>Menos del 50% del tiempo | / | EN ULTIMOS MESES NO ES CONTINUO menos del 50%. ANTES ERA CONTINUO MAS DEL 50% |
| 8. | El olor es intermitente:<br>Más del 50% de tiempo<br>Menos del 50% del tiempo | | INTERMITENTE MENOS DEL 50% |

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# ENCUESTA

## Estudio de Impacto Ambiental y Social "Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"

| Nombre del Entrevistado: | | | Firma del Entrevistado: |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | Lugar: |
| **No.** | **PREGUNTA** | **SI o NO** | **COMENTARIOS** |
| 9. | ¿Le preocupa a ud que se descarguen aguas servidas sin tratamiento hacia el Río Daule? | SI | HACE DEPORTE EN EL RIO. KAYAK A DIARIO |
| 10. | ¿Conoce que existe en marcha el Proyecto Construcción, Operación y Mantenimiento de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias. | Si | LO INVITO ANTERIORMENTE INTERAGUA A REUNION DE TERMINOS DE REFERENCIA |
| 11. | ¿Considera que el Proyecto PTAR Los Merinos eliminaría los efectos negativos? | Si | ESPECIALMENTE LA ELIMINACION TOTAL DE LOS MALOS OLORES SI SE CUMPLE LAS PREDICCIONES DE OLORES Y UNA BUENA OPERACION TIENE ESPERANZA |
| 12. | ¿Considera ud que los malos olores causan pérdida del valor de los predios? | Si | HA BAJADO EL VALOR DE LOS PREDIOS Y SE HAN SUSPENDIDO PROYECTOS INMOBILIARIOS |

EFFICACITAS
Conservando Recursos

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

# ENCUESTA

## Estudio de Impacto Ambiental y Social "Construcción, Operación y Mantenimiento PTAR Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)"

| Nombre del Entrevistado: | | | Firma del Entrevistado: |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | Lugar: |
| **No.** | **PREGUNTA** | **SI o NO** | **COMENTARIOS** |
| 13. | ¿Existe acumulación de desechos en el río? | Si | PLASTICOS ABUNDANTES |
| 14. | ¿Recomendaciones que haría para las actividades constructivas del nuevo proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias? | | |
| 15. | ¿Recomendaciones que haría para el manejo y funcionamiento del proyecto PTAR Los Merinos y Obras Complementarias? | | |

1. ESPECIFICACIONES AMBIENTALES Y OLORES PARA LA OPERACION COMO NORMA CONTRACTUAL CON FISCALIZACION
2. CONTROL DE CUMPLIMIENTO POR BANCO MUNDIAL A TRAVES DE EMPRESAS ESPECIALISTAS PRIVADAS FISCALIZADORA A INTERAGUA.
3. MULTAS POR NO CUMPLIR NORMAS AMBIENTALES OPERADOR

# Apéndice F
# Perifoneo

## TEXTO DEL PERIFONEO

Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil EMAPAG EP, e INTERAGUA invitan al proceso de participación social del borrador del Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y Obras Complementarias. Asamblea de Presentación Pública que se realizará el viernes 23 de febrero a las 19 horas, en las instalaciones de la Iglesia Juan Pablo II – Cooperativa Juan Pablo II, km 1.3 Vía Terminal Terrestre – Pascuales, cantón Guayaquil, provincia del Guayas. El borrador del Estudio de Impacto Ambiental estará disponible en el Centro de Información Pública, localizado en la tienda de la señora Irma Montesdeoca, de 10 horas a 13 horas y de 14 horas a 17 horas, desde el 19 de febrero hasta el 2 de marzo. Agradecemos su asistencia.

# Apéndice G
# Convocatoria

# CONVOCATORIA

INTERAGUA Cía. Ltda y EMAPAG – EP invitan al público en general a la Audiencia Pública para presentar el Borrador del "*Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)*". Esto en cumplimiento con el proceso de participación social, como lo establece el Decreto Ejecutivo 1040, que reglamenta los procesos de Participación Social contemplados en la Ley de Gestión Ambiental en su Art. 28 y el Acuerdo Ministerial No. 112 Instructivo al Reglamento de aplicación de mecanismos de participación social.

En la Audiencia Pública se expondrán los impactos ambientales, positivos o negativos, de carácter significativo que la construcción, operación, mantenimiento, cese y demás actividades relacionadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y sus obras complementarias pudiesen producir en el medio.

**FECHA AUDIENCIA:** Miércoles 14 de febrero de 2018
**HORA:** 19H00
**LUGAR:** Iglesia Juan Pablo II – Cooperativa Juan Pablo II (km 1,3 Vía Terminal Terrestre – Pascuales/Autopista Narcisa de Jesús Martillo), cantón Guayaquil, provincia de Guayas

El Borrador del "*Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos y Obras Complementarias (Estación de Bombeo Progreso y Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos)*", estará a disposición de la comunidad en:

**CENTRO DE INFORMACION PÚBLICA**: Desde el 08 al 14 de 2018
**LUGAR:** Cooperativa Juan Pablo II, tienda Sra. Irma Montesdeoca
**HORA:** 10H00 -13H00 y 14H00 -17H00

Agradecemos su participación, la cual con seguridad coadyuvará a mejorar la calidad de vida en la Ciudad de Guayaquil.

# Anexo 4

# Plan de Abandono Sistema Lagunar

EFFICĀCITAS
Conservando Recursos

# Plan de Cierre y Abandono
# Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes

**Preparado para:**

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Interagua

**Por:**

Eficiencia Energética y Ambiental
***Efficācitas*** Consultora Cía. Ltda.

Guayaquil, Ecuador
Marzo, 2018

**Plan de Cierre y Abandono**
**Sistemas de Tratamiento de Lagunas**
**Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes**

# CONTENIDO


**1. ANTECEDENTES ..... 1**
1.1 CONTEXTO LEGAL DEL CIERRE Y ABANDONO ..... 3

**2. OBJETIVOS ..... 4**
2.1 OBJETIVO GENERAL ..... 4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 4

**3. ALCANCE ..... 5**

**4. MARCO LEGAL DE REFERENCIA ..... 6**
4.1 REGULACIONES AMBIENTALES ..... 6

**5. DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES Y OPERACIONES ..... 10**
5.1 SISTEMA DE LAGUNAS SAUCES – ALBORADA (STSA) ..... 10
5.2 SISTEMA DE LAGUNAS GUAYACANES – SAMANES ..... 15

**6. METODOLOGÍA ..... 21**
6.1 FASE DE PREPARACIÓN ..... 21
6.2 FASE DE TRABAJOS IN SITU ..... 22
6.3 FASE DE ELABORACIÓN DE INFORME DE CIERRE Y/O ABANDONO ..... 23

**7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO 24**

**8. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE CIERRE Y ABANDONO ..... 28**

**9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CIERRE Y ABANDONO ..... 31**
9.1 PROGRAMA DE COMUNICACIONES Y PROCESOS ADMINISTRATIVOS ..... 31
9.2 PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ..... 33
9.3 PROGRAMA DE DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA ..... 34
9.4 PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN ..... 35
9.5 PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS ..... 37
*9.5.1 Programa de Manejo de Lodos ..... 37*
*9.5.2 Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos, peligrosos y Espaciales ..... 38*
9.6 PROGRAMA DE MANEJO DE EFLUENTES ..... 42
9.7 PROGRAMA DE EVALUACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DE SITIOS ..... 44
9.8 PROGRAMA DE SEGURIDAD LABORAL Y PÚBLICA ..... 48
9.9 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO A LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO ..... 50
9.10 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE CIERRE Y ABANDONO ..... 56

**Plan de Cierre y Abandono**
**Sistemas de Tratamiento de Lagunas**
**Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes**

# Lista de Tablas


TABLA 4-1 ..... 6
REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES ..... 6
TABLA 5-1 ..... 12
DIMENSIONES DE LAGUNAS DE SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA ..... 12
TABLA 5-2 ..... 15
INSTALACIONES DEL SISTEMA GUAYACANES-SAMANES ..... 15
TABLA 5-3 ..... 17
DIMENSIONES DE LAGUNAS DE SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES SAMANES ..... 17
TABLA 7-1 ..... 24
IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y ..... 24
SOCIALES DE LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO ..... 24
TABLA 9-1 ..... 31
PROGRAMA DE COMUNICACIONES Y PROCESOS ADMINISTRATIVOS ..... 31
TABLA 9-2 ..... 33
PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ..... 33
TABLA 9-3 ..... 34
PROGRAMA DE DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA ..... 34
TABLA 9-4 ..... 35
PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN ..... 35
TABLA 9-5 ..... 37
PROGRAMA DE MANEJO DE LODOS Y BIOSÓLIDOS ..... 37
TABLA 9-6 ..... 38
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS ..... 38
TABLA 9-7 ..... 43
PROGRAMA DE MANEJO DE EFLUENTES ..... 43
TABLA 9-8 ..... 44
PROGRAMA DE EVALUACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DE SITIOS ..... 44
TABLA 9-9 ..... 48
PROGRAMA DE SEGURIDAD LABORAL Y PÚBLICA ..... 48
TABLA 9-10 ..... 50
PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO A LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO ..... 50

**Plan de Cierre y Abandono**
**Sistemas de Tratamiento de Lagunas**
**Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes**

# Lista de Figuras


FIGURA 5-1 ..... 11
DIAGRAMA DE SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA (STSA) ..... 11
FIGURA 5-2 ..... 13
DESCARGAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA (STSA) ..... 13
FIGURA 5-3 ..... 14
SITIO DE ACOPIO EN EL TORNILLO - TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA (STSA) ..... 14
FIGURA 5-4 ..... 16
DIAGRAMA SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES SAMANES (STGS) ..... 16
FIGURA 5-5 ..... 18
DESCARGAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES SAMANES (STGS) ..... 18
FIGURA 5-6 ..... 20
SITIO DE ACOPIO DE LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO ..... 20
GUAYACANES - SAMANES ..... 20

## 1. ANTECEDENTES

La M.I. Municipalidad de Guayaquil, mediante ordenanza publicada en Gaceta Oficial No. 42, de octubre 1 del 2012, constituyó la **EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL EP – EMAPAG EP**.

EMAPAG EP, entre otros, asumió el rol que como parte contratante ejercía la Empresa Cantonal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil (ECAPAG), en el contrato suscrito por ésta el 11 de abril del 2001 con International Water Services (Guayaquil) INTERAGUA C.LTDA.: "*Contrato de Concesión de los Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento de la Ciudad de Guayaquil Celebrado entre ECAPAG e International Water Services (Guayaquil) INTERAGUA C.LTDA.*". Le corresponde entonces a EMAPAG EP, cumplir y hacer cumplir dicho contrato y los efectos derivados del mismo.

Actualmente, las aguas residuales crudas de un amplio sector de la zona norte de la Ciudad de Guayaquil, son conducidas a un sitio conocido como Los Merinos. En este sitio, las aguas residuales provenientes de las cuencas Guayacanes–Samanes y Sauces–Alborada son tratadas en dos sistemas independientes de lagunas, que reciben cada uno el nombre de dichas cuencas. Estos son:

- *Sistema de Lagunas Sauces-Alborada:* recoge las aguas servidas de las urbanizaciones Sauces, Alborada y una parte de Urdenor. Las aguas servidas que ingresan a las lagunas son bombeadas de la estación Bosques del Salado, a la estación Urdenor y de allí fluyen a la estación Briz Sánchez, en la que también descargan los efluentes domésticos de Alborada XII.

- *Sistema de Lagunas Guayacanes-Samanes:* recibe actualmente las aguas servidas de los sectores: Guayacanes, Samanes, Bastión Popular, Vergeles y cooperativas varias. Este sistema está compuesto por lagunas aeróbicas, facultativas y de maduración.

Como parte de su Plan Quinquenal de Inversión, INTERAGUA C.LTDA. Implementará en 2019 un nuevo sistema de tratamiento de aguas residuales, gracias al cual se cerrará el sistema de lagunas Sauces-Alborada, y se modificará el sistema Guayacanes-Samanes, pasando este último a complementar la operación de la nueva Planta de Tratamiento. El Proyecto será implementado con financiamiento del Banco Mundial.

INTERAGUA C.LTDA. cuenta con planes de abandono para sus instalaciones, los mismos que han sido incluidos en los estudios ambientales[1] que en su debido momento se han presentado ante las entidades reguladoras ambientales para su aprobación.

INTERAGUA C.LTDA. ha considerado necesario realizar la actualización del Plan de Cierre y Abandono de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, de manera que el mismo se enmarque en los requerimientos de la normativa ambiental vigente.

El Acuerdo Ministerial 061 publicado en la Edición Especial No. 316 del Registro Oficial, de mayo 4 de 2015, que reforma al Libro VI del TULSMA, en su Capítulo IV De Los Estudios Ambientales, artículo 43 Del cierre de operaciones y abandono del área o proyecto, establece que "*Los sujetos de Control que por cualquier motivo requieran el cierre de las operaciones y/o abandono del área, deberán ejecutar el plan de cierre y abandono conforme lo aprobado en el Plan de Manejo Ambiental respectivo; adicionalmente, deberán presentar Informes Ambientales, Auditorías ambientales u otros documentos conforme los lineamientos establecidos por la Autoridad Ambiental Competente*".

Por lo indicado, INTERAGUA C.LTDA. ha elaborado el presente Plan de Cierre y Abandono de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes y sus Instalaciones Asociadas, el mismo que establece las directrices y líneas de acción, que han de seguirse para prevenir, minimizar o compensar los impactos ambientales esperados por la fase de cierre y abandono de estos sistemas, así como para verificar la calidad ambiental del sitio de emplazamiento, una vez que éstas sean retiradas.

[1] Los estudios ambientales de INTERAGUA C.LTDA. que incluyen un plan de abandono son los siguientes:

1. Actualización del Plan de Manejo Ambiental, mediante Tercera Auditoría Ambiental de Cumplimiento del Plan de Manejo y Normativa Ambiental Vigente del "Sistema de Tratamiento Lagunas Guayacanes-Samanes". Carbono Neutral, octubre 2016.
2. Estudio de Impacto Ambiental Ex Post Lagunas Sauces-Alborada de Interagua C. Ltda. Ekopraxis, agosto 2017.
3. Plan de Abandono del Subsistema 4 del Sistema de Lagunas de Tratamiento Sauces-Alborada. Ecoeficiencia, diciembre 2015.

## 1.1 CONTEXTO LEGAL DEL CIERRE Y ABANDONO

**Sistema de Lagunas Sauces-Alborada**

El Sistema de Lagunas Sauces – Alborada entraron en operación en la década de 1981 con el fin de reducir los niveles de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), nutrientes (fósforo y carbono) y concentraciones de patógenos, previo a su descarga al cuerpo de agua.

Las Lagunas Sauces-Alborada, iniciaron con el proceso de regularización ambiental a través de la Plataforma SUIA del Ministerio del Ambiente, donde se obtuvo el Certificado de Intersección, emitido mediante oficio MAE-SUIA-RA-CGZ5-DPAG-2015-203191, de fecha 28 de octubre de 2015, donde se establece que su ubicación No Intersecta con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado.

Mediante oficio No. MAE-CGZ5-DPGA-2017-1327-O, de fecha 19 de julio de 2017, la Dirección Provincial del Ambiente del Guayas, comunica a INTERAGUA C. LTDA., que la regularización ambiental debe realizarse con la M. I. Municipalidad de Guayaquil, actividad que está en proceso a la fecha del presente informe.

**Sistema de Lagunas Guayacanes-Samanes**

El Sistema de Lagunas cuenta con la Licencia Ambiental DMA-LA-2010-016 del 2 de Agosto de 2010. Se ha ejecutado la tercera Auditoría Ambiental De Cumplimiento[2] de la Licencia Ambiental, cuyos Términos de Referencia fueron aprobados mediante Oficio DMA-201 6-3345 del 22 de julio de 2016.

El Acuerdo Ministerial 061 publicado en la Edición Especial No. 316 del Registro Oficial, de mayo 4 de 2015, que reforma al Libro VI del TULSMA, en su Capítulo IV De Los Estudios Ambientales, artículo 43 Del cierre de operaciones y abandono del área o proyecto, establece que "*Los sujetos de Control que por cualquier motivo requieran el cierre de las operaciones y/o abandono del área, deberán ejecutar el plan de cierre y abandono conforme lo aprobado en el Plan de Manejo Ambiental respectivo; adicionalmente, deberán presentar Informes Ambientales, Auditorías ambientales u otros documentos conforme los lineamientos establecidos por la Autoridad Ambiental Competente*".

[2] La AAC se ejecutó con la consultora Carbono Neutral Cía. Ltda., con registro MAE-105-CC.

Así también, en el caso de Auditorías Ambientales de Cumplimiento, el Acuerdo Ministerial 061, en su artículo 275 Clases de No Conformidades, establece como causal de No Conformidad Mayor "*El abandono de infraestructura, equipamiento o cierre de actividades sin contar con la aprobación de la Autoridad Ambiental Competente*".

# 2. OBJETIVOS

## 2.1 OBJETIVO GENERAL

El Programa de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA) tiene como objetivo proponer un conjunto de acciones técnicas y ambientalmente adecuadas para el retiro, cierre y clausura definitiva de los trabajos y operaciones de las instalaciones en las cuales se asienta el sistema de tratamiento de INTERAGUA C.LTDA., esto es las lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes, previo a la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Merinos.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos del Programa de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA) son los siguientes:

1. Identificar las principales actividades para el cierre y abandono de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes operados por INTERAGUA C.LTDA., así como los impactos ambientales y sociales derivados de dichas actividades.

2. Prevenir, minimizar y/o compensar, los impactos ambientales y sociales inherentes a la fase de cierre y abandono de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes y sus Instalaciones Asociadas.

3. Hacer investigaciones para descartar la existencia de potenciales pasivos[3] ambientales atribuibles a las actividades de los Sistemas de

[3] Pasivo Ambiental: "*Es aquel daño ambiental y/o impacto ambiental negativo generado por una obra, proyecto o actividad productiva o económica, que no ha sido reparado o restaurado, o aquel que ha sido intervenido previamente pero de forma inadecuada o incompleta y que continúa presente en el ambiente, constituyendo un riesgo para cualquiera de sus componentes. Por lo general, el pasivo ambiental está asociado a una fuente de contaminación y suele ser mayor con el tiempo*". Definición tomada del Acuerdo Ministerial No. 061, Edición Especial No. 316 del Registro Oficial, de mayo 4 de 2015.

Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes operados por INTERAGUA C.LTDA.

## 3. ALCANCE

El presente trabajo consiste en la elaboración de un Programa de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA) para las instalaciones y operaciones de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes de INTERAGUA C.LTDA.

Como parte del trabajo ejecutado, se realizó la verificación documental de los aspectos ambientales relevantes de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes y sus Instalaciones Asociadas. De igual manera, se realizó la verificación *in situ* de los aspectos ambientales relevantes, para la elaboración del Programa de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA). En esta fase se verifica además el cumplimiento de medidas de manejo ambiental, así como el seguimiento y control ambiental que mantiene INTERAGUA C.LTDA.

