



MINISTERIO
DE TRANSPORTE
Y OBRAS PÚBLICAS

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN AMBIENTAL PREVIA

PROYECTO FERROVIARIO
MONTEVIDEO - PASO DE LOS TOROS



ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL
ANÁLISIS AMBIENTAL



AGILIDAD,
ADAPTABILIDAD
y FLEXIBILIDAD
en Soluciones de Ingeniería.



ÍNDICE

1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	7
1.1 Factores Ambientales.....	7
1.2 Actividades Impactantes	8
1.3 Matriz de Interacción	14
2 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	19
2.1 Metodología.....	19
2.2 Efectos sobre los suelos	22
2.2.1 Fase de Construcción (FC).....	22
2.2.1.1 Destrucción y ocupación definitiva del suelo	22
2.2.1.2 Compactación y degradación del suelo por el tránsito de maquinaria y la implantación de instalaciones temporales de obra	23
2.2.1.3 Contaminación del suelo	24
2.2.1.4 Pasivos ambientales	25
2.2.1.5 Erosión edáfica	26
2.2.2 Fase de Operación (FO)	26
2.3 Efectos sobre agua superficial.....	27
2.3.1 Fase de Construcción.....	27
2.3.1.1 Cambios en la calidad de las aguas superficiales por riesgo de vertidos accidentales	27
2.3.1.2 Modificación del sistema de drenaje superficial y efecto barrera ...	28
2.3.2 Fase de Operación.....	29
2.3.2.1 Afectación sobre niveles en zonas adyacentes.....	29
2.4 Efectos sobre aguas subterránea	29
2.4.1 Fase de Construcción.....	29
2.4.1.1 Cambios en la calidad de las aguas subterráneas por riesgo de vertidos accidentales	29
2.4.1.2 Efecto dren.....	30
2.4.2 Fase de Operación.....	31
2.4.2.1 Efecto dren.....	31
2.5 Efectos sobre la calidad del aire	32
2.5.1 Fase de Construcción.....	32
2.5.1.1 Afectación a la calidad de aire por material particulado	32
2.5.2 Fase de Operación.....	32

2.5.2.1	Afectación a la calidad del aire por las emisiones de las locomotoras	32
2.6	Efectos sobre los niveles de presión sonora	33
2.6.1	Fase de Construcción	33
2.6.1.1	Molestias a la población por ruido.....	33
2.6.2	Fase de Operación.....	34
2.6.2.1	Aumento del nivel de presión sonora generado por el tránsito de los trenes	34
2.7	Efectos sobre la geología y relieve	34
2.7.1	Fase de Construcción	34
2.7.1.1	Afectación a la morfología del terreno.....	34
2.7.1.2	Inestabilidad de taludes	35
2.8	Efectos sobre ecosistemas.....	36
2.9	Efectos sobre la vegetación	37
2.9.1	Fase de Construcción	37
2.9.1.1	Pérdida de vegetación como consecuencia del despeje y desbroce para la construcción de infraestructuras permanentes.....	37
2.9.1.2	Pérdida de vegetación como consecuencia del despeje y desbroce para la construcción de infraestructuras temporales	38
2.9.1.3	Afección a las comunidades vegetales.....	39
2.9.2	Fase de Operación.....	39
2.9.2.1	Colonización por especies invasoras	40
2.9.2.2	Afectación a Monte Nativo	40
2.10	Efectos sobre la fauna.....	41
2.10.1	Fase de Construcción	41
2.10.1.1	Modificación de hábitat	41
2.10.1.2	Fragmentación de hábitat.....	42
2.10.1.3	Impactos indirectos	42
2.10.1.4	Ponderación de los Impactos durante la Construcción	42
2.10.2	Fase de Operación.....	46
2.10.2.1	Modificación de hábitat	46
2.10.2.2	Mortalidad asociada a colisiones.....	46
2.10.2.3	Efecto barrera.....	47
2.10.2.4	Impactos indirectos	47
2.10.2.5	Efectos acumulativos	47
2.10.2.6	Ponderación de los Impactos durante la Operación	48

2.10.3	Resumen.....	51
2.11	Efectos sobre la infraestructura	51
2.11.1	Fase de Construcción	51
2.11.1.1	Interferencias a servicios básicos	51
2.11.2	Fase de Operación.....	51
2.11.2.1	Afectación a infraestructura por vibraciones.....	51
2.12	Efectos sobre la población	52
2.12.1	Fase de Planificación y Proyecto	52
2.12.1.1	Percepción social.....	52
2.12.1.2	Afectación a la población sujeta a expropiaciones	52
2.12.1.3	Realojo de asentamientos dentro de la faja de vía existente	53
2.12.2	Fase de Construcción	53
2.12.2.1	Deterioro del confort ambiental como consecuencia de las operaciones de obra	53
2.12.2.2	Efecto barrera de las obras sobre el tránsito peatonal y rodado (alteraciones del tráfico)	54
2.12.2.3	Afectación a los niveles de seguridad vial	54
2.12.3	Fase de Operación.....	55
2.12.3.1	Afectación a los niveles de servicio vial por eliminación de cruces de calles	55
2.12.3.2	Afectación a los niveles de seguridad vial	56
2.12.3.3	Afectación a la movilidad urbana	57
2.13	Efectos sobre la actividad económica	58
2.13.1	Fase de Construcción	58
2.13.1.1	Afectación a la actividad comercial en el entorno a las obras	58
2.13.1.2	Aumento del empleo.....	59
2.13.1.3	Necesidad de materiales y aumento de la demanda de servicios ..	59
2.13.2	Fase de Operación.....	60
2.13.2.1	Descenso de la producción agropecuaria	60
2.13.2.2	Potenciación de la actividad económica	60
2.13.2.1	Descongestión de rutas nacionales por traslado de transporte de cargas	61
2.14	Efectos sobre el paisaje.....	61
2.14.1	Fase de Construcción	62
2.14.1.1	Alteración paisajística como consecuencia de los movimientos de suelos y cambios en la zona de la obra	62

2.14.1.2	Alteración paisajística como resultado de la retirada o afectación a la cobertura vegetal existente	62
2.14.2	Fase de Operación.....	63
2.15	Efectos sobre instrumentos de ordenamiento territorial.....	63
2.15.1	Fase de Operación.....	63
2.16	Efectos sobre patrimonio cultural	64
2.16.1	Fase de Construcción	64
2.16.1.1	Riesgo de destrucción de patrimonio arqueológico y arquitectónico.....	64
2.17	Resumen de la valoración.....	65
3	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	70
3.1	Impacto sobre los suelos en la construcción.....	71
3.1.1	Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación	72
3.2	Impacto sobre aguas superficiales en la construcción.....	73
3.2.1	Tramo 1) Montevideo – Sayago.....	74
3.2.2	Tramo 2) Sayago – Progreso	74
3.2.3	Tramo 3) Progreso – 25 de Agosto	76
3.2.4	Tramo 4) 25 de Agosto – Florida	78
3.2.5	Tramo 5) Florida – Durazno	83
3.2.6	Tramo 6) Durazno – Paso de los Toros.....	84
3.2.7	Tramo 7) Conexión a Planta de Celulosa	87
3.2.8	Resultado	87
3.2.9	Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación	87
3.3	Impacto sobre aguas superficiales en la operación.....	88
3.3.1	Puentes Ferroviarios nuevos	88
3.3.2	Puentes Ferroviarios existentes.....	89
3.3.2.1	Estudio hidrológico e hidráulico Puente Margat.....	89
3.3.2.2	Estudio de inundación en km 82+426	93
3.3.3	Resultado	94
3.3.4	Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación	94
3.4	Impacto sobre aguas subterráneas en la construcción.....	94
3.4.1	Trinchera Capurro	94
3.4.2	Trinchera Las Piedras.....	97
3.4.3	Resultado	99
3.4.4	Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación	99

3.5	Impacto sobre aguas subterráneas en la operación.....	99
3.5.1	Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación	100
3.6	Impacto sobre la calidad del aire en la construcción.....	100
3.6.1	Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación	101
3.7	Impacto sobre la calidad del aire en la operación.....	101
3.7.1	Concentraciones más altas	102
3.7.2	Conclusiones	105
3.8	Impacto sobre los niveles de presión sonora en la operación.....	105
3.9	Impacto sobre los ecosistemas durante la construcción	105
3.9.1	Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación	107
3.10	Impacto sobre la vegetación durante la construcción	107
3.10.1	Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación	108
3.11	Impacto sobre la vegetación durante la operación	108
3.12	Impacto sobre la fauna	109
3.12.1	Medidas con relación a la calidad del hábitat.....	111
3.12.2	Medidas para aumentar la permeabilidad de la vía férrea	112
3.12.2.1	Permeabilidad programada.....	112
3.12.2.2	Permeabilidad adicional.....	112
3.12.3	Medidas para reducir el atractivo de la vía y su entorno	115
3.12.4	Medidas de educación y concienciación	115
3.12.5	Medidas para reducir el impacto por Roedores Sinantrópicos	116
3.12.6	Lineamientos para actividades de Monitoreo	116
3.13	Impacto por vibraciones durante la operación	118
3.14	Impacto sobre la población en fase de proyecto	119
3.14.1	Percepción Social	119
3.14.2	Afectación a la población sujeta a expropiaciones.....	124
3.14.2.1	Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación	124
3.14.3	Realojo de asentamientos dentro de la faja de vía existente	124
3.15	Impacto sobre la población durante la operación	124
3.15.1	Afectación a los niveles de servicio vial por eliminación de cruces de calles	125
3.15.1.1	Tramo 1) Montevideo – Sayago	125
3.15.1.2	Tramo 2) Sayago – Progreso	130
3.15.1.3	Tramo 3) Progreso – 25 de Agosto	134
3.15.1.4	Tramo 4) 25 de Agosto – Florida	136

3.15.1.5	Tramo 5) Florida – Durazno.....	139
3.15.1.6	Tramo 6) Durazno – Paso de los Toros.....	152
3.15.1.7	Resultado.....	154
3.15.1.8	Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación	155
3.15.2	Afectación a los niveles de seguridad vial	155
3.15.3	Afectación a la movilidad urbana	155
3.16	Impacto sobre la actividad económica durante la operación	155
3.16.1	Descenso de la producción agropecuaria	155
3.16.1.1	Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación	156
3.16.2	Potenciación de la actividad económica	156
3.16.3	Descongestión de rutas nacionales por traslado de transporte de carga	163
3.17	Impacto sobre el paisaje en la operación.....	165
3.18	Impacto sobre instrumentos de ordenamiento territorial	165
3.18.1	Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación	168
3.19	Impacto sobre patrimonio cultural durante la construcción	168

1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Se entiende por impacto ambiental toda modificación o alteración que se espera que el proyecto produzca en el entorno y que pueda considerarse significativa desde algún punto de vista.

Los impactos ambientales pueden ser positivos o negativos y las técnicas de gestión que se aplican son para minimizar los impactos negativos y potenciar los positivos.

El impacto de un proyecto sobre el entorno resulta de la diferencia de impactos que se producirán en el medio en la situación sin proyecto y en la situación con proyecto.

1.1 FACTORES AMBIENTALES

Cada actividad del emprendimiento tiene asociado un aspecto ambiental (causa) que genera un impacto ambiental (efecto).

Cada uno de los medios que forman parte del ambiente receptor, tiene asociado un factor ambiental. Los factores ambientales a tomar en cuenta serán los siguientes:

MEDIO FÍSICO

- Agua
- Suelo
- Aire
- Geología y relieve

MEDIO BIÓTICO

- Flora
- Fauna

MEDIO ANTRÓPICO Y SIMBÓLICO

- Infraestructura
- Población y economía
- Paisaje
- Planeamiento urbanístico
- Patrimonio arqueológico

Luego de tener identificados los aspectos y factores ambientales, se crea una matriz de interacción donde se cruzan los aspectos ambientales de una actividad con los factores ambientales presentes. Si existe interacción se identifica el impacto ambiental generado y el mismo se valora posteriormente en una matriz de valoración.

La identificación de impactos se realiza con aportes de todos los integrantes del equipo de EsIA (Ingenieros, Agrónomo, Biólogos, Arqueólogos, Sociólogos, Economistas, etc.).

1.2 ACTIVIDADES IMPACTANTES

El emprendimiento en cuestión, se desarrollará cumpliendo las siguientes etapas sucesivas en el tiempo:

- **Fase de Proyecto:** actividades de gabinete y de campo
- **Fase de Construcción:** obra de construcción de todos los componentes del emprendimiento, diseñados en Fase de Proyecto
- **Fase de Operación:** operación de la vía férrea
- **Fase de Abandono:** fin de operación y desmantelamiento de la infraestructura asociada al emprendimiento

A los efectos del Estudio de Impacto Ambiental, la Fase de Proyecto se encuentra en gran parte ya ejecutada, por lo que la única actividad o acción que tendrá un impacto, previa a la fase de construcción, corresponde a la expropiación de las tierras necesarias para el mejoramiento del trazado.

Dentro de las restantes fases (construcción, operación y abandono), se determinan las principales actividades o acciones, las que se detallan a continuación.

FASE DE PROYECTO

1. Trabajos de campo

Se realizan relevamientos del trazado existente y sus infraestructuras y obras de arte, entre otros.

2. Consultas y difusión del Proyecto

Se informa a las autoridades nacionales y departamentales de los alcances del proyecto y se realizan entrevistas a los actores sociales y vecinos próximos al trazado en los centros poblados. Incluye instancias de Audiencia Pública.

