

**Ecuador**  
**Guayaquil Wastewater Management AF (P165716)**

**Executive summary of the Environmental and Social Impact Assessment**

March 2018

## Introduction

The proposed activities would constitute an additional financing (AF) for the Guayaquil Wastewater Management Project (Project ID P151439, IBRD-8505-EC). The proposed AF seeks to scale-up the Parent Project's investments, expected results and impact. Particularly, proposed AF activities would complement investments contemplated under Interagua's fourth 5-year investment plan as to ensure that, by 2023, as to ensure that 100 percent of the wastewaters generated by all 904,000 households located in the northern macro-wastewater basin of the city are collected and appropriately treated. Similarly to the Parent Project, the AF would finance the costs associated with the extension of the sewer network to reach unserved neighborhoods of the northern basin of the City (Pascuales and Juan Pablo II) and the installation of additional sewerage household connections as to reach a 100 percent sewerage service access ratio in areas of the northern basin covered by the sewer network (Component 1 activities); and the construction of wastewater collection, conveyance and treatment facilities to treat wastewater of the northern districts of the city as to meet applicable standards (Component 3 activities). A brief description of the project can be found on chapter 6 of the executive summary.

The scale-up of activities under component 1 will increase effective access to sewerage collection services in the city of Guayaquil. The AF will finance costs associated to the installation of additional household connections and extension of the sewerage network in northern districts of the city. In the northern wastewater basin of the city, 88 percent of the households are in areas covered by the sewer network but just 83 percent are connected to the service. Most of the 9,000 families that are not connected despite having a sewer main running in front of their houses are poor households located dispersedly across different neighborhoods in this area, Flor de Bastion, Cooperativas Varias, Bastion Popular and Vergeles, and their toilets usually discharge directly to poorly constructed and maintained pits or septic tanks. As per the findings of the social survey conducted neighborhoods benefiting from Component 1 activities of the Parent Project, most of the families that have not been connected despite having the possibility and the legal mandate to do so, is mainly because of financial constraints<sup>1</sup>, technical issues<sup>2</sup>, or lack of information about their entitlement to enjoy a social tariff and/or about livelihood benefits derived from the enjoyment of an enhanced sanitation solution.

To achieve this objective, household connection costs -including the cost of indoor works like piping, flooring and sealing the septic tank- will be partially subsidized and financed by EMAPAG. Clients will pay to EMAPAG EP the nonsubsidised segment in installments through the water bill (approximately US\$ 0.25 per month for 5 years). In parallel, a communication campaign will be launched to inform the beneficiaries about this initiative and its benefits and to promote improved hygiene and maintenance practices required to ensure the proper use and functioning of the sewer system. The design of this component, already adopted for the Parent Project Component 1 activities, was developed based on previous successful experiences with connection campaigns led by EMAPAG EP, which managed to increase effective access to piped sanitation up to 98 percent in other districts of the city with high poverty rates.

The AF will also finance the extension of the sewer network to serve households of the northern wastewater basin located in neighborhoods currently outside the service area. Component 1 of the AF would finance the extension of the construction of the sewer network in residential areas of the Pascuales district, as well as the installation of the household connections to reach 100 percent household connectivity rate in this district, i.e. 8,700 households.

---

<sup>1</sup> The cost of the connection is US\$ 600 and includes the cost of emptying and sealing of the septic tank or other on-site sanitation solution.

<sup>2</sup> Toilets mostly located at the back of their houses or at a lower level than the condominial sewer branch.

Households neighboring Los Merinos WWTP will also be connected to the sewer system. Juan Pablo II, an informal settlement housing 131 families, is located between the “Terminal Terrestre – Pascuales” highway and the plot where currently the Sauces-Alborada and the Guayacanes-Samanes wastewater stabilization ponds are located, which will be partially decommissioned to build in their place the Los Merinos WWTP. The land where this informal settlement and treatment facilities sit belongs to the Ecuadorian Housing Bank, a State-owned financial institution which has granted the right of usufruct of land to the Government of Guayaquil. As per local regulations, no municipal infrastructure investments are made in informal settlements. As such, Juan Pablo II streets are not paved, there is no sewer network and the population gets water at the household level through hoses connected to three public fountains. The municipal government is working on granting property rights to Juan Pablo II residents over the land where their houses are located, and Interagua will install the drinking water network in the area once this is done. The AF would finance the expansion of sewer network and household connections to serve these 120 families. Juan Pablo II would also benefit from the construction of Los Merinos WWTP and the decommissioning of the stabilization ponds, as the technology proposed for Los Merinos will significantly reduce odor emission as compared to existing treatment facilities.

Component 3 of the AF will finance the required infrastructure to collect, convey and treat 100 percent of the wastewaters generated in the northern basin of the city as to meet applicable environmental standards. Specific activities that would be financed with AF resources under this component are: (i) the transformation of the Progreso preliminary treatment plant into a pumping station collecting all wastewaters generated in north-center districts of the city (1,920 l/s) and pumping them to the new Los Merinos WWTP; (ii) the construction, using trenchless technologies, of the Progreso – Los Merinos wastewater transmission pipeline (1,100 mm of diameter, 5 Km. long); (iii) the decommissioning of the Sauces-Alborada and Guayacanes-Samanes stabilization ponds, which are currently overloaded; and the construction of the new Los Merinos WWTP, which will be designed to manage an average flow in dry and wet seasons of 4.0 m<sup>3</sup>/s and 4.9 m<sup>3</sup>/s, respectively; (iv) the construction of a sludge digester equipped with a co-generation facility to produce electrical energy; and (v) the procurement of specialized independent supervision services for the construction works described above.

The overall Project impact is expected to be positive due to the improved effluent quality that will be discharged into the Daule and Guayas Rivers and the reduction of wastewater that is presently getting infiltrated from poorly constructed septic tanks existing in households of the northern wastewater basin of the city that are not yet connected to the sewer network.

As the Parent Loan, the AF has been classified as category A due to the nature and size of the works to be financed under component 3, i.e. the construction of Los Merinos WWTP. The construction of this treatment facility will affect a house located in the area. A Resettlement Action Plan has been prepared to define the measures to be taken to compensate the affected household. Related to Component Three, an Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) has been developed by an experienced local consulting firm, under supervision of the Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil (EMAPAG EP). The remaining sections of this document present an executive summary of the final version of the ESIA for Component 3 prepared by the mentioned consulting firms.

AF financed works under component 1, particularly the extension of the sewerage network in the Pascuales district, have relatively moderate potential negative environmental impacts and can be readily mitigated with standard measures. For component 1, an Environmental and Social Management Plan (ESMP) has been developed for sewer connectivity activities, and an Environmental and Social Management Framework (ESMF) has been prepared for the Pascuales sewerage network expansion, since designs of the sewer network have not yet been finalized. As for the parent project, these two safeguard instruments have been disclosed separately from component 3 ESIA report.

## Contents

Introduction .....	2
1. General Project Information .....	6
2. Legal and Institutional Framework .....	6
2.1. Institutional Framework.....	6
2.2. Environmental Authorities.....	6
2.3. Applicable Environmental Regulations .....	7
3. Objectives.....	7
3.1. General Objective .....	7
3.2. Specific Objectives .....	7
4. Overview of the wastewater management system of Guayaquil .....	8
4.1. Sewerage Network System .....	8
4.2. Wastewater Treatment systems.....	9
5. Environmental and Social Baseline .....	10
5.1. Physical Environment.....	10
5.2. Biotic Environment.....	13
5.3. Socioeconomic and cultural environment.....	13
5.4. Sociodemographic and economic characteristics of Juan Pablo II .....	14
6. Brief description of the project.....	15
6.1. Main components and location .....	15
6.2. Characteristics of the project.....	16
6.2.1. The Progreso Pumping Station .....	17
6.2.2. The Progreso - Los Merinos wastewater transmission pipeline .....	17
6.2.3. Wastewater Treatment Plant Los Merinos .....	17
7. Area of influence of the project.....	20
8. Environmental and Social Impact Assessment .....	21
8.1. Pre-construction phase .....	21
8.2. Construction phase .....	22
8.3. Operation phase .....	24
9. Risk Analysis .....	25
9.1. Design considerations to mitigate identified key risk factors.....	25
10. Environmental and social management system .....	26

11. Environmental and Social Management Program and Associated Plans .....	28
11.1. Management plans included in the Environmental and Social Management Program .....	28
11.2. Grievance redress mechanism .....	29
11.3. Codes of Conduct .....	29
12. Disclosure and socialization of the ESIA .....	30

## 1. General Project Information

**Project name:** "Construction, Operation and Maintenance of Los Merinos WWTP and ancillary facilities (Progreso Pumping Station and the Progreso - Los Merinos wastewater transmission pipeline)".

**Developer:** Municipal Water and Sewerage Company of Guayaquil (EMAPAG EP).

**Legal representative:** Eng. José Luís Santos García, General Manager.

**Address of the developer:** Av. Francisco de Orellana y MH Alcívar, Edif. Las Cámaras Mezzanine. Guayaquil – Ecuador.

## 2. Legal and Institutional Framework

### 2.1. Institutional Framework

On April 11, 2001, the Municipal Water Supply and Sanitation Company of Guayaquil (**EMAPAG-EP** in its Spanish acronym) entered into a 30 years concession agreement with the company **INTERAGUA**, for the provision of drinking water supply, sanitary sewerage and storm drainage management services in the city of Guayaquil. The Concessionaire started its operations on August 9th, 2001. Particularly, and according to article 4.2.2.1 of the Concession Agreement, titled "*Collection, Treatment and Final Disposal of Wastewaters*", the Concessionaire is responsible for the operation and maintenance of existing wastewater collection, pumping, conveyance and primary treatment facilities.

The concession agreement establishes a limit to the financial profit made by INTERAGUA for the provision of water and sanitation services in the city, and the obligation of the concessionaire to invest the remaining revenues in the improvement and expansion of the city's drinking water, sanitary sewerage and storm drainage systems. However, the investment needed to achieve universal access to these services in the city, exceeds the financial capacity of the concessionaire, and consequently, the **Municipality of Guayaquil** complements the investments made by INTERAGUA with infrastructure investments funded with municipal fiscal resources that are channeled through EMAPAG-EP. In this context, EMAPAG-EP is currently negotiating a loan agreement with the International Bank for Reconstruction and Development -IBRD- (**World Bank**) to finance the project titled "*Construction, Operation and Maintenance of the Los Merinos WWTP and Ancillary facilities (Progreso Pumping Station and Progreso - Los Merinos wastewater transmission pipeline)*". EMAPAG-EP will be responsible for the administration of the corresponding construction and construction supervision contracts. Once the concerned infrastructures are commissioned and incorporated to the sanitary sewerage system, the Concessionaire will be responsible for their operation and maintenance.

### 2.2. Environmental Authorities

Since, as per the Constitution of the Republic of Ecuador the water and sanitation sector is considered a strategic sector; the concerned works could imply high risk and environmental impacts; and the developer is part of a municipal authority, according to the Unified Text of Environmental Secondary Legislation (TULSMA in its Spanish acronym), the Environmental Authority responsible for the oversight of the project is the **Ministry of Environment of Ecuador-MAE** (the National Environmental Authority), through its **Zone 5 - Guayas Provincial Office**. The MAE is responsible for the corresponding regularization process and issuance of the environmental license for the "*Construction, Operation and Maintenance of the Los Merinos WWTP and Ancillary facilities (Progreso Pumping Station and Progreso - Los Merinos wastewater transmission pipeline)*".

### 2.3. Applicable Environmental Regulations

The legal and regulatory framework for the development of the Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) for the " *Construction, Operation and Maintenance of the Los Merinos WWTP and Ancillary facilities (Progreso Pumping Station and Progreso - Los Merinos wastewater transmission pipeline)*" is defined by:

- The Constitution of the Republic of Ecuador;
- International Agreements signed by the Government of Ecuador related to the Environmental Management;
- Organic Environmental Code;
- Environmental Management Law;
- Environmental Pollution Prevention and Control Law;
- Health Organic Law, Decree 3516: Unified Text of the Secondary Environmental Legislation;
- Forest and Natural and Wild Life Areas Conservation Law;
- Organic Law for Water Resources Management and Water Resources Use;
- Health and Safety working environment improvement regulations;
- Regulations for the application of social participation established in the Environmental Management Law;
- Other applicable laws, codes, ministerial resolutions, agreements, environmental standards and INEN norms.

Since the Project is financed by IBRD, applicable World Bank environmental and safeguards policies and rules must be followed. These are:

- Environmental Evaluation Operational Policy (OP) 4.01, dated January 1999;
- Natural Habitats OP 4.04, dated June 2001;
- Pest Management OP 4.09
- Indigenous Peoples OP 4.10, dated July 2005;
- Involuntary Resettlement OP 4.12, December 2001;
- OP 4.09 Pest Management, December 1998.

## 3. Objectives

### 3.1. General Objective

This ESIA aims to identify environmental and social risks and evaluate the potential direct, indirect or cumulative environmental and social impacts of the activities to be performed for the *Construction, Operation and Maintenance of the Los Merinos WWTP and Ancillary facilities*. The ESIA includes an Environmental and Social Management Plan (ESMP), a management tool establishing programs, procedures, practices, measures and actions required to prevent, mitigate, control, repair, restore, and/or compensate identified significant negative environmental or social impacts.

### 3.2. Specific Objectives

- Identify the applicable environmental and social regulatory framework;
- Define the areas of direct and indirect influence of the Project;
- Characterize current environmental conditions in the area of influence, particularly those related to physical, biotic, social, cultural and economic aspects (baseline);
- Identify and evaluate significant direct and indirect environmental and social impacts associated with the construction, operation and maintenance of the proposed infrastructure;

- Assess Project's compliance with applicable standards established by the legislation, rules, regulations and policies;
- Establish in an ESMP, programs, procedures, measures, practices and actions meant to prevent, mitigate or control, repair or restore, and compensate significant Project impacts in order to maximize the expected benefits, while avoiding or mitigating impacts on local communities and ecosystems located in the area of influence;
- Identify the parties responsible for the implementation and funding of defined programs;
- Integrate the Project into existing social dynamics, ensuring the participation of local communities and Project stakeholders and the consideration of their criteria, needs and concerns in the design and operational procedures of the proposed facilities.