El Programa de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA), establece las medidas que ha de seguir INTERAGUA C.LTDA. para realizar el cierre y abandono ambientalmente correcto de las instalaciones y operaciones de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes.

Las medidas que contiene el Programa de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA), abarcan aspectos de índole administrativo y técnico. Esto es, se establecen medidas que deberá ejecutar INTERAGUA C.LTDA con entidades gubernamentales locales, nacionales y sectoriales, así como también medidas operativas para la gestión de impactos ambientales y sociales, para la evaluación ambiental de sitios.

# 4. MARCO LEGAL DE REFERENCIA

## 4.1 REGULACIONES AMBIENTALES

En la Tabla 5-1 se citan los elementos que conforman el marco legal ambiental en Ecuador, y que son aplicables al cierre, abandono y entrega del área de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes.

**TABLA 4-1**
**REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES**

| No. | CUERPO LEGAL | REGISTRO | PROMULGACIÓN |
|---|---|---|---|
| 1. | Constitución de la República del Ecuador | R.O. No. 449 | 20 de octubre de 2008 |
| 2. | Tratados y Convenios Internacionales | | |
| 2.1. | Convenio de Basilea | R.O. No. 432 | 03 de mayo de 1994 |
| 2.2. | Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático | R.O. No. 532 | 22 de septiembre de 1994 |
| 2.3. | Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático | R.O. No. 342 | 20 de diciembre de 1999 |
| 2.4. | Convenio de Rotterdam sobre Productos Químicos Peligrosos | - | 24 de febrero del 2004 |
| 2.5. | Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Persistentes | R.O. No. 381 | 20 de julio del 2004 |
| 2.6. | Convenio de Diversidad Biológica (CDB) | R.O. No. 647 | 06 de marzo de 1995 |
| 2.7. | Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) | R.O. No. 739 | 07 de febrero de 1975 |
| 3. | Ley Orgánica de Salud | R.O. No. 423 | 22 de diciembre de 2006 |
| 4. | Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial | R.O. No. 398 | 07 de agosto de 2008 |
| 5. | Código Orgánico Integral Penal (COIP) | R.O. Suplemento No. 180 | 10 de octubre de 2004 |
| 6. | Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) | R.O. No. 303 | 19 de octubre de 2010 |
| 7. | Ley de Gestión Ambiental | R.O. No. 418 | 10 de septiembre de 2004 |
| 8. | Ley de Hidrocarburos | D.E. No. 2967, R.O. No. 711 Reforma R.O. No. 244 | 15 de noviembre 1978 27 de julio de 2010 |
| 9. | Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua | R.O. No. 305 | 06 de agosto de 2014 |
| 10. | Ley de Defensa Contra Incendios y su Reglamento de Aplicación | R.O. No. 815 | 19 de abril de 1979 |
| 11. | Ley de Patrimonio Cultural – Codificación 2004 – 027. | R.O. No. 865 R.O. Suplemento No. 465 | 02 de julio de 1979 19 de noviembre de 2004 |

**TABLA 4-1**
**REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES**

| No. | CUERPO LEGAL | REGISTRO | PROMULGACIÓN |
|---|---|---|---|
| 12. | Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA | R.O. No 725 | 16 de diciembre de 2002 |
| 12.1. | Libro III del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente - Del Régimen Forestal | R.O. No 725 | 16 de diciembre de 2002 |
| 12.2. | Libro IV Del Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente – De la Biodiversidad | R.O. No 725 | 16 de diciembre de 2002 |
| 13. | Reformas del Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA | | |
| 13.1. | Acuerdo Ministerial No. 050, Reforma del Anexo 4 del Libro VI del TULSMA-Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión | R.O. No. 464 | 07 de junio de 2011 |
| 13.2. | Anexos de Normas Técnicas del Acuerdo Ministerial No. 028 del Libro VI "De la Calidad Ambiental" del TULSMA. Anexos 1, 2, 3 y 5. | R.O. No. 270 | 13 de febrero de 2015 |
| 13.3. | Acuerdo Ministerial No. 061 Reforma del Libro VI "De la Calidad Ambiental" del TULSMA | R.O. No 316 | 04 de mayo de 2015 |
| 14. | Acuerdo Ministerial No. 026, Procedimiento para Registro de Generadores de Desechos Peligrosos, Gestión de Desechos Peligrosos Previo al Licenciamiento Ambiental y para el Transporte de Materiales Peligrosos | R.O. No. 334 | 12 de mayo de 2008 |
| 15. | Acuerdo Ministerial No. 142, Listados Nacionales de Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales | R.O. No. 856 | 21 de diciembre de 2012 |
| 16. | Acuerdo Ministerial No. 076, Reforma al Artículo 96 del Libro III y Artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente Publicado Mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial Edición Especial No. 2 de 31 de Marzo del 2003; Acuerdo Ministerial 041 Publicado en el Registro Oficial No. 401 del 18 de Agosto del 2004; al Acuerdo Ministerial No. 139 Publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 del 5 de Abril del 2010 | R.O. No. 766 | 14 de Agosto de 2012 |
| 17. | Acuerdo Ministerial No. 134, Reforma al Acuerdo Ministerial No. 076 Publicado en el Registro Oficial No. 766 del 14 de Agosto 2012, Mediante el cual se Expide la Reforma al Artículo 96 del Libro III y Artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente Publicado Mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial Edición Especial No. 2 de 31 de Marzo del 2003; Acuerdo | R.O. No. 812 | 18 de octubre de 2012. |

**TABLA 4-1**
**REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES**

| No. | CUERPO LEGAL | REGISTRO | PROMULGACIÓN |
|---|---|---|---|
| | Ministerial 041 Publicado en el Registro Oficial No. 401 del 18 de Agosto del 2004; al Acuerdo Ministerial No. 139 Publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 del 5 de Abril del 2010 | | |
| 18. | Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social Establecidos en la Ley de Gestión Ambiental | D.E. No. 1040; R.O. No 332 | 04 de mayo 2008 |
| 19. | Acuerdo Ministerial No. 066, Instructivo al Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental D. E. 1040. | R.O. No. 36 | 15 de julio de 2013 |
| 20. | Acuerdo Ministerial No. 001, Lineamientos para la Aplicación de Compensaciones por Afectaciones Socio-ambientales | R.O. No. 819 | 29 de octubre de 2012 |
| 21. | Reforma del Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas | R.O. No. 289 | 29 de septiembre de 2010 |
| 22. | Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo | D.E. No. 2393 R.O. No. 565 | 04 de febrero de 1994 última modificación |
| 23. | Ordenanzas Municipales | | |
| 23.1. | Ordenanza que regula la obligación de realizar estudios ambientales a las obras civiles, y a los establecimientos industriales, comerciales y de otros servicios, ubicados dentro del cantón Guayaquil. | - | 15 de febrero de 2001 |
| 23.2. | Ordenanza que establece los requisitos y procedimientos para el otorgamiento de las licencias ambientales a las entidades del sector público y privado que efectúen obras, desarrollen proyectos de inversión públicos o privados y/o ejecuten actividades industriales, comerciales y/o de servicios dentro del cantón Guayaquil | - | 10 de junio de 2011 |
| 23.3. | Ordenanza prohibitiva de la captura, recolección, extracción y comercialización de fauna nativa silvestre en el cantón Guayaquil. | - | 27 de julio del 2000 |
| 23.4. | Ordenanza que regula el transporte de mercancías por medio de vehículos pesados, extrapesados y el transporte de sustancias y productos peligrosos en la ciudad de Guayaquil. | - | 01 de febrero del 2001 |
| 23.5. | Ordenanza sustitutiva de la ordenanza que reglamenta la recolección, transporte y disposición final de aceites usados | - | 17 de julio de 2014 |
| 23.6. | Ordenanza para prevenir y mitigar el ruido en el Cantón Guayaquil | - | 17 de julio de 2014 |
| 24. | Normas Técnicas INEN | | |
| 24.1. | Norma Técnica INEN 2288:2000 Productos Químicos Industriales peligrosos – Etiquetado | R.O. No. 17 | 15 de febrero de 2000 |

**TABLA 4-1**
**REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES**

| No. | CUERPO LEGAL | REGISTRO | PROMULGACIÓN |
|---|---|---|---|
| | de Precaución - Requisitos | | |
| 24.2. | Norma Técnica INEN 2266:2013 Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos. Requisitos. (Voluntaria) | R.O. No. 881 | 29 de enero de 2013 |
| 24.3. | Norma Técnica INEN-ISO 3864-1:2013 Símbolos, Gráficos, Colores de Seguridad y Señales de Seguridad (Voluntaria) | R.O. No. 954 | 15 de mayo del 2013 |
| 24.4. | Norma Técnica INEN 878:2013 Primera Revisión. Rótulos, lacas rectangulares y cuadradas (Voluntaria) | R.O. No. 954 | 15 de mayo de 2013 |
| 24.5. | Norma Técnica INEN 2841:2014-03 Gestión Ambiental. Estandarización de Colores para Recipiente de Depósito y Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos (Voluntaria) | R.O. No. 214 | 28 de marzo de 2014 |

**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

# 5. DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES Y OPERACIONES

En esta sección se presenta una descripción general[4] de las instalaciones de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes.

## 5.1 SISTEMA DE LAGUNAS SAUCES – ALBORADA (STSA)

El Sistema de Tratamiento Sauces-Alborada de INTERAGUA C. Ltda., fue construido en 1982 y 1984, se encuentra ubicado al noreste de la ciudad de Guayaquil, limitada al norte por las Lagunas Guayacanes-Samanes, al sur con la Coop. Juan Pablo II y Limonal, al suroeste por un asentamiento informal de la Coop. Juan Pablo II (invasión a los terrenos cedidos a la concesión como parte del sistema de tratamiento), al Este con el río Daule y Oeste por la Av. Narcisa de Jesús Martillo y ciudadelas Brisas del Norte y Guayacanes II Etapa.

Las lagunas empezaron a operar de manera regular desde 1985 hasta principios de 1993 (por la Junta Nacional de la Vivienda JUNAVI), posterior a esto durante el período 2001-2002, ECAPAG realizó la rehabilitación de las lagunas, ampliando su número y capacidad a seis lagunas, cuyo espejo de agua es de 8.1 ha aproximadamente, cuya capacidad teórica de tratamiento es 254,25 Lt/s; logrando así un tiempo de retención de aproximadamente tres días.

El sistema de lagunas recibe las aguas servidas generadas dentro del sistema de alcantarillado Sauces-Alborada. Las aguas residuales domésticas son impulsadas por la estación de bombeo Bosques del Salado hasta la estación de bombeo Urdenor, desde donde fluyen a la estación de bombeo Briz Sánchez; en la que también descargan los efluentes domésticos de Alborada XII. Todos estos efluentes, finalmente descargan a la estación de entrada Sauces-Alborada (El Tornillo), para finalmente ser tratadas en las Lagunas Sauces-Alborada.

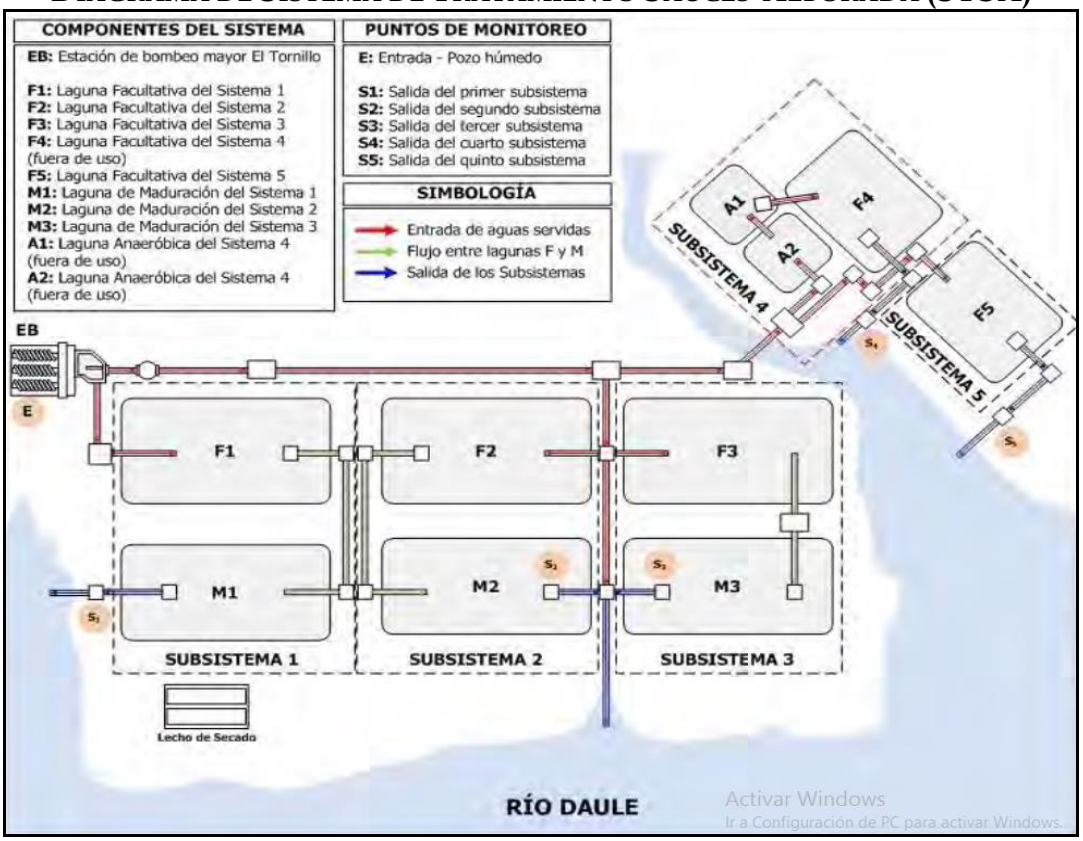
El Sistema de Tratamiento de Sauces-Alborada está conformado por cinco (5) lagunas facultativas, tres (3) lagunas de maduración y dos (2) lagunas anaerobias. Dicho sistema de lagunas se encuentra dividido en cinco

[4] Una descripción detallada de las instalaciones puede encontrarse en los estudios ambientales y auditorías ambientales que han sido desarrollados para los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes.

subsistemas, en donde los Subsistemas uno, dos y tres trabajan en paralelo y están conformados por una laguna facultativa (F1, F2 y F3), y una laguna de maduración (M1, M2 y M3) respectivamente; el Subsistema cuatro está conformado por dos lagunas anaeróbicas (A1 y A2) y una laguna facultativa (F4) las mismas que se encuentran fuera de servicio.

Finalmente el Subsistema cinco conformado por una laguna facultativa (F5), actualmente funciona como lechos de secado para la deshidratación de los lodos provenientes del dragado de las Lagunas Guayacanes – Samanes.

**FIGURA 5-1**
**DIAGRAMA DE SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA (STSA)**




**Fuente:** Estudio de Impacto Ambiental Expost de Lagunas Sauces-Alborada de INTERAGUA C. Ltda., Ekopraxis, Agosto 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

Las dimensiones de las lagunas del Sistema de Tratamiento Sauces-Alborada se detallan a continuación:

**TABLA 5-1**
**DIMENSIONES DE LAGUNAS DE SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA**

| Nº SUBSIST. | TIPO | | DIMENSIONES | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | LARGO [M] | ANCHO [M] | PROFUNDIDAD [M] |
| 1 | F1 | Facultativa | 149,0 | 78 | 2,0 |
| | M1 | Maduración | 142,5 | 48 | 1,8 |
| 2 | F2 | Facultativa | 143,0 | 78 | 1,8 |
| | M2 | Maduración | 140,0 | 51 | 1,7 |
| 3 | F3 | Facultativa | 160,0 | 77 | 1,6 |
| | M3 | Maduración | 149,0 | 51 | 1,7 |
| 4 [1] | A1 | Anaeróbica | 55,0 | 48 | 3,7 |
| | A2 | Anaeróbica | 54,0 | 48 | 3,7 |
| | F4 | Facultativa | 92,0 | 91 | 2,2 |
| 5 [2] | F5 | Facultativa | 128,5 | 87 | 1,68 |

**Notas: [**1] Subsistema se encuentra fuera de operación. [2] Laguna facultativa F5 actualmente funciona como lechos de secado para la deshidratación de los lodos.
**Fuente:** Estudio de Impacto Ambiental Expost de Lagunas Sauces-Alborada de INTERAGUA C. Ltda., Ekopraxis, Agosto 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

El efluente tratado de las lagunas Sauces – Alborada se descarga de forma superficial a canales naturales que desembocan en el Rio Daule, por medio de dos (2) tuberías, la primera es la descarga del Subsistema uno y la segunda corresponde a las descargas de los Subsistemas dos y tres.

Según lo indicado en el Estudio de Impacto Ambiental del Sistema Sauces – Alborada (Ekopraxis, Agosto 2017), el sistema descarga aguas residuales por *by-pass* a canales, los cuales a su vez, descargan al río Daule, como se muestra en la Figura 6-2. Se estima que la cantidad de agua descargada a través del *by pass* corresponde a un 70% del afluente sin tratar. Esta descarga se realiza dado que la capacidad de tratamiento de las lagunas Sauces-Alborada es inferior al caudal transportado por la red.

**FIGURA 5-2**
**DESCARGAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA (STSA)**

**Fuente:** Topografía PTAR Los Merinos, Hazen and Sawyer, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

El Sistema de Tratamiento Sauces-Alborada dispone para su operación de las siguientes unidades:

- Estación de Entrada El Tornillo (EBT): Compuesta por tres estructuras tipo Tornillo, que elevan el agua hasta una altura de 9m, operan en paralelo y simultáneamente en horarios de carga máxima de efluentes. Se dispone de dos grupos de bombeo en operación y uno de respaldo.

- Canal Parshall: Estructura hidráulica que permite medir el caudal de los efluentes bombeados por la EBT hacia las lagunas Sauces-Alborada. El sistema cuenta con dos canales o aforadores Parshall ubicados a la salida de la EBT.

- Sistema de Control de Olores: Consiste de un filtro biopercolador (marca Biorem) para el tratamiento de los gases de H2S generados en la estación de bombeo.

- Área de Secado de Lodos: El predio de las lagunas Sauces – Alborada incluye un centro de acopio temporal (área aproximada 2 Ha) para el material generado en las actividades de limpieza pre-invernal y un lecho de secado para la deshidratación de lodos generados en limpieza de cámaras de alcantarillado, ambos materiales finalmente son dispuestos en el Relleno Sanitario "Las Iguanas" (Ver Figura 5-3).