3. Expropiaciones de tierra

La propia ocupación de las mejoras a la infraestructura, así como nueva infraestructura proyectada, supone la expropiación definitiva de una cantidad determinada de suelo para lo cual se establecen las compensaciones económicas apropiadas. Sin embargo, dado que gran parte del trazado coincide con la faja ferroviaria existente, se minimizan las expropiaciones necesarias.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

1. Implantación y funcionamiento de obradores y campamentos

Para el desarrollo de las obras será necesaria la instalación de parques de maquinaria, oficinas, suministros, acopio de materiales, etc. Además de la ocupación, normalmente temporal, de los terrenos donde se ubiquen los obradores, en estas zonas se realizarán una serie de actividades susceptibles de generar efectos negativos sobre el medio, como las labores de mantenimiento de las máquinas o los acopios de materiales peligrosos o nocivos, existiendo un riesgo potencial de contaminación de suelos y acuíferos.

Asimismo, en estas zonas se producirá una intensa compactación del suelo, tanto por el tráfico de maquinaria que es previsible en las mismas como por las

áreas de explanadas necesarias para el montaje de edificaciones de obra. Estas instalaciones no son definitivas, se mantienen durante el desarrollo de las obras en cada emplazamiento.

2. Instalación y operación de plantas de hormigón u otros materiales

Se prevé la instalación de plantas de fabricación de hormigón, necesario para la construcción de los nuevos puentes que serán llenados en sitio y de las piezas que puedan ser prefabricadas.

3. Circulación de camiones y maquinaria pesada

Durante toda la fase de construcción tendrá lugar un importante incremento del tránsito de camiones y de maquinaria pesada, ya sea por la faja de uso ferroviario, así como por los caminos existentes próximos al trazado. Ello origina un aumento de los niveles sonoros en la zona de obras y en las rutas de acceso, disminuyéndose además la calidad del aire por las emisiones de los caños de escape y por el incremento de las partículas de polvo producidas al circular los vehículos por caminos no pavimentados. Igualmente, este aumento de los niveles circulatorios en la zona de influencia de las obras induce molestias sobre la población que reside o transita por su entorno, al dificultar las comunicaciones en el entorno, se altera el habitual funcionamiento del tránsito de vehículos y de personas. Por último, es frecuente un deterioro considerable del pavimento de las calzadas y una acumulación de barro en ellas, como consecuencia del tránsito de los mencionados vehículos pesados que acceden desde los caminos o zonas de obra arrastrando barro en las ruedas y en las carrocerías.

El incremento de tránsito por la obra implica un aumento de la probabilidad de siniestros de tránsito, para lo cual se deberá aplicar y ejecutar todas las medidas previstas de seguridad vial para minimizar la ocurrencia de siniestros de tránsito.

4. Despeje y desbroce de zonas de ocupación temporal y permanente

De forma previa al inicio de los movimientos de suelo es preciso eliminar la vegetación existente en la superficie de ocupación de la traza, y en las zonas de las instalaciones temporales, que se ubiquen en terrenos naturales. Esta acción produce efectos de signo negativo de importancia variable, dependiendo de las características de la vegetación afectada e influye de forma indirecta en otros factores como la erosionabilidad de los terrenos o la fauna que habita en las comunidades vegetales eliminadas.

5. Excavaciones en profundidad, trincheras

El proyecto determina que habrá excavaciones para generar los tramos en trincheras en zonas urbanas, las cuales tendrán su mayor impacto solo en la fase de construcción. En estos casos, las afecciones paisajísticas y de seguridad vial en la fase de operación se minimizan, pero pueden aumentarse los efectos sobre los recursos hidrogeológicos, los que serán previstos y resueltos en el proyecto. Además se generará un importante volumen de materiales sobrantes que es necesario disponer en sitios adecuados con las oportunas medidas de integración ambiental. Por otro lado, por tratarse de excavaciones en áreas urbanas, se afectarán servicios existentes, como por ejemplo, saneamiento,

comunicaciones, gas, etc., para los que se indicará su reubicación en el proyecto.

6. Excavaciones superficiales, desmontes

Las excavaciones en zonas donde el proyecto presenta cotas de rasante de la plataforma de vía por debajo del terreno natural, para el caso de tramos con nuevo trazado y para tramos de renovación de vía existente, que implique un descenso de la vía, será necesario remover terreno circundante. El material extraído será necesario disponerlo en sitios adecuados con las oportunas medidas de integración ambiental.

7. Relleno, terraplenes y colocación de balasto, durmientes y rieles

Tanto en tramos con trazados nuevos como en la renovación de los existentes, serán necesario trabajos de conformación de la plataforma proyectada utilizando, en la medida de su aptitud, para el relleno las tierras procedentes de las excavaciones próximas. También deberá reponer el balasto para conformar y/o renovar la plataforma de la vía. Luego de conformada la plataforma de la vía se realiza la colocación de los tramos de durmientes y rieles, de acuerdo al procedimiento y con las máquinas especiales para tales fines, que indique en su oferta la empresa adjudicataria de las obras. Finalmente, se completa el balasto entre durmientes y se consolida el paquete balasto-durmiente-riel, por vibración del equipo de montaje.

8. Excavación mediante explosivos

Para algunas excavaciones particulares, en función de la tipología de los materiales presentes en la zona, podrá ser necesario plantear los trabajos de excavación mediante el uso de explosivos. Este procedimiento de excavación presenta ciertos riesgos medioambientales, asociados principalmente a la generación de ruido y de polvo, que repercuten en la calidad ambiental del entorno y afectan directamente a la población y a la fauna, entre otros. Las precauciones deberán extremarse si este procedimiento es necesario en zonas urbanas o con edificaciones próximas al trazado.

9. Extracción de materiales en cantera

Los áridos para morteros y hormigones y el balasto para la plataforma provendrán, bien de canteras comerciales o bien de yacimientos que no se encuentren en explotación. En el caso en que su origen sean explotaciones activas, las propias instalaciones deben contar con planes de restauración aprobados según la normativa vigente, no siendo por ello objeto de análisis en el presente Estudio de Impacto Ambiental. En el caso de nuevas explotaciones, deberán tramitarse los Permisos Ambientales específicos según la Normativa.

10. Acopios temporales de tierras

Las tierras excavadas y que vayan a ser reutilizadas en la obra, o en otras obras del entorno, deben acopiarse en lugares cercanos a la traza. Este acopio, aunque temporal, puede originar efectos negativos sobre varios factores del medio, deberá asegurarse no afectar la red de drenaje superficial, evitar que sea interceptada por el acopio o que se produzcan aterramientos a consecuencia del mismo, así como problemas en la vegetación.

11. Obras de drenaje transversal, longitudinal y de trincheras

a. Obras de drenaje transversal:

Puentes

Alcantarillas

b. Obras de drenaje longitudinal:

Para evacuar las aguas de escorrentía en sentido longitudinal de la plataforma se construirá, en el margen de la vía por donde se produzca la circulación de las aguas, un sistema de drenaje formado por cunetas y dispositivos de evacuación.

c. Drenaje de trincheras

Se compone de un sistema de drenaje pluvial superficial para evitar el ingreso de escurrimiento hacia el interior de las trincheras y un sistema de drenaje interior para drenar las precipitaciones sobre la trinchera más las posibles infiltraciones, que incluye sistema de bombeo.

12. Caminos de acceso a la obra

Se construirán nuevos caminos temporales para el acceso a los distintos frentes de obra, en todos los casos se ubicarán de manera de afectar mínimamente el entorno, ya sea por la construcción del camino como por el uso que tendrá durante el desarrollo de los trabajos.

13. Desvío y reposición de servicios y viario afectado

La infraestructura proyectada podrá cruzar una serie de servicios como líneas eléctricas, gasoductos, líneas telefónicas, viario (carreteras, calles, avenidas), etc. Si bien se trata de una acción temporal, puesto que todos los servicios afectados serán repuestos, puede producir una serie de molestias para los usuarios durante la construcción de los desvíos o reposiciones.

14. Demolición o deconstrucción de estructuras

La demolición de estructuras existentes, parcial o totalmente, según su envergadura, implica una planificación en cada caso. Dicha planificación contemplará: definir el equipo adecuado, la forma de ejecución, el traslado y la disposición final de los materiales resultantes de la operación de demolición. En el caso de deconstrucción, o sea desarme o desmontaje de estructuras, se debe proceder de forma similar en acuerdo con quien pueda ser el receptor final de los materiales resultantes.

15. Contratación de mano de obra y demanda de servicios y recursos

Las obras suponen la creación de empleo temporal durante su plazo de ejecución. Asimismo, es frecuente que el constructor recurra a pequeñas empresas locales para la realización de algunos trabajos, lo cual puede influir muy favorablemente en las poblaciones próximas al trazado en el sector local de la construcción. Por otro lado, la obra supondrá en general un incremento en la demanda de servicios asociados a la permanencia, en las inmediaciones, de un gran número de personas relacionadas directa o indirectamente con los trabajos de construcción. Todo esto tendrá efectos positivos en la economía local de carácter temporal.

16. Derrames y vertidos

Muchas de las instalaciones y maquinarias necesarias para la construcción de la infraestructura analizada generan residuos (sólidos o líquidos), algunos de ellos considerados como tóxicos y peligrosos (ej. aceites usados, envases contaminados, trapos, etc.), que en ocasiones pueden ser vertidos de forma accidental al terreno. Dependiendo del medio receptor de dicho vertido, existirá un riesgo de contaminación de acuíferos, degradación de suelos fértiles y su vegetación asociada, e incluso contaminación de cauces si se encuentran cercanos a los vertidos.

17. Cerramiento

Finalizadas las obras, se realizará un cerramiento de la vía férrea. Si bien este cerramiento favorecerá la reducción del riesgo de accidentes tanto para la población como para la fauna, inducirá un efecto barrera al limitar sus desplazamientos a uno y otro lado de la nueva infraestructura.

FASE DE OPERACIÓN

1. Presencia física

La introducción de nuevos elementos en el medio, generará una afección paisajística mínima, debido a que la mayor parte del trazado corresponde a vías existentes.

2. Circulación de trenes

Esta acción es el objeto último del Proyecto, conllevando la inmensa mayoría de los efectos positivos de su construcción.

En cuanto a los efectos negativos de la circulación de trenes se tiene el potencial incremento de los niveles sonoros actuales, emisiones atmosféricas, vibraciones, seguridad vial, afección a la movilidad urbana, riesgo de mortandad de tetrápodos por colisiones, etc.

3. Operación del Sistema de Control Ferroviario

El tramo proyectado, estará equipado en su totalidad con un nuevo sistema de señalización. Este sistema consta de varios niveles. El objetivo principal del sistema de señalización es la seguridad y la automatización del control de los trenes en un entorno que cuenta con varios trenes y que necesitan estar circulando al mismo tiempo, en distintos tramos de la línea.

El sistema de control remoto más utilizado en las líneas de mayor tráfico es el de telemando. Desde un puesto central dotado de sistemas informáticos de control, se gestionan las órdenes a las instalaciones fijas -señales luminosas, agujas - que, de modo electrónico o por relés, ejecutan la ruta que ha de seguir cada tren.

Los sistemas informáticos se diseñan conforme a una lógica que garantiza el máximo nivel de seguridad. De ese modo, una vez que un tren ocupa una posición en un tramo de vía, cualquier orden contradictoria para el tren o para las instalaciones fijas, que pudiera poner en peligro la seguridad de la circulación del tren, permitiendo la entrada de otro tren al tramo, no podrá ser ejecutada. El tramo ocupado queda "bloqueado".

Además de elevar significativamente los niveles de seguridad, el telemando permite aumentar la capacidad de la vía al reducir la distancia y el intervalo temporal entre trenes.

Los sistemas de bloqueo propiamente dichos son más antiguos que el telemando y cumplían y cumplen la función de cerrar, "bloquear", un tramo de línea en el momento en que en él entra un tren para evitar que otro convoy pueda invadirlo y provocar un accidente.

Cada paso de tren y estación estará equipado con un sistema de enclavamiento electrónico para asegurar rutas seguras para los trenes. Consiste en:

- Señales luminosas
- Sistemas de alerta de cruce de nivel
- Puntos controlados
- Contadores de ejes
- Cerraduras de llave

Estos patios y los sistemas de enclavamiento separados se controlarán con un sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC). El sistema Automático de Protección de los Trenes (ATP) transmite información sobre las autorizaciones de circulación y los límites de velocidad desde la línea hasta el tren para provocar una frenada automática si el tren ignora los límites de velocidad válidos. Además, el sistema de señalización incluye:

- Interfaces con pistas que están conectadas con la línea principal
- El enclavamiento requiere una fuente de alimentación estable y una sala de equipos adecuada

4. Mantenimiento y mejoras

Durante toda la fase de explotación de la línea férrea se realizarán operaciones de mantenimiento, tales como la limpieza del entorno de la plataforma, la limpieza de obras de drenaje, reparaciones, desbroces, etc. Los efectos que estas acciones pueden generar sobre el medio pueden tener distinto signo. Así, las operaciones de limpieza pueden considerarse como una medida de protección para evitar la generación de nuevos efectos negativos sobre el medio, evitando la contaminación de aguas o el riesgo de inundación. Sin embargo, la realización de obras de reparación, podría dar lugar a la creación

de afecciones al entorno, dependiendo de la tipología y entidad de la reparación a realizar.

5. Contratación de mano de obra y demanda de servicios

Durante toda la vida útil del proyecto, las tareas de mantenimiento y operación del sistema, demandarán puestos de trabajos y servicios. De forma similar a lo descrito para la fase de construcción, las tareas de mantenimiento de la vía férrea es probable demande mano de obra local según los frentes de trabajo, con lo que promoverá la generación de empleo local en toda las localidades cercanas al proyecto. En este sentido, las pequeñas localidades serán las que podrán percibir un impacto positivo significativo en su economía, pero también son las más vulnerables a potenciales saturaciones de los servicios que ofrecen a sus pobladores permanentes, por el aumento de la demanda por incidencia de pobladores temporales.

1.3 MATRIZ DE INTERACCIÓN

Para la identificación de impactos, se han tenido en cuenta las acciones y los elementos del Proyecto susceptibles de causar impactos. A partir de estas acciones del Proyecto y de los diferentes aspectos del medio físico, biótico, antrópico y simbólico, susceptibles de recibir impactos, se han identificado los principales efectos que se producirán como consecuencia de la obra propiamente dicha y de su operación.