## 4. Overview of the wastewater management system of Guayaquil

### 4.1. Sewerage Network System

The sewerage system of the city of Guayaquil comprises 3,926 km of sewer mains and 61 wastewater pumping stations, covering 70% of the area of service of the Concessionaire. The city has segregated wastewater sewerage and storm drainage systems. The sewerage networks discharge to the Daule and Guayas rivers while storm drainage system discharges are mainly concentrated in the Estero Salado estuary. Guayaquil generates a wastewater flow of approximately 280,000 m<sup>3</sup>/day (3.24 m<sup>3</sup>/s) during the dry season and 350,000 m<sup>3</sup>/day (4.05 m<sup>3</sup>/s) during the rainy season.

As a consequence of the location of the city with respect to the Daule-Guayas Rivers and the Estero Salado and the advanced age (estimated between 30 and 50 years old) and deteriorated condition of the existing network, there are considerable infiltrations of groundwater in the sewerage system. Likewise, sea tidal influence on the river level, with oscillations of up to 4 meters, conditions the operation of the sewer system, which cannot discharge to the river by gravity during high tide periods. During these periods the operator is forced to limit discharges using control valves, and wastewaters temporarily accumulates in the sewerage network located upstream of discharge control structures.

Most of the wastewaters in the city are discharged untreated or with very limited treatment to the Guayas River through discharges in Progreso and Pradera (preliminary treatment), and the Guasmo (untreated) subaquatic outfall. However, due to the great dilution and self-purification capacity of the Guayas River (average flow during the dry and rainy season are 500 and 2,200 m<sup>3</sup>/s respectively), wastewater discharges do not have a significant impact on dissolved oxygen levels in the river. The greatest effects of raw sewage discharges in the Daule and Guayas rivers are aesthetic and bacteriological contamination; however, there are several sources of pollution along the basin of these rivers.

The water quality of the targeted section of the Daule and Guayas rivers (from La Toma to Las Esclusas) is affected by the discharges and activities happening upstream of the City of Guayaquil, where agricultural, mining, and urban wastewater discharge activities are found. The flow of the Daule river is regulated by the Daule-Peripa dam, a multi-purpose water storage facility used for irrigation, water transfers and hydropower generation. The control and environmental regulation of activities performed along the Daule and Guayas rivers falls under the responsibility of the national and several municipal environmental authorities, including the municipality of Guayaquil, that are located along the concerned rivers. Likewise, the quality of the river at the targeted section of the rivers is affected by discharges and activities located downstream, as the river is influenced by sea tides.

The waters of the receiving bodies, Daule and Guayas, are used for the following legal and illegal purposes:

- Receiving solid and liquid waste discharges (non-stipulated, determined as non-compliance).
- Navigation and fluvial transport (stipulated).



- Landscape and Tourism (stipulated).
- Preservation of aquatic and wild life (stipulated).
- Recreation with secondary contact (stipulated).
- Electricity generation and industrial uses (stipulated).

#### 4.2. Wastewater Treatment systems

Faced with the situation described above, EMAPAG and INTERAGUA have taken concrete measures to improve the sanitary conditions of the city. Particularly these two organization are developing the works required to expand the sewerage network, install household connections and construct wastewater treatment facilities as to ensure the collection and the treatment of 100 percent of the wastewaters generated in the city of Guayaquil. These works are being developed following the 2011 Drinking Water and Sewerage System Master Plan. A brief description is included bellow of the six wastewater catch-basins into which the wastewater collection and treatment systems will be reorganized, as a result of the implementation of the mentioned master plan:

- LAS ESCLUSAS WWTP**, currently under construction with World Bank and European Investment Bank (EIB) financing. The wastewater catch-basin associated with this treatment facility has an area of 5,913 hectares and will provide services for a population of around 1,500,000 people.

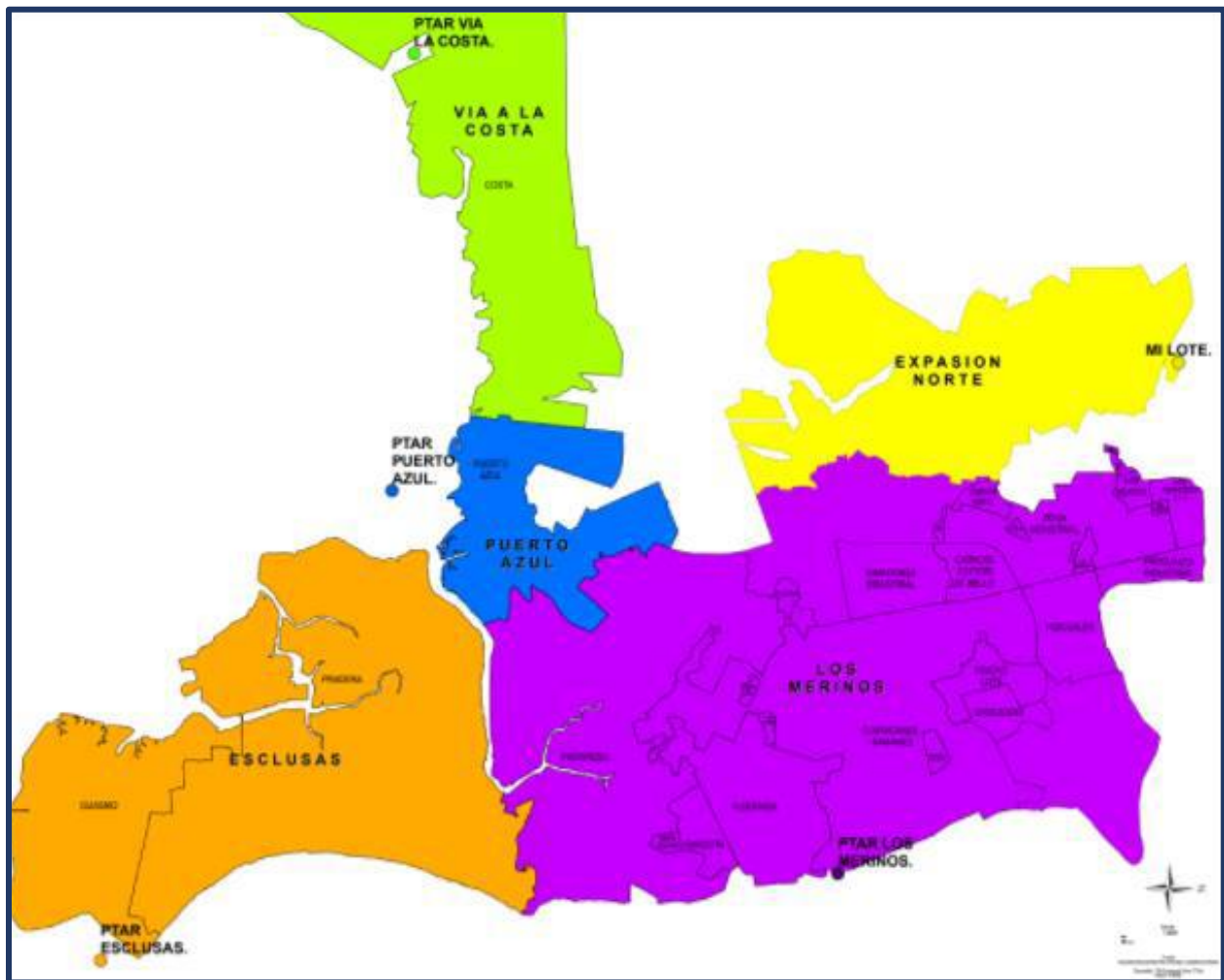


Figure 1: Guayaquil's wastewater catch-basins

Wastewater collected in this basin are discharged with no or very limited treatment through La Pradera preliminary treatment station (mechanical preliminary treatment) and the Guasmo H pumping station and associated subaquatic outfall. Wastewaters currently discharged through La Pradera and Guasmo H will be treated in Las Esclusas WWTP once it will be in operation.

- ii. **WWTP LOS MERINOS**, which final design is being finalized. Works are scheduled to start on 2019. The wastewater catch-basin associated this facility has an area of approximately 10,997 hectares, serving a population of 904,537 inhabitants (as of 2015). This facility will treat waste waters generated in the following subsystems/districts: Progreso, Garzota, Sauces-Alborada, Guayacanes, Guayacanes-Samanes, Pascuales, Mucho Lote, Orquídeas, Mucho Lote II, Inmaconsa and Flor de Bastión. Currently, the waters of two of these sub-basins, i.e. Inmaconsa and part of Pascuales, are not collected. In the rest of the sub-basins wastewaters are collected and sent to the following treatment facilities:
  - Wastewaters collected in the Progreso sub-basin (3,205 ha), are subject to a mechanical preliminary treatment in the Progreso preliminary treatment facility (coarse screening and grit removal) and are discharged into the Daule River through a subaquatic outfall. The Progreso treatment facility will be transformed into a pumping station driving wastewaters collected in the associated basin to Los Merinos WWTP.
  - Wastewaters from Garzota and Sauces-Alborada (996 ha) basins are been conveyed to the Sauces-Alborada stabilization ponds, although 70 percent are discharged untreated through a bypass, to prevent overloading and affect the performance of the treatment facility
  - Wastewaters from Guayacanes, Guayacanes-Samanes, part of Pascuales, Flor de Bastión and Mucho Lote II (4,896 ha) are taken to the Guayacanes-Samanes stabilization ponds, which are receiving 1200 l/s despite being designed for a hydraulic load of 760 l/s.
  - Wastewaters from Mucho Lote (842 ha.) and Orquideas (142 ha.) are taken to two treatment plants (facultative lagoons) named after the associated sub-basin. These plants are also overloaded.
- iii. **PUERTO AZUL ARTIFICIAL WETLAND TREATMENT FACILITY**. The plant started to operate in 2017.
- iv. **VIA A LA COSTA WWTP**. Its construction is planned as part of the fifth five-year investment plan of the Concessionaire (2021). A plot of 20 hectares have been assigned for this purpose.
- v. **WWTP MI LOTE**. This plant is being expanded and retrofitted as to receive all wastewaters generated in the Sistema 3 catch-basin.

Figure 1 above shows the location of the six wastewater catch-basins and associated treatment facilities. The North Subsystem Sanitation Project, subject of this EIAS, is an important component of the Greater Guayaquil Sanitation Program.

## 5. Environmental and Social Baseline

### 5.1. Physical Environment

**Climate and meteorology.** The climate of the City of Guayaquil is influenced by its equatorial location, which results in warm temperatures during most of the year. Its proximity to the Pacific Ocean determines an influence of the Humboldt (cold) and El Niño (warm) currents, resulting in two distinct weather periods: a dry season and a rainy season. The first takes place from June to December, and the second between January and May. Approximately 97% of the annual precipitation (1345 mm accumulated) occur during

the rainy season. Temperature ranges between 23 and 28 °C, being the average annual temperature in the area of interest 25.4 °C. Relative humidity remains around 70 percent. Highest wind speeds range from 5.7 m/s to 8.8 m/s, being the South-West (SW) the predominant wind direction with 49.5%. The least predominant was the NORTH-WEST (NW) with a frequency of 1.25%.

**Land and soil resources.** The plot of Los Merinos WWTP is located on the right bank of the Daule River in a flood prone area, where the Saucos-Alborada and Guayacanes-Samanes stabilization ponds are currently located. Both treatment systems (which occupy 80% of the surface) are separated by Channel 16, a natural drain and estuary that crosses the plot. The terrain is composed of a greenish silty clay on the surface and down to 20 m depth, with layers of silt, clay and very fine estuarine sand. From there and down to 42 m deep, there is a fluvial sediments sequence consisting of loose gray and light brown sands. At 42 m., sandstone rocks and fine volcanoclastic breccias of the Cayo Formation can be found.

**Air contamination.** The Saucos-Alborada and Guayacanes-Samanes stabilization pond systems are two sources of odors emissions due to the release of H<sub>2</sub>S. Although the levels of H<sub>2</sub>S detected are below the threshold considered dangerous for health, 89% of the population of influence of the project report perceiving bad odors during the day, and 78.2% of them attribute it to sewage. 23.8% and 28.4% consider these odors annoying and very annoying respectively. According to the dispersion model developed, the area in which the concentration of H<sub>2</sub>S in the air is greater than 0.75 ppm for the period of one hour, a value considered as the odor detection threshold, extends up to a distance of 2 km. The concentrations

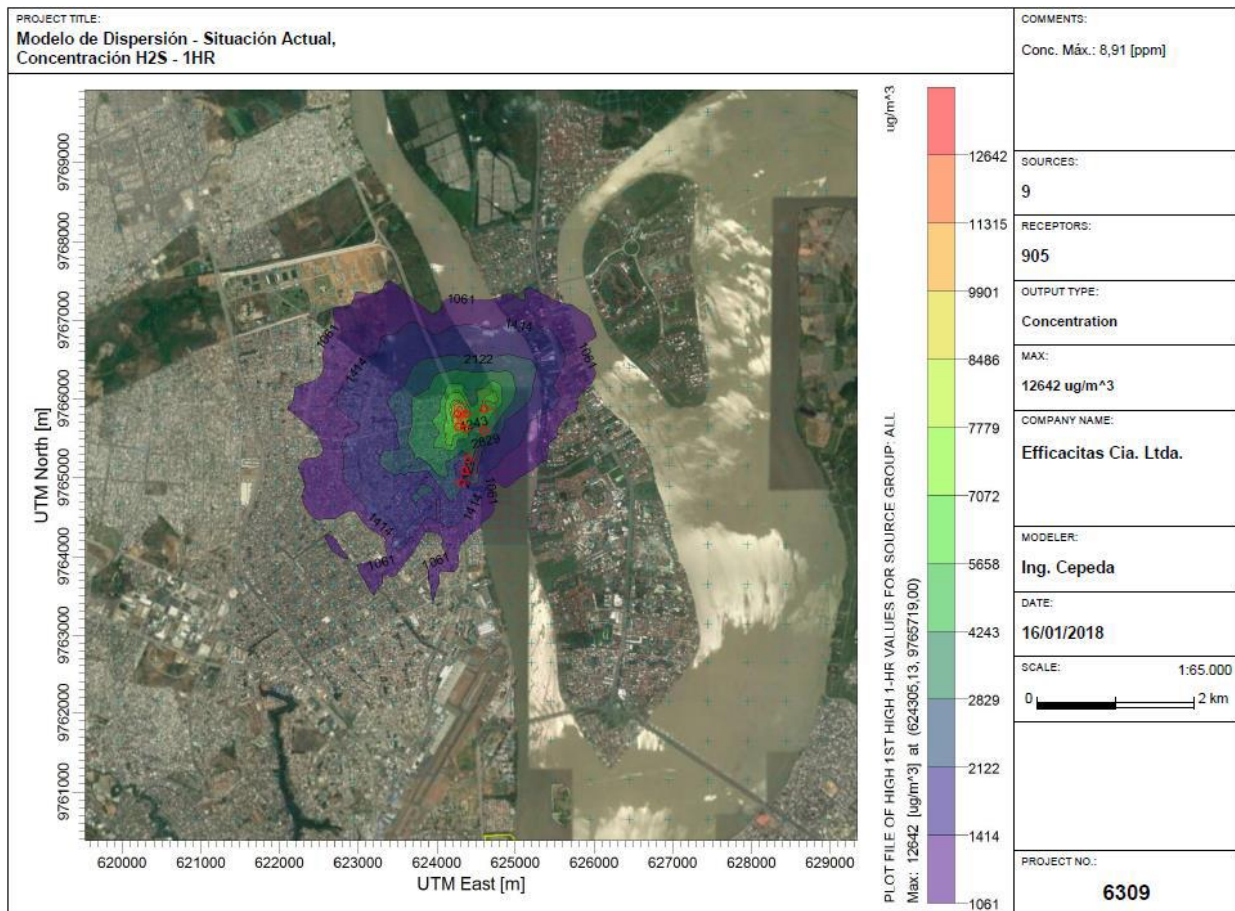


Figure 2: results of the H<sub>2</sub>S dispersion model

of particulate pollutants in the air of the area of influence of the project, are substantially below the permissible limits.