**FIGURA 5-3**
**SITIO DE ACOPIO EN EL TORNILLO - TRATAMIENTO SAUCES-ALBORADA (STSA)**

**Fuente:** Topografía PTAR Los Merinos, Hazen and Sawyer, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

## 5.2 SISTEMA DE LAGUNAS GUAYACANES – SAMANES

El sistema de tratamiento Guayacanes Samanes (STGS), que cubre un área aproximada de 32 Ha, se encuentra ubicado en la Vía Terminal Terrestre-Pascuales, frente a la ciudadela Guayacanes, contiguo a las lagunas Sauces Alborada y asentado junto a la orilla del Río Daule. El sistema fue rehabilitado por INTERAGUA para tratar un caudal de aproximadamente 760 l/s. Actualmente el sistema recibe en promedio un caudal de 1200 l/s. Esta sobrecarga y la falta de un sistema de desinfección antes de la descarga, explican por qué el efluente de las lagunas no cumple la totalidad de los parámetros establecidos en la Tabla 9 del Anexo 1, Libro VI del TULSMA.

El afluente ingresa al sistema por medio de tres tuberías de impulsión que conducen agua desde las estaciones de bombeo Vergeles XII, Mucho Lote Cerro Colorado y Guayacanes respectivamente. Dichas tuberías de impulsión son independientes entre sí y confluyen en la cabecera de la planta de tratamiento.

El afluente ingresa por una estructura de hormigón denominada estructura de entrada, donde se combina el agua de las tres estaciones de bombeo y se desbastan los sólidos a través de rejillas mecánicas. Posteriormente el agua fluye a través de tubería enterrada hacia una caja de repartición en la que existen compuertas manuales para regular el caudal de ingreso a cada subsistema.

El agua se transporta de laguna a laguna por medio de vertederos de entrada o tuberías de interconexión y se controla el nivel de las lagunas con vertederos en la salida de cada laguna.

El sistema de lagunas del Sistema Guayacanes-Samanes comprende de las siguientes instalaciones:

**TABLA 5-2**
**INSTALACIONES DEL SISTEMA GUAYACANES-SAMANES**

| ÁREAS | DISTRIBUCIÓN |
|---|---|
| Criba | Se cuenta con una criba donde llegan los afluentes. |
| Caja Repartidora | Está constituida por hormigón y se encuentra bajo el nivel del suelo. |
| Lagunas Aireadas | Son dos (2) con un volumen de 39 750,3m$^3$ cada una. El donde cuenta con una capa de arcilla y en las esquinas piedra bola para evitar socavación. |
| Lagunas Facultativas | Son dos (2) con un volumen de 90 000m$^3$ cada una. El donde cuenta con una capa de arcilla y en las esquinas piedra bola |

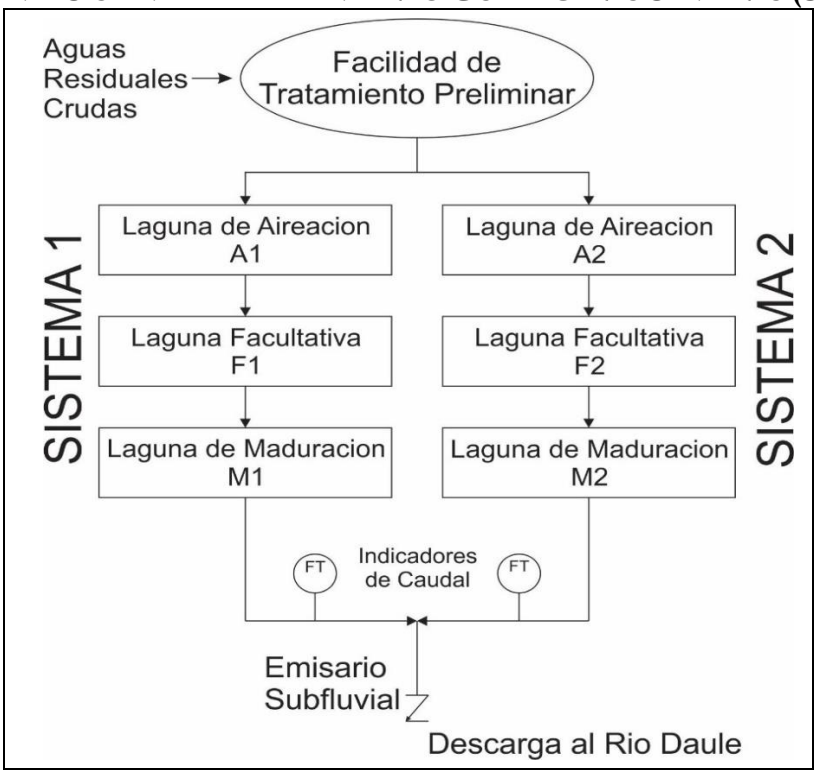
**TABLA 5-2**
**INSTALACIONES DEL SISTEMA GUAYACANES-SAMANES**

| ÁREAS | DISTRIBUCIÓN |
|---|---|
| | para evitar socavación. |
| Lagunas de Maduración | Son dos (2). El donde cuenta con una capa de arcilla y en las esquinas piedra bola para evitar socavación. |
| Cuarto de Equipos Eléctricos | Son tres cuartos construidos de hormigón. El piso es de cemento, cuenta con tres puertas metálicas.<br>El cuarto donde está ubicado el transformador cuenta con aire acondicionado. |

Fuente: Auditoria Ambiental de Cumplimiento, Febrero 2014

El sistema de tratamiento está compuesto por seis lagunas de fondo arcilloso compactado, divididas en dos series o subsistemas que trabajan en paralelo. Cada serie está conformada por una laguna aireada (A1 y A2), una laguna facultativa (F1 y F2) y una laguna de maduración (M1 y M2) como se observa en la siguiente figura:

**FIGURA 5-4**
**DIAGRAMA SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES SAMANES (STGS)**




**Fuente:** Memoria de Diseño Hidráulico de Detalle – Obras Provisionales de las Lagunas Guayacanes Samanes, HAZEN AND SAWYER, Octubre 2016.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

De acuerdo al diagrama de las lagunas, el proceso de tratamiento para la remoción de carga orgánica inicia en las lagunas aireadas, que cuentan con aireación forzada, continúa con el paso del agua a las lagunas facultativas y culmina en las lagunas de maduración. Los efluentes de cada subsistema se unen en una caja de carga para su descarga al Río Daule a través del emisario sub-fluvial. La duración total del proceso es aproximadamente tres (3) días, considerando la eficiencia hidráulica del sistema.

Las dimensiones de las lagunas que conforman el sistema Guayacanes Samanes se detallan en la siguiente tabla:

**TABLA 5-3**
**DIMENSIONES DE LAGUNAS DE SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES SAMANES**

| Nº SUBSIST. | TIPO | | DIMENSIONES | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ÁREA DE SUPERFICIE (HA) | PROFUNDIDAD [M] |
| 1 | A1 | Aireada | 1,63 | 2,5 |
| | F1 | Facultativa | 4,38 | 1,9 |
| | M1 | Maduración | 3,36 | 1,5 |
| 2 | A2 | Aireada | 1,63 | 2,5 |
| | F2 | Facultativa | 4,59 | 1,9 |
| | M2 | Maduración | 3,30 | 1,5 |

**Fuente:** Memoria de Diseño Hidráulico de Detalle – Obras Provisionales de las Lagunas Guayacanes Samanes, HAZEN AND SAWYER, Octubre 2016.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

El sistema de lagunas Guayacanes – Samanes puede descargar agua hacia el cuerpo receptor por tres (3) vías:

1. Tubería para descargar agua desde la cabecera de la planta hacia el río en casos emergentes, funciona mediante rebose con la manipulación de compuertas para impedir el ingreso de agua a las lagunas,

2. Tuberías de vaciado con capacidad de descargar agua desde las lagunas aireadas, facultativas y de maduración, y

3. Tubería sub-fluvial al final del sistema de tratamiento.

**FIGURA 5-5**
**DESCARGAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES SAMANES (STGS)**

**Fuente:** Topografía PTAR Los Merinos, Hazen and Sawyer, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La descarga de las aguas tratadas se realiza a través de un emisario subfluvial ubicado en el extremo Este, posterior a las lagunas de maduración M1 y M2. Este emisario es una tubería de 1400 mm de diámetro en GRP (plástico reforzado con fibra de vidrio), no visible desde la superficie del agua, que descarga al Rio Daule controlando el reflujo de agua con una válvula pico de pato Tideflex que se encuentra ubicada en la parte final del emisario. La capacidad de esta tubería soporta un caudal pico de 1,5 m3/s. El transporte del agua a través de la tubería no es por bombeo forzado, más bien se utiliza una caja de carga que aprovecha la diferencia de altura con relación al nivel del Rio Daule. El emisario se extiende una longitud de 60 metros al interior del rio Daule y funciona plenamente bajo todas las condiciones del rio.

El Sistema de Tratamiento Guayacanes Samanes dispone para su operación de las siguientes unidades:

- Cribas y tornillo compactador de sólidos: Componen la etapa de pre-tratamiento del sistema, donde se retienen los sólidos gruesos que ingresan con el agua residual. Los sólidos son retenidos por las rejillas de las cribas y posteriormente limpiados y compactados mecánicamente con el tornillo.

- Sistemas de control de olores: Las lagunas Guayacanes - Samanes cuentan con dos sistemas de control de olores, marca Biorem, para tratar los gases de H2S generados en dos puntos del sistema, donde el agua fluye de forma turbulenta y liberando los gases causantes de malos olores. El primer punto es la estructura de entrada, donde confluyen las descargas de las líneas de impulsión que aportan agua al sistema; el segundo punto es la caja donde se reparte el caudal que ingresa a cada subsistema. Los sistemas de control de olores están compuestos por estructuras de encapsulamiento en fibra de vidrio, ventiladores para lograr recambios de aire en las zonas encapsuladas y transportar los gases hacia las torres de filtros biopercoladores.

- Sistema de Aireación Superficial: Compuesto de 16 grupos de aireación superficial forzada, marca Aeration Industries, modelo Aire-O2, que incluyen mezcladores y sopladores regenerativos, 16 aireadores tienen capacidad de mezcla de 30 HP y 4 aireadores con 25 HP de capacidad. Los equipos se encuentran instalados en las lagunas A1 y A2 con el fin de inyectar oxígeno al agua para aumentar la eficiencia de tratamiento y mezcla.

- Sistema de dragado y manejo de lodos: El sistema de dragado consta de una draga de succión y corte (marca Crisafulli) cuya bomba tiene capacidad de 44 l/s, postes para sujeción de la draga, tuberías para transporte de lodos y lechos de secado para deshidratar lodos dragados. Las facilidades instaladas permiten el uso de la draga en las lagunas facultativas y de maduración.

- Instrumentación: Consiste en sensores y equipos para medición de caudal y parámetros de calidad del agua. Los parámetros de calidad de agua que se miden en la canaleta de entrada al sistema son temperatura, oxígeno disuelto (OD), potencial de hidrógeno (pH) y potencial de óxido reducción (ORP). Las mediciones de caudal son efectuadas en la salida de la planta, con sensores (marca Nivus) instalados en la salida de cada subsistema antes de su descarga al río Daule.

- Área de Secado de Lodos: Los lodos desalojados de las lagunas Guayacanes – Samanes, mediante operaciones de dragado, son deshidratados en los lechos de secado construidos sobre la laguna F5 del sistema Sauces – Alborada a finales de 2017. Los lodos deshidratados son retirados de los lechos y acopiados temporalmente dentro del predio de las lagunas como se observa en la figura en un área aproximada de 1 Ha.

**FIGURA 5-6**
**SITIO DE ACOPIO DE LODOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO GUAYACANES - SAMANES**

**Fuente:** Topografía PTAR Los Merinos, Hazen and Sawyer, 2017.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

La laguna F5 sirvió desde 2014 como piscina para almacenamiento y secado de lodos dragados, los cuales una vez secos también fueron acopiados en el mismo predio que se usa actualmente.

# 6. METODOLOGÍA

El Programa de Cierre, Abandono y Entrega del Área (PCA) de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes operados por INTERAGUA C.LTDA. comprenderá tres fases de ejecución:

- Fase de preparación (oficina).
- Fase de trabajos *in situ*
- Fase de elaboración de Informe de Cierre y/o Abandono

## 6.1 FASE DE PREPARACIÓN

Esta primera fase implica la revisión de las actividades requeridas para dicho cierre, las responsabilidades de los departamentos por parte de INTERAGUA C.LTDA. y de la gestión ambiental que se emprenda para tales actividades.

Es importante tener en cuenta que el retiro del sistema de lagunas de tratamiento de aguas residuales representa una posible afectación hacia los seres humanos y el medio ambiente. Esto, debido a la presencia de lixiviados, vectores, olores desagradables, manejo de lodos, desechos, entre otros. Por tanto, es preciso considerar:

- Recopilación de información inicial.
- Servicio de vigilancia, cerco y puertas, caseta de control y vías de acceso.
- Definición del uso final del sitio que va a ser cerrado. En este caso, el retiro de las lagunas (Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes) dará lugar a la construcción de una nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, conocida como la PTAR Los Merinos.
- Sistemas de captación y control de lixiviados.
- Desvío y control de aguas lluvias.
- Restricción de acceso y del uso del sitio como botadero.
- Selección del equipo mecánico para el desarrollo de los trabajos. Establecimiento del sistema de seguimiento y monitoreo.

- Otros controles: control de incendios, control de insectos y roedores, control de papeles y plásticos, recuperación edáfica y paisajística, entre otros.

En la fase de preparación se precederá con la consulta a los diferentes departamentos involucrados en el cierre, respecto al cronograma planteado para la desinstalación y desmontaje de las lagunas, equipos, tuberías y demoliciones de infraestructura civil.

Uno de los aspectos importantes previo al inicio de las actividades de cierre, es la comunicación de inicio de actividades a la comunidad, así como la presentación a la Autoridad Ambiental Competente el respectivo Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área a ser aplicado para tal efecto.

## 6.2 FASE DE TRABAJOS IN SITU

Esta fase consiste en la aplicación de las actividades de cese de operaciones y cierre de las instalaciones correspondientes a los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes.

El cierre, abandono y entrega de las instalaciones incluye las siguientes actividades:

- Cese de operaciones de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas
- Desmontaje de equipos y obras civiles que sean requeridos.
- Desmantelamiento y/o demolición de obras civiles y edificios innecesarios.
- Retiro, vaciado y sellado de tuberías, canales y otras obras hidráulicas.
- Desalojo de desechos y escombros al relleno sanitario o sitio de escombreras previamente establecido..
- Remoción de equipos y accesorios de las instalaciones del proyecto.
- Venta o reubicación del material o equipos recuperables, previa la elaboración de un inventario.
- Ejecución de tareas de limpieza y retiro de residuos y escombros.

- Restauración de áreas intervenidas.

Para el correcto cumplimiento del PCA el contratista y operador del proyecto coordinará actividades con la Autoridad Ambiental Responsable y la Dirección de Medio Ambiente del Municipio, con el equipo de limpieza, el grupo de respuesta y comunicaciones. El Promotor será el responsable del seguimiento y cumplimiento del PCA.

El contratista y/u operador será responsable de los daños al ambiente que pudieran ocasionarse por la ejecución de las actividades de abandono, por lo que deberá tomar las medidas preventivas y de control que sean necesarias y que permitan ejecutar el PCA exitosamente sin afectar al medio ambiente ni a los seres humanos.

## 6.3 FASE DE ELABORACIÓN DE INFORME DE CIERRE Y/O ABANDONO

Una vez finalizados los trabajos de cierre y/o abandono, se elaborará un Informe para la Autoridad Ambiental Competente, el cual contendrá la descripción de las actividades ejecutadas para el cumplimiento de las medidas establecidas en el PCA, objetivos cumplidos y resultados obtenidos, así como la información pertinente como respaldo de tales actividades.

Este informe deberá incluir los problemas surgidos durante los trabajos de cierre, ya sea de índole técnico, ambiental o social, y que hubieran generado modificaciones en los alcances de los trabajos inicialmente previstos.

En este documento se desarrolla el procedimiento general para realizar el cierre de los sistemas de lagunas de tratamiento Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, a partir de actividades fundamentales como la identificación de problemas, la recopilación de datos y el estudio de las alternativas correctivas para mitigar los impactos negativos ocasionados por las prácticas inadecuadas durante el cierre y/o abandono de las lagunas, así como de la disposición final de los lodos.

# 7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO

En la Tabla 9-1, se hace una breve descripción de los impactos ambientales y sociales implícitos en la etapa de Cierre y Abandono de los sistemas de lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, tomando como base las Guías de Ambiente, Salud y Seguridad del Banco Mundial[5].

Las actividades que comprenden la fase de cierre y abandono y que son consideradas para la identificación de impactos incluyen: el desmontaje de infraestructura civil, eléctrica y de almacenamiento de combustibles y la remoción de equipos. El cierre de las lagunas y de sus tuberías y canales de conducción, junto al cierre del área de acopio de material pre-invernal y el área de lechos de secados, también son considerados.

Las estructuras a ser abandonadas comprenden la estación de bombeo El Tornillo (cuarto de máquinas), junto a los transformadores y línea de media tensión asociados. Entre los equipos a ser dispuestos se incluye los motores de las bombas tornillo, cribas, equipos para control de gases y un generador eléctrico de reemplazo con su tanque de almacenamiento de combustible.

**TABLA 7-1**
**IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO**

| ASPECTO | IMPACTOS CAUSADOS | DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO |
|---|---|---|
| Ruido y Vibraciones | Generación de Ruidos y Vibraciones | Durante las actividades de demolición y desmantelamiento, se pueden producir ruidos y vibraciones debido al funcionamiento de equipos de excavación y equipos para movimiento de tierras, hormigoneras, grúas y transporte de los equipos, materiales y personas. |
| Calidad del Aire | Degradación de la Calidad del Aire | Las actividades de demolición y desmantelamiento pueden dar lugar a emisiones de polvo causadas por una combinación del movimiento de los materiales de la tierra, el contacto de la maquinaria pesada con el suelo sin cubierta |

[5] CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL. 2007. Guías Sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad. Guías Generales: Construcción y Desmantelamiento.