Cabe mencionar que en la matriz de impactos, cuando corresponde una acción o actividad del proyecto que puede presentar efectos diferentes en función del tramo en cuestión, se ha incorporado los distintos tramos involucrados. Cuando la acción del proyecto implica efectos similares independientemente del tramo, se indica por medio de una sola fila en la matriz, a los efectos de no duplicar impactos.

A continuación se presenta la matriz de interacción. Con cruces rojas se indican las interacciones que derivan efectos de naturaleza negativa, verde efectos de naturaleza positiva y azul de naturaleza incierta.

Fase	Actividades / Acciones	Factores	Medio Físico					Medio Biótico			Medio Antrópico y Simbólico								
			Suelos	Agua		Aire		Geología y Relieve	Flora		Fauna	Infraestructura	Población y Economía	Paisaje	Planeamiento Urbanístico	Patrimonio y Arqueología			
				Superficial	Subterránea	Calidad	Nivel sonoro		Vegetación terrestre	Terrestre							Acuática		
		Tramos																	
PLANIFICACIÓN Y PROYECTO	Trabajos de Campo	Todos los tramos												X					
	Consulta Pública y difusión	Todos los tramos												X					
	Expropiaciones de tierras	Todos los tramos												X					
	Realojo de Asentamientos dentro de la Faja Ferroviaria	Tramo 1: Mvdeo - Sayago													X				
		Tramo 2: Sayago - Progreso																	
		Tramo 3: Progreso - 25 de Agosto													X				
		Tramo 4: 25 de Agosto - Florida																	
		Tramo 5: Florida - Durazno																	
		Tramo 6: Durazno - Paso de los Toros														X			
Tramo 7: Conexión Futura Planta																			
CONSTRUCCIÓN	Implantación y funcionamiento de campamentos y obradores	Tramo 1: Mvdeo - Sayago																	
		Tramo 2: Sayago - Progreso	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X					
		Tramo 3: Progreso - 25 de Agosto																	
		Tramo 4: 25 de Agosto - Florida	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X					
		Tramo 5: Florida - Durazno	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X					
		Tramo 6: Durazno - Paso de los Toros	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X					
		Tramo 7: Conexión Futura Planta																	

Fase	Actividades / Acciones	Factores	Medio Físico					Medio Biótico			Medio Antrópico y Simbólico							
			Suelos	Agua		Aire		Geología y Relieve	Flora	Fauna		Infraestructura	Población y Economía	Paisaje	Planeamiento Urbanístico	Patrimonio y Arqueología		
				Superficial	Subterránea	Calidad	Nivel sonoro		Vegetación terrestre	Terrestre	Acuática							
		Tramos																
CONSTRUCCIÓN	Instalación y operación de plantas de hormigones u otros materiales	Tramo 1: Mvdeo - Sayago	X	X	X	X			X							X		
		Tramo 2: Sayago - Progreso	X	X	X	X			X							X		
		Tramo 3: Progreso - 25 de Agosto	X	X	X	X			X							X		
		Tramo 4: 25 de Agosto - Florida	X	X	X	X			X							X		
		Tramo 5: Florida - Durazno	X	X	X	X			X							X		
		Tramo 6: Durazno - Paso de los Toros	X	X	X	X			X							X		
		Tramo 7: Conexión Futura Planta																
	Circulación de Camiones y Maquinaria pesada	Todos los tramos	X			X	X			X		X						
	Despeje y desbroce de zonas de ocupación temporal y permanente	Todos los tramos	X	X				X	X	X					X			X
	Excavaciones subterráneas, trincheras	Tramo 1: Mvdeo - Sayago	X	X	X		X	X				X	X	X				X
		Tramo 2: Sayago - Progreso	X	X	X		X	X				X	X	X				X
		Tramo 3: Progreso - 25 de Agosto																
		Tramo 4: 25 de Agosto - Florida																
		Tramo 5: Florida - Durazno																
		Tramo 6: Durazno - Paso de los Toros																
Tramo 7: Conexión Futura Planta																		
Excavaciones superficiales, desmontes	Todos los tramos	X	X			X	X							X			X	

Fase	Actividades / Acciones	Factores	Medio Físico					Medio Biótico			Medio Antrópico y Simbólico							
			Suelos	Agua		Aire		Geología y Relieve	Flora	Fauna		Infraestructura	Población y Economía	Paisaje	Planeamiento Urbanístico	Patrimonio y Arqueología		
				Superficial	Subterránea	Calidad	Nivel sonoro		Vegetación terrestre	Terrestre	Acuática							
		Tramos																
CONSTRUCCIÓN	Relleno, terraplenes, colocación de balasto, durmientes y rieles	Todos los tramos	X	X			X									X		
	Acopios temporales de tierras	Todos los tramos	X	X			X	X	X									
	Obras de drenaje (puentes, alcantarillas, cunetas, etc.)	Todos los tramos		X	X			X										
	Obras de drenaje de trincheras	Tramo 1: Mvdeo - Sayago				X			X									
		Tramo 2: Sayago - Progreso				X			X									
		Tramo 3: Progreso - 25 de Agosto																
		Tramo 4: 25 de Agosto - Florida																
		Tramo 5: Florida - Durazno																
		Tramo 6: Durazno - Paso de los Toros																
		Tramo 7: Conexión Futura Planta																
	Caminos de acceso a la obra	Todos los tramos														X		
	Desvío y reposición de servicios y viario afectado	Todos los tramos														X		
	Demolición de estructuras y retiro de materiales que conforman la vía existente	Tramo 1: Mvdeo - Sayago					X	X					X	X	X			X
		Tramo 2: Sayago - Progreso					X	X					X	X	X			X
		Tramo 3: Progreso - 25 de Agosto					X	X					X	X	X			X
		Tramo 4: 25 de Agosto - Florida					X	X					X	X	X			X
		Tramo 5: Florida - Durazno					X	X					X	X	X			X
Tramo 6: Durazno - Paso de los Toros						X	X					X	X	X			X	
Tramo 7: Conexión Futura Planta																		

Fase	Actividades / Acciones	Factores	Medio Físico					Medio Biótico			Medio Antrópico y Simbólico							
			Suelos	Agua		Aire		Geología y Relieve	Flora		Fauna	Infraestructura	Población y Economía	Paisaje	Planeamiento Urbano	Patrimonio y Arqueología		
				Superficial	Subterránea	Calidad	Nivel sonoro		Vegetación terrestre	Terrestre							Acuática	
		Tramos																
C	Demanda de mano de obra y de servicios y recursos	Todos los tramos												X				
	Derrames y Vertidos	Todos los tramos	X	X	X					X	X	X				X		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Presencia Física de Infraestructura	Tramo 1: Mvdeo - Sayago												X	X	X		
		Tramo 2: Sayago - Progreso												X	X	X		
		Tramo 3: Progreso - 25 de Agosto												X	X	X		
		Tramo 4: 25 de Agosto - Florida												X	X	X		
		Tramo 5: Florida - Durazno												X	X	X		
		Tramo 6: Durazno - Paso de los Toros												X	X	X		
		Tramo 7: Conexión Futura Planta												X	X	X		
	Circulación de Trenes	Tramo 1: Mvdeo - Sayago				X	X				X			X				
		Tramo 2: Sayago - Progreso				X	X				X			X				
		Tramo 3: Progreso - 25 de Agosto					X				X			X				
		Tramo 4: 25 de Agosto - Florida					X				X			X				
		Tramo 5: Florida - Durazno					X				X			X				
		Tramo 6: Durazno - Paso de los Toros					X				X			X				
		Tramo 7: Conexión Futura Planta					X				X			X				
Operación del Sistema de Control Ferroviario	Todos los tramos												X					
Mantenimiento y mejoras	Todos los tramos		X						X	X	X	X	X	X				
Contratación de mano de obra y demanda de servicios	Todos los tramos												X					

2 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

2.1 METODOLOGÍA

A partir de las actividades y aspectos ambientales antes determinados, se identifican los posibles impactos ambientales que pueden producirse y se determinan aquellos impactos ambientales negativos significativos.

Para valorar los impactos identificados en la matriz de interacción, se utiliza la metodología propuesta por Vicente Conesa Fdez. – Vitora (1997, Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental). Esta metodología califica a cada impacto según su importancia o significancia "I".

El valor de "I" para cada impacto, es una expresión numérica que se determina para cada uno de los impactos identificados, cuyo resultado es la ponderación de los atributos utilizados para caracterizar los impactos ambientales.

A continuación se presenta la expresión adoptada para la valoración de los impactos ambientales:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Siendo:

I = Importancia o significancia del impacto

± = Naturaleza (signo)

i = Intensidad o grado probable de destrucción

Grado de incidencia de la acción sobre el factor, donde 12 expresa una destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto y el 1 la mínima.

EX = Extensión o área de influencia del impacto

Área de incidencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8).

En caso de que el impacto se produzca en un lugar crítico, se le atribuye un valor de hasta 12.

MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado. Como guía se asume:

Menor a un año = Inmediato o Corto Plazo

De 1 a 5 años = Mediano Plazo

Más de 5 años = Largo Plazo

Si alguna circunstancia hiciese crítico el momento del impacto, se le atribuye un valor de 8.

PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

Tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor retornaría a las condiciones iniciales, previas a la acción, por medios naturales o medidas correctoras. Como guía se asume:

Menos de 1 año = Fugaz

1 a 10 años = Temporal

Más de 10 años = Permanente

Obs.: es independiente de la irreversibilidad

RV = Reversibilidad

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medidas naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. Cuando la componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo

Este atributo da la idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.

EF = Efecto

Efecto directo: la repercusión de la acción es consecuencia directa de ésta.

Efecto indirecto: la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario.

PR = Periodicidad

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo, o constante en el tiempo.

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado. Es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Para determinar la valoración final, se utiliza una escala definida para cada atributo o variable. En la Tabla 2-1 se presentan los valores adoptados para cada atributo.

Tabla 2-1: Rango de atributos para valorar los impactos ambientales¹

Naturaleza (Signo)		Intensidad (i)	
Beneficioso Perjudicial	+	Baja	1
		Media	2
	-	Alta	3
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	8
Crítica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (RE)		$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RE]$	
Recuperable inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Para establecer la significancia de cada impacto al momento de adjudicarle las anteriores variables, se tendrá en cuenta la sensibilidad de los diferentes factores ambientales identificados al realizar el análisis del medio receptor así como las características de las actividades del proyecto.

Para esta metodología se valora la significancia de un impacto como sigue:

- Negativo significativo $I < -50$
- Negativo de significancia media $-50 < I \leq -25$
- Negativo de significancia leve $-25 < I < 0$
- Nulo $I = 0$
- Positivo $I > 0$

Los impactos que se valoren como significativos serán posteriormente evaluados además de aquellos impactos que, aunque no siendo significativos según la

¹ Fuente: Vicente Conesa Fdez. – Vitoria (1997, Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental).

valoración del Consultor, estén indicados en los Términos de Referencia para la Solicitud de Autorización Ambiental Previa del Proyecto Ferroviario Montevideo – Paso de los Toros.

2.2 EFECTOS SOBRE LOS SUELOS

Los suelos son el resultado de un proceso de formación dinámico extremadamente lento y al mismo tiempo extremadamente sensible a las actuaciones humanas. Su importancia deriva del papel fundamental que ejerce como soporte de la vegetación por lo que su destrucción supone una pérdida de elevado valor.

2.2.1 Fase de Construcción (FC)

Las obras de infraestructura conllevan la ocupación de una cierta superficie edáfica, ya sea con carácter permanente (ocupación de la traza, instalaciones permanentes, equipamiento de control, etc.) como temporal (caminos de acceso, obradores y campamentos, parque de materiales y maquinaria, etc.). Sobre esta superficie el impacto sobre los suelos deriva de los siguientes efectos:

2.2.1.1 Destrucción y ocupación definitiva del suelo

Las afecciones sobre los suelos se inician con los movimientos de tierras. Se producen sobre la superficie de ocupación de nuevos tramos de vía y excavaciones a cielo abierto (Trincheras de Capurro y Las Piedras), así como también obras de caminería de accesos o acondicionamiento de la caminería existente afectada. La destrucción supone la retirada total o parcial de la capa de suelo o su soterramiento.

Para la creación de estas infraestructuras permanentes es necesario un desbroce de la vegetación y un posterior movimiento de tierras, lo cual provoca la degradación de los suelos, suelos que en el caso de nuevo trazado como p.ej. bypass Santa Lucía y nueva vía hacia la futura Planta de Celulosa, podrán ser restauradas mediante un programa de revegetación.

Tramo 1: Montevideo – Sayago

Se considera que no existirá o será despreciable el efecto de este impacto sobre el Tramo 1, debido a que las intervenciones transcurren en todo el tramo sobre la vía existente.

Tramo 2: Sayago – Progreso

La afectación sobre este tramo está asociada a la incorporación de un nuevo "carril" de vía para convertir el tramo actual de simple a doble vía. Por lo tanto, los suelos afectados se encuentran confinados en la faja ferroviaria existente y en zona contigua a la actual vía, por lo cual se considera que el efecto de este impacto será de significancia baja.

Tramo 3: Progreso – 25 de Agosto

En este tramo, de aproximadamente 33 km de vía simple, las actuaciones se llevarán a cabo sobre traza actual de la vía existente en aprox. 25 km. Los 8 km restantes corresponden a tramo nuevo de vía del bypass previsto para la ciudad de Santa Lucía. Por lo tanto se considera que estos 8 km de nueva vía serán la zona de mayor efecto por este impacto.

Tramo 4: 25 de Agosto – Florida

Este tramo de vía simple transcurre sobre faja ferroviaria existente en 25 km y en 19 km sobre nuevo trazado (long. total aprox. 44 km). Los tramos de nuevo trazado, responden fundamentalmente a ajustes de curvas del trazado actual de la vía, aumento de radio, para alcanzar las velocidades de circulación de diseño. Por lo tanto se asume que el efecto de este impacto se encuentra contenido a zonas contiguas o cercanas a terraplenes de vía actuales.