**Hydrographic system.** The area in which the *Los Merinos WWTP and Ancillary facilities* Project will be implemented is located in the Guayas river basin, which has an extension of 34,000 km<sup>2</sup> (40,000 km<sup>2</sup> if the Santa Elena Peninsula is included), the most important basin of the Pacific Coast of South America. The Guayas River (with a minimum flow of 250 m<sup>3</sup>/s and maximum flow of 5000 m<sup>3</sup>/s) comprises three main subsystems: the Daule River, the Vinces River, and the Babahoyo River. Los Merinos WWTP is located on the banks of the Daule. The Daule subsystem is located at the western part of the Guayas river basin (13,400 km<sup>2</sup>) and its source is in the Santo Domingo de los Colorados hill. It represents 40% of the flow of the Guayas River, and its main tributaries are: the Peripa, Puca, Congo, Colimes and Pedro Carbo rivers. The Daule river flow is regulated by the Jaime Roldós Aguilera Dam (Daule-Peripa), which main purpose is:

- (i) to serve as the main source of water for a number of water transfers, being the main ones the La Esperanza and Poza Honda dams water transfer (Manabí Province), the Chongón water transfer (Santa Elena Peninsula), and to other systems such as Daule-Vinces (DAUVIN), and Pedro Carbo;
- (ii) hydroelectric generation (approximately 213 MW);
- (iii) Flood control;
- (iv) Irrigation of the Daule sub-basin;
- (v) Saline intrusion control;
- (vi) Control of ecological flows

The estuarine system of the Guayas River has high dilution, dispersion and self-purification due to periodic entrance of marine water during the high tides and the consequent drag of particles towards the ocean during low tides.

**Water quality of the Daule river.** Water quality monitoring campaigns undertaken in the Daule river show low levels of dissolved oxygen, especially near the Daule-Peripa Dam. Conductivity increases downstream, as a result of the influence of the tides, but not exceeding 180 uS/cm. Therefore, the river is classified as a fresh water body. Nutrients concentrations are above those considered normal for non-polluted waters, posing a risk of eutrophication. High fecal coliform concentrations are also observed along the river, even upstream of Guayaquil. In the vicinity of the project area, salinity values vary between 8,000 and 2,000 mg/l, depending on the tides; the concentrations of fecal coliforms are on the order of 10<sup>4</sup>. Suspended solids concentration varies significantly, with averages of 266 mg/l at high tide and 402 during low tide periods (maximum observed values were 1,170 and 2,230 mg/l for low tide and high tide respectively). BOD<sub>5</sub> concentrations range between 0.5 and 3.7 mg/l, considered normal values for rivers with moderate to low pollution levels.

**Current uses of water in the study area and its area of influence.** Several important urban settlements can be found along the Daule river from the Daule - Peripa Dam to the municipality of Guayaquil, such as: Pichincha, El Empalme, Balzar, Colimes, Palestina, Saint Lucia, Daule, Nobol, Petrillo and Puerto Lucia. Water uses observed in the Daule basin and in the estuarine zone, are: (i) municipal water supply; (ii) irrigation and water supply for livestock (with livestock and agricultural activities performed directly in low basins areas and floodplains); (iii) Industrial water supply (mainly for food processing and chemical industries, mainly areas near to the city of Guayaquil); (iv) transportation (low vessels traffic and of shallow draft); and (v) recreational uses (swimming and bathing areas in meanders and other sediment deposit sites).

## 5.2. Biotic Environment

**Life zone (bioclimatic).** The study area is in a transition zone between the Herbazal Ribereño (riparian herbage) and Matorral Seco (dry scrub) ecosystems. The lowlands riparian herbage can be found in areas exposed to river flooding during the rainy season, forming groups of non-graminiform herbaceous plants of smaller size on the lower courses of the Daule, Babahoyo and Taura rivers. The lowlands dry scrub grows in places close to the sea, at altitudes of less than 100 meters above the sea level. The vegetation is dry, squat, and can reach up to 6 meters in height. Columnar cactus can be found in the province of Manabí in San Mateo, Manta, Puerto Cayo, Punta Piquero, Salitre, Machalilla, Los Frailes, Isla Salango and Isla de La Plata, on the plain of the lower basin of the Daule River, at altitudes of less than 100m.

**Flora.** The area where Los Merinos WWTP will be located has been completely intervened by human activity. Saman trees (*Samanea saman*) were planted to separate the existing oxidation reservoirs, leaving a small remnant of mixed vegetation of Majado (*Ibiscus* spp.) and water liana (*entada gigas*) that have covered many of the original trees located on the banks of the estuary that crosses the plot. No endemic species nor endangered flora species have been observed.

**Fauna.** At a regional level, the area of interest belongs to the Tumbesina Region, which is located between the Coast and the Andes and covers the area from the south of the Esmeraldas Province to the Department Lima Department in Peru. In addition, the project area is located in the proximity of Los Samanes National Recreational Area, a flooded area, where local and migratory aquatic avifauna species congregate. Wild mammals can be found in Los Samanes National Recreation and surrounding areas, mainly the crab-eating raccoon (*Procyon cancrivorus*); which feeds on the fiddler crabs (*Uca* spp.); the opossum (*Didelphis marsupialis*); the anteater (*Tamandua mexicana*) and the Guayaquil squirrel (*Sciurus stramineus*), a quasi-endemic specie. It has been reported that bats (*Myotis* spp.) are observed at night, in addition to the presence of the rats and cats. Birds observed in the project area were mainly aquatic habitat species with the predominant presence of hundreds of individuals belonging to the Anatidae family (Black-breasted Whistler Duck - *Dendrocygna autumnalis*); the Jacanidae family represented by the Wattled Jacana (*Jacana jacana*), the Himantopodidae family (*Himantopus mexicanus*) and the Columbidae family (doves and tortolitas) that have granivorous feeding habits. Among the carnivorous, we observed the Bebehumo Hawk (*Accipitrado*). Quasi-endemic species such as Homero del Pacifico (*Furnarius cinnamomeus*), Black matorralero (*Dives warzsevici*), Parakeet of the Pacific (*Forus coelestis*), and Tortolita Ecuatoriana (*Columbina buckleyi*) have been observed as well as the migratory specie Colador Sandpiper (*Actitis macularia*). The species identified are in a “low concern” conservation status. Iguanas were observed around the reservoirs, as well as aquatic insects that serve as food for the birds.

## 5.3. Socioeconomic and cultural environment

**Population of interest.** If the area of direct influence (ADI) of the WWTP is defined as the one where H<sub>2</sub>S concentration exceeds the 0.75 ppm threshold (considered as the perceptible odor threshold), it would be integrated by the following neighborhoods/districts: Juan Pablo II, Limonal, Guayacanes, Samanes, Saucos, Brisas del Río, Guayas River in the Guayaquil municipality; and private urbanizations of Samborondón located on the Daule river bank. According to latest census data, 84,465 people lived in these areas in 2010. On that same year, the population living in the Project’s indirect influence area (defined as the zone within which current H<sub>2</sub>S concentrations range between 0.25 and 0.75 ppm) was of 91,049 (85,529 living in Guayaquil and the rest in Samborondón). Guayaquil’s average population growth rate between 2001 and 2010 was 1.53% per year. Working age population (between 15 and 65 years of age) represent 71.3% of the ADI population, and the masculinity ratio (number of men per 100 women) is 88 percent.

**Economic activities in the area of influence.** 48.4 percent of the 1,478 people over 12 years of age interviewed in the ADI as part of the baseline study work, and 47.3 percent of the working population are women. Out of the 716 people who declared owning assets, 554 answered about their weekly income, which averaged US\$ 139.02. It is estimated that on average, there are 1.6 income-generating family member per household in the ADI.

**Housing characteristics and basic services.** The exterior walls of 99% of the houses located in the ADI are made of ceramic bricks concrete blocks or concrete. 96.3% of the houses receive water from the public network, and 98.5% are connected to the sewerage network. 99.7% are connected to the electricity grid.

**Public health in the area of influence.** The main causes of hospitalization among the population of Guayaquil and Samborondón are cesarean delivery and spontaneous birth; followed by diarrhea diseases and gastroenteritis of infectious origin. 36.1 percent of the households surveyed declared that at least one of their members was ill during the last month (December 2017), being the most recurrent diseases the flu, sore throats and stomach infections. Interviewed households declared that most frequent diseases were related to the respiratory system (flu, cough, fever, headache) and intestinal infections. There is no health facility with inpatient service in the ADI, but there are two health centers -a public and a private one- without hospitalization.

**Education in the area of influence.** The illiteracy rate in the area of influence is 0.7%. The predominant level of education is higher education, followed by secondary education, with better educational levels being observed in the area of indirect influence. There are 18 educational centers in the area of influence: (i) Guayaquil Naval Academy; (ii) Legos; (iii) Paul Rivet; (iv) Republic of El Salvador; (v) No. 247 Carlos Garbay Montesdeoca; (vi) No. 12 Initial Clementina Triviño; (vii) Bautista Guayacanes; (viii) Santa Paula; (ix) Uzcategui; (x) Olympia; (xi) José M. García; (xii) José Antonio Campos; (xiii) Province of Bolívar; (xiv) Inves Ciencias; (xv) Province of Carchi; (xvi) No. 183 Enma Esperanza Ortiz Bermeo; (xvii) Particular Guayacanes; and (xviii) Abel Gilbert Ponton.

**Social organization.** Neighborhood associations in the area play more of an informative and social role (parties); whereas, the efforts of the few “housing cooperatives” (informal settlements) located in the area of influence, i.e. El Limonal and Juan Pablo II stage 1 and 2, are focused on obtained property rights over the land where their houses sit and gaining access to municipal basic services.

**Analysis on indigenous peoples.** Only 0.8% of the population in the area of direct influence of the project considers themselves indigenous people. Statistical data and the field survey results show no evidence on the existence of organized indigenous communities.

#### 5.4. Sociodemographic and economic characteristics of Juan Pablo II

**Location.** The Juan Pablo II cooperative is located between the Terminal Terrestre - Pascuales highway and the Sauces-Alborada stabilization ponds site (the future location of Los Merinos WWTP).

**Population size and characteristics.** There are 131 houses, 129 occupied, with 523 people present and 2 occupied with absent persons at the time when the survey was conducted, one of which is inhabited by family of eight members, according to the president of the Cooperative. The population between 15 and 64 years of age represents 69.2 percent of the population. The masculinity ratio of the cooperative is 95.1%, and the level of illiteracy is 1.8%. Regarding the level of education, secondary education predominates followed by primary education. 57.6% of the population declares having a job, with a weekly average income of US\$ 115.85.

**Housing and basic services.** 100% of the houses are made of bricks or blocks. 65.9% of the population of Juan Pablo II declared owning the house they live in, 20.95% declared living in a “borrowed” house, and 13.2% in a rented house. The average number of occupants per dwelling is 4.05, and four houses were

observed to be severely overcrowded. Juan Pablo II inhabitants get the drinking water at the household level through hoses connected to public three standpipes installed in the cooperative by INTERAGUA (only one household declared relying on water tankers) and all households except two, which are connected to the sewerage network, declared having a flush toilet connected to a septic tank. 54% have a landline and 61% have internet at home. 20% said they had made some improvement in their homes in the last 12 months.

**Land tenure in the Juan Pablo II.** Juan Pablo II is an informal settlement sitting on a piece of land owned by the Ecuadorian Housing Bank (Banco Ecuatoriano de la Vivienda- BEV). In the 90s, BEV granted a perpetual right of usufruct over the land to EMAPAG EP for the construction of the Saucos-Alborada stabilization ponds system. Some years after the plant was constructed Juan Pablo II population started to settle in the area located between the Terminal Terrestre - Pascuales highway and the stabilization ponds. The 1<sup>st</sup> Stage of Juan Pablo II was integrated by 145 houses. As part of the project for the construction of the bridge that will connect Guayaquil and Samborondón, 14 houses were expropriated and will have to be totally or partially demolished<sup>3</sup>. Although the construction of the bridge is managed directly by the municipal government and it has no relation with the provision of water supply and sanitation services, issues related to resettlement and compensation of affected households were managed by EMAPAG-EP. Affected households received economic compensations ranging between US\$ 20,000 to US\$ 40,000. Some of the affected families moved to live with relatives in the area and others relocated to other neighborhoods. The residents of Juan Pablo II, Stage 1, hope to obtain property rights over the land where they have built their homes with the support of local authorities, as the Municipal Government has expressed its willingness to analyze this possibility and has recently granted property rights to homeowners of El Limonal and Juan Pablo II Stage 2 areas. The construction of Los Merinos WWTP access road will affect one of the houses of Juan Pablo II Stage 1, which belongs to a family of eight. The house has three floors and is in Block N, occupying lots 1 and 8 of the Cooperative. The compensation to the owners of the property will be determined in accordance with the requirements established by World Bank's Operational Policy 4.12 on Involuntary Resettlement. Compensation payments will be made to the family prior to their relocation.