**TABLA 7-1**
**IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO**

| ASPECTO | IMPACTOS CAUSADOS | DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO |
|---|---|---|
| | | vegetal y la exposición al viento de este tipo de suelo descubierto. Una fuente secundaria de emisiones puede ser también los gases de escape de los motores diésel de los equipos. |
| Calidad del Suelo | Generación de Residuos Sólidos | Los residuos sólidos no peligrosos que se generan en actividades desmantelamiento incluyen materiales de construcción, trozos de madera y chatarras. Otros residuos sólidos no peligrosos son los formados por residuos domésticos de los trabajadores y de las oficinas, en caso de existir. |
| Calidad del Suelo | Contaminación con Materiales Peligrosos | Las actividades de demolición y desmantelamiento pueden constituir una posible fuente de emisiones de productos derivados del petróleo, tales como lubricantes, fluidos hidráulicos o combustibles durante su almacenamiento, traslado o utilización en los distintos equipos. |
| Calidad del Suelo | Contaminación con Materiales Peligrosos | La remoción de equipos como bombas, generadores, tanques de almacenamiento de combustible y transformadores eléctricos pueden generar o implicar materiales peligrosos los cuales deben ser gestionados adecuadamente durante su manipulación, transporte y disposición final para evitar la contaminación del suelo. |
| Calidad del Suelo | Potencial Remoción de Suelos Contaminados | Para el cierre y abandono del área se debe cerciorar que la calidad final del suelo cumple con las normativas ambientales y que cualquier derrame de material peligroso ha sido remediado o manejado con gestores autorizados. Son de especial interés las áreas de acopio de desechos, de lechos de secado y el canal natural de descarga. |
| Calidad del Suelo | Generación de Lodos de Tratamiento | Los lodos generados en los sistemas de lagunas deben ser gestionados adecuadamente, según sus características de composición con el fin de evitar la contaminación de suelos. |
| Calidad del Agua | Vertidos de Aguas Residuales Municipales sin Tratamiento | Se debe garantizar que las aguas residuales a tratar en los sistemas de lagunas cumplan con su proceso de purificación y cumplan con la normativa ambiental vigente previo a su descarga en los cuerpos de agua. |

**TABLA 7-1**
**IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO**

| ASPECTO | IMPACTOS CAUSADOS | DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO |
|---|---|---|
| Calidad del Agua | Vertidos de Aguas Residuales Domésticas | Las actividades de demolición y desmantelamiento incluyen la generación de vertidos de aguas residuales sanitarias en distintas cantidades dependiendo de la cantidad de trabajadores que participen en dichas actividades. |
| Higiene y Seguridad Ocupacional | Lesiones por Sobreesfuerzo | El sobreesfuerzo y las lesiones y enfermedades ergonómicas, tales como los movimientos repetitivos, el sobreesfuerzo y la función manual, se encuentran entre las principales causas de lesiones en los emplazamientos en demolición y desmantelamiento. |
| Higiene y Seguridad Ocupacional | Lesiones por Resbalones y Caídas | Los resbalones y caídas en la misma altura asociados malas prácticas de construcción, como es el caso de la presencia excesiva de escombros, materiales de construcción sueltos, vertidos líquidos y el uso no controlado de cuerdas y cordones eléctricos en el suelo, son causa frecuente de accidentes de los trabajadores. |
| Higiene y Seguridad Ocupacional | Lesiones por Trabajo en Altura | Las caídas desde sitios elevados asociadas a los trabajos realizados con escaleras, andamios y estructuras parcialmente construidas o demolidas, se encuentran entre las principales causas de lesiones que derivan en fallecimiento o incapacidad permanente en los emplazamientos en demolición o desmantelamiento. |
| Higiene y Seguridad Ocupacional | Lesiones por Golpes con Objetos | Las actividades de demolición son objeto de peligros significativos asociados a las posibles caídas de materiales o herramientas, así como a expulsiones de partículas sólidas procedentes de maquinaria abrasiva o de otro tipo y que pueden tener como consecuencia lesiones en la cabeza, ojos y extremidades. |
| Higiene y Seguridad Ocupacional | Accidentes con Maquinaria Móvil | Tráfico de vehículos y la utilización de equipos de elevación en el traslado de materiales en los emplazamientos en los que |

**TABLA 7-1**
**IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO**

| ASPECTO | IMPACTOS CAUSADOS | DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO |
|---|---|---|
| | | se están llevando a cabo actividades de demolición pueden implicar fuentes de peligro tales como contacto físico, vertidos, emisiones de polvo y ruidos. Los operadores de maquinaria pesada tienen un campo de visión muy limitado en la zona próxima a su equipo. |
| Higiene y Seguridad de la Comunidad | Accidentes por Tráfico Vial | Las actividades relacionadas con la demolición y desmantelamiento también pueden derivar en un incremento del movimiento de maquinaria pesada para el transporte de los escombros, lo que hace que aumente el riesgo de accidentes y lesiones asociadas al tráfico para los trabajadores y las comunidades locales. |

**Fuente:** CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL. 2007. Guías Sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad. Guías Generales: Construcción y Desmantelamiento.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

El Sistema de Lagunas (Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes) comprenden lagunas anaerobias, facultativas y de maduración, dentro de las cuales procesos físicos y biológicos toman lugar para el tratamiento de las aguas residuales. Las aguas residuales están conformadas por metales pesados, nutrientes (nitrato, amonio, fosfato) y patógenos como los coliformes, siendo los contaminantes son reducidos por diferentes rutas y aquéllos no degradados en su totalidad se encuentran en suspensión o disueltos en el medio acuoso, o sedimentado (lodos y lechos de las lagunas).

Considerando lo anterior, los impactos más relevantes de las actividades de cierre y abandono, son concernientes al correcto manejo de las aguas residuales municipales y los lodos del tratamiento. Las actividades que no deberán realizarse durante la fase de Cierre y/o abandono de las lagunas, comprenden:

- Descargar/Evacuar las de aguas residuales hacia cuerpo de agua (Río Daule). Se debe asegurar que estas aguas reciban tratamiento previo a su descarga (Anexo 1 Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Libro VI del TULSMA)[6].

[6] Acuerdo Ministerial 097A publicado en el Registro Oficial Nº387 del 4 de noviembre de 2015.

- Descargar/Disponer lodos del fondo de las lagunas de tratamiento y/o aquellos generados en los lechos de secado hacia el cuerpo de agua (Río Daule) y/o sitios no autorizados por la autoridad ambiental competente. Los lodos deberán ser estabilizados y desaguados (secos), y posteriormente se analizará la gestión de los mismos mediante gestores autorizados y/o mediante la disposición final que apruebe la autoridad ambiental competente, que podría ser el aprovechamiento como biosólido.

Además de las lagunas de tratamiento de las aguas residuales, se abandonarán las estructuras que comprenden la estación de bombeo El Tornillo (cuarto de máquinas), junto a los transformadores y línea de media tensión asociados. Entre los equipos a ser dispuestos se incluye los motores de las bombas tornillo, cribas, equipos para control de gases y un generador eléctrico de reemplazo con su tanque de almacenamiento de combustible.

Las tuberías, materiales y equipos que han estado en contacto con aguas residuales, deberán pasar por un proceso de desinfección por cloración, con el fin de destruir las bacterias dañinas y otros microorganismos patógenos que puedan estar presentes en dichos materiales, y previo a su disposición final o en caso de ser reutilizados.

## 8. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE CIERRE Y ABANDONO

La normativa ambiental ecuatoriana establece la obligatoriedad de elaborar un Plan de "Cierre y Abandono"; sin embargo, ésta no establece una diferenciación entre cierre y abandono, por lo cual ambos términos se utilizan indiferentemente en el presente trabajo.

Para la ejecución del Plan de Cierre y Abandono, se definen los siguientes tipos de cierre:

- *Cierre Administrativo*.- Consiste en realizar diligencias de carácter administrativo, dirigidas a cerrar o liquidar los compromisos formales que mantiene INTERAGUA C.LTDA. con terceros, en especial con las entidades de regulación y control ambiental.

- *Cierre Técnico*.- Consiste en la desinstalación y desmontaje de los equipos y maquinarias, así como la demolición de infraestructura civil necesaria.

En lo que respecta al cierre técnico, se identifican actividades fundamentales o principales a ser ejecutadas por INTERAGUA C.LTDA., y que determinarán los potenciales impactos ambientales y sociales de la fase de Cierre y Abandono, así como las acciones que deberán seguirse para prevenir, mitigar o compensar dichos impactos.

Por lo expuesto, se aclara que el Sistema de Lagunas (Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes) será cerrado técnicamente para su posterior uso, esto es para la construcción de la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR Los Merinos.

La construcción de la PTAR Los Merinos está prevista de efectuarse en etapas. Esto permitirá el cierre programado de las lagunas Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes, evitando que las aguas residuales de la ciudad que llegan al sistema de lagunas quede totalmente sin tratamiento. Es así que existen **3 Sectores de Planeación para la Construcción**: Sector Sur, Sector Norte y Sector Lagunas, estos sectores serán trabajados por etapas.

- **Etapa 1A:** Comprende movimiento de tierra mayor y reconstrucción del canal de aguas lluvias (canal 16).

- **Etapa 1B:** Trabajos en Sectores Norte y Sur, esto es instalación de pilotes, estabilización y recuperación de áreas, construcción de canales de medición, construcción de subestación eléctrica.

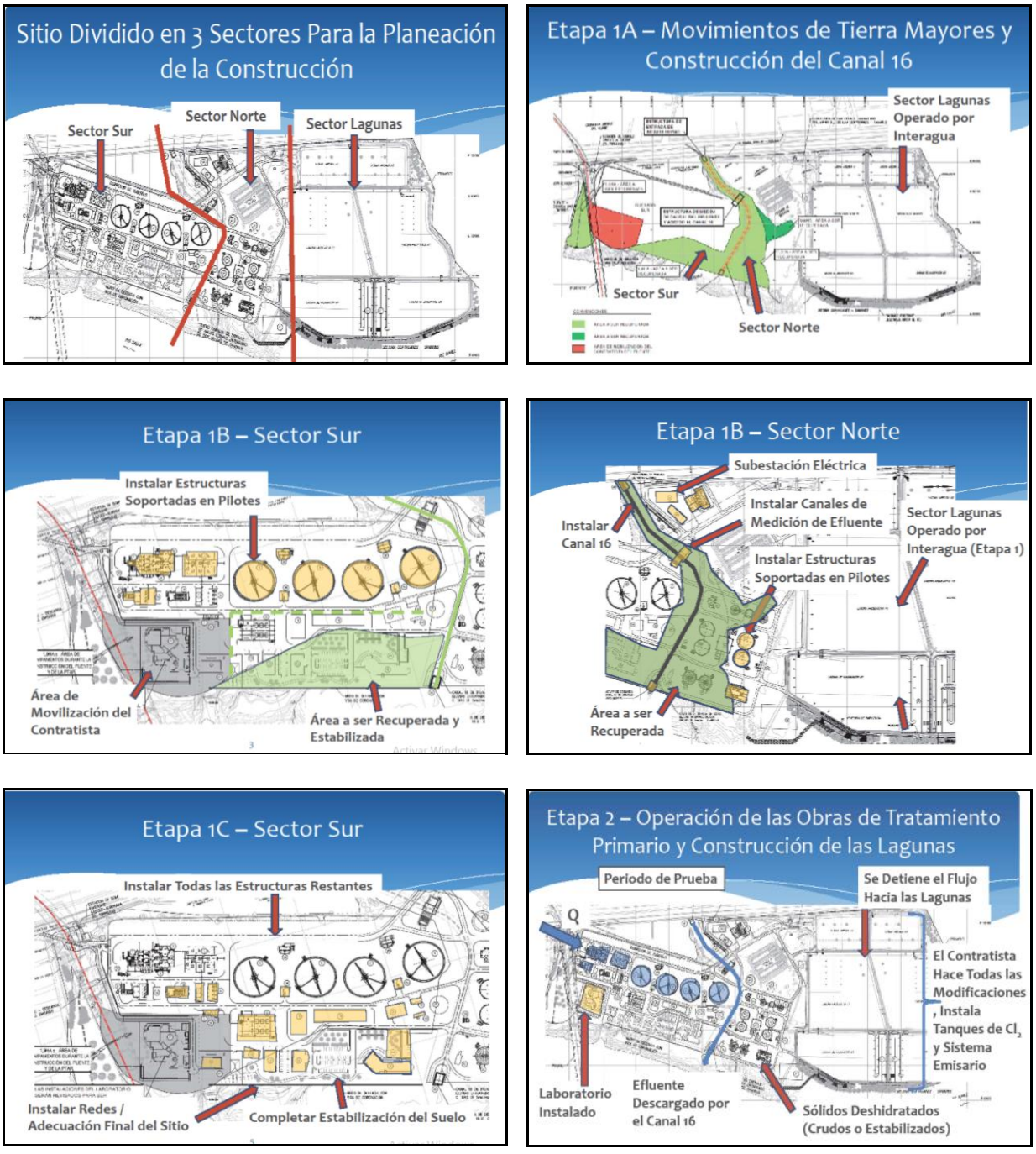
- **Etapa 1C:** Instalación de estructuras (clarificadores), redes.

- **Etapa 2:** Operación de Obras de Tratamiento Primario y Construcción de Lagunas. Instalación de tanques de almacenamiento de cloro y la instalación del sistema emisario.
  En esta etapa se detendrá el ingreso/flujo de las aguas residuales hacia el sistema de lagunas existentes. Es decir, en ésta etapa quedarán sin operar el sistema de lagunas existentes (Sauces – Alborada y Guayacanes – Samanes).

La planificación de las etapas constructivas, garantizaría el tratamiento de las aguas residuales, es decir, operarán las lagunas Sauces –Alborada y cuando

deban ser retiradas, estos efluentes serán evacuados hacia las lagunas Guayacanes – Samanes.

**FIGURA 8-1**
**SECTORES DE PLANEACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN**




**Fuente:** INTERAGUA C. LTDA.
**Elaboración:** *Efficācitas*, 2018.

# 9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CIERRE Y ABANDONO

A continuación se describen las medidas de manejo ambiental para el cierre técnico del Sistema de Lagunas de Tratamiento (Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes). Las medidas han sido organizadas en programas, y los programas se encuentran descritos en fichas.

## 9.1 PROGRAMA DE COMUNICACIONES Y PROCESOS ADMINISTRATIVOS

**TABLA 9-1**
**PROGRAMA DE COMUNICACIONES Y PROCESOS ADMINISTRATIVOS**

| 1 | OBJETIVOS | | |
|---|---|---|---|
| ▪ Informar adecuadamente respecto al cese de actividades y retiro de la infraestructura.<br>▪ Viabilizar los procesos administrativos implícitos en el cierre y abandono del proyecto. | | | |
| **2** | **LUGAR DE APLICACIÓN** | **3** | **RESPONSABLE** |
| Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes | | Departamento Administrativo | |
| **4** | **ASPECTO(S) AMBIENTAL (ES)** | **5** | **IMPACTO(S) IDENTIFICADO(S)** |
| ▪ Gestión Ambiental | | ▪ Interferencia con las actividades de la comunidad. | |
| **6** | **MEDIDAS PROPUESTAS** | | |
| **Comunicación con la Autoridad** | | | |
| Una vez que INTERAGUA establezca una fecha de cese definitivo de sus operaciones de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, procederá a notificar al Ministerio del Ambiente de Ecuador sobre el inicio del Cierre y Abandono de la propiedad, instalaciones y operaciones; y por consiguiente el inicio de la aplicación del Plan de Cierre y Abandono correspondiente.<br><br>Al mismo tiempo INTERAGUA requerirá al Ministerio del Ambiente de Ecuador, que éste último emita formalmente los requisitos de documentación u de otro tipo, para cerrar los expedientes administrativos referentes a:<br><br>▪ Licencia Ambiental del Sistema de Tratamiento de Lagunas Guayacanes-Samanes.<br>▪ Proceso de Licenciamiento Ambiental del Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada.<br>▪ Registro como Generador de Desechos Peligrosos | | | |

**TABLA 9-1**
**PROGRAMA DE COMUNICACIONES Y PROCESOS ADMINISTRATIVOS**

INTERAGUA C. LTDA comunicará además a la Dirección de Medio Ambiente del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de la M.I. Municipalidad de Guayaquil, sobre el inicio del Cierre y Abandono de sus instalaciones y operaciones, así como también solicitará los requisitos de documentación u de otro tipo, para cerrar los expedientes administrativos que mantuviere con dicha autoridad, esto considerando que INTERGUA cuenta con Licencia Ambiental DMA-LA-2010-016, emitida por dicho GAD Municipal.

INTERAGUA C. LTDA una vez conocido los requisitos para el cierre de los expedientes administrativos que mantenga con las Autoridades Ambientales, procederá a realizar las gestiones respectivas para dicho cierre, siempre y cuando haya completado las actividades de desmontaje de las instalaciones, y que por lo tanto no requiera de permisos o autorizaciones ambientales para ejercer operaciones en categoría de regulado ambiental. Esto es, los permisos estarán vigentes hasta la finalización del desmontaje de las instalaciones, demolición de infraestructura, reacondicionamiento de la propiedad, u otra actividad implícita en la fase de cierre y abandono.

**Cierre de Contratos y Convenios**

En concordancia con el cese de operaciones de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, se deberá cerrar los contratos o convenios que se mantuvieran para la operación de estos sistemas.

**Transferencia de Bienes y Propiedades**

En el marco del cierre y abandono de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, es previsible que ciertas infraestructuras puedan ser reutilizadas o aprovechadas por nuevos proyectos.

En particular parte del Sistema de tratamiento de Lagunas Guayacanes-Samanes pasará a formar parte integrante del proyecto de la PTAR Los Merinos.

| 7 | INDICADORES | 8 | MEDIOS DE VERIFICACIÓN |
|---|---|---|---|
| ▪ Número de expedientes administrativos cerrados.<br>▪ Número de actas de finalización de contratos.<br>▪ Número de documentos de traspaso de propiedad debidamente protocolizados. | | ▪ Oficios de cierre de expedientes administrativos con Autoridades Ambientales<br>▪ Actas de finalización de contratos.<br>▪ Documentos protocolizados del traspaso de propiedad. | |
| **9** | **PLAZO** | **10** | **PRESUPUESTO APROXIMADO** |
| Según cronograma del Plan de Cierre y Abandono | | Costo Administrativo | |

## 9.2 PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

**TABLA 9-2**
**PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES**

| 1 | OBJETIVOS |
|---|---|

- Garantizar que el retiro de equipos, del Sistema de tratamiento de Lagunas, se realice con un orden de prioridad adecuado para el entorno, la sociedad y el promotor del proyecto.
- Establecer directrices para el desmantelamiento de las instalaciones, minimizando los impactos ambientales y sociales.

| 2 | LUGAR DE APLICACIÓN | 3 | RESPONSABLE |
|---|---|---|---|
| Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes. | | Departamento Técnico | |

| 4 | ASPECTO(S) AMBIENTAL (ES) | 5 | IMPACTO(S) IDENTIFICADO(S) |
|---|---|---|---|
| Recurso Agua y Recurso Suelo | | ▪ Contaminación con Materiales Peligrosos<br>▪ Generación de Desechos | |

| 6 | MEDIDAS PROPUESTAS |
|---|---|

**Desmantelamiento de las Instalaciones**

El desmantelamiento de las instalaciones de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, implica el retiro de equipos, máquinas e infraestructura, que por sus características pueda ser removida o retirada, para su comercialización o uso en un lugar distinto, sin que se produzca la destrucción de dichos equipos. Se prevé el retiro o desmontaje al menos de los siguientes ítems:

- Retiro de Estación de Bombeo Tornillo
- Retiro de Cribas
- Retiro de Bodega

En este sentido, se deberá retirar los equipos, máquinas y estructuras, que puedan ser comercializados o reutilizados para cumplir un fin similar al que prestan actualmente.