Tramo 5: Florida – Durazno

Este tramo abarca un total aproximado de 92 km y las obras serán de renovación de vía simple existente en 40 km y los restantes 52 km de tramos sobre nueva traza que responden a ajustes de curvas del trazado actual para alcanzar las velocidades de circulación de diseño.

Tramo 6: Durazno – Paso de los Toros

En los aproximadamente 68 km que implica este tramo, las actuaciones serán sobre traza de vía simple existente, con lo cual se asume que los efectos de este impacto serán de significancia baja.

Tramo 7: Nueva vía hacia Planta de Celulosa

Este tramo ocupará zonas que actualmente se encuentran sin intervenciones de la actual vía férrea, por lo tanto al igual que para la situación del bypass de Santa Lucía, se considera como la zona de mayor efecto por este impacto. La longitud aproximada es de 6 km.

Valoración**Tabla 2-2: Valoración – Destrucción y ocupación definitiva del suelo en FC**

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Baja	Baja	Media	Baja	Baja	Baja	Media
Extensión	Puntual	Puntual	Parcial	Parcial	Parcial	Puntual	Parcial
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico
Acumulación	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-32	-32	-37	-34	-34	-32	-37
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.2.1.2 Compactación y degradación del suelo por el tránsito de maquinaria y la implantación de instalaciones temporales de obra

Se producirá, durante la fase de construcción, una ocupación, compactación y por lo tanto deterioro de la calidad del suelo en las zonas donde se localicen las

infraestructuras temporales de obra, como es el caso de las instalaciones auxiliares, el parque de maquinaria, los acopios temporales de materiales, etc.

El suelo también se compacta como consecuencia del tránsito de maquinaria pesada en el entorno de la obra. La estructura del suelo se modifica alterándose la proporción relativa, el tamaño y la distribución de los poros que son los responsables de la circulación del agua y del aire necesario para el desarrollo de la vegetación. Estos efectos mencionados se producen casi exclusivamente durante la fase de construcción, desapareciendo en la fase de explotación si se toman las medidas correctoras adecuadas (descompactación y aireación del suelo afectado).

Dado que el grado de afectación de este impacto está altamente relacionado con la circulación de maquinaria pesada, se asume que el efecto será similar en todo el proyecto. Por lo tanto la valoración de este efecto se realiza para todo los tramos por igual.

Tabla 2-3: Valoración – Compactación y degradación del suelo por tránsito e instalaciones temporales de obra en FC

	Todo el Proyecto
SIGNO	-
Intensidad	Baja
Extensión	Parcial
Momento	Inmediato
Persistencia	Temporal
Reversibilidad	Corto Plazo
Sinergia	Sinérgico
Acumulación	Simple
Efecto	Directo
Periodicidad	Continuo
Recuperabilidad	Recuperable
SIGNIFICANCIA	-27
	Medio

2.2.1.3 Contaminación del suelo

Como resultado de la presencia de las instalaciones auxiliares de obra, del parque de maquinaria y del tráfico de maquinaria de obra y vehículos, existe un riesgo de vertidos accidentales de hidrocarburos que afectarían directamente al suelo o sustrato donde tuviese lugar el vertido, y que coincidiría básicamente con las zonas incluidas dentro de la zona de actuación.

El caso de vertidos como el hormigón supondrá una afección al suelo a menor escala dada su mínima solubilidad y la posibilidad de recogerlo en condiciones normales.

Por tanto, la contaminación del suelo es una afección puntual y ocasional que deriva de vertidos accidentales, especialmente grasas e hidrocarburos, principalmente como consecuencia del incremento de tráfico de vehículos pesados en el entorno de la actuación.

El riesgo de contaminación de los suelos se caracteriza de la siguiente manera.

Tabla 2-4: Valoración – Contaminación del suelo en FC

	Todo el Proyecto
SIGNO	-
Intensidad	Baja
Extensión	Puntual
Momento	Inmediato
Persistencia	Fugaz
Reversibilidad	Irreversible
Sinergia	Sinérgico
Acumulación	Acumulativo
Efecto	Directo
Periodicidad	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-32
	Medio

2.2.1.4 Pasivos ambientales

La rehabilitación de las vías implica la remoción de toda la plataforma existente, lo que incluye la actual base de balasto. Por lo tanto, es posible que se encuentre material contaminado, ya sea por antiguos accidentes o en la zona urbana por el vertido de residuos en la faja ferroviaria.

En caso de hallarse material contaminado, el Contratista deberá identificar la extensión del pasivo ambiental para determinar el volumen del mismo y las características y peligrosidad del/los contaminante/s presente/s. El único sitio habilitado en el país para recibir un pasivo ambiental dependiendo de los contaminantes y el porcentaje de los mismos que se encuentren presentes es el Relleno de Seguridad de la Cámara de Industrias (CIU). Si el pasivo encontrado tuviese parámetros superiores a los máximos permitidos por el Relleno de la CIU, la alternativa de gestión posible sería la exportación de dicho pasivo.

Tabla 2-5: Valoración – Pasivos ambientales en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Media	Media	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico
Acumulación	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-35	-35	-32	-32	-32	-32	-32
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.2.1.5 Erosión edáfica

Como consecuencia de las nuevas formas del relieve introducidas en el paisaje tras los movimientos de tierra y de la falta de una cobertura vegetal, se pueden producir procesos erosivos que alteran las superficies denudadas y, en especial, la capa superficial del suelo.

Así, como resultado de los movimientos de tierra y la alteración del modelado superficial del terreno se podrán generar, sobre la estructura edáfica actual, procesos de erosividad (fundamentalmente hídrica), transporte y sedimentación que se verán acentuados por la retirada parcial de la cobertura vegetal.

Los flujos de escorrentía superficial variarán como consecuencia de las acciones anteriormente descritas, lo que supondrá la posible aparición de procesos de erosión hídrica, transporte de materiales y sedimentación de los mismos. Este efecto en caso de producirse, incidirá con mayor intensidad allí donde la modificación del relieve haya sido más acusada. Se podrán producir tanto en la fase de construcción como en la fase de operación si no se aplican las medidas protectoras y correctoras adecuadas.

Aunque si se produce será en tramos muy cortos y puntuales, esta posible pérdida de la capa de suelo más superficial como consecuencia de la erosión se caracteriza de la siguiente manera, para todos los tramos del proyecto.

Tabla 2-6: Valoración – Erosión edáfica en FC

	Todo el Proyecto
SIGNO	-
Intensidad	Media
Extensión	Extenso
Momento	Inmediato
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Mediano Plazo
Sinergia	Sinérgico
Acumulación	Acumulativo
Efecto	Indirecto
Periodicidad	Periódico
Recuperabilidad	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-37
	Medio

2.2.2 Fase de Operación (FO)

Algunos de los efectos descritos durante la fase de construcción perdurarán durante la fase de explotación si no se toman las medidas protectoras y/o correctoras necesarias. Así, la erosión del suelo como consecuencia de las nuevas formas del relieve introducidas en el paisaje tras los movimientos de tierra y la devegetación de terreno, seguirá produciéndose en esta fase en caso de no aplicar las medidas protectoras y/o correctoras adecuadas. Por otro lado, los efectos producidos por ciertas acciones de la obra durante la fase de construcción perduran durante la fase de explotación en caso de no corregir dichos efectos antes de la finalización de las obras. Este es el caso de la posible contaminación del suelo por vertidos accidentales

y la compactación y degradación del suelo por el tránsito de maquinaria y la implantación de instalaciones temporales de obra.

La ocupación del suelo derivada de la implantación de las infraestructuras permanentes durante la fase de construcción (instalaciones auxiliares) conlleva, como es lógico, la imposibilidad de aprovechamiento del suelo en la superficie afectada durante esa fase, pero no así en la fase de explotación.

Durante la fase de operación no se considera que la actividad prevista (circulación de trenes) suponga alteraciones nuevas que agraven o introduzcan nuevas afecciones sobre los suelos, a excepción del riesgo de vertidos accidentales de contaminantes al suelo como consecuencia tanto de los posibles accidentes ferroviarios como de las operaciones de mantenimiento de la vía. Estos efectos no han sido caracterizados ni tenidos en cuenta en la valoración de impactos dada su baja probabilidad de ocurrencia y dado que dicha valoración puede desvirtuar la evaluación final del impacto producido sobre los suelos.

2.3 EFECTOS SOBRE AGUA SUPERFICIAL

2.3.1 Fase de Construcción

2.3.1.1 Cambios en la calidad de las aguas superficiales por riesgo de vertidos accidentales

Durante la fase de construcción y, como consecuencia de las operaciones propias de la obra como son el manejo de combustible, aceites, hormigones, etc., se corre el riesgo de que tengan lugar vertidos accidentales que en última instancia afecten al medio acuático, sobre todo las obras de drenaje sobre cursos de agua.

Las distintas acciones de la obra, como los movimientos de tierras y de maquinaria, llevadas a cabo en las inmediaciones de los cauces de agua, pueden dar lugar a la ocurrencia de vertidos accidentales tanto de sedimentos como de sustancias tóxicas (combustibles, lubricantes, etc.). Estos pueden ocasionar un deterioro en la calidad de las aguas cuya magnitud será función tanto del estado actual de las mismas como de la capacidad de dilución y autodepuración del cauce afectado.

Dado que se trata de un impacto de naturaleza incierta o de riesgo, el mismo será considerado con la misma significancia en toda la extensión del proyecto.

Tabla 2-7: Valoración – Contaminación de aguas superficiales en FC

	Todo el Proyecto
SIGNO	-
Intensidad	Media
Extensión	Total
Momento	Inmediato
Persistencia	Fugaz
Reversibilidad	Corto Plazo
Sinergia	Muy Sinérgico
Acumulación	Acumulativo
Efecto	Directo

Análisis Ambiental

Periodicidad	Periódico
Recuperabilidad	Recuperable
SIGNIFICANCIA	-44
	Medio

2.3.1.2 *Modificación del sistema de drenaje superficial y efecto barrera*

Durante la fase de construcción, se producirá una modificación de los flujos de escorrentía como consecuencia de los movimientos de tierra y alteraciones o cambios en el modelado del terreno, fundamentalmente en los tramos de traza nueva. Como consecuencia de este cambio en los flujos de escorrentía se podrán favorecer, en ciertos lugares, los procesos de erosión, transporte y sedimentación hídrica, efectos ya descritos en el apartado 2.2 (efectos sobre los suelos). Estos efectos se producirán también en las áreas propuestas para las instalaciones auxiliares, como consecuencia de la necesaria revegetación y modificación del terreno necesaria para la implantación de dichas infraestructuras temporales (instalaciones auxiliares).

Así, en los tramos de nuevo trazados y en las áreas de localización de las instalaciones auxiliares se modificará el sistema de drenaje existente ya que interceptarán las líneas de escorrentía natural. Cabe mencionar que el área de ubicación de las instalaciones auxiliares se priorizará su ubicación en zonas que no afecten a cauces, temporales ni permanentes.

El efecto de interrupción de las líneas de escorrentía, durante la fase de operación y dentro de la zona de actuación, se verá disminuido mediante la reestructuración de la red de drenaje para evitar la acumulación de agua a un lado de la vía, que actuaría como "presa". Este efecto por tanto suele evitarse mediante el adecuado dimensionamiento de las obras de drenaje y del sistema de drenaje general.

La valoración de este impacto se pondera según la cantidad de kilómetros de nueva vía prevista en cada tramo, así los tramos 1, 2 y 6 no cuentan con nueva traza de vía, mientras que los tramos 3, 4, 5 y 7 presentan 8, 19, 52 y 6 km de nuevo trazado de vía respectivamente.

Tabla 2-8: Valoración – Modificación drenaje superficial y efecto barrera en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Baja	Baja	Media	Media	Media	Baja	Media
Extensión	Parcial	Parcial	Parcial	Extenso	Total	Parcial	Parcial
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal
Reversibilidad	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico
Acumulación	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-30	-30	-33	-37	-45	-30	-33
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.3.2 Fase de Operación

Algunos de los efectos definidos para la fase de construcción se considera que persisten durante la fase de operación, aunque disminuyen su gravedad mediante la aplicación de las medidas protectoras y correctoras adecuadas. Así, el efecto producido por la ocupación de la zona donde se ubicarán las instalaciones auxiliares, se continúa produciendo en esta fase, aunque con poca intensidad si se toman las medidas protectoras y correctoras adecuadas (restauración de las áreas ocupadas). Este efecto ya ha sido caracterizado en el apartado anterior (fase de construcción).

Durante este período de tiempo no se considera que la actividad prevista (circulación de trenes) suponga alteraciones o efectos nuevos que agraven o introduzcan nuevas afecciones sobre la red de drenaje superficial, salvo por contingencias o accidentes que impliquen el vertido o derrame de sustancias que se transportan o combustible de la propia locomotora.

Por otro lado, las tareas de mantenimiento y mejora de la infraestructura de drenaje construido, tendrán un efecto positivo en tanto se mantengan y/o mejoren las condiciones del sistema de drenaje construido y efecto negativo en caso de contingencias por derrames en las tareas de mantenimiento.

Los posibles escenarios de contingencias o accidentes serán de muy baja probabilidad de ocurrencia y sus efectos muy variados y complejos de valorar. Para estas situaciones lo fundamental será, una vez ocurrida una contingencia, se apliquen las medidas correctivas que correspondan al accidente producido.

En lo que respecta a las obras de drenaje sobre cursos de agua, existe solamente 2 casos para el cual el proyecto prevé modificar la sección hidráulica existente, aumentándola respecto a la actual, siendo el puente ferroviario sobre el Arroyo Margat y puente sobre Cañada De Las Piedras. Esta mejora impactará positivamente respecto a la situación actual.