## 6. Brief description of the project

As the urban population of the city of Guayaquil grows, the volume of wastewater and organic waste that pollutes the environment increases. In this context, it is key to take measures to fight environmental pollution to:

- Prevent diseases and protect the health of the population;
- Prevent nuisances;
- Maintain the water for bathing and other recreational uses clean;
- Keep the water required to preserve natural habitats also clean;
- Preserve water resources to satisfy future potential demand for touristic, industrial and agricultural uses;
- Prevent the silting up of navigable channels.

The proposed Project will help meeting these objectives.

### 6.1. Main components and location

The Project (North Subsystem) comprises three (3) main facilities:

- The Progreso Pumping Station;

---

<sup>3</sup> 9 houses have already been demolished and the remaining 5 are currently being dismantled by their owners.

- The Progreso - Los Merinos wastewater transmission pipeline; and
- Los Merinos WWTP.

The North Subsystem also requires the closure and total abandonment of the Sauces-Alborada stabilization ponds and partial closure of Guayacanes-Samanes stabilization ponds, since Los Merinos WWTP will be built in its current location. Figure 3 shows the general outline of the North Subsystem project area.



Figure 3: general layout of project infrastructure

Figure 4 shows the general layout of Los Merinos WWTP and defines the area of the lot where the WWTP will be constructed.

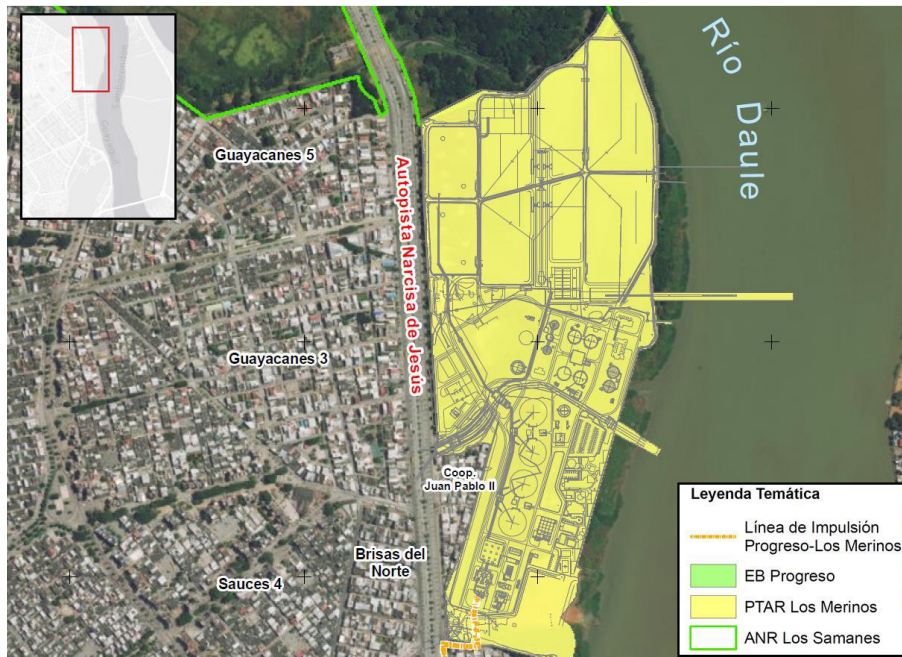


Figure 4: Los Merinos WWTP general layout

## 6.2. Characteristics of the project

The main facilities of the Northern Subsystem have the following characteristics:



### 6.2.1. The Progreso Pumping Station

The proposed Pumping Station will have a wet / dry well configuration with 5 vertical 350 HP centrifugal pumps that will be located at the lowest level of the dry well. The pumping station capacity will be 1940 l/s, value determined based on population growth projections to 2045, combined with estimates of the inflow during dry / wet seasons conditions. Wastewater inflow will be subject to a preliminary mechanical treatment (screening) at the entrance of the wet well, as to prevent damage to the pumping units. The facility will have three channels and two grids. Odor control units will be installed to mitigate possible odors associated with raw wastewater. The fetid air will be extracted from the area of the grids, as well as from the wet well, using exhaust fans and ducts to drive H<sub>2</sub>S to the odor control unit to be treated.

### 6.2.2. The Progreso - Los Merinos wastewater transmission pipeline

The project includes the installation of a transmission pipeline to convey wastewater pumped in Progreso (up to 1.94 m<sup>3</sup>/s in the wet season and 0.61 m<sup>3</sup>/s in the dry season) to Los Merinos WWTP. The transmission pipeline will have a total length of approximately 5,000 meters. The pipeline will be built using the pipe jacking method, a tunneling mechanism by which pipe segments are pushed forward with hydraulic power from an access chamber (an access chamber is required at every change of direction or every 200 m. approximately). Simultaneously, the residual soil removed from the excavation is extracted. Given that construction activities will be carried out below ground level, the work area is limited to the launching and reception chambers, minimizing impacts on traffic conditions and on residential areas close to the works. This technology has the following advantages: (i) Minimum surface excavation; (ii) Reduced interference with traffic; (iii) Minimum noise and dust environmental pollution; (iv) Lower costs due to expropriations, compensation, reconstructions; (v) The internal finish is very uniform, which improves the flow conditions.

1	Control room
2	Crane
3	Pipes
4	Separation plant
5	Mixing plant
6	Supply pump
7	Shield
8	Intermediate jacking station
9	Main jacking station
10	pillar

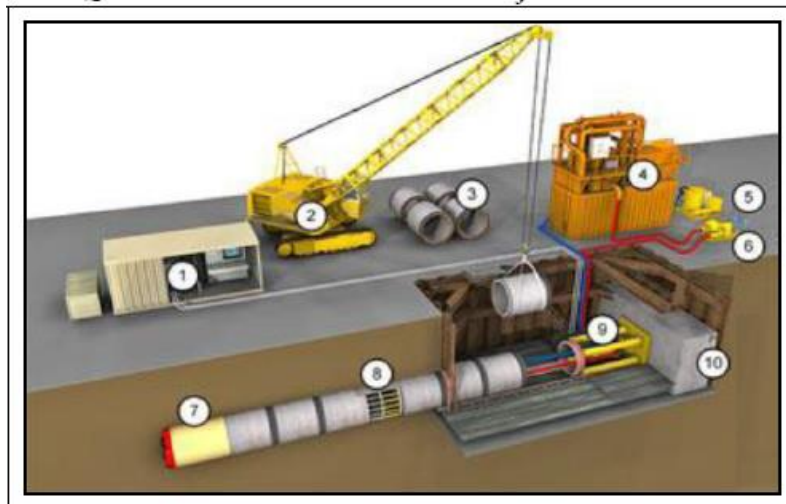


Figure 5: diagram on the pipe jacking construction methodology

### 6.2.3. Wastewater Treatment Plant Los Merinos

Los Merinos WWTP will be located in the current location of the Sauces-Alborada (STSA) and Guayacanes-Samanes (STGS) stabilization ponds systems. The STSA, designed with a theoretical treatment capacity of 254,251 liters/second, comprises a set of five facultative ponds, three maturation ponds and two anaerobic ponds, which extend across an area of approximately 8 hectares. The system treats effluents collected from El Tornillo pumping station as well as sludge coming from the Guayacanes-Samanes

stabilization ponds, which is dehydrated in one of the facultative lagoons that is used specifically for this purpose. Treated effluents in the STSA are ultimately conveyed through a bypass into two channels and finally discharged into the Daule River. Alternately, the STGS covers an area of approximately 32 hectares and receives effluents from three transmission pipes connecting to the Vergeles XII, Mucho Lote, Cerro Colorado and Guayacanes pumping stations. The STGS is composed of a total of six ponds, which are divided into two subsystems that include each an aerated, facultative and a maturation pond. In the STGS, effluents are discharged into the Daule River through three routes: (i) a pipeline that connects the intake point of the plant with the Daule River to dispose overflows in case of an emergency, (ii) drainage pipes designed to discharge effluents directly from the lagoons, and (iii) by means of a sub-fluvial outfall located at the end of the treatment system through which treated effluents are discharged into the Daule River.

These treatment facilities will be decommissioned and closed, except for the two aerated ponds of the Guayacanes-Samanes system, which will be incorporated into Los Merinos water treatment line. Los Merinos WWTP will treat the waters currently received by these two stabilization ponds systems, in addition to those coming from the Progreso, Inmaconsa, Flor de Bastion, Orquideas and Mucho Lote basins. The plant will treat a flow of approximately 4 and 4.9 m<sup>3</sup>/s in the dry and wet seasons, respectively.

The WWTP water treatment line will comprise a mechanical preliminary treatment, a chemically enhanced primary treatment (CEPT), aerated reservoirs and disinfection, with the option of adding biological treatment in the future, if necessary. Treated effluents will be discharged into the Daule River through a subaquatic outfall (2,400 mm in diameter and 200 meters of length), which has been designed for a maximum discharge of 7.89 m<sup>3</sup> / second and will be composed of 15 diffuser ports. This treatment scheme was selected due to the characteristics of the wastewater from the contributing basin, mainly due to its low concentration of organic matter. With the proposed treatment, it is possible to obtain the standards required in the national environmental regulations. An important aspect of this type of treatment is its flexibility, since the chemicals (flocculant and coagulants) dosing can be adjusted to the variable characteristics of the raw wastewater in different periods of the year and the life of the facility. Moreover, this solution allows for a secondary treatment process to be added to the water if environmental regulations become stricter in the future. Main features of the water and sludge treatment lines and ancillary facility of the WWTP are summarized in the table below.

*Table 1: main features of Los Merinos WWTP water and sludge treatment lines*

<b>Facilities and sub-processes</b>	<b>components</b>
Raw wastewater reception chamber	Raw wastewater reception well
Preliminary treatment	New pumping station with aerated chamber for the mixing of received wastewaters Coarse and fine screens equipped with a mechanized solid removal and compactor mechanism Vortex desander Sand classifier
Water treatment line	Aerated flocculation tanks and associated blowers Primary clarifiers Aerated reservoirs system Hypochlorite disinfection system
Sludge treatment line	Gravity thickeners tanks Anaerobic digesters Belt press dehydration system

Ancillary facilities	Methane capture and power co-generation Odor control system (biofilters) SCADA system Onsite hypochlorite production facility Compact biological secondary treatment for the production of plant service water Chamber for the reception of fecal sludge collected from septic tanks and cesspools by tanker trucks
----------------------	--

An important part of the treatment process relates to ensuring the safe reuse or disposal of the biosolids that are generated in the wastewater treatment process. The sludge treatment line will incorporate a primary thickening and dehydration process, followed by a sludge thickener system and a set of anaerobic digesters where the sludge will be stabilized. Methane gas generated as a byproduct of the sludge digestion process will be capture and used to generate electrical power that will be consumed at the treatment facility.

Stabilized biosolids will be hauled and discharged in Las Iguanas" municipal landfill. This site currently receives approximately 4,500 tons of solid waste per day. Works to optimize the remaining capacity of sector D of the landfill (area of the landfill where solid waste is being discharged since 2006) are currently being undertaken. The life cycle of the municipal landfill will be extended for eight more years that's to its expansion to an area neighboring the current site called the E sector. This sector will host the cells for the disposal of the biosolids generated at wastewater treatment facilities. Currently, the operation of the sanitary landfill "Las Iguanas" maintains an environmental license since December 2013, which includes the requirement of having a compliance audit every year. This environmental license allows for the landfill to receive biosolids with the characteristics of the ones that will be generated in Las Esclusas and Los Merinos WWTPs.