**Consideraciones para el Retiro de Equipos y Maquinarias**

En el desmontaje o desmantelamiento de las instalaciones, deberán considerarse los siguientes lineamientos generales de manejo:

***Unidades de bombeo, Canales y Tuberías***

Para el retiro de las unidades de Bombeo (3 Tornillos Arquímedes + 3 motores eléctricos), Canales y tuberías se emplearán los servicios de contratistas o empresas especializadas en el desmontaje de tales equipos e infraestructura de las instalaciones.

| 7 | INDICADORES | 8 | MEDIOS DE VERIFICACIÓN |
|---|---|---|---|
| ▪ Cantidad de materiales y equipos removidos del sitio. | | ▪ Reportes trimestrales de fiscalización para el desmontaje de la Planta. | |

| TABLA 9-2<br>PROGRAMA DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES | |
|---|---|
| **9 PLAZO** | **10 PRESUPUESTO APROXIMADO** |
| Según cronograma del Plan de Cierre y Abandono | Retiro de materiales y equipos: 6.750 |

## 9.3 PROGRAMA DE DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA

| TABLA 9-3<br>PROGRAMA DE DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA | |
|---|---|
| **1 OBJETIVOS** | |
| ▪ Establecer directrices para actividades de demolición, minimizando los impactos ambientales y sociales. | |
| **2 LUGAR DE APLICACIÓN** | **3 RESPONSABLE** |
| Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes. | Departamento Administrativo |
| **4 ASPECTO(S) AMBIENTAL (ES)** | **5 IMPACTO(S) IDENTIFICADO(S)** |
| ▪ Recurso Agua y Recurso Suelo | ▪ Contaminación con Materiales Peligrosos<br>▪ Generación de Desechos |
| **6 MEDIDAS PROPUESTAS** | |
| **Demolición de Edificios, Pisos y Bases** | |
| Se deben remover los pisos de bodegas y galpones que sean objeto de demolición; la infraestructura que no será objeto de demolición ha sido indicada en la Sección VIII.3 de este documento.<br><br>Para el caso de los cimientos de la Estación de Bombeo y Bodega, se demolerán hasta su nivelación con el piso; como alternativa, donde las condiciones del terreno lo permitan, se propone reconformar el terreno adyacente hasta nivelar el suelo. | |
| **Relleno con Material de Préstamo** | |
| Concluidos el retiro de equipos y la demolición de estructuras, así como la toma de muestras y análisis de suelos, y de ser el caso la remediación/disposición de suelos, se procederá a rellenar las excavaciones o depresiones del terreno, donde sea necesario, de manera que éste quede parejo a niveles aceptables, que permitan transitar el terreno en forma segura.<br><br>En este proceso se tomará en consideración, que cualquier material de préstamo que se utilice en la propiedad, debe provenir de canteras debidamente autorizadas, lo cual se probará mediante los permisos o licencias para su operación. | |
| **Consideraciones para Demolición de Infraestructura** | |
| ***Edificaciones y Bodegas***<br><br>Las estructuras desmontables que tuvieron uso como bodegas (p.ej. contenedores metálicos adaptados para estos propósitos), deberán ser desalojadas de materiales e insumos, y | |

**TABLA 9-3**
**PROGRAMA DE DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA**

sometidas a limpieza, con lo cual podrán ser vendidas o manejadas como residuos. De existir logotipos de la empresa en las estructuras, estos deberán ser removidos.

Toda estructura relacionada con la bodega de desechos peligrosos y bodega de aceites debe ser retirada (no puede mantenerse como parte de la infraestructura en venta a un nuevo propietario). Para estas últimas (bodega de aceites y bodega de desechos peligrosos), los pisos serán sometidos a limpieza previa a la demolición; si durante la demolición se detectan sustancias oleosas en el material, entonces dicho material de demolición deberá ser gestionado como desecho peligroso.

| 7 | INDICADORES | 8 | MEDIOS DE VERIFICACIÓN |
|---|---|---|---|
| ▪ Cantidad de materiales y equipos removidos del sitio. | | ▪ Reportes trimestrales de fiscalización para el desmontaje de la Planta. | |
| **9** | **PLAZO** | **10** | **PRESUPUESTO APROXIMADO** |
| Según cronograma del Plan de Cierre y Abandono | | Demolición de infraestructura: 2.925<br>Relleno de terreno: 3600 (en caso de ser necesario) | |

## 9.4 PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN

**TABLA 9-4**
**PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN**

| 1 | OBJETIVOS |
|---|---|
| ▪ Mitigar las emisiones de ruido y vibraciones en la fuente.<br>▪ Prevenir molestias por ruido sobre receptores sensibles.<br>▪ Mitigar la generación de emisiones de polvo, gases de combustión y partículas en la fuente.<br>▪ Prevenir el deterioro de la calidad del aire en la zona. | |

| 2 | LUGAR DE APLICACIÓN | 3 | RESPONSABLE |
|---|---|---|---|
| Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes. | | Departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente<br>Contratista encargado de actividades de desmantelamiento y demolición. | |
| **4** | **ASPECTO(S) AMBIENTAL (ES)** | **5** | **IMPACTO(S) IDENTIFICADO(S)** |
| ▪ Emisiones de Ruido<br>▪ Emisiones al Aire | | ▪ Incremento de los niveles sonoros debido a las actividades cotidianas del personal.<br>▪ Deterioro de la calidad del aire debido a emisiones de polvo de vías por el paso de vehículos de carga y transporte. | |

**TABLA 9-4**
**PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN**

| 6 | MEDIDAS PROPUESTAS |
|---|---|

**Manejo de Emisiones de Ruido y Vibraciones**

Restringir actividades al horario diurno. Esto es, se evitará realizar actividades de desmantelamiento o demolición durante horas de descanso.

Mantener las paredes o cerramiento del predio industrial durante las actividades de demolición, dado que dichas paredes tienen la facultad de actuar como barrera atenuante del ruido durante tales actividades.

**Manejo de Emisiones de Partículas/Polvo**

El contratista encargado de la demolición de la infraestructura deberá llevar a cabo el humedecimiento de las zonas no pavimentadas de circulación de maquinaria pesada, con el propósito de mitigar las emisiones fugitivas de polvo. Como agente supresor de polvo se podrá emplear agua.

Los vehículos que transportan material pétreo y agregados cubrirán en su totalidad el cajón del volquete durante dicho transporte, respetando al mismo tiempo la capacidad del compartimento de carga. Se recomienda usar cubiertas tipo lona de plástico sobre el material expuesto.

Se realizarán inspecciones visuales a las áreas de circulación y a los camiones de carga, a su ingreso y salida, con respecto a los requerimientos indicados.

Mantener las paredes o cerramiento perimetral del predio industrial durante las actividades de demolición, dado que dichas paredes tienen la facultad de actuar como barrera de contención de emisiones de polvo hacia exteriores.

| 7 | INDICADORES | 8 | MEDIOS DE VERIFICACIÓN |
|---|---|---|---|
| | ▪ Volumen de agua empleado como agente supresor de polvo.<br>▪ Número de operaciones donde se verifica el uso de cubiertas en el compartimento de carga de camiones. | | ▪ Registro de inspección/verificación en el sitio.<br>▪ Registro del consumo de agua para supresión de polvo. |

| 9 | PLAZO | 10 | PRESUPUESTO APROXIMADO |
|---|---|---|---|
| | Según cronograma del Plan de Cierre y Abandono | | Manejo Ruido/Vibraciones: 2.000<br>Manejo Partículas/Polvo: 3.000 |

## 9.5 PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS

### 9.5.1 Programa de Manejo de Lodos

**TABLA 9-5**
**PROGRAMA DE MANEJO DE LODOS Y BIOSÓLIDOS**

| 1 | OBJETIVOS |
|---|---|

- Asegurar un manejo responsable de los lodos generados en las lagunas a cerrarse en todas sus fases de gestión: tratamiento, almacenamiento, transporte, y disposición final.

| 2 | LUGAR DE APLICACIÓN | 3 | RESPONSABLE |
|---|---|---|---|
| Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes. Subsistemas a cerrar. | | ▪ Departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente<br>▪ Contratista encargado de actividades de desmantelamiento y demolición. | |
| **4** | **ASPECTO(S) AMBIENTAL (ES)** | **5** | **IMPACTO(S) IDENTIFICADO(S)** |
| ▪ Manejo de Desechos | | ▪ Afectación a la calidad del suelo. | |

| 6 | MEDIDAS PROPUESTAS |
|---|---|

**Estabilización y secado de Lodos**

Los lodos generados en las lagunas de los sistemas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes deben ser sometidos a un proceso de estabilización y secado, seguido de la caracterización de su contenido para el análisis de su disposición final.

Para cada laguna a cerrarse se debe cumplir con lo siguiente:

1. Estimación del volumen a generarse según las dimensiones de la laguna y medición del nivel de lodos, o según datos recopilados en los informes de dragado de las lagunas.
2. Proceder a la estabilización de los lodos mediante procesos físicos, químicos y biológicos como la digestión aerobia, anaerobia, adición de cal o tratamiento térmico. El objetivo es reducir el contenido de materia biodegradable y facilitar la deshidratación. Posterior a la estabilización se pueden realizar procesos de espesamiento y acondicionamiento para mejorar el manejo de los lodos en etapas posteriores.
3. La deshidratación o secado de los lodos facilita su manejo al reducir drásticamente su volumen. El porcentaje de reducción de volumen es una característica particular de cada muestra de lodo, por lo que se recomienda un ensayo de contenido de humedad de los lodos para determinar con mayor precisión los tiempos de secado y el método más apropiado para las limitaciones de tiempo presentes. Entre los métodos de secado se encuentra el secado mecánico, térmico o lechos de secado. De este último es relevante mencionar que los propios lechos de las lagunas, una vez evacuadas las aguas residuales, pueden servir como lechos de secado de lodos a costos relativamente bajos, ya que no se transporta el material, aunque de tiempos de ejecución mayores a los otros mecanismos mencionados.
4. Los desechos líquidos o lixiviados generados de los procesos de estabilización y secado de los lodos deben ser tratados previo a su descarga en un cuerpo de agua. Se deben mantener medidas de prevención y control de olores y vectores durante estos procesos.

**TABLA 9-5**
**PROGRAMA DE MANEJO DE LODOS Y BIOSÓLIDOS**

**Alternativas de Disposición Final**

Posterior a su estabilización y secado, se debe realizar la caracterización de los lodos. Un lodo no peligroso puede ser reutilizado en diversas aplicaciones según su contenido de patógenos y metales pesados o puede dispuesto en el relleno sanitario Las Iguanas. Un lodo peligroso deberá ser manejado por un gestor autorizado, remediado o tener una disposición final aprobada por la Autoridad Ambiental. Para cada laguna a cerrarse se debe cumplir con lo siguiente:

- Los lodos o biosólidos resultantes del proceso de secado deben pasar por una caracterización CRETIB que determinará si el lodo es un desecho peligroso:
  - En caso de que el lodo se identifique como material peligroso, se deberá gestionar su manejo con un gestor de desechos peligrosos con los permisos que establece la normativa ambiental vigente.
  - Caso contrario, se recomienda explorar opciones de reutilización (área agrícola, pecuaria, silvicultura, recuperación y biorremediación de suelos, zonas verdes y abonos) o realizar su disposición final en el relleno sanitario Las Iguanas.

| 7 | INDICADORES | 8 | MEDIOS DE VERIFICACIÓN |
|---|---|---|---|
| ▪ Volumen de Lodos y Biosólidos Tratados<br>▪ Porcentaje de Lodos Reutilizados<br>▪ Porcentaje de Lodos Dispuestos con Gestores Autorizados | | ▪ Registro interno de los movimientos de Lodos y Biosólidos<br>▪ Informe de Gestión<br>▪ Registros de manejo con Gestores Autorizados, en caso de aplicar. | |
| **9** | **PLAZO** | **10** | **PRESUPUESTO APROXIMADO** |
| Según cronograma del Plan de Cierre y Abandono | | Manejo de Lodos y Biosólidos: $ 103.680 | |

## 9.5.2 Programa de Manejo de Desechos No Peligrosos, peligrosos y Espaciales

**TABLA 9-6**
**PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS**

| 1 | OBJETIVOS | | |
|---|---|---|---|
| ▪ Asegurar un manejo responsable de los desechos no peligrosos, peligrosos y especiales en todas sus fases de gestión: almacenamiento, transporte, y disposición final. | | | |
| **2** | **LUGAR DE APLICACIÓN** | **3** | **RESPONSABLE** |
| Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes. | | ▪ Departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente<br>▪ Contratista encargado de actividades de desmantelamiento y demolición. | |
| **4** | **ASPECTO(S) AMBIENTAL (ES)** | **5** | **IMPACTO(S) IDENTIFICADO(S)** |
| ▪ Manejo de Desechos | | ▪ Afectación a la calidad del suelo. | |

**TABLA 9-6**
**PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS**

| | |
|---|---|
| **6** | **MEDIDAS PROPUESTAS** |

**Manejo de Desechos No Peligrosos**

Para efectos de la aplicación del presente Plan de Cierre y Abandono, son considerados como desechos no peligrosos, aquellos que no representan un riesgo adicional para la salud humana y el ambiente, y que no requieren de un manejo especial, como por ejemplo papel, cartón, plástico, restos provenientes de la preparación o consumo de alimentos.

INTERAGUA, durante la fase de Cierre y Abandono de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, será responsable por el manejo de los desechos no peligrosos hasta el momento en que estos son entregados al servicio de recolección y depositados en sitios autorizados.

INTERAGUA deberá adecuar áreas temporales para el acopio de desechos no peligrosos que se generen durante las actividades desmantelamiento. Estas áreas serán localizadas, una en la actual bodega destinada a desechos no peligrosos o comunes y otra junto a la puerta de salida alterna.

Durante la fase de cierre y abandono, el personal propio y contratista de INTERAGUA, considerará para el almacenamiento de desechos no peligrosos los siguientes lineamientos de la normativa ambiental vigente:

- Realizar separación y clasificación en la fuente conforme lo establecido en las normas específicas.
- Almacenar temporalmente los residuos en condiciones técnicas establecidas en la normativa emitida por la Autoridad Ambiental Nacional; en este caso, la normativa corresponde al Anexo 6 del Libro VI del TULSMA.
- Los residuos sólidos no peligrosos se deberán disponer temporalmente en contenedores.
- Los contenedores para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos deberán cumplir como mínimo con: estar cubiertos y adecuadamente ubicados, capacidad adecuada acorde con el volumen generado y tener identificación de acuerdo al tipo de residuo.

**Manejo de Desechos Peligrosos y/o Especiales**

INTERAGUA, durante la fase de cierre y abandono de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, hasta la finalización de las actividades de desmontaje/derrocamiento de las instalaciones, deberá responder individual, conjunta y solidariamente con las personas naturales o jurídicas que efectúen para él la gestión de los desechos peligrosos de su titularidad, en cuanto al cumplimiento de la normativa ambiental aplicable antes de la entrega de los mismos y en caso de incidentes que involucren manejo inadecuado, contaminación y/o daño ambiental. La responsabilidad es solidaria e irrenunciable.

Mientras duren las actividades de desmantelamiento/demolición de la infraestructura de

**TABLA 9-6**
**PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS**

los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, INTERAGUA mantendrá vigente su registro de generador de desechos peligrosos y/o especiales ante la Autoridad Ambiental Nacional o las Autoridades Ambientales de Aplicación responsable.

Almacenar los desechos peligrosos y/o especiales en condiciones técnicas de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en las normas pertinentes; evitando su contacto con los recursos agua y suelo y verificando la compatibilidad de los mismos.

Disponer de instalaciones adecuadas y técnicamente construidas para realizar el almacenamiento de los desechos peligrosos y/o especiales, con accesibilidad a los vehículos que vayan a realizar el traslado de los mismos. Al respecto, se podrá utilizar la infraestructura actualmente utilizada para el almacenamiento de desechos peligrosos, y de ser necesario, se adecuará un área de almacenamiento temporal para desechos peligrosos y/o especiales, que permita almacenar los desechos en forma segura, minimizando los riesgos de afectación hacia el entorno; tentativamente, esta área temporal, podría implementarse en la actual cancha de fútbol, debiendo proveerse de cubierta, contención e impermeabilización.

Identificar y/o caracterizar los desechos peligrosos y/o especiales generados, de acuerdo a la norma técnica aplicable.

Realizar la entrega de los desechos peligrosos y/o especiales para su adecuado manejo, únicamente a personas naturales o jurídicas que cuenten con el permiso ambiental correspondiente emitido por la Autoridad Ambiental Nacional o por la Autoridad Ambiental de Aplicación responsable.

De presentarse suelo contaminado, INTERAGUA procedería a solicitar la autorización pertinente, a la Autoridad Ambiental para su disposición final en un sitio autorizado ya que la empresa se encuentra en cierre y abandono de sus operaciones.

Completar, formalizar y custodiar el manifiesto único de movimiento de los desechos peligrosos y/o especiales previo a la transferencia; este documento crea la cadena de custodia desde la generación hasta la disposición final.

Declarar anualmente ante la Autoridad Ambiental Competente para su aprobación, la generación y manejo de desechos peligrosos y/o especiales realizada durante el año calendario.

Mantener un registro de los movimientos de entrada y salida de desechos peligrosos y/o especiales en su área de almacenamiento, en donde se hará constar la fecha de los movimientos que incluya entradas y salidas, nombre del desecho, su origen, cantidad transferida y almacenada, destino, responsables y firmas de responsabilidad;

**TABLA 9-6**
**PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS**

Los desechos peligrosos y/o especiales deben permanecer envasados[7], almacenados y etiquetados, aplicando para el efecto las normas técnicas pertinentes establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional y la Autoridad Nacional de Normalización, o en su defecto normas técnicas aceptadas a nivel internacional aplicables en el país.

Los envases empleados en el almacenamiento de desechos peligrosos deben ser utilizados únicamente para este fin, tomando en cuenta las características de peligrosidad y de incompatibilidad de los desechos peligrosos y/o especiales con ciertos materiales.

**Manejo de Desechos Especiales de Demolición**

Desechos Normales

Los desechos de demolición que puedan disponerse como desechos normales (no contaminados) se almacenarán temporalmente junto a las áreas donde se produce la demolición; posteriormente deberán ser transportados y dispuestos a través de entidades autorizadas para tal transporte y disposición. El sitio de disposición final será una escombrera o vertedero debiendo demostrarse que dicho sitio es aceptado (autorizado) para tales propósitos por parte de la entidad de aseo o por la Autoridad Ambiental.

Igualmente, los desechos metálicos no contaminados, deberán ser entregados a gestores autorizados, dedicados a la recuperación de metales o dispuestos como residuo.