2.3.2.1 Afectación sobre niveles en zonas adyacentes

Se ha estudiado el comportamiento hidráulico de tres puentes particulares, siendo estos el puente sobre el Arroyo Margat (km 50+250), Cañada De Las Piedras (km 82+426) y Río Yí (km 200+300). Por otro lado, se ha estudiado el nivel de agua alcanzado para 100 años de recurrencia en los cursos de agua interceptados por la nueva vía hacia la futura Planta de Celulosa.

Este impacto en particular no será valorado, ya que la valoración está sujeta a la consideración de un adecuado diseño de la obra de arte. En apartado de evaluación de los impactos se presentan los resultados de los estudios hidráulicos particulares antes mencionados.

2.4 EFECTOS SOBRE AGUAS SUBTERRÁNEA

2.4.1 Fase de Construcción

2.4.1.1 Cambios en la calidad de las aguas subterráneas por riesgo de vertidos accidentales

En cuanto a las aguas subterráneas, su calidad puede modificarse como consecuencia de la infiltración de sustancias tóxicas derramadas en el suelo por accidente (ej.

grasas o hidrocarburos). Para ello, es necesario que no se produzcan estos vertidos y, además, que se tomen las medidas oportunas para proceder a la descontaminación del suelo cuando el nivel freático del acuífero sea fácilmente accesible. El riesgo es, por lo tanto, mayor cuanto mayor y/o más tóxico sea el vertido, cuanto más superficial sea el nivel freático o cuanto mayor sea la permeabilidad del substrato (suelos de texturas más sueltas). El efecto negativo puede producirse durante la fase de construcción, como consecuencia de las diferentes acciones que tienen lugar y, en especial, por la circulación y permanencia en el entorno de la actuación de maquinaria y vehículos pesados y durante la construcción de las trincheras. Suelen ser combustibles y lubricantes de motores y máquinas.

Un buen control de obra y la correcta puesta a punto de la maquinaria de obra debería ser suficiente para minimizar el riesgo de estos vertidos accidentales.

La valoración de este impacto asume que existirá un mayor riesgo en los tramos que contienen las obras de trincheras.

Tabla 2-9: Valoración – Contaminación de aguas subterráneas en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Extensión	Extenso	Extenso	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal
Reversibilidad	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico
Acumulación	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo
Efecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto
Periodicidad	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-32	-32	-28	-28	-28	-28	-28
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.4.1.2 Efecto dren

Se entiende como efecto dren durante la fase de construcción a la infiltración en las zonas de construcción de trincheras de las aguas subterráneas presentes en los terrenos atravesados como resultado de la permeabilidad del terreno. En caso de ocurrir dicho efecto se tendrá que prever su correcta evacuación.

Por otro lado, los descensos que se produzcan en las aguas subterráneas podrían afectar a las captaciones de aguas subterráneas próximas reduciendo su productividad.

Este efecto se producirá únicamente en los Tramos 1 y 2 donde se prevén la construcción de la Trinchera Capurro y Trinchera Las Piedras respectivamente.

Tabla 2-10: Valoración – Efecto dren por obra de trincheras en FC

	Tramo 1 y 2
SIGNO	-
Intensidad	Medio

Análisis Ambiental

Extensión	Extenso
Momento	Inmediato
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Irreversible
Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple
Efecto	Directo
Periodicidad	Continuo
Recuperabilidad	Recuperable
SIGNIFICANCIA	-38
	Medio

2.4.2 Fase de Operación

Al igual que para las aguas superficiales, durante la operación no se considera que la actividad prevista (circulación de trenes) suponga alteraciones o efectos nuevos que agraven o introduzcan nuevas afecciones sobre la red de drenaje subterránea a excepción del riesgo de vertidos accidentales a acuíferos como consecuencia tanto de posibles accidentes ferroviarios en sus inmediaciones como de las operaciones de mantenimiento de la vía. Estos efectos no han sido valorados sus impactos asociados dada su baja probabilidad de ocurrencia.

2.4.2.1 Efecto dren

Durante esta fase se entenderá por efecto dren a las infiltraciones ocasionadas en el nuevo túnel como resultado de la permeabilidad de los muros, y juntas y de la presión ejercida por el agua subterránea. Este efecto comentado, en caso de producirse, tendrá las siguientes características y ocurre únicamente en las Trincheras de Capurro (Tramo 1) y Las Piedras (Tramo 2).

Tabla 2-11: Valoración – Efecto dren en trincheras en FO

	Tramo 1 y 2
SIGNO	-
Intensidad	Baja
Extensión	Extenso
Momento	Inmediato
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Irreversible
Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple
Efecto	Directo
Periodicidad	Continuo
Recuperabilidad	Recuperable
SIGNIFICANCIA	-35
	Medio

2.5 EFECTOS SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE

2.5.1 Fase de Construcción

2.5.1.1 Afectación a la calidad de aire por material particulado

En cuanto a la calidad atmosférica en relación a la emisión de contaminantes, los efectos que cobran mayor importancia en este sentido son de carácter temporal y originados durante las obras de construcción de la infraestructura. Se deben, como regla general, a las actividades de excavación, transporte y tránsito de maquinaria, rellenos, compactaciones, etc., es decir gran parte de las acciones asociadas a la construcción e incluidas en la matriz de identificación de impactos.

La principal fuente de contaminación atmosférica es la debida a emisiones de partículas en las excavaciones, así como la originada por el transporte de los materiales. A ello hay que sumar la emisión de gases de combustión por parte de los vehículos de transporte y maquinaria pesada empleada en las obras, aunque este efecto se puede considerar que será inapreciable.

El efecto en la pérdida de calidad de aire por la emisión de material particulado por la obra, toma mayor relevancia en los tramos del proyecto que coincide con áreas urbanas. En ese sentido, los tramos 1 y 2 serán los de mayor significancia en relación a los demás tramos, ya que si bien la traza atraviesa zonas urbanas, éstas no se encuentran tan densamente poblada como los primeros 2 tramos, además que la gran parte de la misma ya transcurre por zonas rurales.

Tabla 2-12: Valoración – Afectación a la calidad del aire por material particulado en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
Extensión	Total	Total	Extenso	Extenso	Extenso	Extenso	Puntual
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz
Reversibilidad	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico
Acumulación	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico
Recuperabilidad	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable
SIGNIFICANCIA	-45	-45	-37	-37	-37	-37	-28
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.5.2 Fase de Operación

2.5.2.1 Afectación a la calidad del aire por las emisiones de las locomotoras

Durante la fase de operación, la calidad atmosférica se verá afectada por las emisiones de los gases de combustión generada por la circulación de las locomotoras. Se asumirá que de los tramos en cuestión, los primeros dos serán los más afectados

ya que se encuentran en zonas con mayor cantidad de receptores cercanos a la vía y con restricciones a la dispersión de las emisiones por las edificaciones existentes.

Tabla 2-13: Valoración – Afectación a la calidad del aire por emisiones de las locomotoras en FO

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
Extensión	Total	Total	Extenso	Extenso	Extenso	Extenso	Parcial
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Reversibilidad	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico
Acumulación	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-52	-52	-44	-44	-44	-44	-37
	Significativo	Significativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.6 EFECTOS SOBRE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA

2.6.1 Fase de Construcción

2.6.1.1 Molestias a la población por ruido

La energía sonora generada por los distintos equipos y procesos utilizados en las obras de construcción se propaga por el aire incidiendo de forma negativa en el medio al aumentar los niveles ya existentes (niveles de fondo), si bien su actuación estará limitada a un espacio más o menos extenso en torno a aquellas, dependiendo de la energía inicial radiada y de las características de éste.

Por otro lado la duración de este efecto es finito, pues cesará cuando finalicen las obras, y en general reversible, si bien se puede minimizar tomando las oportunas medidas de control.

Para la valoración se asume que los tramos 1 y 2, por tratarse de los tramos en que se recorre las zonas más densamente pobladas (área metropolitana), la probabilidad de afectación serán mayor, sobre todo en lo que refiere a las molestias ocasionadas por el ruido generado por la obra.

Tabla 2-14: Valoración – Molestias a la población por el ruido en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Alta	Alta	Media	Media	Media	Media	Baja
Extensión	Total	Total	Extenso	Extenso	Extenso	Extenso	Puntual
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz
Reversibilidad	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia

Acumulación	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico
Recuperabilidad	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable
SIGNIFICANCIA	-44	-44	-33	-33	-33	-33	-24
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Leve

2.6.2 Fase de Operación

2.6.2.1 Aumento del nivel de presión sonora generado por el tránsito de los trenes

Durante la fase de operación, la circulación de las locomotoras generará un aumento del nivel de presión sonora. Al igual que en el caso de la afectación a la calidad del aire por las emisiones de las locomotoras, los tramos más susceptibles a la afectación por el ruido emitido por los trenes, son aquellos tramos donde existen mayor cercanía de las viviendas a la vía.

Tabla 2-15: Valoración – Aumento del nivel de presión sonora en FO

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Extensión	Total	Total	Extenso	Extenso	Extenso	Extenso	Extenso
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-64	-64	-56	-56	-56	-56	-56
	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo

2.7 EFECTOS SOBRE LA GEOLOGÍA Y RELIEVE

2.7.1 Fase de Construcción

2.7.1.1 Afectación a la morfología del terreno

La extracción de materiales del subsuelo o su depósito producen un cambio radical en la configuración morfológica del mismo, al modificarse las pendientes y la continuidad del relieve. Esto produce un efecto destacado de interrupción de las formas naturales y una aparición de formas artificiales.

Los efectos se producen principalmente como consecuencia de los movimientos de tierras realizados durante la fase de construcción, necesarios para "encajar" el trazado en la topografía del terreno.

Las excavaciones de trincheras y eventuales excavaciones en roca, ocasionan una modificación importante del relieve durante la fase de construcción y suponen unos

excedentes importantes de tierras, que no se pueden ver compensados por la construcción de terraplenes.

Las tierras sobrantes, en el momento de las obras, se tratarán de reutilizar en obras situadas en el entorno del proyecto, ya sean particulares o públicas. No obstante, en previsión de que en el momento de ejecución del presente Proyecto no coincida con la realización de otras obras, públicas o privadas, deficitarias en tierras, y dado el gran volumen de tierras sobrantes, se ha planteado como opción principal el envío a un vertedero autorizado o la tramitación de nuevos vertederos en las cercanías de los baricentros de generación de los excedentes.

Además, se prevé acondicionar una zona de instalaciones auxiliares y zona de acopio de materiales, que estarán ubicadas cercana a la entrada o salida de las trincheras dentro de la faja ferroviaria. Una vez culminadas las obras, se restaurarán estas zonas retomando o mejorando las condiciones iniciales previo al comienzo de las obras.

Tabla 2-16: Valoración – Afectación a la morfología del terreno en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Alta	Alta	Media	Media	Media	Baja	Media
Extensión	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial	Puntual	Extenso
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Sinergia	Muy Sinérgico	Muy Sinérgico	Muy Sinérgico	Muy Sinérgico	Muy Sinérgico	Muy Sinérgico	Muy Sinérgico
Acumulación	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-40	-40	-37	-37	-37	-32	-41
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.7.1.2 Inestabilidad de taludes

Si bien este aspecto es tenido en cuenta durante la fase de diseño del proyecto, el riesgo de que se produzcan fenómenos de inestabilidad debe ser siempre tenido en cuenta, especialmente durante la fase de construcción en los tramos de trincheras. La importancia será mayor en zonas donde se produzcan alternancia de materiales y puede ser inducido por los movimientos de tierras (extracciones, excavaciones, etc.).

Sin embargo, las excavaciones a llevar a cabo en las trincheras, si se ejecutan correctamente y con los medios de seguridad adecuados (tablestacas o entibados especiales), no producirán inestabilidades apreciables, ni en fase de obra ni en fase de operación.

Tabla 2-17: Valoración – Inestabilidad de laderas en FC

	Tramo 1 y 2
SIGNO	-
Intensidad	Baja
Extensión	Extenso
Momento	Inmediato
Persistencia	Temporal
Reversibilidad	Irreversible
Sinergia	Sinérgico
Acumulación	Acumulativo
Efecto	Indirecto
Periodicidad	Irregular
Recuperabilidad	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-33
	Medio

2.8 EFECTOS SOBRE ECOSISTEMAS

Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio en el que interactúan como una unidad funcional.

Por lo general, la vegetación es el componente biótico que determina en mayor medida la estructura de los ecosistemas terrestres.

La potencial afectación a los ecosistemas tanto terrestres como acuáticos comienza en la fase de construcción y sus efectos pueden continuar desarrollándose en la fase de operación. Durante la operación no se prevé impactos relevantes por las propias actividades a desarrollar en esta fase, a excepción de situaciones de contingencia como descarrilamientos, vertidos o derrames accidentales durante la circulación de trenes o durante las tareas de mantenimiento. En este sentido se valorará el efecto sobre los ecosistemas en la fase de construcción en el supuesto que durante la operación no debería presentarse afectaciones relevantes.

El grado de naturalidad de los distintos ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto va en aumento de sur a norte, existiendo como zona singular los Humedales del Santa Lucía cuyo límite coincide con la traza de la vía inmediatamente al sur del bypass de la ciudad de Santa Lucía (tramo 3). Por lo tanto a la hora de ponderar la significancia del efecto sobre los ecosistemas, se tendrá en cuenta el grado de naturalidad de los mismos y la singularidad antes mencionada.

Tabla 2-18: Valoración – efectos sobre los ecosistemas en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Intensidad	Baja	Baja	Alta	Media	Media	Alta	Alta
Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal
Reversibilidad	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico
Acumulación	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-30	-30	-36	-33	-33	-36	-36
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.9 EFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN

Entendida la vegetación como el manto vegetal de un territorio dado, se entienden por afecciones a la vegetación y flora, todas aquellas acciones físicas, químicas y biológicas, normalmente debidas a las actuaciones humanas, que directa o indirectamente degradan, transforman o destruyen la cubierta vegetal.