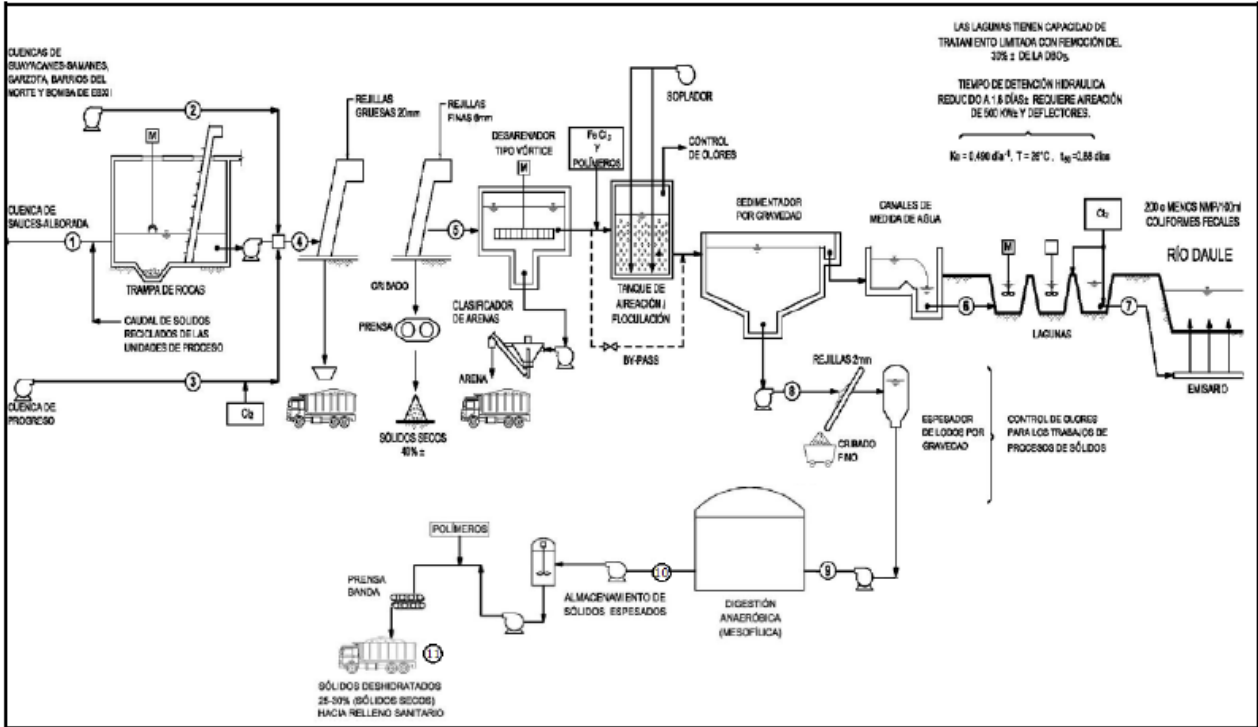


Figure 6: Los Merinos WWTP treatment process diagram

## 7. Area of influence of the project

**Areas of physical sensitivity.** The domestic and industrial discharges of the City of Guayaquil have a considerable influence on the water quality of the Daule and Guayas Rivers. Given the high dilution capacity of these rivers (from the effect of high tidal flows) the quality of the water in the rivers remains yet acceptable. With the development of the future Los Merinos WWTP, it is expected that discharged effluents will be dispersed and diluted in the area close to the plant, both upstream (as result of incoming tidal flows) and further downstream. Input of discharged flows and suspended solids following the future operation of Los Merinos does not constitute a threat for erosion and sedimentation processes to happen in the Daule River. The effluent flow originating from the plant will not be comparable to that of the river or the associated with the tidal processes. The effect of suspended solids coming from the emissary will be almost negligible as sediments will be trapped in the different tanks during the primary treatment process. The area where the WWTP will be constructed, specifically zones adjacent to a small drainage/estuary (Canal 16) that crosses the plot, is vulnerable to potential flooding. To mitigate for such potential risks, the project proposes channeling the canal through a drainage duct and controlling the entrance of tides through a system of control valves.

**Sensitive area - flora.** The area of interest is completely intervened as result of a change in land use and the removal of its natural vegetation cover. However, at the site of the WWTP trees have been planted, mainly of the *Samanea saman Jacq.* species, which during the process of many years have adapted the biodiversity conditions in the area by hosting wildlife species, mainly birds in great diversity, reptiles and small mammals. Although the project contemplates the removal of forest cover, vegetation in the riverbanks of the Daule River will be maintained to protect from erosion processes.

**Sensitive area - fauna.** The area of the project considered as moderately sensitive corresponds to the 2 ha zone of Canal 16, located between the Sauces-Alborada and Guayacanes-Samanes reservoirs, and the adjacent wetlands. This canal has a mixed vegetation formation with native and introduced species that form a forest block, including species of flora such as the saman (*Samanea saman*), the shrub majada (*Hibiscus tiliaceus*) and the water liana (*Entada gigas*). In this forest block, endemic fauna of the Tumbesian region can be found of relevance due to the presence of 4 quasi-endemic species of birds. The presence of these birds responds to the regional ecological dynamics (temporal and spatial), between the Los Samanes National Recreation Area, close in proximity to the study area, the riverbanks along the Daule and Guayas Rivers, and other neighboring areas that also serve as a habitat to these species.

**Area of social, economic and cultural sensitivity.** The ongoing operation of the Alborada-Sauces and Guayacanes-Samanes stabilization ponds treatment systems generates nuisances to the surrounding communities due to the emissions of odors. According to the air quality simulation model, the populations affected by odors in the current situation (baseline) are mainly: Juan Pablo Segundo, El Limonal, Guayacanes, Samanes, Sauces, Vergeles, urbanization Guayaquil Tennis, and Palmar del Río. Access roads adjacent to the project are also heavily transited ways with significant traffic congestion during rush hours. The roads with high social sensitivity, in case of traffic obstruction associated to construction works that may be required to develop the project are: Narcisa de Jesús Highway, Benjamín Rosales Avenue, Las Américas Avenue, Pedro Menéndez Gilbert Avenue and the National Unity Bridge over the Daule River.

**Area of intervention.** The intervention area is composed of: (i) the 49.5 ha land plot where the WWTP will be located; (ii) the traced path for the Progreso - Los Merinos transmission pipeline, with a length of 4.9 km and a required easement of about 30 meters wide (located within the right of way of the Terminal

Terrestre – Los Pascuales highway); and (iii) the plot of 3.77 ha where El Progreso pumping station will be located.

**Area of direct influence during the construction process** comprises:

- (i) The area corresponding to the implementation of infrastructure for the WWTP and complementary works;
- (ii) Area around of El Progreso pumping station, defined by a buffer zone of 100 meters radius around this property;
- (iii) Area (15 meters radius) around each reception and launching chambers for pipe jacking activities;
- (iv) Access roads to the construction sites (access to the WWTP from Narcisa de Jesus Avenue, traced path for the transmission pipeline along the Narcisa de Jesus, Benjamin Rosales and Pedro Menéndez Gilbert Avenues, and access to the pumping station El Progreso from the Gilbert Avenue)
- (v) Area affected by odors from the existing stabilization ponds as defined in the baseline;
- (vi) Area affected of the Daule river where the water quality is affected by wastewater discharges (1000 m upstream and downstream from the stabilization ponds' discharge outfall);
- (vii) Quarries and dumping areas used.

**Area of direct influence during the operation phase** is determined by:

- (i) Area of the project corresponding to the Los Merinos WWTP and El Progreso pumping station;
- (ii) Access roads to these infrastructures;
- (iii) Residential area affected by odors (Samanes, Guayacanes, Sauces, Alborada, Juan Pablo Segundo, El Limonal, Rio Guayas and private citadels of the Canton Samborondón)
- (iv) Area affected of the Daule river where the water quality is affected by wastewater discharges (1000 m upstream and downstream from Los Merinos subaquatic outfall);

**Area of indirect influence.** Comprises the entire Los Merinos wastewater sub-basin, located in the northern sector of the city of Guayaquil, an area that will be benefited from enhanced the wastewater collection and treatment systems. Areas of indirect influence will also be the alternate routes for vehicular traffic during the construction process: (i) Las Américas Avenue, from the Metrovía stop "Coliseo Cerrado" to the junction with the Narcisa de Jesús Highway; (ii) Plaza Dañin Avenue, specifically the section between Pedro Menéndez Gilbert and Las Américas Avenues; and (iii) the Unidad Nacional Bridge over the Daule river.

## 8. Environmental and Social Impact Assessment

### 8.1. Pre-construction phase

**Expectations of the population on the impacts associated with the work.** The simple fact of having large number of people from outside the area arrive at the Project's implementation sites to prepare for construction works to come can alter the daily life of local residents. These activities may alarm local people and generate expectations causing anxiety that can even affect their personal projects. During this phase, and in order to inform the community on the construction and operation of the Project, communication and socialization efforts will take place in the communities across the area of influence, which will be led by the Community Development Department of the EMAPAG EP.

**Easement for the construction of the wastewater transmission pipeline.** The trenchless technology retained for the construction of the pipeline (pipe jacking) and the procurement approach envisioned (design and build) allows for the flexibility required to minimize the impacts that the construction of the Progreso-Merinos transmission pipeline may have on road traffic, neighbors and the businesses in the area of influence. In particular, access chambers for pipe jacking equipment will be located in such a way as to avoid significant impacts to businesses located along the Terminal Terrestre - Pascuales Highway (gas station areas and others).

**Full decommissioning of the Sauces-Alborada stabilization ponds system and partial decommissioning of the Guayacanes-Samanes stabilization ponds.** The ex post Environmental Impact Assessment of the Sauces-Alborada stabilization ponds (Ekopraxis, August 2017) defines an environmental and social management plan (ESMP) with specific measures for the decommissioning of the Lagunas Sauces-Alborada treatment system. This study is currently under review of the responsible environmental authority. The ESMP will be adjusted to consider the partial decommissioning of the Guayacanes-Samanes treatment system, required for the construction of Los Merinos WWTP.

## 8.2. Construction phase

**Air emissions.** Non-significant fugitive emissions will be generated in the area of intervention, as emitted emissions are expected to be of medium intensity, local reach and controllable through prevention or mitigation measures. The increase in emissions will be due to an expected increase in construction works traffic, traffic congestion that maybe caused by transmission pipeline construction activities and dust generation at construction sites.

**Air quality and odors.** No increase in the levels of odors is anticipated with respect to those currently experienced as a consequence of the operation of El Progreso pumping station and the Sauces-Alborada and Guayacanes-Samanes stabilization ponds systems.

**Noise levels.** The construction work will produce significant noise levels, that could reach sound pressure levels higher than 85 dB (A) in the proximity of heavy machinery that will operate during construction. However, it is a temporary and impact that can be mitigated through planning and correct execution of activities, limiting operating and working hours for construction activities in certain areas of intervention.

**Clearing and management of flora.** The project contemplates the removal of existing forest cover in the area of the Los Merinos WWTP. However, the existing vegetation on the shore of the Daule River will be preserved as to protect the area against erosion and tide rise. A total of 292 trees were identified in the WWTP area, estimating that at least 60% could withstand transplantation. State or municipal guardianship sites are being considered as potential transplantation areas. However, it is recommended that trees to be transplanted get relocated in lands owned or managed by EMAPAG to guarantee appropriate maintenance and follow-up process, and thus consolidate and guarantee success of adult trees transplantation activities.

**Soil quality.** Construction activities will imply hauling and disposal of soil removed as part of earthworks. Soil waste will probably contain residual concrete and other construction materials. Excess of soil and construction waste will be collected and transported into dumping sites. Selected sites for the final dumping must have the required license and permits and be designed to meet applicable standards.

Measures described in the Environmental Management Plan shall be applied to avoid and mitigate for possible spills of fuels, hydrocarbons and contaminated effluents on the ground.

**Geological impacts, soil stability and subsidence.** The choice of an inadequate construction technology for the Progreso – Los Merinos transmission pipeline could result in impacts on existing soil conditions, as it could cause soil instability due to the presence of clay sediments and the high level of the groundwater table in the area. Pipe jacking technology has been thus selected as to prevent such potential impacts from happening. The plot selected for the construction of the Los Merinos WWTP presents risk of liquefaction. This risk will be mitigated improving soil stability and geomechanical characteristics with the construction of a gravel column system and using deep foundations with piles for wastewater treatment structures.

**Water quality.** It is anticipated that three sources of contamination could affect the quality of existing natural water bodies existing in the project area during the construction phase: (i) effluents generated by the concrete production unit; (ii) wastewater generated in the construction camp; and (iii) pollution derived from increased erosion in the construction site generated by surface runoff. To mitigate these impacts, the effluents from the concrete production unit should be treated and reused in other construction processes (wash mixer trucks); the camp must be equipped with sanitation facilities that must be adequately maintained; and erosion control measures (like silt fence and haybales) shall be adopted.

**Disposal of solid waste.** Plans to minimize, recycle and segregate solid waste will be established so that produced waste can be reused and disposed adequately to avoid any contamination of the soil or the atmosphere, and prevent the spread of disease.

**Construction of the drainage duct (Canal 16).** To minimize the impact on the estuary named Canal 16 and the adjacent wetlands, the alternative of partially channeling the stream in its current course with a duct was selected over the option of diverting the existing channel towards the northern perimeter of the plot. The selected alternative allows the channel to maintain around a quarter (100 m) of its course route within the land plot of the WWTP in its natural original condition.

**Wildlife Management.** Although the WWTP is in a completely intervened area, there are cultivated species that have harbored wildlife, mainly birds of relatively important biodiversity value, reptiles and small mammals.

**Sources of construction materials (quarries).** Construction materials will mainly be supplied by local providers and from quarries located in the Guayaquil area. These quarries must have the relevant permits and environmental licenses in place.

**Transportation.** There will be a temporary negative impact on road traffic in the vicinity of the Los Merinos WWTP and El Progreso pumping station as result of construction related traffic. The development of a Traffic Control Plan will be required to alleviate and prevent to the extent possible the generation of traffic congestions as a consequence of construction activities, particularly along the route of the transmission pipeline, which requires the drilling of wells for the tunneling machine approximately every 200 meters (the wells are opened and closed as construction progresses). A significant temporary impact on traffic is expected, since detours, alternate routes, barricades / guardrails will have to be used to direct the vehicles to their destinations.

**Socioeconomic impacts.** Like all major infrastructure projects, the Los Merinos WWTP and complementary works will attract a significant flow of workers from other areas of the city and the country to the intervention area. In this context, the social management plan will include the obligation for contractors to have an acceptable code of conduct by which all workers shall abide, including subcontractors.

**Basic services.** The decommissioning of the Sauce-Alborada and Guayacanes-Samanes stabilization ponds should be carried out according to the corresponding Environmental Management Plan, minimizing the impact on the Daule River and contemplating the possibility of using temporary or partial treatment solutions.

**Local economy and production systems.** The final location of the reception and launching wells for the tunneling equipment will be fixed in such a way as to minimize impacts to road traffic and access to roads and businesses in the area. To achieve this, the installation of the wells in vacant lots and government owned areas will be prioritized. The construction of the subaquatic outlet will imply the partial obstruction of navigation activates in the Daule River. However, most of the ships that pass along the main stream in the area are small fishing boat of shallow draft that will not be affected.

**Job creation.** The policy of contracting local labor will be extended to subcontractors, expecting for a positive impact on the temporary generation of employment.

**Social relations and involuntary resettlement.** As part of the activities for Los Merinos WWTP and complementary works, no significant impact is identified regarding the displacement of people affected by the construction of the Project. For Los Merinos WWTP, the facility's design identified just one affected property. This residential building will have to be partially demolished to allow for the construction of Los Merinos WWTP access road. Thus, the involuntary displacement of people is limited, being a discrete impact with respect to the magnitude of the Project. However, the compensation measures must be established in the corresponding resettlement plan.

**Impact on public and occupational health.** The contractor will be responsible for the design and implementation of the required health and safety management program. As part of this program, health and safety equipment and tools required to comply with local regulations, should be kept in an office or other well-known place within the workplace. This should include the equipment needed to provide with first aid to any person that could be injured as a result of construction activities, as well as establish the procedure for the immediate transfer if needed to a hospital or to a doctor's office.