En cada caso, INTERAGUA contará con la documentación de respaldo[8] que confirme la gestión y disposición de estos residuos a través de gestores autorizados y en sitios permitidos.

Desechos Peligrosos

Durante la etapa de abandono también se generarán residuos de demolición y de desmantelamiento designados como peligrosos. Estos residuos serán aquellas estructuras que han estado en contacto directo con hidrocarburos, aceite dieléctrico y/o sustancias químicas de carácter peligroso. Estos desechos deberán ser gestionados con una entidad autorizada para su disposición final.

Para el almacenamiento temporal de desechos peligrosos provenientes de actividades de desmantelamiento y/o demolición, se podrá utilizar la infraestructura actualmente utilizada para el almacenamiento de desechos peligrosos, y de ser necesario, se adecuará un área de almacenamiento temporal para desechos peligrosos y/o especiales, que permita almacenar los desechos en forma segura, minimizando los riesgos de afectación hacia el entorno; tentativamente, esta área temporal, podría implementarse en la actual cancha de

[7] Aplica a desechos peligrosos en estado líquido, o desechos de dimensiones pequeñas contaminados por el contacto con sustancias peligrosas.
[8] Registros de entrega/recepción de los desechos con gestores autorizados, formatos de cadena de custodia, facturas, u otros.

**TABLA 9-6**
**PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS**

fútbol, debiendo proveerse de cubierta, contención e impermeabilización.

El traslado de los residuos y/o desechos sólidos desde el lugar de su generación hasta un centro de acopio y/o transferencia deberá contemplar procedimientos que cumplan con lo siguiente:

- Los equipos de transporte y recolección de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos deben ser apropiados al medio y para la actividad.
- Evitar el derrame de los mismos durante el transporte hasta colocarlos en el centro de acopio y/o transferencia.
- Limpieza, desinfección y mantenimiento de los recipientes, vehículos de recolección y demás implementos utilizados en el transporte.
- Destinar únicamente residuos no peligrosos asimilables a domésticos al sistema de recolección local.
- El transporte de desechos peligrosos estará sujeto a lo dispuesto en la normativa correspondiente.

| 7 | INDICADORES | 8 | MEDIOS DE VERIFICACIÓN |
|---|---|---|---|
| ▪ Volumen de desechos no peligrosos, peligrosos y especiales, que fueron evacuados y dispuestos a través de los servicios de gestores ambientales autorizados. | | ▪ Cadenas de custodia de los desechos entregados a gestores ambientales autorizados.<br>▪ Registro interno de los movimientos de desechos no peligrosos, peligrosos y especiales.<br>▪ Fotocopia del registro como gestor ambiental autorizado | |
| **9** | **PLAZO** | **10** | **PRESUPUESTO APROXIMADO** |
| Según cronograma del Plan de Cierre y Abandono | | Desechos No Peligrosos: $ 5.600<br>Desechos Peligrosos: $ 21.000<br>Desechos Especiales: $ 30.000 | |

## 9.6 PROGRAMA DE MANEJO DE EFLUENTES

Las actividades de cierre de las lagunas de los sistemas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes generan diversas corrientes de aguas residuales: aguas residuales restantes en las lagunas, una vez se las desconecte del sistema; lixiviados de la estabilización y secado de lodos; aguas residuales doméstica proveniente del personal de la fase de cierre y abandono. Ninguna de estas corrientes puede descargarse sin tratamiento previo.

Las aguas residuales a tratar en las lagunas constituyen la corriente de mayor volumen durante el tiempo de construcción del nuevo proyecto. Por lo tanto, el abandono y cierre de los sistemas de tratamiento de lagunas debe prever

un sistema temporal para el tratamiento de las aguas residuales que se esperan recibir de la ciudad durante la construcción de la PTAR Los Merinos.

**TABLA 9-7**
**PROGRAMA DE MANEJO DE EFLUENTES**

| 1 | OBJETIVOS |
|---|---|

- Asegurar un el manejo adecuado de los efluentes generados en las actividades de cierre de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas.

| 2 | LUGAR DE APLICACIÓN | 3 | RESPONSABLE |
|---|---|---|---|
| Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes.<br>Subsistemas a cerrar. | | ▪ Departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente<br>▪ Contratista encargado de actividades de desmantelamiento y demolición. | |
| 4 | ASPECTO(S) AMBIENTAL (ES) | 5 | IMPACTO(S) IDENTIFICADO(S) |
| ▪ Manejo de efluentes | | ▪ Afectación a la calidad del agua. | |

| 6 | MEDIDAS PROPUESTAS |
|---|---|

**Desvío de Aguas residuales de Sistema de lagunas**

Previo al cierre de las lagunas éstas deberán contar con cales o conexiones alternas que permitan desviar los efluentes entrantes a las lagunas a cerrar hacia otro sistema de tratamiento temporal, por lo que se deben considerar las siguientes actividades:

i. Conexión de flujo de entrada a Lagunas Sauces-Alborada con Bypass Sur (El Limonal)
ii. Cierre de Flujo de entrada a Lagunas Sauces-Alborada

Una vez desviado el flujo de aguas residuales entrantes al sistema de lagunas, las aguas que quedaren estancadas en las lagunas deberán ser tratadas previo a su descarga.

**Manejo de aguas residuales de las lagunas de tratamiento y de los lixiviados del tratamiento de lodos.**

Para las aguas residuales remanentes en las lagunas a cerrar, posterior a sellar las tuberías de alimentación, se deberá seguir lo siguiente:

A. Estimar el volumen de agua generada a partir de las dimensiones de las lagunas y mediciones de los niveles de agua.
B. En base a los monitoreos periódicos a la calidad del agua realizados por INTERAGUA a las aguas de las lagunas, se deberá verificar que se cumplen con los límites máximos permisibles de la regulación ambiental ecuatoriana para descarga en cuerpos de agua dulce, para proceder con la descarga de la misma.
C. Caso contrario, se debe continuar con su tratamiento, en conjunto a los lixiviados generados durante la estabilización y secado de lodos. Para ello se presentan dos opciones:
    - Bombear las aguas residuales a lagunas posteriores en la secuencia para asegurar el tiempo de tratamiento requerido mientras se cierran algunas lagunas. El tratamiento en estas lagunas puede ser mejorado al adaptar a las nuevas condiciones de flujo y

**TABLA 9-7**
**PROGRAMA DE MANEJO DE EFLUENTES**

concentraciones los procesos físicos, químicos y biológicos. Esta opción requiere monitoreo de la calidad del agua periódico para asegurarse el cumplimiento con la normativa, previo la descarga.
- Utilizar un sistema temporal para el tratamiento de las aguas residuales municipales durante la etapa de construcción, y tratar las aguas residuales de las lagunas.

D. En cualquiera de los casos, mantener medidas de prevención y mitigación de olores y vectores.

**Manejo de aguas residuales domésticas**

En el caso de las aguas residuales domésticas generadas por el personal de la fase de abandono y cierre, se recomienda el uso de baterías sanitarias, contratadas por el contratista. El número de baterías sanitarias debe guardar relación al número de trabajadores, según lo establecido en la normativa ecuatoriana.

| 7 INDICADORES | 8 MEDIOS DE VERIFICACIÓN |
|---|---|
| ▪ Volumen de agua descargada en los cuerpos de agua, en caso de aplicar<br>▪ Número de monitoreos de calidad de agua realizados<br>▪ Volumen de agua transportado a sistema de tratamiento temporal, en caso de aplicar. | ▪ Informe de Gestión<br>▪ Reportes de monitoreo de calidad de agua, en caso de aplicar<br>▪ Registros de contratación de baterías sanitarias<br>▪ Registros de personal en el área de cierre. |
| **9 PLAZO** | **10 PRESUPUESTO APROXIMADO** |
| Según cronograma del Plan de Cierre y Abandono | Conexión de desvíos de efluentes: 330<br>Equipos e instalaciones de bombeo: 1.950<br>Contratación de baterías sanitarias: 3.500 |

## 9.7 PROGRAMA DE EVALUACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DE SITIOS

**TABLA 9-8**
**PROGRAMA DE EVALUACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DE SITIOS**

| 1 OBJETIVOS |
|---|
| ▪ Establecer el estado ambiental del sitio en lo que respecta a posibles afectaciones al suelo y a las aguas subterráneas.<br>▪ En caso de requerirse, ejecutar acciones de reacondicionamiento ambiental en concordancia con los hallazgos en el sitio. |

| 2 LUGAR DE APLICACIÓN | 3 RESPONSABLE |
|---|---|
| Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes. | ▪ Departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente<br>▪ Laboratorio registrado ante el Servicio |

**TABLA 9-8**
**PROGRAMA DE EVALUACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DE SITIOS**

| | |
|---|---|
| | de Acreditación Ecuatoriano (SAE). |
| **4 ASPECTO(S) AMBIENTAL (ES)** | **5 IMPACTO(S) IDENTIFICADO(S)** |
| ▪ Calidad del Suelo | ▪ Suelos Contaminados |

**6 MEDIDAS PROPUESTAS**

**Evaluación de Sitios**

La investigación en el sitio será el procedimiento principal a ejecutar por INTERAGUA como parte del cierre de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes. En la práctica se conoce a esta investigación como Auditoría Ambiental de Traspaso de Propiedad (LaGrega y otros, 1994).

Enfoque de la Investigación

La investigación se enfocará en determinar afectación de suelos, subsuelos y aguas subterráneas. La investigación servirá para descartar la posibilidad de presencia de suelos contaminados y que afecten el posterior uso del suelo, así como su valor comercial.

Alcance de la Investigación

Dado que se ha planteado el escenario de un Cierre y Abandono definitivo de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada, y que se conoce que dicha instalación ha operado durante un periodo extenso y las características de la actividad, el alcance de la investigación debe ser de tipo detallado.

En el caso de la Evaluación Ambiental de Sitio del Sistema de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada, se deberán realizar perforaciones en sitios identificados, y determinar la presencia o ausencia de contaminación ambiental. Las áreas donde se propone realizar las perforaciones y muestreos son las siguientes:

- Área de Lagunas Sauces-Alborada
- Área de Lechos de secado.
- Área de Acopio y Secado de Lodos
- Áreas identificadas como pasivos ambientales en los Estudios de Impacto ambiental de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada.

El número de muestras a ser tomadas serán acorde a los requerimientos establecidos en la Tabla 3 del Anexo 2[9], del Libro VI del TULSMA. Respecto a la toma y análisis de éstas se deberá emplear los servicios de un laboratorio debidamente calificado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) y que por tanto emplee métodos validados para el muestreo y análisis.

El producto principal de evaluación ambiental del sitio será un reporte con información

[9] Acuerdo Ministerial No. 097-A, publicado en Registro Oficial, Edición Especial Nº 387 de noviembre 4 de 2015.

**TABLA 9-8**
**PROGRAMA DE EVALUACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DE SITIOS**

objetiva y adquirida en forma técnica, de conformidad con lo indicado en el Anexo 2, del Libro VI del TULSMA, que respalde las conclusiones sobre el estado ambiental actual del sitio, incluyendo recomendaciones sobre la necesidad de ejecutar o no actividades de remediación.

Los sitios de muestreo, así como el número de muestras deberán efectuarse con aprobación y en presencia de un representante de la autoridad ambiental (Numeral 4.5.2.3 del Anexo 2).

Se proponen los siguientes puntos de muestreo al sistema Sauces-Alborada:

- Cuatro puntos de muestreo de sedimentos y 1 de aguas en la Laguna A1, distribuidos representativamente.
- Cuatro puntos de muestreo de sedimentos y 1 de aguas en la Laguna A2, distribuidos representativamente.
- Cuatro puntos de muestreo de sedimento/lodos en la Laguna F4, que funciona como lecho de secado, distribuidos representativamente.
- Cuatro puntos de muestreo de sedimento/lodos en la Laguna F5, que funciona como lecho de secado, distribuidos representativamente.
- Cuatro puntos de muestro de suelos en el centro de acopio de desechos. La cantidad de puntos puede variar, de acuerdo a los hallazgos de campo sobre derrames de potenciales desechos peligrosos.
- Cuatro puntos de muestreo de sedimentos a lo largo del canal de descarga o bypass, distribuidos representativamente.
- Cuatro puntos de muestreo de agua en la descarga del canal o bypass: uno en la descarga, uno en el área de mezcla, uno aguas arriba y uno aguas abajo.

La calidad del suelo será analizada según lo establecido en el Anexo 2 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación Para Suelos Contaminados, Tabla 1. En el caso de áreas mayores a 0.1 Ha, el número de puntos mínimos de muestreo debe cambiar de acuerdo a lo establecido en la Tabla 3, del mismo anexo.

En cuanto al muestreo de calidad del agua, este debe ser analizado según Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua, Tabla 9.

**Remediación/Disposición de Suelos Contaminados(Contingente)**

De determinarse la existencia de suelos contaminados, se procederá conforme a lo indicado en el numeral 4.7.1. del Anexo 2, del Libro VI del TULSMA. Se pondrá a consideración de la autoridad ambiental las posibles técnicas a utilizarse, privilegiando las técnicas de remediación in situ, tal y como lo estable el Numeral 4.7.1.3. dónde se indica que "*Se privilegiarán las técnicas de remediación in situ. El traslado de suelos contaminados para tratamiento y/o disposición ex situ sólo será posible en casos especiales, debidamente justificados ante la Autoridad Ambiental Competente, quien autorizará expresamente su ejecución*".

| 7 | INDICADORES | 8 | MEDIOS DE VERIFICACIÓN |
|---|---|---|---|
| ▪ | Número de perforaciones y análisis | ▪ | Reportes de laboratorio |

**TABLA 9-8**
**PROGRAMA DE EVALUACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DE SITIOS**

| | |
|---|---|
| realizados.<br>▪ Número de reportes de laboratorio | ▪ Registro de acreditación de laboratorio |
| **9 PLAZO** | **10 PRESUPUESTO APROXIMADO** |
| Según cronograma del Plan de Cierre y Abandono | Evaluación de Sitio: $50.000<br>Desalojo de materiales peligrosos: $ 180.000<br>Remediación/Disposición Final de Suelos contaminados: $ 930.000 |

## 9.8 PROGRAMA DE SEGURIDAD LABORAL Y PÚBLICA

**TABLA 9-9**
**PROGRAMA DE SEGURIDAD LABORAL Y PÚBLICA**

| 1 | OBJETIVOS |
|---|---|

- Prevenir accidentes con los trabadores que intervendrán en el desmantelamiento y demolición de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes.
- Prevenir accidentes con las comunidades vecinas y localizadas en las zonas aledañas al traslado de materiales y equipos.

| 2 | LUGAR DE APLICACIÓN | 3 | RESPONSABLE |
|---|---|---|---|
| Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes. | | ▪ Departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente<br>▪ Contratista encargado de actividades de desmantelamiento y demolición. | |
| 4 | ASPECTO(S) AMBIENTAL (ES) | 5 | IMPACTO(S) IDENTIFICADO(S) |
| Higiene y Seguridad Ocupacional | | ▪ Lesiones por Resbalones y Caídas<br>▪ Lesiones por Trabajo en Altura<br>▪ Lesiones por Golpes con Objetos<br>▪ Accidentes con Maquinaria Móvil<br>▪ Asfixia en Excavaciones y Espacios Confinados<br>▪ Exposición a los Riesgos del Área de Demolición<br>▪ Accidentes por Tráfico Vial | |

| 6 | MEDIDAS PROPUESTAS |
|---|---|

**Uso de Equipo de Protección Personal**

Realizar la entrega y reposición del equipo de protección personal (EPP) a los trabajadores que intervengan en las actividades de desmantelamiento y demolición de la Planta.

Se deberán generar los registros de entrega de EPP a los trabajadores, los cuales deberán ser suscritos por las personas que reciben los equipos de protección.

Se renovará el EPP de los trabajadores, en concordancia con el tiempo de uso y del desgaste que pudiera haber sufrido.

**Uso de Señalética de Seguridad**

Durante el desmantelamiento y demolición de las instalaciones, se deberá implementar señalética de seguridad temporal, que permita advertir a los trabajadores sobre los potenciales riesgos de las áreas de trabajo, así como delimitar las zonas de acceso restringido.

Las señales de seguridad a emplearse guardarán concordancia con el lenguaje sencillo y estandarizado, sugerido por la Norma INEN 439 sobre Colores, Señales y Símbolos de seguridad. Además, se mantendrá legible y en buen estado durante los trabajos de desmantelamiento y demolición de la planta.

**TABLA 9-9**
**PROGRAMA DE SEGURIDAD LABORAL Y PÚBLICA**

**Control en Tránsito y Seguridad Vial**

Para el traslado de materiales o equipos, cuyo volumen, peso y dimensiones pudieren afectar al tráfico vehicular e infraestructura pública o privada, se deberán tomar consideraciones especiales para el transporte, tales como: coordinación con las autoridades de tránsito, uso de horarios de bajo tráfico vehicular.

De darse el traslado de equipos muy pesados, se deberán hacer las consideraciones del caso particularmente durante el paso de vehículos de carga sobre puentes.

**Uso de Protocolos para Trabajos**

Las presentes medidas están orientadas a ser implementadas por el contratista encargado de las actividades de desmantelamiento y demolición de Sistemas de los Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes., previamente, durante, y después de trabajos específicos designados a sus colaboradores:

Para la ejecución de trabajos en espacios confinados, se deberán realizar inspecciones de seguridad industrial, que permitan verificar que el entorno de trabajo mantiene condiciones seguras, habiéndose desalojado gases nocivos y garantizando una atmósfera ventilada. De ser necesario, el personal deberá emplear equipos de respiración autónoma, y medición continua de niveles de explosividad.

Para la ejecución de trabajos en altura, se deberán realizar inspecciones de seguridad industrial, que permitan verificar que el entorno de trabajo mantiene condiciones seguras, tales como barandas de seguridad, puntos de anclaje para arneses con línea de vida. De implementarse andamios, estos deberán ser capaces de contar con las características antes descritas.

Para la ejecución de todo trabajo, se deberá adoptar y emplear un sistema de permisos de trabajo, en los cuales se verifique que se han considerado los riesgos de la actividad y que se han adoptado las medidas preventivas del caso, tales como el uso de equipo de protección personal, y la dotación de materiales de contingencia.

| 7 | INDICADORES | 8 | MEDIOS DE VERIFICACIÓN |
|---|---|---|---|
| ▪ Número de rótulos ubicados en áreas de riesgo. | | ▪ Señalética implementada<br>▪ Registros de entrega de EPP | |
| **9** | **PLAZO** | **10** | **PRESUPUESTO APROXIMADO** |
| Según cronograma del Plan de Cierre y Abandono. | | Equipo de Protección: $ 4.140<br>Señalética Temporal: $ 2.015<br>Control de Tránsito: $ 520<br>Uso de Protocolos: Costo Administrativo | |

## 9.9 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO A LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO

**TABLA 9-10**
**PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO A LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO**

| 1 | OBJETIVOS |
|---|---|
| ▪ Mantener un control permanente sobre la gestión ambiental del cierre y abandono del proyecto, a fin de garantizar el cumplimiento de los compromisos ambientales legales. | |

| 2 | LUGAR DE APLICACIÓN | 3 | RESPONSABLE |
|---|---|---|---|
| Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes. | | ▪ Departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente. | |

| 4 | ASPECTO(S) AMBIENTAL (ES) | 5 | IMPACTO(S) IDENTIFICADO(S) |
|---|---|---|---|
| ▪ Gestión Ambiental | | ▪ Incumplimiento de normativas ambientales debido a la ausencia de monitoreo y control. | |

| 6 | MEDIDAS PROPUESTAS |
|---|---|
| **Monitoreo de Ruido** | |

Realizar el monitoreo de ruido ambiental en el perímetro externo del predio de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, durante actividades relacionadas con el desmantelamiento y demolición de la infraestructura.