La vegetación al margen de las vías férreas, además de considerarse un corredor biológico utilizado por la fauna nativa, son una fuente de dispersión de especies exóticas invasoras, las cuales aprovecharon las condiciones cuando el ecosistema fue perturbado para construir las mismas.

Si bien la pérdida de diversidad en la zona por el emprendimiento no es significativa, existe una pérdida de biodiversidad en lo que representa a la zona de influencia como corredor biológico, al bosque como alimento, protección y hábitat para la fauna. Lo mismo sucede en el caso de los arbustales, pajonales y pradera.

La afectación sobre la biodiversidad de la pradera natural tampoco es de significancia ya que esta formación se encuentra en su amplia mayoría afectada por la antropización del medio, mérito principal de las actividades agropecuarias.

A nivel de diversidad, el bosque nativo se encuentra altamente invadido por especies exóticas en todos los tramos, por lo que el planteo de medidas de control y mitigación será de importancia para frenar su avance.

2.9.1 Fase de Construcción

2.9.1.1 Pérdida de vegetación como consecuencia del despeje y desbroce para la construcción de infraestructuras permanentes

Durante la fase de construcción y como consecuencia de los movimientos de tierras necesarios para la construcción de las infraestructuras permanentes, será necesario eliminar la vegetación existente, así como también la tala de monte nativo en algunos cauces para rehabilitación de puentes. Esta afección que, en principio supone una alteración del medio durante la fase de construcción, perdura en el tiempo en forma de ocupación superficial del suelo puesto que, en la superficie de ocupación por la infraestructura de la vía, se impide el desarrollo de la misma cobertura vegetal que existía antes de la actuación.

Tabla 2-19: Valoración – Pérdida de vegetación por construcción de infraestructura permanente en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Intensidad	Baja	Baja	Media	Media	Media	Alta	Alta
Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico
Acumulación	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-35	-35	-36	-36	-36	-38	-38
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.9.1.2 Pérdida de vegetación como consecuencia del despeje y desbroce para la construcción de infraestructuras temporales

También se producirá, durante la fase de construcción, una ocupación y por tanto retirada de la cubierta vegetal en las zonas donde se localicen las infraestructuras temporales de obra, como es el caso de las instalaciones auxiliares, el parque de maquinaria, los acopios temporales de materiales, etc. Se prevé que estas áreas temporales se proyecten entre la zona de faja ferroviaria existente o futura en el caso de nuevos trazados.

Estos efectos se producen casi exclusivamente durante la fase de construcción, desapareciendo en la fase de operación si se toman las medidas correctoras adecuadas (restauración de las zonas afectadas).

Para la valoración, se considera igual significancia del efecto para todo el proyecto, ya que las instalaciones auxiliares estarán presentes durante toda la alineación.

Tabla 2-20: Valoración – Pérdida de vegetación por infraestructuras temporales en FC

	Todo el Proyecto
SIGNO	-
Intensidad	Media
Extensión	Puntual
Momento	Inmediato
Persistencia	Temporal
Reversibilidad	Mediano Plazo
Sinergia	Sinérgico
Acumulación	Acumulativo
Efecto	Directo
Periodicidad	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-34
	Medio

2.9.1.3 Afeción a las comunidades vegetales

Algunas de las acciones propias de la construcción, como la creación de caminos de acceso a obra, los movimientos de maquinaria, las talas y los aclareos, la ocupación temporal del terreno para almacenes y parque de maquinaria, el aumento del tráfico pesado, las voladuras, etc. suponen, en su conjunto, el deterioro de la cobertura vegetal en el ámbito de actuación. En efecto, la degradación de las comunidades vegetales próximas a las obras deriva del polvo y de las inmisiones de NO_x, P, S y CO generados por el tráfico y el funcionamiento de la maquinaria, así como de la compactación del suelo producida por la maquinaria.

- El polvo produce una disminución de la producción primaria de la vegetación ya que, acumulado en la superficie de las hojas, supone una disminución de la radiación interceptada por las plantas y un obstáculo para su respiración. Por lo tanto, se ven afectadas sus funciones fisiológicas.
- La compactación del suelo supone una alteración estructural tendiente a disminuir su proporción de poros y, por lo tanto, la proporción de aire, la circulación y la acumulación de agua. Estos efectos dificultan el desarrollo vegetativo de las plantas ya adaptadas al sitio y puede generar las condiciones para el desarrollo de aquellas exóticas.

Para la valoración de este impacto, se tiene en cuenta el grado de naturalidad de los tramos definidos, por lo tanto, los tramos 1 y 2 serán los menos afectados, mientras que el resto de la alineación transcurre en gran medida por zonas rurales aumentando el grado de naturalidad a medida que aumenta la progresiva (hacia el norte). Se destaca el tramo 3 el cual incluye el bypass de la ciudad de Santa Lucía y transcurre en parte por zona limítrofe al Área Protegida de los Humedales del Santa Lucía.

Tabla 2-21: Valoración – Afeción a las comunidades de vegetales en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Baja	Baja	Mu Alta	Media	Media	Alta	Alta
Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Parcial	Parcial	Parcial
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz
Reversibilidad	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico
Acumulación	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular
Recuperabilidad	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable
SIGNIFICANCIA	-24	-24	-45	-27	-29	-32	-32
	Leve	Leve	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.9.2 Fase de Operación

Una vez finalizadas las obras, los efectos previsibles serán los resultantes de las acciones previas de ocupación del espacio vital ya efectuados durante el período de construcción. Así, el efecto producido por la devegetación de los terrenos de

ocupación temporal se considera que continúan durante la fase de operación si no se aplican las medidas correctoras adecuadas. Estos efectos ya han sido caracterizados en la fase anterior (fase de construcción).

Sin embargo, como efecto propio de la fase de operación cabe mencionar el siguiente.

2.9.2.1 Colonización por especies invasoras

Durante la fase de explotación se podrá producir una colonización de especies pioneras, de alto poder colonizador, en torno a los tramos de nueva construcción, produciéndose por tanto un incremento de este tipo de especies en la zona afectada. Este incremento puede suponer un aumento en el grado de competitividad de las diferentes comunidades vegetales pudiéndose por tanto alterar, temporalmente, el equilibrio existente antes de la actuación.

Para la valoración se considera que la significancia del impacto, en caso de ocurrencia del mismo, irá en aumento a mayor grado de naturalidad del entorno.

Tabla 2-22: Valoración – Colonización por especies invasoras en FO

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Baja	Baja	Baja	Media	Media	Media	Media
Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Parcial	Parcial	Parcial
Momento	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo
Persistencia	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Reversibilidad	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular
Recuperabilidad	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable
SIGNIFICANCIA	-22	-22	-22	-25	-27	-27	-27
	Leve	Leve	Leve	Leve	Medio	Medio	Medio

2.9.2.2 Afectación a Monte Nativo

Durante la obra será necesario talar algunos parches de Monte Nativo para la rehabilitación de los puentes, con lo cual se generará un escenario de mayor acceso a zonas del monte que antes era inaccesible. Por otro lado, la presencia de la vía generará el acceso a estas zonas por parte de particulares, teniendo como consecuencia dos posibles efectos, la tala indiscriminada del monte existente y el impedimento de la regeneración natural del monte talado durante la obra.

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO			-1	-1	-1	-1	
Intensidad			Alta	Media	Media	Media	
Extensión			Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	
Momento			Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	
Persistencia			Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	
Reversibilidad			Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	Mediano Plazo	

Análisis Ambiental

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
Sinergia			Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	
Acumulación			Simple	Simple	Simple	Simple	
Efecto			Directo	Directo	Directo	Directo	
Periodicidad			Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	
Recuperabilidad			Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	
SIGNIFICANCIA	0	0	-30	-27	-27	-27	0
	Nulo	Nulo	Medio	Medio	Medio	Medio	Nulo

2.10 EFECTOS SOBRE LA FAUNA

En el caso particular del impacto sobre la fauna, el experto en su análisis ha elaborado una ponderación de los distintos impactos identificados que difiere de la metodología adoptada para los demás impactos pero cuyo resultado final es análogo. Por lo tanto, con el objetivo de no duplicar la ponderación o valoración de estos impactos, en el presente apartado se extrae los resultados del especialista respecto a la valoración del impacto. Luego en el apartado de evaluación se mencionan las principales medidas de mitigación que se proponen.

2.10.1 Fase de Construcción

2.10.1.1 Modificación de hábitat

El área de impacto directo del proyecto es relativamente reducida. En muchos casos se estima que esta amenaza es irrelevante o de probabilidad baja. No se conocen especies de vertebrados que dependan exclusivamente de los hábitats que afectará la vía en funcionamiento. Por esta razón, los eventuales impactos de este tipo se manifestarán básicamente como disminuciones locales en los patrones de abundancia (no se producirán extinciones de especies). Sin embargo, en algunos casos puntuales (tres especies de peces anuales, una mojarra, una castañeta, Cecilia, Ranita de Fernández, Ranita de Bibron, Geko de las Piedras) este impacto fue ponderado con una probabilidad media y duración permanente. Varios de estos animales viven en ambientes singulares como afloramientos rocosos y pequeños humedales que podría ser físicamente afectado por construcciones temporales y/o por contaminación asociada a las actividades de construcción, si no se toman las precauciones necesarias. Los peces en particular son además susceptibles a impactos sobre los cursos de agua asociados a la construcción y el reforzamiento de puentes. Los sedimentos en suspensión pueden generar reducción en la riqueza de especies y/o cambios en la composición o abundancia. En algunas especies pueden tener efectos sub-letales y letales. Varias especies de peces presentes en el área del proyecto toleran bien las concentraciones muy bajas de oxígeno y elevada turbidez e incluso pueden verse favorecidas por estas alteraciones. Otras en cambios han sido identificadas como sensibles a la contaminación (Teixeira de Mello 2007): la Mojarra (*Astyanax sp. aff. fasciatus*), la Mojarra (*Bryconamericus iheringii*), la Mojarra (*Hyphessobrycon meridionalis*), la Mojarra (*Cheirodon interruptus*), el Bagre Anguilla (*Heptapterus mustelinus*), el Bagre Burrito (*Pimelodella australis*), el Overito (*Jenynsia multidentata*) y la Anguila (*Synbranchus marmoratus*). Las tareas de acondicionamiento de puentes serán de mayor importancia en los ríos Santa Lucía,

Yí y Negro, seguidos por los trabajos en los arroyos Villasboas y Pintado. Debido al buen estado de conservación, el impacto potencial podría ser mayor en es estos últimos dos cursos de agua. En el caso de los ríos mencionados hay otros factores de mayor incidencia (contaminación, represamientos) que relativizan los potenciales impactos adicionales asociados a la vía.

Escenario más crítico: No se toman las precauciones mencionadas arriba con respecto a la sensibilidad de algunos microambientes. Algunas especies de media y alta prioridad (principalmente anfibios, reptiles y peces) sufrirán reducciones poblacionales en el área de influencia del proyecto.

2.10.1.2 Fragmentación de hábitat

La mayor parte del área del proyecto muestra niveles de fragmentación moderados a altos. La región menos fragmentada es la que corresponde al tramo norte (Villasboas-Paso de los Toros). Debido a que el proyecto se desarrollará fundamentalmente sobre el mismo trazado existente, los impactos adicionales de fragmentación no serán particularmente significativos. Sin embargo, los animales con requerimientos territoriales extensos son especialmente vulnerables a la fragmentación. Entre éstos destacan los mamíferos medianos a grandes (tanto herbívoros como carroñeros), aves rapaces grandes, el Ñandú y otras especies de pastizal que utilizan amplias áreas abiertas.

Escenario más crítico: Las actividades de construcción generan mayor fragmentación en el tramo Villasboas - Paso de los Toros. En esta región las poblaciones de especies que requieren grandes espacios disminuirán.

2.10.1.3 Impactos indirectos

Diversas especies serán vulnerables durante la etapa de construcción debido a la mayor presencia humana en el área (personal responsable del acondicionamiento de la vía). Este factor puede resultar en una mayor presión de caza ilegal. Existen dos grupos de principal vulnerabilidad: 1) animales cazados como fuentes de proteína y 2) animales capturados para su mantenimiento en cautiverio. En el primer grupo destacan el Tatú, la Mulita, el Carpincho, la Perdiz, la Martineta (*Rhynchotus rufescens*), diversas especies de patos, la Pava de Monte, etc. En el caso de la pesca el eventual uso ilegal de redes podría tener un impacto significativo sobre las poblaciones locales de ciertas especies. La caza para cautiverio afecta a diversas especies de pájaros. Otras animales como reptiles y peces también son susceptibles a la captura ilegal para mascotismo pero se estima que la vía no generará un nivel adicional de presión respecto de esta amenaza.

Escenario más crítico: No se implementan los "lineamientos" (buenas prácticas) establecidos para proyectos ferroviarios y el personal no está informado. Las poblaciones de diversas especies (principalmente mamíferos y aves medianas a grandes, así como diversos peces) serán impactadas negativamente por la caza y/o pesca.

2.10.1.4 Ponderación de los Impactos durante la Construcción

Como ya fue expuesto, el experto en su análisis ha elaborado una valoración de los distintos impactos identificados que difiere de la metodología adoptada para los demás impactos. Por lo tanto, con el objetivo de no duplicar la valoración, se presenta

a continuación la valoración o ponderación realizada por el especialista (ver Anexo EsIA III).