### 8.3. Operation phase

**Air quality.** According to the odor dispersion model developed, Los Merinos WWTP will significantly reduce H<sub>2</sub>S emissions (and therefore odors) as compared to the stabilization ponds systems currently in place. Thus, while odors (H<sub>2</sub>S) generated by existing stabilization pods can be perceived in a 2-km radius area, with Los Merinos WWTP the associated odor footprint will be limited to a 100 to 200 m radius area.

**Water quality.** According the dilution model developed, the proposed treatment process manages to comply with the pollutant concentrations limits established by applicable environmental legislation, significantly improving the quality of effluents currently discharged to the Daule river from the northern subsystem of Guayaquil.



**Land use and value.** The implementation of the Los Merinos WWTP and ancillary facilities Project will have a significant impact on land value (surplus) in the area of influence.

**Transportation.** During transmission pipeline maintenance works activities, impacts on traffic congestion should be expected, mainly at Pedro Menéndez, Benjamín Rosales and Narcisa de Jesús avenues. Depending on the type of maintenance, short detours, partial or total closure of the indicated routes may occur.

**Basic services.** The operation of the Los Merinos WWTP will ensure the provision of adequate wastewater collection and treatment services for 1,436,669 inhabitants of the city of Guayaquil for a 30-year service period according to design. Therefore, it is considered to have a positive impact of high significance.

**Safety and public health.** The impact on public health due to the operation of the sewage system will be positive as domestic wastewater collected in the northern subsystem will receive improved treatment and discharged effluents to the Daule River will be of a better quality, containing lower concentrations of fecal coliforms and pathogen organisms.

**Job creation.** Operation and maintenance activities may result in a limited demand unqualified labor force. INTERAGUA will prioritize the hiring of local labor force.

## 9. Risk Analysis

**Endogenous risks** related to the project's activities are: construction, maintenance, operation, lifting, dispersion of material, spillage of liquids, chemical substances and fuel on the ground, generation of noise, combustion gases and of solid waste, activities of vegetation clearing, movements, excavation and compaction of soils, operation and maintenance of equipment and machinery, installation/rupture of potable water supply, sewerage and telephone systems, soil infiltration, handling and storage of chemical substances, fires of the transformer by short-circuits/blackouts in the electrical system, and emission of bad odors by the water treatment plant.

**Exogenous risks - floods.** In the project area there are heavy rainfalls during the winter, which in combination with high tides and exposure to the El Niño phenomenon, could cause flash floods in the treatment facility area. The preventive actions to be taken are: (i) the definition of meeting points for staff in the event of evacuation; (ii) identification of adequate zones to store equipment and materials during heavy rains and floods; (iii) and the establishment of a surveillance and alert mechanism.

**Exogenous risks - earthquake.** Guayaquil is located in front of the Nazca tectonic plates against the South American plate, making this sector very vulnerable to earthquakes. The project area has a "high" seismic hazard rating. The preventive actions to be taken are: (i) identification of safe areas for meeting and evacuation; (ii) maintaining circulation routes free of obstacles; (iii) safely storing materials and equipment that are not being used; (iv) developing an internal action and communication plan in the event of an earthquake; and (v) constant practice of evacuation drills.

### 9.1. Design considerations to mitigate identified key risk factors.

**Fire prevention.** The different areas of the pumping station and treatment facility will be classified according to the nature and relevance of fire risk. This classification will also be used to specify the protection of equipment required according to harmful agents (humidity, sulphides, chemicals, electrical

equipment). Additionally, forced ventilation of some environments will be put in place to guarantee the non-concentration of gases that could cause harm. From a constructive point of view, construction materials will be selected to ensure protection and structural resistance in the event of a fire. From a functional point of view, all buildings will have clearly defined evacuation routes and emergency exits and fire prevention and mitigation systems based on a risk analysis. The WWTP will have three fire protection systems: (i) connecting the service water system of the treatment plan with the fire hydrant system; (ii) connecting the fire hydrant system with the municipal water supply system; and (iii) the construction of a dedicated water storage tank for fire extinguishing.

**Earthquake.** Geotechnical investigations and associated studies evidenced that the area where Los Merinos WWTP will be constructed presents risks of liquefaction induced by earthquakes. In this context, the design foresees a massive improvement of soils through the use of gravel columns, as well as by the excavation and replacement of a layer in the soil with granular material with maximum defined particle sizes, compacted to 90% of Modified Proctor. The purpose of replacing the material of the site is to provide confinement to the tamped columns of gravel, avoid failure due to bulging, and to maintain the defined spacings between columns. The use of tamped gravel columns at the site of the project would decrease significantly, even in the most critical cases, the consequences of liquefaction in terms of susceptibility, settlements and displacements.

**Floods.** Los Merinos WWTP has been designed as to protect it against floods and erosion risks. Key design features such as, road and electrical equipment installation level, among others, has been defined considering the possibility of sea level rise of a 100-year return period and a precipitation event in the with a return period of 25 years, coinciding with a high tide condition in the Daule River ( $\pm 6$  hours a day, or a probability of 25%). The total probability of a precipitation event associated with a return period of 25 years (lasting less than 1 hour), occurring during high tide conditions in the Daule River, is equivalent to a probability corresponding to a return period of approximately 100 years.

## 10. Environmental and social management system

**Management system.** As part of the environmental management system for the construction, operation and maintenance of Los Merinos WWTP and ancillary facilities, an organizational structure with clear responsibility allocations with respect to the various environmental and social issues will be established for each project component. The information flows and environmental responsibilities of each department, are or unit of the organization will be assigned and defined, including coordination mechanisms between the relevant players, i.e. EMAPAG EP, Contractors, operator/concessionaire. The system will ensure that the environmental and social policies adopted by EMAPAG's contractors is clearly understood and adopted by all members of the organization, as well as by their subcontractors, suppliers and service providers.

**Environmental management committee.** The Project Implementing Unit within EMAPAG EP (DEPM, in its Spanish acronym) will constitute the Environmental Management Committee for the monitoring and control of the environmental management activities of the Project. The committee will be led by an environmental specialist of DEPM and will have the support of at least one professional representing each actor involved in the Project, i.e. the environmental specialist from the contractor and independent supervision company. This team will have the responsibility of executing, reporting and documenting the environmental management activities associated with the project. The tentative organization chart of the Management Committee of EMAPAG EP, is shown below:

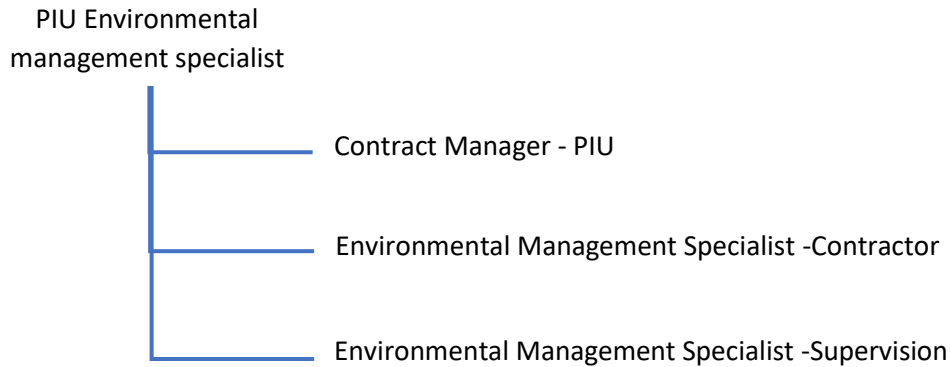


Figure 7: Organization of the Environmental Management Committee

**Social management committee.** The DEPM will also constitute the Social Management Committee for the monitoring and control of the social management and community relations related activities of the Project. The committee, which will include an advisory team, will be composed by officials from the Social Communication - Community Management Directorate (DCS-GC) of EMAPAG and the social management specialist of DEPM who will lead the Committee. The organization chart for the Social Management Committee is indicated in the following figure:

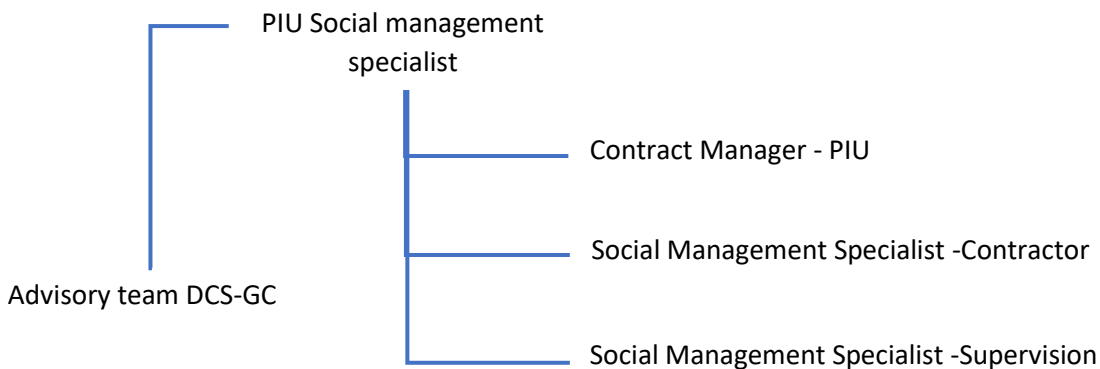


Figure 8: Organization of the Social Management Committee

**Monitoring and evaluation.** EMAPAG EP, through its contractors, must establish, implement and maintain one or more procedures to monitor and regularly measure the fundamental characteristics of its

operations that may have a significant environmental or social impact. As part of the evaluation of legal compliance, environmental audits must be implemented by certified independent consulting companies. As established by Ecuadorian environmental regulations, environmental auditing is a management tool that encompasses a set of methods and procedures of a supervisory nature, which are used by the Competent Environmental Authority to evaluate the environmental performance of a project, work or activity. Environmental audits, however, should also include the evaluation of social aspects. EMAPAG EP, through the audits of works, must establish, implement and maintain one or several procedures to deal with real and potential nonconformities and take corrective actions and preventive actions when necessary.

## 11. Environmental and Social Management Program and Associated Plans

### 11.1. Management plans included in the Environmental and Social Management Program

The Environmental and Social Management Program constitutes a set of plans, programs, procedures, practices and actions that the developer, the contractor and the operator must implement to prevent, eliminate, minimize, control and/or compensate for the negative impacts that the Project may induce in the natural and/or social environment. The Plan also proposes the mechanisms to maximize those positive impacts by the Project. In its general form, the ESMP includes specific plans for managing environmental and social activities during the Pre-Construction Phase, as well as for the construction phases, project operation, and finally for the closing and abandonment of the envisioned works.

**In the pre-construction phase**, measures are proposed that must be coordinated directly by the project developer. For this specific stage, the program includes:

- (i) Plan for the decommissioning of the Sauces-Alborada and Guayacanes-Samanes stabilization ponds systems;
- (ii) Social Management Plan;
- (iii) Plan for the compensation / resettlement affected population.

For the **construction phase of the project**, the environmental management measures include specific procedures and actions to be executed by the Project developer through the hired contractor for the construction of the facilities. The EMP includes:

- (i) Prevention and mitigation Plan;
  - Mitigation and Control of Air Emissions;
  - Management of supplies in working sites;
  - Management of imported sand and gravel materials;
  - Management of Flora and Fauna;
  - Management of Archaeological and Cultural Resources;
- (ii) Contingency and Risk Management Plan;
- (iii) Training and Environmental Management Capacity Building Plan;
- (iv) Health and Safety Management Plan;
- (v) Waste Management Plan;
- (vi) Community Relations Plan;
- (vii) Rehabilitation Plan for affected areas;

Finally, for the **operation phase of the Project**, the program includes the following plans:

- (i) Prevention and mitigation Plan;
  - Odor Mitigation and control
  - Management of Flora and Fauna
- (ii) Contingency and Risk Management Plan;
- (iii) Training and Environmental Management Capacity Building Plan;
- (iv) Health and Safety Management Plan;
- (v) Waste Management Plan;
- (vi) Community Relations Plan;
- (vii) Rehabilitation Plan for affected areas.

The Program further contains a plan for the closure or abandonment of the Project's works at the end of its lifecycle, as well as a socio-environmental monitoring plan.

### 11.2. Grievance redress mechanism

**Construction phase.** The grievance redress mechanism (GRM) contemplates the possibility of managing complaints and claims received during the construction phase at three different levels/stages:

- (i) A first instance, which will be at the level of the contractor's representative responsible for handling complaints and claims, depending on the work front (El Progreso Pumping Station, El Progreso - Los Merinos transmission line and Los Merinos WWTP), who must be clearly identified and presented to the community. All complaints received should be resolved within a period of no more than five days. Issues that cannot be resolved at this level within this timeframe must be transferred to the social team of EMAPAG within a maximum period of three days.
- (ii) In a second instance, for complaints and claims not resolved by the contractor, EMAPAG-EP will send a specialist from the DCS-GC Team to facilitate a consensus for which an agreement between involved parties will be signed within a period that should not exceed 10 days.
- (iii) In the event that a resolution at the level of DCS-GC of EMAPAG-EP cannot be reached within the specified timeframe, the GRM considers the possibility of seeking external mediation for resolution within a maximum period of 10 days. In this case, an agreement by the affected party in the selection of an external mediator is proposed to facilitate and ensure a consented resolution.

**Operation Phase.** Claims and complaints received during this phase will be managed following the GRM established as part of INTERAGUA's Concession agreement. This program operates through a system of personal attention of complaints and claims through EMAPAG's Call Center. The resolution process has regulated deadlines, standards and quality control mechanisms.

### 11.3. Codes of Conduct

The Community Relations subprogram establishes the need for each contractor to have a code of conduct of mandatory compliance by all direct employees and subcontractors. The subprogram includes the basic guidelines to formulate and establish the contractor's codes of conduct, such as: (i) guidelines for respecting practices and customs of the community, (ii) the privacy of families; (iii) the dignity of individuals and coexistence; (iv) sexual harassment and abuse; (v) the transparency of information; (vi) respect and non-interference on internal matters of other organizations; (vii) and on the legal, moral and ethical obligations of workers. The code of conduct should be socialized with all workers and stakeholders.