Para las actividades de monitoreo de ruido ambiental, se deberán implementar los requerimientos de medición establecidos en la normativa ambiental vigente, esta es, Anexo 5 – Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición[10], del Libro VI del TULSMA. Los requerimientos normativos se refieren a lo siguiente:

a. Ubicación de los puntos de medición
b. Momentos en los que se debe llevar a cabo la medición
c. Requisitos de los equipos de medición
d. Condiciones ambientales durante la medición
e. Ubicación del sonómetro
f. Ruido residual en el momento de la medición

Se efectuará una (1) medición durante las actividades de demolición y desmontaje de la infraestructura de la Estación de Bombeo El Tornillo, en horario diurno.

[10] Acuerdo Ministerial No. 097-A, publicado en Registro Oficial, Edición Especial Nº 387 de noviembre 4 de 2015.

**TABLA 9-10**
**PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO A LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO**

Para las mediciones se empleará un sonómetro digital integrador, Tipo 1 o 2, de acuerdo a la Norma de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 61672-1:2002, o cualquiera que la sustituya. Los equipos de medición de ruido deberán poseer los debidos certificados de calibración, emitidos por un laboratorio competente. El sonómetro deberá estar colocado sobre un trípode y ubicado a una altura igual o superior a 1,5 m de altura desde el suelo, direccionando el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90 grados, sobre su plano horizontal. Durante la medición el operador debe estar alejado del equipo, al menos 1 metro.

Los laboratorios que realicen evaluaciones de ruido deben estar acreditados ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) y desarrollar estas actividades con personal competente.

**Monitoreo de Calidad del Aire**

Se realizará el monitoreo ambiental de calidad del aire en el área aledaña a las actividades de Cierre y Abandono de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes. Se efectuará una (1) medición durante las actividades de demolición.

Dadas las características de las actividades esperadas en la demolición y desmantelamiento de infraestructura, así como el movimiento de maquinaria pesada y camiones, los parámetros propuestos para el monitoreo se limitan a polvo, esto es, los parámetros a monitorearse son los siguientes:

1. Material Particulado Menor a 10 Micras (PM10)
2. Material Particulado Menor a 2.5 Micras (PM2.5)
3. Partículas Suspendidas Totales

Los laboratorios que realicen evaluaciones de calidad del aire deben estar acreditados ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) y desarrollar estas actividades con personal competente.

**Monitoreo de Calidad de Agua (Cuerpo Receptor)**

**Efluentes de Lagunas**

De acuerdo a lo establecido en Programa de Manejo de Efluentes (Ver sección 9.6), las aguas residuales restantes que se queden estancadas en las lagunas, posterior a la desconexión del sistema de entrada, deberán ser analizadas previo a su descarga al cuerpo receptor (Río Daule).

Se realizará la colecta de una muestra de tipo compuesta de 24 horas de dicho efluente, con frecuencia anual y los parámetros a analizar corresponderán a:

- Potencial de hidrógeno pH
- Aceites y grasas
- Aluminio

**TABLA 9-10**
**PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO A LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO**

- Sólidos suspendidos
- Sólidos Totales
- $DBO_{5,}$
- DQO
- Nitrógeno Amoniacal
- Nitrógeno Total Kjedhal
- Fósforo
- Coliformes fecales y totales
- Hierro
- Tensoactivos
- Sulfatos
- Sulfuros
- Metales pesados: aluminio, hierro, arsénico, plomo, mercurio, cromo, cobre y cinc.

La Autoridad Ambiental de Control podrá solicitar un aumento en la frecuencia de monitoreo del efluente descargado al Cuerpo de Agua.

Los valores obtenidos del monitoreo serán comparados con los criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas marinas y de estuarios, establecidos en el Acuerdo Ministerial No. 097-A Reforma a los Anexos del Libro VI - TULSMA, publicado en Registro Oficial 387 del 4 de noviembre de 2015, y que establece la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua (Anexo1, Tabla 2).

**Control de Escorrentías**

Durante las actividades de Cierre y Abandono de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, se deberá implementar el programa de control de drenaje, el cual pretende realizar un adecuado control de las escorrentías de aguas de tormenta y posibles subidas de nivel de aguas del río por eventos de marea alta. Entre las obras más importantes previstas en el programa de control de drenaje tenemos:

- Canales adyacentes al sitio de la obra
- Vía perimetral y bermas/diques temporales, tanto alrededor como dentro del perímetro del sitio
- Lagunas de retención y sedimentación para la escorrentía del sitio.

Se tiene previsto que cualquier descarga desde el área de las actividades de cierre hacia los canales adyacentes, debe ser tratada en sedimentadores para remover sólidos sedimentables.

Será necesario realizar monitoreos de la calidad del agua en dichas descargas y en cuerpo hídrico receptor (Río Daule). En las aguas descargadas se deberán establecer límites de turbiedad correspondientes a 50 NTU por debajo de las concentraciones de turbiedad emitidas por la Autoridad Ambiental Responsable.

Se deben documentar los niveles de turbiedad de las aguas descargadas al Río Daule, tanto

**TABLA 9-10**
**PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO A LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO**

durante la temporada seca como durante temporada de lluvias. El contratista será responsable por el monitoreo de los niveles de turbiedad durante periodos de descarga de aguas de marea salientes, hacia el Río Daule.

Las pruebas para determinar el NTU de las aguas serán realizadas por un laboratorio acreditado por la SAE. Los resultados obtenidos serán comparados con los parámetros para descarga a cuerpos de agua dulce circunscritos en la legislación ambiental vigente. El reporte que será presentado a la Autoridad Ambiental Responsable.

**Monitoreo de Calidad de Suelo**

De acuerdo a lo establecido en el Programa de Manejo de Lodos del presente Programa de Cierre, Abandono y Entrega del Área de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes **(**Ver sección 9.5.1); posterior a la estabilización y secado de los lodos de fondo que serán desalojados de las lagunas de tratamiento, se deberá realizar la caracterización de los mismos con el fin de determinar si estos contienen materiales peligrosos o no, y puedan ser reutilizados durante los trabajos de reconformación del terreno.

La caracterización de dichos lodos consistirá en la toma de muestras y pruebas de laboratorio para la determinación de los siguientes parámetros:

- pH,
- Materia orgánica,
- Humedad,
- Cenizas,
- Nitrógeno total,
- Potasio,
- Calcio,
- Magnesio,
- Hierro,
- Manganeso,
- Zinc,
- Cobre
- Sodio
- Coliformes fecales
- Coliformes totales
- Metales pesados: aluminio, arsénico, cadmio, cromo, mercurio, níquel, plomo, selenio y zinc.

La Autoridad Ambiental de Control podrá solicitar un aumento en la frecuencia de monitoreo de los lodos.

Se tomará una muestra compuesta y los análisis serán realizados por un laboratorio acreditado por el SAE (Servicio de Acreditación Ecuatoriano). La frecuencia del monitoreo durante la fase de cierre y/o abandono será anual, y corresponderá a una muestra puntual.

**TABLA 9-10**
**PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO A LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO**

En caso de encontrarse que los lodos no cumplen con los parámetros para su reutilización, éstos deberán cumplir con aquellos parámetros que indique la Dirección de Aseo Urbano de la M.I. Municipalidad de Guayaquil, a fin de aceptar los lodos en el Rellenos Sanitario de la ciudad.

La toma de muestras deberá realizarse mediante normas de seguridad controladas, debido a las características del material a analizar. Para el análisis de laboratorio se recomienda el uso de las Normas ASTM D6044-96 Standard Guie for Representative Sampling for Management of Waste and Contaminated Media y de las normas ASTM D6907-05 Standard Practice for Sampling Solis and Contaminated Media with Hand-Operated Bucket Angers.

Actualmente, la normativa aplicable en el Ecuador se encuentra en estudio, por lo que para establecer la clasificación de los lodos según los usos previstos se puede tomar como referencia la normativa internacional existente como la Norma ***40 CFR parte 503 (EPA, 2003)***, la cual establece los límites máximos de contaminantes y microorganismos patógenos contenidos en lodos y biosólidos, así como también los criterios a cumplir para disminuir la atracción de vectores, antes de ser usados o dispuestos en el ambiente.

La USEPA clasifica los biosólidos en tipo A y B de acuerdo con el contenido de microorganismos patógenos. Los primeros pueden aplicarse en terrenos agrícolas sin restricciones de sitio, mientras que los biosólidos clase B, deben utilizarse teniendo en cuenta ciertas limitaciones en su aplicación. Cuando el biosólido se emplea en un terreno que puede ser frecuentado o no por la población, la USEPA permite la utilización de Biosólido Clase B, y determina que si el terreno no es altamente visitado debe restringirse el ingreso de personal ajeno al que trabaja en el lugar por un periodo de 30 días. En la siguiente tabla se presentan los parámetros microbiológicos regulados y su concentración máxima de acuerdo al tipo de biosólido.

**CONCENTRACIONES MÁXIMAS MICROBIOLÓGICAS SEGÚN USEPA**

| Parámetro | Clase A | Clase B |
|---|---|---|
| Coliformes Fecales (NMP/g Base seca) | < 1,0 E+03 | < 2,0 E+06 |
| Enterovirus (UFP/4g Base seca) | < 1 | - |
| Huevos de Helminto (Huevos viables/4g Base seca) | < 1 | - |

**Auditoría Ambiental a la Fase de Cierre**

Una vez terminadas las actividades de desmantelamiento y demolición, se. deberá realizar una Auditoría Ambiental de Cumplimiento a la Fase de Cierre y Abandono de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, en la cual se deberá verificar principalmente el cumplimiento de los requisitos del Plan de Abandono y Cierre y los compromisos de la Licencia Ambiental aplicables a esta fase.

Como respaldos a las actividades de gestión ambiental en la Fase de Cierre y Abandono, INTERAGUA y sus contratistas, contarán con la documentación de respaldo correspondiente a la ejecución de las actividades requeridas en el Plan de Cierre y Abandono. Esta

**TABLA 9-10**
**PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO A LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO**

documentación podrá consistir, sin limitarse a, registros, facturas, ordenes de trabajo, cadenas de custodia, permisos para transporte y disposición de residuos, manifiestos de entrega de chatarra, entre otros.

La Auditoría Ambiental a la Fase de Cierre, de ser el caso, generará un Plan de Acción, orientado a dar solución a las no conformidades u observaciones que se llegaren a detectar en el proceso de auditoría. El Plan de Acción establecerá las medidas pertinentes, en función de que su cumplimiento sea verificable y que su plazo de aplicación sea coherente con la permanencia y actividades de la empresa en la Fase de Cierre y Abandono; esto principalmente para no conformidades de tipo operativo que se llegaren a detectar, puesto que finalizadas las actividades de demolición y desmontaje, se sobreentiende el cese de toda operación en el sitio.

**Generación de Registros**

Durante la implementación de la fase de Cierre y Abandono, deberá generar y mantener en archivo los registros y respaldos que evidencien la ejecución del Plan de Cierre y Abandono. Entre estos registros se incluyen los siguientes:

1. Registros de los movimientos de desechos no peligrosos, peligrosos y especiales generados durante la fase de cierre y abandono.
2. Registros de las donaciones o ventas que se efectuaren.
3. Licencias ambientales o permisos de los gestores de desechos no peligrosos, peligrosos y especiales.
4. Registros de la entrega de equipos de protección personal a los trabajadores.
5. Registros de limpieza y evacuación de pozos sépticos.
6. Reportes de laboratorio de los muestreos y análisis desarrollados
7. Comunicaciones mantenidas con la autoridad, potenciales compradores de la propiedad.
8. Inventario de bienes, con identificación de equipos que serán dados de baja, identificando su medio de disposición.

| 7 INDICADORES | 8 MEDIOS DE VERIFICACIÓN |
|---|---|
| ▪ Número de mediciones de ruido efectuadas<br>▪ Número de mediciones de calidad del aire efectuadas<br>▪ Número de no conformidades | ▪ Reportes de monitoreo de ruido<br>▪ Reportes de monitoreo de calidad del aire<br>▪ Informe de Auditoría Ambiental a la Fase de Cierre |
| **9 PLAZO** | **10 PRESUPUESTO APROXIMADO** |
| Según cronograma del Plan de Cierre y Abandono | Monitoreo de Ruido: $ 500<br>Monitoreo de Calidad del Aire: $ 1.000<br>Monitoreo de calidad de agua: $5.000<br>Auditoría Ambiental Cierre: $ 8.000<br>Generación de Registros: Costo Administrativo |

## 9.10 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE CIERRE Y ABANDONO

A continuación se presenta el Cronograma de implementación del Plan de Abandono para el Sistema de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada, el cual ha sido desarrollado en base a los programas planteados en el presente Plan y en las actividades propuestas por el equipo a cargo del diseño de la PTAR Los Merinos.

# Cronograma Valorado del Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área de los Sistemas de Tratamiento de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes, operados por INTERAGUA C.I.LTDA.

| Nombre de tarea | Duración (días) | Comienzo | Fin | Costos Estimados |
|---|---|---|---|---|
| **Pre-Abandono de Lagunas** | **320 días** | **lun 01/01/38** | **lun 28/01/39** | |
| Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas (ESA PT-MI)- Rescate de Flora y Fauna [1] | 320 días | lun 01/01/38 | lun 28/01/39 | |
| Trabajos Administrativos | 50 | lun 01/01/38 | mar 30/03/38 | |
| Obtención de Permisos de Autoridad Ambiental | 50 | lun 01/01/38 | jue 10/03/38 | $ - |
| Comunicación de Inicio de Actividades de Rescate de Flora y Fauna | 5 | vie 01/03/38 | vie 10/03/38 | $ - |
| Coordinación de actividades de rescate con la Autoridad Ambiental (en caso de requerirse) | 7 | lun 22/03/38 | mar 30/03/38 | $ - |
| Ejecución del Programa | 90 días | mié 31/10/38 | lun 06/03/39 | |
| Preparación de árboles a ser reforestados | 50 | mié 31/10/38 | jue 29/12/38 | $ - |
| Actividades de compensación y rescate de Flora y Fauna | 60 | vie 30/12/38 | lun 28/01/39 | $ - |
| Construcción de canales temporales [2] | 50 | mié 31/10/38 | jue 29/12/38 | |
| Construcción de By-pass Sur [2] (interno) | 50 | mié 31/10/38 | jue 29/12/38 | $ - |
| Cierre de Lagunas Sauces-Alborada y Guayacanes-Samanes | 50 | mié 31/10/38 | jue 29/12/38 | $ - |
| **Plan de Abandono** | **186 días** | **vie 14/12/38** | **lun 17/06/39** | |
| **A) Procesos Administrativos** | **66** | **vie 14/12/38** | **lun 20/03/39** | |
| Programa de Comunicaciones y Procesos | 66 | vie 14/12/38 | lun 20/03/39 | |
| Asignación de responsabilidades proceso de cierre | 9 | vie 14/12/38 | jue 20/12/38 | $ - |
| Planificación de Actividades de Cierre de Lagunas | 5 | vie 21/12/38 | mié 02/01/39 | $ - |
| Comunicación con Autoridad | 1 | jue 03/01/38 | jue 03/01/39 | $ - |
| Coordinación de trabajos con Autoridad | 7 | vie 04/01/38 | lun 14/01/38 | $ - |
| Coordinación de actividades/ responsabilidades con Fiscalización | 10 | mar 03/01/39 | lun 28/01/38 | $ - |
| Previo inicio de Trabajos de Cierre | 1 | mar 29/01/38 | mar 29/01/39 | |
| Notificación de cierre del sitio previo a inicio de trabajos de abandono | 1 | mar 29/01/38 | mar 29/01/39 | $ - |
| **B) Inicio de Trabajos de Cierre** | **140** | **mar 29/01/39** | **lun 17/06/39** | |
| Programa de Desmantelamiento de Instalaciones | 40 días | jue 07/02/38 | sáb 31/01/39 | |
| Retiro de Estación de Bombeo Rotativa | 10 | jue 07/02/38 | jue 21/02/38 | $ 2.250,00 |
| Retiro de Cribas | 10 | vie 22/02/38 | vie 08/03/38 | $ 2.250,00 |
| Retiro de Rodage | 10 | sáb 09/03/38 | sáb 23/03/38 | $ 2.250,00 |
| Programa de Demolición de Infraestructura | 60 días | sáb 09/03/38 | lun 17/06/38 | |
| Demolición de Edificios, Pisos y Muros | 10 | sáb 09/03/38 | sáb 23/03/38 | $ 2.925,00 |
| Relleno de terreno (en caso de ser necesario) | 10 | lun 01/06/38 | lun 17/06/38 | $ 3.600,00 |
| Programa Manejo de Efluentes | 140 días | mar 29/01/38 | lun 17/06/38 | |
| Cierre de flujo de entrada a Lagunas Sauces-Alborada con Rejass Sur | 5 | mar 30/01/38 | vie 03/02/38 | $ 625,00 |
| Cierre de flujo de entrada a Lagunas Sauces-Alborada | 5 | lun 02/02/38 | mar 06/02/38 | $ 625,00 |
| Desalojo de Efluentes de Lagunas Dentro de Efluentes de Lagunas Sauces-Alborada hacia lagunas Guayacanes-Samanes | 15 | jue 07/02/38 | jue 21/02/38 | $ 1.950,00 |
| Relleno de Aguas Residuales Domésticas (personal contratista) | 140 | mar 29/01/38 | lun 17/06/38 | $ 3.500,00 |
| Programa Manejo de Derechos | 140 días | mar 29/01/38 | lun 17/06/38 | |
| Programa Manejo de Lodos y Residuos | 140 | vie 22/02/38 | dom 02/06/38 | |
| Cierre de Flujo de entrada a Lagunas [3] | 5 | lun 01/02/38 | lun 06/02/38 | $ 55,00 |
| Desvarga de Efluentes tratados de Lagunas Mi-Sitt Guayacanes-Samanes [4] | 5 | mar 05/02/38 | mar 06/02/38 | $ 300,00 |
| Desalojo de Lodos de fondo de Lagunas | 10 | vie 22/02/38 | vie 08/03/38 | $ 4.325,00 |
| Estabilización (Cal) y Secado de Lodos de fondo en Mi | 60 | sáb 09/03/38 | lun 01/06/38 | $ 54.000,00 |
| Transfer provisto para traslado y recepción en Relleno Sanitario | 15 | mar 08/08/39 | mar 28/03/39 | $ - |
| Traslado y Disposición Final de Lodos No Contaminados/ Ingreso a Relleno Sanitario Las Iguanas | 5 | mar 09/08/38 | dom 02/06/38 | $ 27.750,00 |
| Programa Manejo de Desechos No Peligrosos, Peligrosos y Especiales | 140 | mar 29/01/38 | lun 17/06/38 | |
| Manejo de Desechos No Peligrosos | 140 | mar 29/01/38 | lun 17/06/38 | $ 5.600,00 |
| Manejo de Desechos Peligrosos | 140 | mar 29/01/38 | lun 17/06/38 | $ 21.000,00 |
| Manejo de Desechos Especiales: de Demolición de Edificios, Pisos y Muros en Relleno sanitario | 69 | jue 07/02/38 | mar 26/03/3819 | $ 96.000,00 |
| Programa de Evaluación y Reacondicionamiento de Sitio | 75 días | vie 22/02/38 | mar 07/05/38 | |
| Monitoreo de Suelos en Lagunas Sauces-Alborada | 15 días | sáb 09/03/38 | sáb 23/03/38 | |
| Monitoreo de Lodos de fondo de Lagunas Sauces-Alborada | 15 días | mar 25/04/38 | mar 07/05/38 | |
| Monitoreo de Lodos de Centro de Acopio y/o Áreas identificadas como Pasivos Ambientales (en caso de existir) | 15 días | vie 22/02/38 | vie 08/03/38 | $ 50.000,00 |
| Desalojo de lodos como material peligroso de sitios identificados como pasivos ambientales (en caso de existir) [5] | 15 días | sáb 09/03/38 | sáb 23/03/38 | $ 180.000,00 |
| Remediación/ Disposición de Suelos Contaminados [6] | 15 días | dom 26/03/38 | dom 07/04/38 | $ 900.000,00 |
| Programa Monitoreo Ruidos y Contaminación | 180 días | jue 07/02/38 | dom 04/06/38 | |
| Manejo de Ruido y Vibraciones | 180 | jue 07/02/38 | dom 04/06/38 | $ 2.400,00 |
| Manejo de Emisiones de Polvo | 180 | jue 07/02/38 | dom 04/06/38 | $ 900,00 |
| Programa Seguridad Laboral y Salud | 109 días | mié 30/01/38 | dom 04/06/38 | |
| Uso de EPP durante actividades de Abandono en sitio | 130 | mié 30/01/38 | dom 04/06/38 | $ 4.160,00 |
| Uso Señalética | 130 | jue 07/02/38 | dom 04/06/38 | $ 2.015,00 |
| Control de tránsito y seguridad vial | 130 | jue 07/02/38 | dom 04/06/38 | $ 520,00 |
| Uso de puntuoso de trabajo | 130 | jue 07/02/38 | dom 04/06/38 | $ - |
| Programa de Monitoreo Ambiental | 5 días | lun 01/02/38 | mar 11/02/38 | |
| Monitoreo de Ruido | 5 | lun 01/02/38 | lun 11/02/38 | $ 500,00 |
| Monitoreo Calidad del Aire | 5 | mar 02/02/38 | mar 11/02/38 | $ 1.000,00 |
| Monitoreo de Efluentes de Lagunas Sauces-Alborada (Descarga a Cuerpo Receptor) [6] | 5 | mar 03/02/38 | mar 11/02/38 | $ 5.000,00 |
| **C) Seguimiento Post-Cierre** | **30 días** | **mar 18/06/39** | **lun 28/07/39** | |
| Auditoría Ambiental Fase Cierre | 30 | mar 18/06/39 | lun 28/07/39 | $ 8.000,00 |
| **Costo Total de ejecución de Plan de Abandono** | | | | $ 1.453.810,00 |