Como referencia se indican las siguientes categorías:

- C: carácter -irrelevante (IRR) o negativo (NEG)-

Discrimina entre los impactos que podrían generar efectos negativos significativos y los que no (i.e., "irrelevantes"), tomando como parámetro la situación actual (estado de la fauna previo a la implementación del proyecto). Para los impactos negativos se definió además la probabilidad, intensidad y duración;

- P: probabilidad –baja (B), media (M) o alta (A)-

Define la expectativa de que el impacto ocurra

- I: intensidad –local (L) o regional (R)-

Refiere a la escala espacial del impacto

- D: duración –transitoria (T) o permanente (P)-

Describe las características temporarias de los efectos

Tabla 2-23: Ponderación de los impactos durante la Construcción

	Hábitat Modificación				Hábitat Fragmentación				Efectos de Barrera				Impactos Indirectos			
	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D
MAMÍFEROS																
Mamíferos Acuáticos	NEG	B	L	T	NEG	B	R	T	IRR					IRR		
Mamíferos Pequeños	NEG	B	L	T	NEG	B	R	T	NEG	M	L	T		IRR		
Mamíferos Grandes	NEG	B	L	T	NEG	B	R	T	NEG	B	L	T	NEG	B	R	T
Murciélagos	NEG	B	L	T	IRR				IRR					IRR		
Carroñeros	NEG	B	L	T	NEG	B	R	T	NEG	B	L	T		IRR		
Carnívoros	NEG	B	L	T	NEG	B	R	T	NEG	B	L	T	NEG	B	R	T
Mulita	NEG	B	L	T	NEG	B	R	T	NEG	B	L	T	NEG	A	R	T
Tatú	NEG	B	L	T	NEG	B	R	T	NEG	B	L	T	NEG	A	R	T
Ratón Oscuro	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T		IRR		
Ratón Hocicudo de José	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T	NEG	M	L	T		IRR		
Tucu Tucu de Pearson	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T		IRR		
Gato de Pajonal	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T

	Hábitat Modificación				Hábitat Fragmentación				Efectos de Barrera				Impactos Indirectos			
	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D
Puma	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T

AVES

Aves de Pastizal		IRR				IRR				IRR			NEG	M	R	T
Aves de Bosque		IRR				IRR				IRR			NEG	M	R	T
Aves de Humedal		IRR				IRR				IRR			IRR			
Rapaces		IRR				IRR				IRR			IRR			
Carroñeros		IRR				IRR				IRR			IRR			
Dormilones		IRR				IRR				IRR			NEG	B	L	T
Ñandú		IRR				IRR				IRR			NEG	B	R	T
Gavilán Ceniciento		IRR				IRR				IRR			IRR			
Águila Mora		IRR				IRR				IRR			IRR			
Águila Negra		IRR				IRR				IRR			IRR			
Chorlo Cabezón		IRR				IRR				IRR			IRR			
Playerito Canela		IRR				IRR				IRR			IRR			
Tachurí Canela		IRR				IRR				IRR			IRR			
Viudita Chocolate		IRR				IRR				IRR			IRR			
Ratonera Aperdizada		IRR				IRR				IRR			IRR			
Cachirla Dorada		IRR				IRR				IRR			IRR			
Cardenal Amarillo	NEG	B	L	P		IRR				IRR			NEG	M	L	T
Capuchino Corona Gris		IRR				IRR				IRR			NEG	M	L	T
Loica Pampeana		IRR				IRR				IRR			NEG	B	L	T
Federal		IRR				IRR				IRR			NEG	M	L	T

REPTILES

	Hábitat Modificación				Hábitat Fragmentación				Efectos de Barrera				Impactos Indirectos			
	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D
Tortugas	NEG	B	L	T	IRR				IRR				NEG	M	L	T
Saurios y Ofidios Pequeños	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T	NEG	M	L	T	NEG	B	L	T
Tortuga de Canaleta	NEG	B	L	T	IRR				IRR				NEG	M	L	T
Lagarto	IRR				IRR				IRR				IRR			
Lagartija de los Árboles	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T	IRR				IRR			
Lagartija de la Arena de Wiegmann	IRR				IRR				IRR				IRR			
Lagartija Manchada	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T	NEG	B	L	T
Geko de las Piedras	NEG	M	L	P	NEG	M	L	T	NEG	M	L	T	NEG	B	L	T
ANFIBIOS																
Cecilia	NEG	M	R	P	NEG	M	R	P	NEG	B	L	P	IRR			
Achavalito de las Piedras	NEG	B	L	P	NEG	B	L	P	NEG	B	L	P	IRR			
Ranita de Fernández	NEG	M	L	P	NEG	M	L	P	NEG	B	L	P	IRR			
Ranita de Bibron	NEG	M	L	P	NEG	M	L	P	NEG	B	L	P	IRR			
PECES CONTINENTALES																
Pez Anual (A. affinis)	NEG	M	L	P	NEG	M	L	P	NEG	M	L	P	NEG	B	L	T
Pez Anual (A. arachan)	NEG	M	L	P	NEG	M	L	P	NEG	M	L	P	NEG	B	L	T
Pez Anual (A. vazferreirai)	NEG	M	L	P	NEG	M	L	P	NEG	M	L	P	NEG	B	L	T
Mojarra (E. uruguayensis)	NEG	M	L	P	NEG	B	L	P	NEG	B	L	P	IRR			
Castañeta (G. tiraparae)	NEG	M	L	P	NEG	B	L	P	NEG	B	L	P	IRR			

2.10.2 Fase de Operación

2.10.2.1 Modificación de hábitat

Debido a la pequeña superficie que ocupa, el impacto de la vía sobre la calidad de hábitat de ecosistemas terrestres es menor. En el caso de los ecosistemas acuáticos en cambio, puede haber impactos potenciales sobre diversas especies. Existe la posibilidad de contaminación de diversos cursos de agua debido al escurrimiento de elementos lavados de la vía por acción de la lluvia. Cabe aclarar que las principales fuentes de contaminación de los cursos de agua en la región están asociadas a los centros urbanos y a la agropecuaria (Teixeira de Mello 2007, Reis *et al.* 2016). La ruta 5 también es un factor contribuyente cercano al trazado de la vía. En este contexto, la potencial contaminación por escurrimiento asociado a la vía es de menor entidad. Por estas razones se pondera esta amenaza como de probabilidad baja. Otras potenciales alteraciones están relacionados con la contaminación sonora. Los siluriformes (bagres y viejas del agua) producen sonidos en contextos reproductivos o de defensa (Teixeira de Mello *et al.* 2011). Para la mayoría de los anfibios la comunicación sonora también es clave, especialmente en el contexto reproductivo. Estas especies podrían evitar las inmediaciones de los puentes y de la vía si el tráfico de trenes fuera suficientemente alto como para impactar negativamente la comunicación. Tanto en ecosistemas acuáticos como terrestres, la contaminación sonora también puede impactar a diversas especies de aves.

Escenario más crítico: Se alteran las condiciones en los hábitats terrestres y acuáticos en la vía y áreas circundantes. En los ecosistemas terrestres, las poblaciones animales no ocupan los hábitats afectados; en la mayoría de los casos habrá desplazamiento de individuos más que mortalidad. En los ecosistemas acuáticos, las poblaciones animales no ocupan los hábitats afectados; puede haber mortalidad asociada a la contaminación pero la contribución de la vía será menor en comparación con otros factores preponderantes.

2.10.2.2 Mortalidad asociada a colisiones

El grupo más susceptible a esta amenaza es el de los carroñeros especialistas (cuervos, Cathartidae) y facultativos (Comadreja Overa (*Didelphis albiventris*), Peludo (*Euphractus sexcinctus*), algunas rapaces, Lagarto). Para este grupo el impacto potencial se clasifica como de probabilidad media a alta, dependiendo de las características biológicas en cada caso. Un segundo grupo incluye especies cuyos requerimientos de espacio (amplios territorios) sugieren que cruzarán la vía frecuentemente o utilizarán recursos en las inmediaciones de la misma. Este grupo incluye diversas especies de mamíferos, aves, reptiles y anfibios y de estos destacan los mamíferos carnívoros (probabilidad alta).

Escenario más crítico: No se incluyen pasajes especialmente diseñados para la fauna (la permeabilidad queda limitada por la cantidad mínima de estructuras de drenado necesarias para el acondicionamiento de la vía). No se eliminan estructuras que atraen a la fauna en las inmediaciones de la vía. Las poblaciones de especies carroñeras sufrirán niveles de mortalidad asociados a los atropellamientos. La incidencia del problema seguramente variará entre especies pero tiene el potencial para ser significativo dentro del área de influencia del proyecto. El entorno de la vía se puede convertir en una trampa ecológica para algunas de estas especies.

2.10.2.3 Efecto barrera

Debido al aumento de tráfico en comparación con la vía existente, este puede ser uno de los impactos más significativos y será primordial incorporar medidas de mitigación. Los grupos animales más susceptibles son las especies con requerimientos territoriales grandes (mamíferos y aves grandes) y las especies que realizan desplazamientos periódicos para utilizar distintas áreas o tipos de ambientes (peces, anfibios, tortugas). Estos animales necesitarán cruzar la vía para acceder a recursos críticos. Por otra parte, para diversos animales pequeños (anfibios, reptiles, mamíferos) los rieles pueden representar barreras infranqueables. En el caso de los peces, puede existir un impacto negativo en zonas de humedales donde las construcciones a realizar dificulten o impidan el pasaje de agua. Se asume que el proyecto incorporará un sistema de estructuras de pasaje que aumente la permeabilidad de la vía, tanto para especies terrestres como acuáticas. Por esta razón, para los grupos más susceptibles la probabilidad asociada a esta amenaza se pondera como media, salvo algunos casos particulares.

Escenario más crítico: No se incluyen pasajes especialmente diseñados para la fauna (la permeabilidad queda limitada por la cantidad mínima de estructuras de drenado necesarias para el acondicionamiento de la vía). Las poblaciones de diversos animales podrán fragmentarse y disminuir debido al riesgo de atropellamientos.

2.10.2.4 Impactos indirectos

Si la presencia de la vía generara cambios en los patrones de uso de la tierra (expansión de la frontera agrícola o forestal), algo muy factible, las especies más susceptibles serán aquellas asociadas al campo natural, en particular animales con bajas densidades poblacionales. De éstas se destacan el Gato de Pajonal, numerosas aves especialistas de pastizal (en especial las amenazadas: Águila Mora, Gavilán Ceniciento, Chorlo Cabezón, Playerito Canela, Viudita Chocolate, Cachirla Dorada, Loica Pampeana) y algunos reptiles como el Geko de las Piedras y la Lagartija Manchada. También hay varios peces y anfibios que dependen de pequeños humedales localizados en ambientes de pradera que son sensibles a esta amenaza. En general, la expansión agropecuaria podría extender o exacerbar problemas asociados a la modificación y fragmentación de hábitat.

Escenario más crítico: La presencia de la vía favorece la expansión de la agricultura y la forestación sobre el campo natural en el mediano y largo plazo. Las poblaciones de numerosas especies asociadas al pastizal (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces; de prioridad alta por estar amenazadas en muchos casos) sufrirán reducciones significativas (con la posibilidad de extinciones locales).

2.10.2.5 Efectos acumulativos

Estos efectos se pueden manifestar en combinación con carreteras o parques eólicos. En términos generales el trazado del proyecto acompaña a la ruta 5. Algunos impactos de las vías férreas sobre la fauna se pueden potenciar cuando existen también carreteras en las inmediaciones. Por ejemplo, al evitar las carreteras, algunas especies se hacen más susceptibles a las colisiones con trenes. Los animales potencialmente más vulnerables son aquellos que encuentran recursos a lo largo de ambos tipos de infraestructura (tales como mamíferos medianos y aves medianas a grandes). No hay información disponible sobre esta problemática específica por lo que será importante implementar medidas de monitoreo para cuantificar el problema

y eventualmente determinar si esta amenaza puede generar impactos significativos sobre especies de alta prioridad (fauna amenazada). Con respecto a los parques eólicos las especies más susceptibles son animales voladores (principalmente murciélagos, aves carroñeras y rapaces diurnas) que podrían acercarse a la vía en busca de recursos. De este grupo destaca el Águila Mora la cual fue observada en las inmediaciones de la vía durante el trabajo de campo y es una de las especies que puede sufrir mortalidad asociada a los aerogeneradores.

Escenario más crítico: La instalación de nuevos parque eólicos y carreteras no tiene en cuenta la presencia de la vía. Las poblaciones de varios animales (especialmente mamíferos medianos y aves medianas a grandes) sufren impactos negativos.

2.10.2.6 Ponderación de los Impactos durante la Operación

Al igual que para la fase de construcción, en la operación el especialista realizó una ponderación de los impactos antes descritos, la cual se presenta a continuación.