To ensure effective dissemination of this program, workshops will be organized before the start of the construction and operation phases and then every three months, which will be developed in groups of adequate size and led by expert personnel community engagement and social relations management. In case of any contravention established in the codes of conduct, the worker(s) involved will be sanctioned, according to the corresponding institutional regulations. The sanction could lead to the termination of contract depending on the magnitude of the committed infraction.

## 12. Disclosure and socialization of the ESIA

The terms of reference (ToR) prepared for the development of this draft ESIA for the Construction, Operation and Maintenance of Los Merinos WWTP and ancillary facilities were presented and discussed with key stakeholders during a workshop organized in December 2017 with the purpose of receiving feedback for the improvement of the ToR and the final output: the ESIA. Participants in this workshop included experts on environmental management, social management and wastewater treatment technologies from local academic institutions; representatives from national and local environmental authorities; representatives from a local industry association; and neighbors and community leaders from Juan Pablo II and Sanborondon. The ToR were adjusted based on the feedback received. This draft ESIA was disclosed on EMAPAG EP webpage on February 15, 2018 and disseminated and discussed with communities and stakeholders from within the area of influence of the project, through the organization of communication campaigns, public information centers, workshops and informative meetings with project stakeholders during the months of February and March 2018.

## Índice de contenidos

1. Datos Generales del Proyecto.....	328
2. Marco Legal e Institucional .....	328
2.1. Marco Institucional .....	328
2.2. Autoridad Competente .....	328
2.3. Normativa Ambiental Vigente .....	338
3. Objetivos .....	339
3.1. Objetivo general.....	339
3.2. Objetivos específicos .....	339
4. Contexto general del manejo de aguas residuales de la Ciudad de Guayaquil .....	30
4.1. Sistema de redes sanitarias .....	30
4.2. Sistemas de tratamiento.....	30
5. Línea Base Ambiental y Social.....	372
5.1. Medio físico.....	372
5.2. Medio biótico .....	394
5.3. Medio socioeconómico y cultural .....	395
5.4. Características sociodemográficas y económicas de Juan Pablo II.....	415
6. Descripción resumida del proyecto .....	416
6.1. Componentes principales y ubicación .....	426
6.2. Dimensiones y Características del Proyecto .....	438
6.2.1. La estación de Bombeo Progreso.....	438
6.2.2. La línea de impulsión Progreso –Los Merinos.....	438
6.2.3. Planta de Tratamiento Los Merinos.....	448
7. Área de influencia del proyecto .....	46
8. Evaluación de impactos ambientales y sociales .....	481
8.1. Etapa previa a la construcción .....	481
8.2. Etapa de construcción.....	482
8.3. Etapa de operación .....	504
9. Análisis de riesgos .....	514
9.1. Consideraciones del diseño ante factores de riesgo. ....	525
10. Sistema de gestión ambiental y social .....	536
11. Programa de Gestión y Planes de Manejo Ambiental y Social .....	547
12. Socialización del Estudio de Impacto Ambiental .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 7

## 1. Datos Generales del Proyecto

**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)”.

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

**Nombre y Cargo del Representante Legal:** Ing. José Luís Santos García, Gerente General. Secretario del Directorio y Representante Legal.

**Dirección del Promotor:** Av. Francisco de Orellana y MH Alcívar, Edif. Las Cámaras Mezzanine. Guayaquil – Ecuador

## 2. Marco Legal e Institucional

### 2.1. 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.

### 2.2. 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. 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 Areas 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 ;
- OP 4.10 Pueblos Indígenas de julio de 20005;
- 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<sup>3</sup>/día (3.24 m<sup>3</sup>/s) de aguas residuales durante la época seca, y 350,000 m<sup>3</sup>/día (4.05 m<sup>3</sup>/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<sup>3</sup>/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 recae sobre la 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 refluo producido por las mareas.

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:

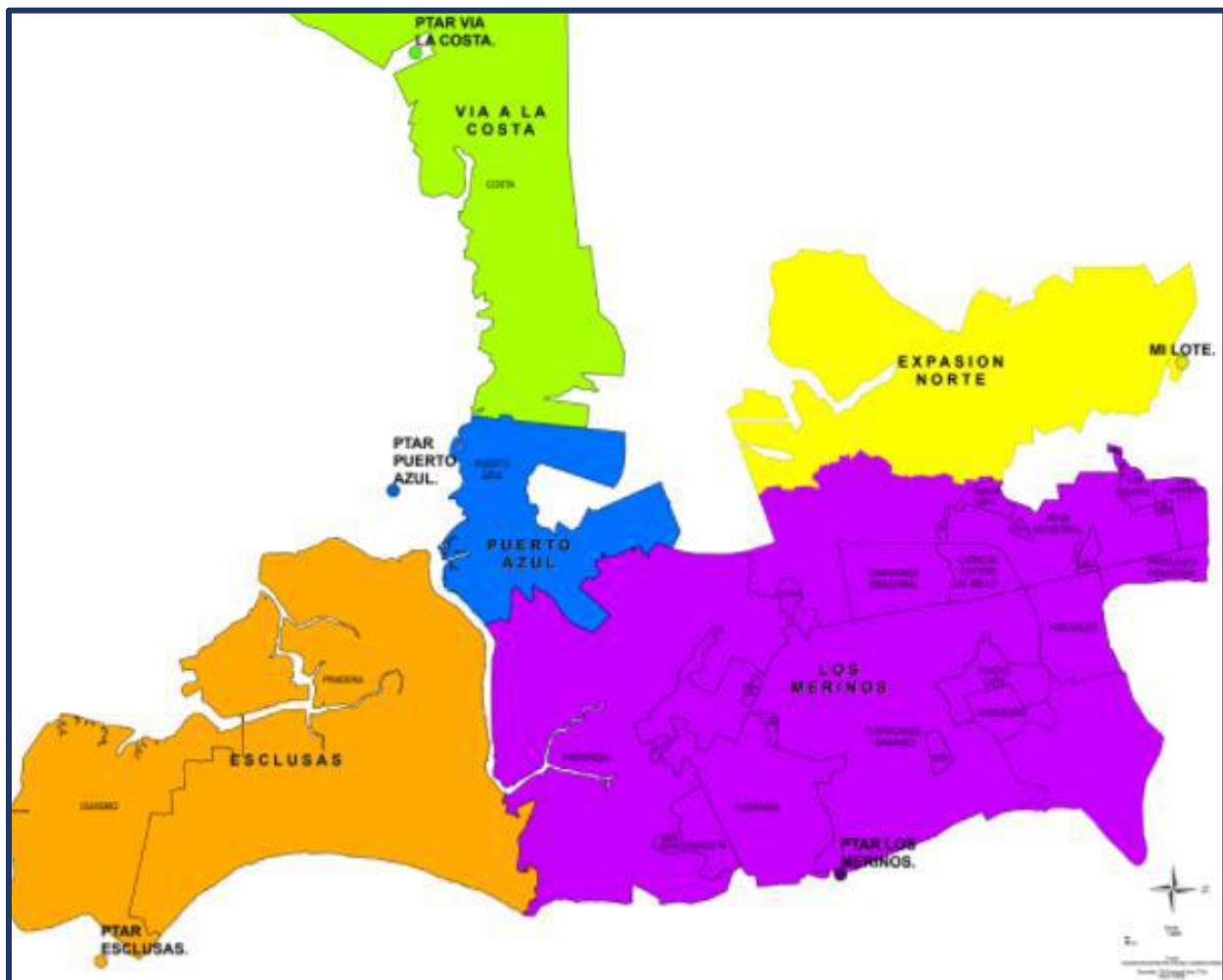


Figura 1: Cuencas de drenaje de la ciudad de Guayaquil

- vi. **PTAR LAS ESCLUSAS**, actualmente en construcción con financiamiento del Banco Mundial y el Banco Europeo de Inversiones (EIB). 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.
- vii. **PTAR LOS MERINOS**. cuyos 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 río 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 (4896 ha) son conducidas a las lagunas de tratamiento Guayacanes-Samanes, las cuales están recibiendo 1200 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 encuentran sobrecargadas.
- viii. **PTAR PANTANOS SECOS DE PUERTO AZUL**. Tratamiento mediante humedales. La planta entro en funcionamiento en 2017.
- ix. **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.
- x. **PTAR MI LOTE**. Esta planta está siendo repotenciada para poder recibir todas las aguas residuales del sistema 3.

La Figura 2 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 y Social

### 5.1. Medio físico

**Clima y meteorología.** 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 da entre enero y mayo y es el período en el que ocurre aproximadamente el 97% de la precipitación anual, que es de 1345 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

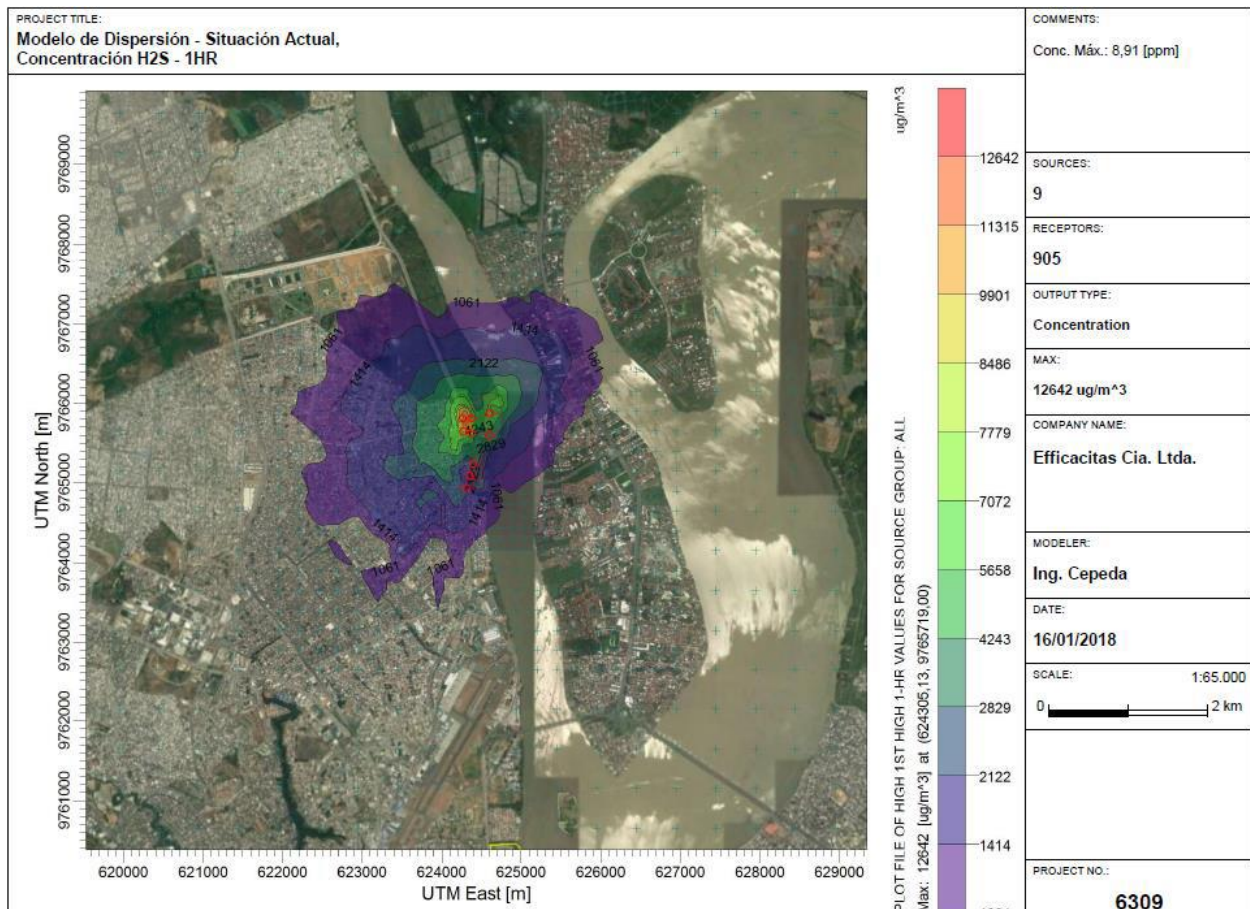


Figura 2: Resultados del modelo de dispersión de olores

una secuencia de carácter fluvial consistente en arenas sueltas de color gris a café claro. A los 42 m. se encuentra rocas areniscas y brechas finas volcánico-clásticas de la Formación Cayo.

**Recurso aire.** Las lagunas de tratamiento de Saucos-Alborada y Guayacanes-Samanes son dos fuentes de emisión de olores por la liberación de H<sub>2</sub>S. Si bien los niveles de H<sub>2</sub>S 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 achaca a las aguas negras. El 23.8% y el 28.4% considera estos olores molestos y muy molestos respectivamente. De acuerdo al modelo de dispersión desarrollado, el área en la cual la concentración de H<sub>2</sub>S 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 2 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.

**Sistema hidrográfico.** El área en la cual se implantará el Proyecto de la PTAR Los Merinos y Obras Complementarias se encuentra en la cuenca del río Guayas, cuya extensión es de 34 000 Km<sup>2</sup>; considerando la Península de Santa Elena se elevaría a 40 000 Km<sup>2</sup>, siendo la zona hidrográfica más relevante de la Costa Pacífica de América del Sur. El río Guayas (caudal mínimo 250 m<sup>3</sup>/s y caudal máximo 5000 m<sup>3</sup>/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<sup>2</sup>), 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.

**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 uS/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 8000 y los 2000 mg/l en función de las mareas; las concentraciones de coliformes fecales están en el orden de 10<sup>4</sup>. La concentración de sólidos suspendidos varía significativamente, con promedios de 266 mg/l en la marea alta y 402 en la marea baja (los valores máximos fueron de 1170 y 2230 mg/l para la marea baja y marea alta respectivamente). Las concentraciones de DBO<sub>5</sub> 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 and 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. 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.