**Notas**

[1] Programa pertenciente al PMA del ESIA de la PT-MI. Los Monitoreo y Obras Complementarias, este se desarrollará previo inicio de actividades de cierre de lagunas Sauces-Alborada, pues prevenir afectaciones a la flora y fauna durante estas actividades.

[2] Actividades contempladas en el proceso de previa construcción del Proyecto PTAR Los Merinos, en base al documento "Metodología Constructiva y Programación de Obra, Issues & Sources, Febrero 26 de 2018".

[3] La Laguna de maduración Mi de 0826, será utilizada como lecho de secado para los lodos de fondo desalojados de las lagunas sauces-alborada y del centro de acopio de lodos.

[4] Actividades a desarrollarse en caso de detectarse que los lodos del centro de acopio presentes contaminación, caso contrario, estos tratados como lodos de fondo, secados y posteriormente dispuestos al relleno sanitario.

[5] Actividad a ejecutarse en caso de evidenciarse que lodos de centro de acopio se encuentren contaminados.

[6] Se monitoreará el agua que se quede retenida en las lagunas previo a su descarga, ya sea al sistema guayacanes-samanes o al cuerpo receptor (Río Daule).

# Anexo 5

# Certificación Relleno Las Iguanas

# MUY ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL
# (GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO)

**URGENTE E IMPORTANTE**

DACMSE-P-2018-01038
Guayaquil, 7 febrero del 2018

Señor Abogado
Jaime Nebot Saadi,
Alcalde del Cantón Guayaquil.
Ciudad.-

Ref.: Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Los Merinos"
Oficio No. AG-2018-03297, del 1 de febrero del 2018
Oficio No. GG-102-2018, ingresado el 31 de enero del 2018

Asunto: Manejo de Bio-sólidos de la PTAR "Los Merinos"

De mis consideraciones:

Revisado el Oficio No. GG-102-2018, epigrafiado en la referencia, mediante el cual el Gerente General de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil E. P. comunica sobre la necesidad de que se reserve en el Relleno Sanitario Las Iguanas el área para la disposición final de 160 toneladas diarias de Bio-sólidos tratados mediante los procesos de Espesamiento, Estabilización, Digestión y Deshidratación, lodos no peligrosos que se generarán en la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Los Merinos".

En virtud de lo antes expuesto, esta Dirección CERTIFICA que, en el Relleno Sanitario Las Iguanas existe el área disponible para la disposición final de 160 toneladas diarias de bio-sólidos tratados, lodos no peligrosos, que serán generados por la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Los Merinos", a partir del enero del 2022, estos desechos, serán dispuestos sanitariamente en una celda que se diseñará para tal efecto en el Sector E, sector cuya área aproximada es de 120 hectáreas.

EMAPAG - EP
UNIDAD EJECUTORA
DE PROYECTOS MULTILATERALES
FECHA 8/02/2018 HORA: 10:45
RECIBIDO

Atentamente,

Ing. Gustavo Zuñiga Gebert
DIRECTOR DE ASEO CANTONAL, MERCADOS Y SERVICIOS ESPECIALES

c.c.: Ing. José Luis Santos G., GERENTE GENERAL DE EMAPAG E.P.
Ing. Mario García C., DIRECTOR UNIDAD EJECUTORA PROYECTOS MULTILATERALES-EMAPAG E.P.
Ing. Andrés Intriago Legarda, JEFE DEL RELLENO SANITARIO LAS IGUANAS.
Ing. Jorge Murillo Ferruzola, JEFE DE PLANIFICACIÓN (E).
Archivo.

JMF/RLCh

23901

Por Guayaquil Independiente

# MUY ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL
## (GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO)

## ALCALDIA

Enviado x Outlook
06 Feb 2018

**AG-2018-03297**
**Febrero 01 del 2018**

**U R G E N T E**

Ingeniero
Gustavo Zúñiga G.
**DIRECTOR DE ASEO CANTONAL, MERCADOS Y SERVICIOS ESPECIALES**
Ciudad.-

**REF.: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS MERINOS Y SUS COMPONENTES COMPLEMENTARIOS**
**MANEJO DE BIO-SOLIDOS DE LA PTAR LOS MERINOS**

De mis consideraciones:

He recibido oficio GG-102-2018 ingresado el día de ayer con anexos en tres fojas y en el que el Ing. José Luis Santos García, Gerente General de EMAPAG-EP me informa la necesidad de emitir un Certificado similar al que se expidió en el 2015 a pedido del Banco Mundial indicando que el Relleno Sanitario "Las Iguanas" cuenta con área disponible para la disposición final de los biosólidos tratados no peligrosos generados en la planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Las Exclusas".

En este caso, la Certificación que se solicita deberá indicar que el Relleno Sanitario de Guayaquil cuenta con área disponible para la disposición final de 160 toneladas de Biosólidos tratados mediante los procesos de Espesamiento, Estabilización, Digestión y Deshidratación, lodos no peligrosos que se generarán en la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Los Merinos" a partir del año 2022, proyecto correspondiente al nuevo crédito del Banco Mundial, que se encuentra en proceso.

Agradeceré su pronta respuesta. 48h

Atentamente,
**DIOS, PATRIA Y LIBERTAD**

INMEDIATO
Ing. Luis Santiago
Ing. Marcella
Ing. Esparza

**JAIME NEBOT SAADI**
**ALCALDE DE GUAYAQUIL**

5/2/2018
16:00

**MCC/lva**

p.c.: Ing. José Luis Santos G., Gerente General de EMAPAG-EP
Ing. Mario García, Director Unidad Ejecutora Proyectos Multilaterales EMAPAG-EP
Archivo.

EMAPAG-EP
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

Guayaquil, 30 de enero de 2018
**GG - 102 - 2018**

M. Municipalidad de Guayaquil
SECRETARIA MUNICIPAL
RECIBIDO
31 ENE 2018
4232

Abogado
**Jaime Nebot Saadi**
ALCALDE DE GUAYAQUIL
Ciudad.-

**Referencia:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos y sus Componentes Complementarios
**Asunto**: Manejo de Bio-sólidos de la PTAR Los Merinos

De mi consideración:

Con el oficio AG-2015-04913 del 03 de marzo del 2015 se remitió el oficio DACMSE-P-2015-1381, con el cual la Dirección de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales, certificó, a pedido del Banco Mundial, que el Relleno Sanitario "Las Iguanas" cuenta con el área disponible para la disposición final de los Biosólidos tratados no peligrosos que se generarán por la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Las Esclusas".

En esta ocasión señor Alcalde, solicito se sirva disponer se emita una certificación similar a la expuesta en el párrafo anterior, indicando que el Relleno Sanitario de Guayaquil contará con el área disponible para la disposición final de 160 toneladas de Biosólidos tratados mediante los procesos de Espesamiento, Estabilización, Digestión y Deshidratación, lodos no peligrosos que se generarán en la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "Los Merinos" partir del año 2022, proyecto que corresponde al nuevo crédito con el Banco Mundial que se encuentra en proceso.

Atentamente,

**José Luis Santos García**
**GERENTE GENERAL**

c.c.: Ing. Gustavo Zuñiga G. Director Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales
Ing. Mario García C/ Director Unidad Ejecutora Proyectos Multilaterales EMAPAG-EP.
Archivo

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL EP

**MUY ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL**
**(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO)**
**ALCALDIA**

11-1672

6.03.2015

AG-2015-04913
Marzo 3, 2015

**URGENTE**

DGPM - Para los efectos de la Certificación requerida por el Banco Mundial

Ingeniero
José Luis Santos G.
**GERENTE GENERAL DE EMAPAG-EP**
Ciudad.-

**REF.: PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LAS ESCLUSAS Y SUS COMPONENTES COMPLEMENTARIOS**

De mis consideraciones:

En relación con el asunto de referencia, y en respuesta a sus oficios GG-812-2014 del 29/12/14 y GG-133-2015 del 20/02/15, cúmpleme adjuntar para su conocimiento y fines pertinentes, copia del oficio N° DACMSE-P-2015-1381, ingresado el día de ayer, suscrito por el Ing. Gustavo Zúñiga G., Director de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales, con la Certificación en la que consta que el Relleno Sanitario "LAS IGUANAS", cuenta con el área disponible para la disposición final de los biosólidos tratados no peligrosos que se generarán por operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales arriba epigrafiada. Esto, entre enero del 2018 hasta enero del 2033.

Sin otro particular, quedo

Atentamente,
**DIOS, PATRIA Y LIBERTAD**

**JAIME NEBOT SAADI**
**ALCALDE DE GUAYAQUIL**

MCC/aot.

p.c.: Ing. Gustavo Zúñiga G., Director de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales
Ing. Mario García, Director de Proyectos Multilaterales - AMEPAG – EP.
Ing. Andrés Intriago L., Jefe del Relleno Sanitario Las Iguanas.
Ing. Jorge Murillo F., Jefe de Planificación (e).
Archivo.

9 MAR. 2015
9:10

# MUY ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL
# (GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO)

M.I. Municipalidad de Guayaquil
SECRETARÍA MUNICIPAL
RECIBIDO
-2 MAR 2015
HORA: 12h31
7325

URGENTE

DACMSE-P-2015-1381

Guayaquil, marzo 02 del 2015

Abogado
Jaime Nebot Saadi,
Alcalde del Cantón Guayaquil.
Ciudad.-

FIRMA

**Ref.:** Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y sus Componentes Complementarios
Oficio No. AG-2015-4286, del 24 de febrero del 2015
Oficio No. GG- 133-2015, del 20 de febrero del 2015

**Asunto:** Manejo de bio-sólidos de la PTAR Las Esclusas

De mis consideraciones:

Revisado el Oficio No. GG-133-2015, del 20 de febrero del 2015, que guarda relación con la comunicación No. EOM-DOTO-15344-2013 y la comunicación EOM-DOTO-15601-2014, y las distintas reuniones sostenidas con Funcionarios de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil - EMAPAG E. P., donde se escucharon las consultas de los Funcionarios del Banco Mundial, siendo uno de los requisitos necesarios para cumplir con la respectiva **Documentación de Evaluación del Proyecto**, el de asegurar el compromiso de contar con un sitio para la disposición final de los biosólidos que se producirán una vez construido el Proyecto signado en el "Asunto", considerando una entrega estimada de **80 toneladas diarias** de biosólidos, tratados mediante los procesos de espesamiento (Espesadores a Gravedad), estabilización (Digestores Aneróbicos) y deshidratación (Filtros de Banda).

En virtud de lo antes expuesto, por medio del presente esta Dirección **CERTIFICA** que, en el **Relleno Sanitario Las Iguanas** existe el **área disponible** para la disposición final de los bio-sólidos tratados no peligrosos que serán generados por la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y sus Componentes Complementarios, a partir del enero del 2018 hasta el mes de enero del año 2033, es decir durante los siguientes 15 años, esta área incluye las 120 hectáreas actualmente expropiadas en el Sector E, donde también se podrá disponer saniatriamente estos materiales.

Atentamente,

Ing. Gustavo Zúñiga Gebert
DIRECTOR DE ASEO CANTONAL, MERCADOS Y SERVICIOS ESPECIALES

c.c.: Ing. José Luis Santos G., GERENTE GENERAL DE EMAPAG E.P.
Ing. Mario García, DIRECTOR PROYECTOS MULTILATERALES - EMAPAG E.P.
Ing. Andrés Intriago Legarda, JEFE DEL RELLENO SANITARIO LAS IGUANAS.
Ing. Jorge Murillo Ferruzola, JEFE DE PLANIFICACIÓN (E).
Archivo

IMF/RLCh

F.95.9000.0

# *MUY ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL*
# *(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO)*
## *ALCALDIA*

**AG-2015-4286**
**Febrero 24 del 2015**

**U R G E N T E**

Ingeniero
Gustavo Zúñiga G.
**DIRECTOR DE ASEO CANTONAL, MERCADOS Y SERVICIOS ESPECIALES**
Ciudad.-

**REF.: PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LAS ESCLUSAS Y SUS COMPONENTES COMPLEMENTARIOS**

De mis consideraciones:

Como alcance al AG-2014-38650 del pasado 30 de Diciembre, acompaño para su conocimiento y respuesta inmediata oficio GG-133-2015 ingresado el día de ayer, suscrito por el Ing. José Luis Santos García, Gerente General de EMAPAG-EP, con anexos en tres fojas, en el que se explican las razones por las que hay necesidad de emitir la Certificación que se nos solicita con el objeto de cumplir las exigencias del Banco Mundial.

Seguro de su respuesta en el menor tiempo posible, quedo

Atentamente,
**DIOS, PATRIA Y LIBERTAD**

**JAIME NEBOT SAADI**
**ALCALDE DE GUAYAQUIL**

**MCC/lva**

p.c.: Ing. José Luis Santos G., Gerente General de EMAPAG-EP
Ing. Oscar García Poveda, Apoderado de la Gerente General de INTERAGUA
Ing. Mario García, Director de Proyectos Multilaterales
Archivo.

**EMAPAG-EP**
ENTE MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL

M.I. Municipalidad de Guayaquil
SECRETARÍA MUNICIPAL
RECIBIDO
23 FEB 2015 HRS. 9h20
6297
FIRMA

Guayaquil, 20 de febrero de 2015
**GG-133-2015**

Abogado
**JAIME NEBOT SAADI**
ALCALDE DE GUAYAQUIL
Ciudad.-

**Referencia**: Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Las Esclusas y sus Componentes Complementarios
*Oficio GG-812-2015 del 29-diciembre-2014*
**Asunto**: Manejo de bio-sólidos de la PTAR Las Esclusas

De mi consideración:

Con el oficio GG-812-2014 del 29-diciembre-2014 se solicitó un pronunciamiento oficial en la cual el *Municipio* de Guayaquil se comprometa a recibir, en el Relleno Sanitario de la ciudad, los bio-sólidos que serán generados, a partir de enero-2018, por la operación de la Planta de Tratamiento Las Esclusas en las condiciones y cantidades expuestas *en el oficio* EOM-DOTO-15344-2013 y EOM-DOTO-15601-2014; *al respecto, como* resultado de la evaluación del proyecto realizada por el *Banco Mundial*, se requiere una certificación del compromiso antes *mencionado*.

*En* virtud de lo expuesto, solicito a usted señor Alcalde, previo informe de la *Dirección* de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales, se sirva *emitir dicha certificación* para cumplir con los documentos solicitados por el *Banco Mundial*.

Atentamente,

**Ing. José Luis Santos**
Gerente General EMAPAG – EP

c.c. Ing. Gustavo Zuñiga/Director de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales
Ing. Mario García/Director Proyectos Multilaterales
Archivo

MGC/DEPM

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, EP.

Dirección: Centro Empresarial Las Cámaras, Torre "B" (Mezzanine) Av. Francisco de Orellana s/n y Miguel H. Alcívar
Teléfono: (593-4) 2681315 Fax: (593-4) 2682225 • www.emapag-ep.gob.ec