**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* spp.) 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 cancrivorus*) 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 familia Himantopodidae (*Himantopus mexicanus*) y la familia Columbidae (palomas y tortolitas) que tienen hábitos alimenticios granívoros. De las carnívoras se observó al Gavilán Bebehumo (*Accipiter*). Se ha observado a las especies cuasi-endémico Hornero del Pacífico (*Furnarius cinnamomeus*), Negro matorralero (*Dives warzsevici*), Periquito de pacífico (*Forus coelestis*) y Tortolita Ecuatoriana (*Columbina buckleyi*), 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<sub>2</sub>S 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<sub>2</sub>S de entre 0.25 y 0.75 ppm) era de 91.049 (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 semestral, 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 pública en el área de influencia.** Las principales causas de hospitalización de los habitantes de las ciudades de Guayaquil y Samborondón, 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 declaró 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% declaró haber realizado alguna mejora en su vivienda en los últimos 12 meses.

**Legalización de los predios en asentamiento Juan Pablo II.** En la actualidad existen 131 viviendas en este asentamiento. 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 legalizó 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: Implantación de las obras del proyecto*

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

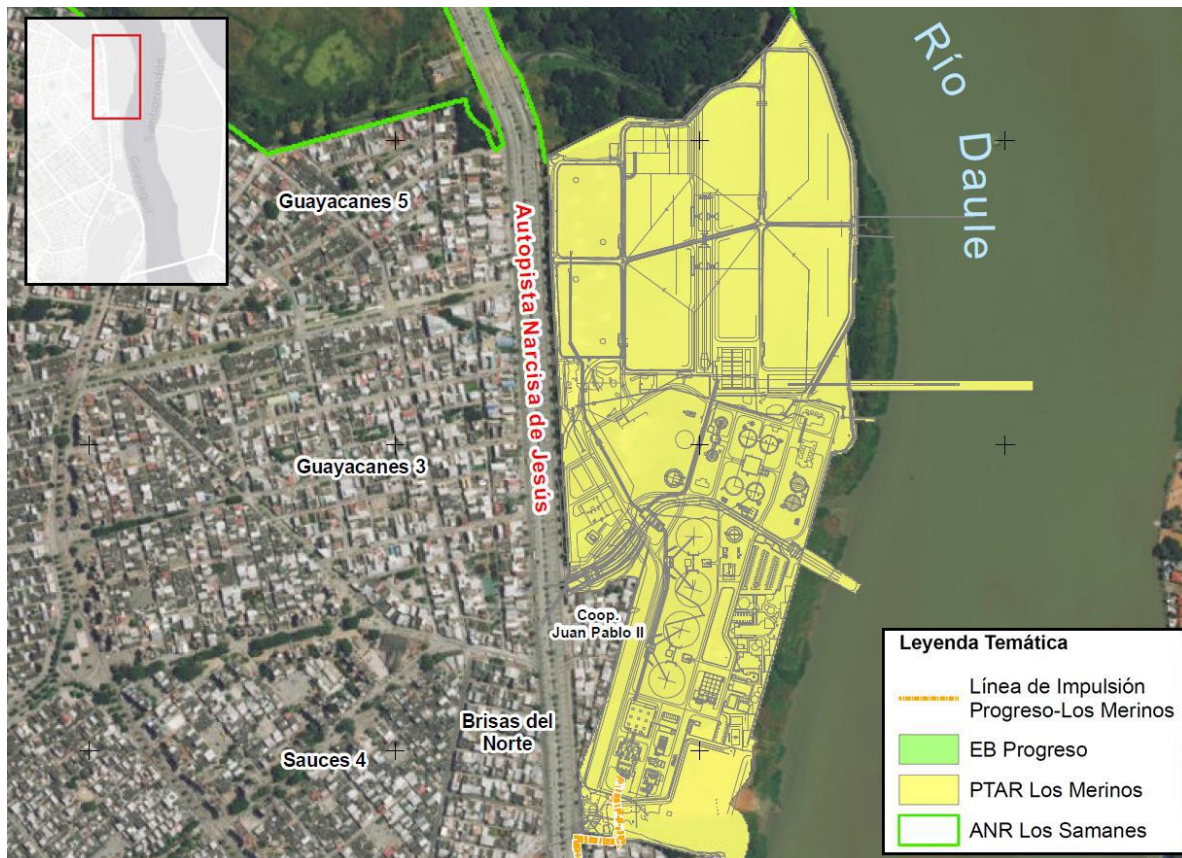


Figura 4: Implantación de la futura PTAR de Los Merinos

## 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 1940 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 hacia 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<sup>3</sup>/s en época húmeda y 0.61 m<sup>3</sup>/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.

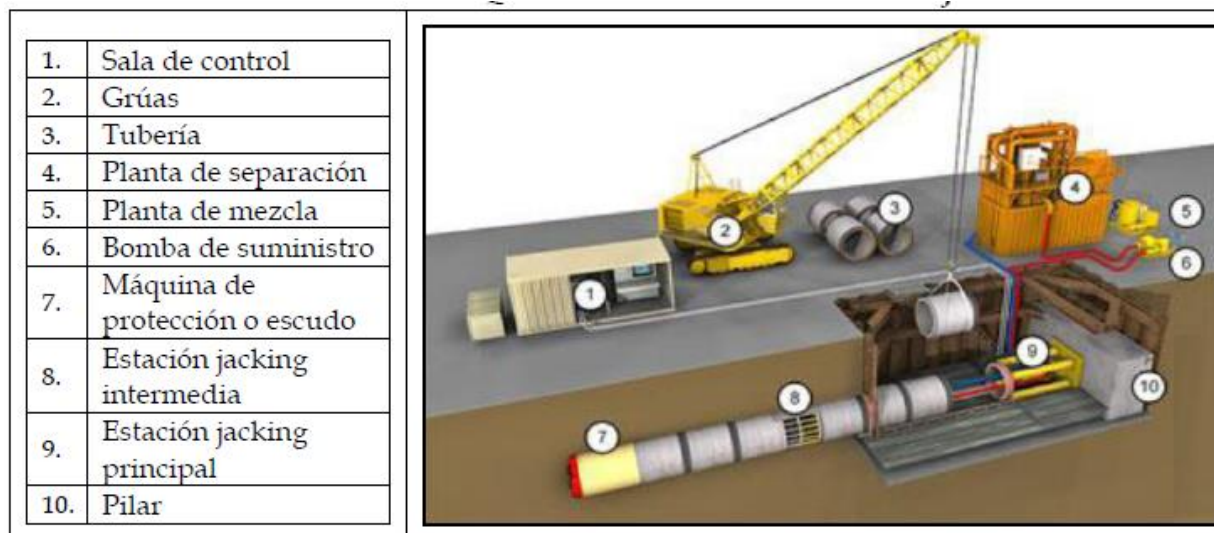


Figura 5: Esquema descriptivo del procedimiento constructivo de la línea de impulsión

### 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 tratara las aguas que actualmente reciben estos dos sistemas de lagunas, además de las de las cuencas de Progreso, Inmaconsa, Flor de Bastion, Orquideas y

Mucho lote. La planta tratara un caudal que oscilara entre los 4 y los 4.9 m<sup>3</sup>/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<sup>3</sup>/segundo y compuesto por 15 puertos difusores. Este 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: Tabla resumen de los elementos de la PTAR Los Merinos*

ÁREAS	COMPONENTES
Receptor de Efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pozo receptor de aguas residuales</li> </ul>
Instalaciones de Tratamiento Preliminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nueva Estación de Bombeo               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cámara Aireada de Mezcla de Afluentes</li> </ul> </li> <li>▪ Rejillas (Gruesas y Finas)</li> <li>▪ Compactador de sólidos de las rejillas</li> <li>▪ Desarenadores (Tipo Vórtice)</li> <li>▪ Clasificador de Arenas</li> </ul>
Tratamiento línea líquida	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tanques de Flocculación Aireada               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio de Sopladores</li> </ul> </li> <li>▪ Clarificadores Primarios Circulares</li> <li>▪ Sistema de Lagunas* Aireadas</li> <li>▪ Sistema de desinfección con hipoclorito de sodio</li> </ul>
Tratamiento línea de lodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espesadores (Sedimentadores) por Gravedad</li> <li>▪ Digestores anaeróbicos</li> <li>▪ Equipo de Deshidratación con Prensa Banda</li> </ul>
Instalaciones Auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cogeneración</li> <li>▪ Sistema de Control de Olores (Biofiltros)</li> <li>▪ Sistema SCADA</li> <li>▪ Sistema para producción in situ de hipoclorito de sodio</li> <li>▪ Planta de tratamiento biológico para tratamiento de agua de servicio.</li> <li>▪ Recepción de residuos sépticos</li> </ul>

Una parte fundamental del proceso consistirá en asegurar el reuso o la disposición segura de los biosólidos que se generan en el proceso del tratamiento de aguas residuales. La línea de tratamiento de lodos contempla un proceso de espesamiento y deshidratación primaria de lodos, seguido de un proceso de espesamiento y digestión anaerobia. El gas metano producido en la fase de digestión será capturado y empleado para generar electricidad que será empleada insitu.

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. No 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. Esta licencia ambiental permite la disposición en el relleno sanitario de biosólidos de las características de los que serán generados en la PTAR de las Esclusas y Los Merinos.

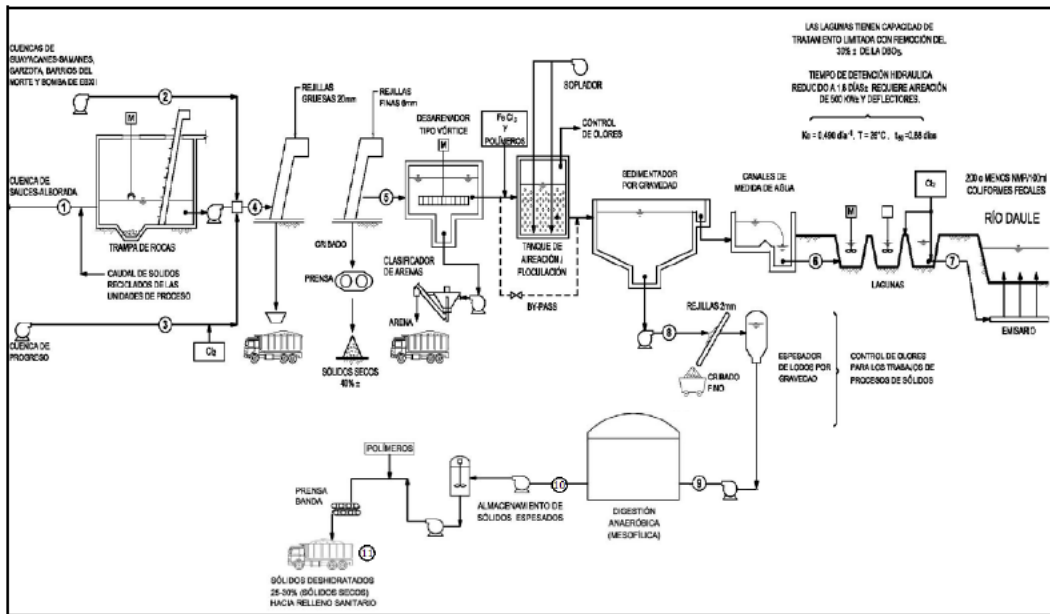


Figura 6: Diagrama de la PTAR Los Merinos

## 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 río 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. 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 río 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 2ha 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 Jesus, trazado de la tubería de impulsión a lo largo de las avenidas Narcisa de Jesus, Benjamin 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; y
- (vi) Área de afectación a la calidad del agua (1000 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, Río Guayas y ciudadelas privadas del Cantón Samborondón)
- (iv) El área correspondiente a la calidad del agua, 1000 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 Narcisca de Jesús; (ii) Avenida Plaza Dañin, 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 manera 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 contemplará 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 río 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 implicará la obstaculización de la navegación en el río 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 será responsable del diseño e implementación del Programa de Seguridad y Salud en el trabajo. 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 autoridades locales en la materia, con todos los equipamientos 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<sub>2</sub>S y por tanto de olores con respecto a la solución actual de lagunaje. Así,

mientras que el área de influencia por los olores (H<sub>2</sub>S) 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 la PTAR Los Merinos no resuelve el problema de contaminación bacteriológica del Río Daule, puesto que el mismo llega al punto de descarga previsto con altas concentraciones de e. coli como consecuencia de las descargas de aguas residuales y de la actividad pecuaria desarrolladas aguas arriba de la ciudad de Guayaquil.

**Uso del suelo.** 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.

**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 Narcisca de Jesús, en los sitios de apertura de inspección (pozos de registro). Dependiendo del 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 asegura la prestación del 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.

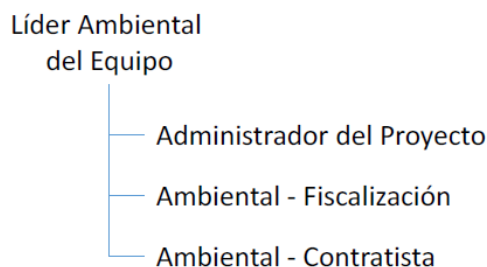
**Sismo.** Las investigaciones geotécnicas y los estudios correspondientes realizados indican que el suelo del terreno previsto para la implantación de la PTAR Los Merinos, presenta riesgo de licuefacción inducida por sismos debido a la presencia de suelos altamente susceptibles de licuarse durante un 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 ( $\pm 6$  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  $\pm 100$  años.

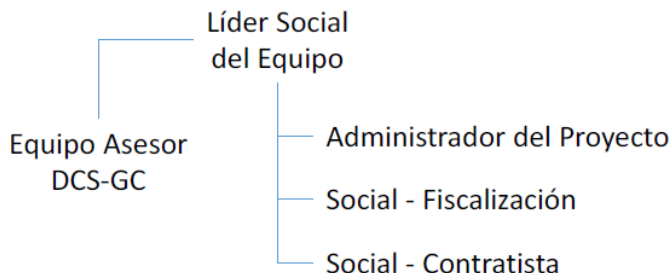
## 10. Sistema de gestión ambiental y social

**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 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:



**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 que 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:



**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

### 1.1. 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 socioambiental.

## 1.2. 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.

## 1.3. 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.

## 2. 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 publicó en la página web del EMAPAG EP el 15 de febrero de 2018 y se difundió y discutió durante los meses de febrero y marzo de 2018 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.