Como referencia se indican las siguientes categorías:

- C: carácter -irrelevante (IRR) o negativo (NEG)-

Discrimina entre los impactos que podrían generar efectos negativos significativos y los que no (i.e., "irrelevantes"), tomando como parámetro la situación actual (estado de la fauna previo a la implementación del proyecto). Para los impactos negativos se definió además la probabilidad, intensidad y duración;

- P: probabilidad -baja (B), media (M) o alta (A)-

Define la expectativa de que el impacto ocurra

- I: intensidad -local (L) o regional (R)-

Refiere a la escala espacial del impacto

- D: duración -transitoria (T) o permanente (P)-

Describe las características temporarias de los efectos

Tabla 2-24: Ponderación de los impactos durante la Operación

	Modificación Hábitat				Atropellamientos				Efectos de Barrera				Impactos Indirectos				Efectos Acumulativos			
	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D
MAMÍFEROS																				
Mamíferos Acuáticos	NEG	B	R	P	NEG	M	R	P	IRR				IRR				NEG	B	R	P
Mamíferos Pequeños	NEG	B	R	P	NEG	M	R	P	NEG	B	R	P	IRR				NEG	B	R	P
Mamíferos Grandes	NEG	B	R	P	NEG	M	R	P	NEG				IRR				NEG	M	R	P
Murciélagos	IRR				NEG	B	R	P	IRR				IRR				NEG	M	L	P
Carroñeros	NEG	B	R	P	NEG	A	R	P	IRR				IRR				NEG	M	L	P
Carnívoros	NEG	B	R	P	NEG	A	R	P	IRR				IRR				NEG	M	L	P

Análisis Ambiental

	Modificación Hábitat				Atropella- mientos				Efectos de Barrera				Impactos Indirectos				Efectos Acumulativos					
	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D		
Mulita	NEG	B	R	P	NEG	M	R	P	IRR					NEG					NEG	M	L	P
Tatú	NEG	B	R	P	NEG	M	R	P	IRR					IRR					NEG	M	L	P
Ratón Oscuro	NEG	B	L	P	NEG	B	L	P	NEG					IRR					IRR			
Ratón Hocicudo de José	NEG	B	L	P	NEG	M	L	P	NEG	B	L	P	IRR					IRR				
Tucu Tucu de Pearson	NEG	B	L	P	NEG	B	L	P	NEG					IRR					IRR			
Gato de Pajonal	NEG	B	L	P	NEG	M	L	P	NEG	M	L	P	NEG	A	R	P	NEG	M	L	P		
Puma	NEG	B	L	P	NEG	B	L	P	NEG					IRR					NEG	M	L	P

AVES

Aves de Pastizal	IRR				NEG	B	R	P	IRR					NEG	A	R	P	IRR						
Aves de Bosque	IRR				NEG	B	R	P	IRR					IRR					IRR					
Aves de Humedal	IRR				IRR				IRR					IRR					IRR					
Rapaces	IRR				NEG	M	R	P	IRR					IRR					NEG	M	L	P		
Carroñeros	IRR				NEG	A	R	P	IRR					IRR					NEG	A	L	P		
Dormilones	IRR				NEG	M	R	P	IRR					NEG					NEG	B	R	P		
Ñandú	IRR				NEG	M	R	P	NEG	B	R	P	NEG	M	R	P	NEG	M	R	P	NEG	B	L	P
Gavilán Ceniciento	IRR				NEG	B	R	P	IRR					NEG					NEG	B	L	P		
Águila Mora	IRR				NEG	M	R	P	IRR					NEG	A	R	P	NEG	A	L	P			
Águila Negra	IRR				NEG	B	R	P	IRR					NEG					NEG	M	L	P		
Chorlo Cabezón	IRR				IRR				IRR					NEG	A	R	P	IRR						
Playerito Canela	IRR				IRR				IRR					NEG					IRR					
Tachurí Canela	IRR				NEG	B	R	P	IRR					NEG	A	R	P	IRR						
Viudita Chocolate	IRR				IRR				IRR					NEG					IRR					
Ratonera Aperdizada	IRR				NEG	B	R	P	IRR					NEG	A	R	P	IRR						
Cachirla Dorada	IRR				IRR				IRR					NEG					IRR					
Cardenal Amarillo	NEG	B	L	P	NEG	B	R	P	IRR					NEG	B	R	P	IRR						
Capuchino Corona Gris	IRR				NEG	B	R	P	IRR					NEG					IRR					

Análisis Ambiental

	Modificación Hábitat				Atropellamientos				Efectos de Barrera				Impactos Indirectos				Efectos Acumulativos			
	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D	C	P	I	D
Loica Pampeana	IRR				IRR				IRR				NEG A R P				IRR			
Federal	IRR				IRR				IRR				NEG				IRR			

REPTILES

Tortugas	IRR				NEG M R P				NEG M R P				NEG B R P				NEG B R P			
Saurios y Ofidios Pequeños	IRR				NEG M R P				NEG				NEG				IRR			
Tortuga de Canaleta	IRR				NEG M R P				NEG B L P				NEG B L P				NEG B R P			
Lagarto	IRR				NEG A R P				IRR				NEG				NEG B R P			
Lagartija de los Árboles	IRR				NEG B R P				NEG B L P				NEG B R P				IRR			
Lagartija de la Arena de Wiegmann	IRR				IRR				NEG				NEG				IRR			
Lagartija Manchada	IRR				NEG B R P				NEG M R P				NEG A L P				IRR			
Geko de las Piedras	IRR				NEG B R P				NEG				NEG				IRR			

ANFIBIOS

Cecilia	NEG B L P				IRR				NEG M L P				NEG B R P				IRR			
Achavalito de las Sierras	IRR				NEG B R P				IRR				NEG				IRR			
Ranita de Fernández	NEG B L P				NEG B R P				IRR				NEG B R P				IRR			
Ranita de Bibron	NEG B L P				NEG B R P				IRR				NEG				IRR			

PECES CONTINENTALES

Pez Anual (<i>A. affinis</i>)	NEG B L P				IRR				NEG M L P				NEG A L P				IRR			
Pez Anual (<i>A. arachan</i>)	NEG B L P				IRR				NEG				NEG				IRR			
Pez Anual (<i>A. vazferreirai</i>)	NEG B L P				IRR				NEG M L P				NEG A L P				IRR			
Mojarra (<i>E. uruguayensis</i>)	NEG B L P				IRR				IRR				NEG				IRR			
Castañeta (<i>G. tiraparae</i>)	NEG B L P				IRR				IRR				NEG M L P				IRR			

2.10.3 Resumen

En resumen, los mayores impactos esperados están relacionado con los atropellamientos y efectos de barrera. En segundo lugar existe riesgo de contaminación de cursos de agua pero el proyecto ferroviario tendrá un impacto relativo respecto a este problema en comparación con otras actividades como la agropecuaria. Salvo situaciones puntuales (construcción/reforzamiento de puentes) no se anticipan cambios significativos en la calidad de hábitat vinculados a impactos directos del proyecto. De cualquier forma en todos los casos se pueden y deben implementar medidas para minimizar los impactos. Con respecto a los servicios ecosistémicos los carroñeros representan uno de los grupos funcionales de mayor vulnerabilidad pero no se anticipan efectos irreversibles. Cualquier problema significativo así como otras amenazas no anticipadas, podrán ser identificados mediante actividades de monitoreo.

2.11 EFECTOS SOBRE LA INFRAESTRUCTURA

2.11.1 Fase de Construcción

2.11.1.1 Interferencias a servicios básicos

Durante la ejecución de las obras algunos de los servicios básicos urbanos se podrán ver afectados, principalmente en la zona más urbanizada. Así, se podrá producir una interferencia con servicios en funcionamiento (redes de saneamiento, gas, agua, datos, etc.). En los Tramos 1 y 2 correspondientes al Área Metropolitana de Montevideo la probabilidad de afectación será mayor debido a que la densidad de estos servicios también es mayor.

Tabla 2-25: Valoración – Interferencia a servicios básicos en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Alta	Media	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular	Irregular
Recuperabilidad	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable
SIGNIFICANCIA	-29	-26	-23	-23	-23	-23	-23
	Medio	Medio	Leve	Leve	Leve	Leve	Leve

2.11.2 Fase de Operación

2.11.2.1 Afectación a infraestructura por vibraciones

La circulación de trenes durante la fase de operación, transmitirá las vibraciones por el terreno circundante, pudiendo afectar el confort de las viviendas cercanas e incluso

generar problemas edicios a la infraestructura cercana. Por lo tanto la significancia del impacto será mayor en el primer y segundo tramo por tratarse de la zona más densamente poblada y como consecuencia con mayor probabilidad de ocurrencia de este efecto.

Tabla 2-26: Valoración – Afección por las vibraciones en FO

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Alta	Alta	Media	Media	Media	Baja	Baja
Extensión	Total	Total	Extenso	Extenso	Extenso	Parcial	Puntual
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo	Acumulativo
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-51	-51	-40	-40	-40	-33	-31
	Significativo	Significativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.12 EFECTOS SOBRE LA POBLACIÓN

Los efectos sobre la población se centrarán en los relacionados con las molestias más importantes que se producirán sobre los habitantes de la zona de estudio como consecuencia del proyecto.

Hay que tener en cuenta que para este factor el ámbito de influencia es distinto del general del estudio. Esto acontece habitualmente con los aspectos socioeconómicos, dado que su ámbito de influencia conjuga aspectos territoriales, sociales, económicos y administrativos, repercutiendo, según los casos, más allá del entorno inmediato de la actuación.

2.12.1 Fase de Planificación y Proyecto

2.12.1.1 Percepción social

La percepción social del emprendimiento se inicia en la fase de planificación y proyecto y se mantiene durante toda la vida del mismo, por lo tanto su valoración resulta compleja, sin embargo se puede garantizar que el proyecto ha generado expectativas sobre diferentes aspectos que argumentan una percepción social significativa o elevada en la población

Para este impacto en particular se ha desarrollado un Estudio de Impacto Social por parte de expertos del Área Social, cuyos principales resultados se tomarán como parte de la evaluación de este impacto.

2.12.1.2 Afectación a la población sujeta a expropiaciones

El Proyecto implica la expropiación de terrenos por parte del Estado en todos los tramos. Si bien la cantidad de padrones afectados varía durante la traza, se asume

que la valoración de este impacto será negativo significativo en todo la traza no siendo necesario aplicar la metodología de valoración.

2.12.1.3 Realojo de asentamientos dentro de la faja de vía existente

Según relevamiento realizado por AFE a solicitud del MTOP, se tienen un total de 11 Asentamientos Irregulares invadiendo la Faja Ferroviaria actual, de los cuales 8 se encuentran en el tramo Montevideo – Sayago (tramo 1), 1 en el tramo Progreso – 25 de Agosto (tramo 3) y los restantes 2 en tramo Durazno – Paso de los Toros (tramo 6).

El realojo de asentamientos ilegales siempre tendrá connotaciones negativas y positivas. En primera instancia cuando se comunica a los afectados de su realojo, es probable que reciban la noticia con rechazo y genere conflictos, sin embargo si los realojos se planifican como soluciones integrales que atiendan las problemáticas socio-habitacionales en cada situación, es altamente probable que se garantice la mejora en la calidad de vida de la población realojada por lo que el resultado final o el balance final del efecto debería ser de naturaleza positiva.

Por lo antes expuesto no se aplicará la metodología de valoración pero se asume, por la problemática socio-habitacionales que presentan los afectados, el efecto tiene una valoración significativa de naturaleza incierta, pero que sin embargo, si se planifican adecuadamente los realojos, el efecto de estos pueden resultar en un impacto positivo significativo.

2.12.2 Fase de Construcción

2.12.2.1 Deterioro del confort ambiental como consecuencia de las operaciones de obra

Durante la fase de construcción se producirá un deterioro del confort ambiental (polvos, ruidos, tráfico, etc.) derivado de las actuaciones del proyecto. Los movimientos de tierras y el tránsito de personal y de maquinaria de obra generarán ocasionalmente contaminantes atmosféricos con el consecuente deterioro de la calidad ambiental, especialmente acusado para los habitantes en los tramos urbanos del proyecto.

Los movimientos de tierras que se originarán, junto con el tránsito de maquinaria de obra, suponen la posible emisión, en condiciones de sequedad ambiental y vientos considerables, de polvo y partículas a la atmósfera, repercutiendo por tanto en el confort ambiental de la población que reside o transita por esos lugares.

Es evidente que los efectos de la contaminación ambiental por polvaredas son irregulares, estando sometidos a momentos de máxima concentración en la época estival por la menor humedad en el ambiente. Este deterioro de la calidad del aire será limitado y variará según las épocas de lluvias y régimen de vientos.

Estos efectos significarán un descenso temporal de la calidad ambiental, especialmente para los habitantes de las viviendas más próximas a la zona de actuación. Se trata de un efecto que presenta un carácter temporal, cesando la afección cuando finaliza la actividad.

Tabla 2-27: Valoración – Deterioro del confort ambiental en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Alta	Alta	Media	Media	Media	Baja	Baja
Extensión	Total	Total	Extenso	Extenso	Extenso	Parcial	Puntual
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz
Reversibilidad	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico
Recuperabilidad	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable
SIGNIFICANCIA	-41	-41	-30	-30	-30	-23	-21
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Leve	Leve

2.12.2.2 Efecto barrera de las obras sobre el tránsito peatonal y rodado (alteraciones del tráfico)

La actuación proyectada durante la fase de construcción producirá el mencionado efecto barrera en aquellos tramos sobre zonas urbanas y con cruces a nivel, existentes y operativos, provocando cortes y desvíos del tráfico rodado y cortes transversales que dificultarán el paso.

Tabla 2-28: Valoración – Alteraciones del tráfico en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Intensidad	Muy Alta	Alta	Media	Media	Media	Baja	Baja
Extensión	Total	Total	Extenso	Extenso	Extenso	Parcial	Puntual
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Fugaz	Fugaz
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-64	-49	-38	-38	-38	-30	-28
	Significativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.12.2.3 Afectación a los niveles de seguridad vial

Las obras implicarán un aumento en la circulación vehicular y maquinaria que trae como consecuencia un aumento en la probabilidad de siniestros en el tránsito, además de que este efecto se encuentra emparentado con la alteración del tráfico generando desvíos y desplazamiento de vehículos a otras zonas. Se trata por tanto de un impacto para el cual su significancia aumenta en aquellas zonas con mayores interferencias viales.

Tabla 2-29: Valoración – Afectación a los niveles de seguridad vial en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Intensidad	Alta	Media	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Extensión	Total	Total	Extenso	Extenso	Extenso	Parcial	Puntual
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Fugaz	Fugaz
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-49	-46	-35	-35	-35	-30	-28
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.12.3 Fase de Operación

2.12.3.1 Afectación a los niveles de servicio vial por eliminación de cruces de calles

La eliminación de cruces de calles o pasos a nivel, generarán modificaciones sobre los niveles de servicios viales, captando el tráfico que antes circulaba por ellos (siempre que no se tome una medida correctiva, como puede ser sustituir o desplazar el cruce eliminado). Con el objetivo de valorar el impacto por tramos, a continuación se enuncian la cantidad de cruces eliminados incluyendo el tipo de cruce a eliminar, se destaca que la presente instancia no se tiene en cuenta las acciones previstas por el proyecto para atender o dar solución a cada situación.

- Tramo 1: 4 cruces eliminados
 - Vial principal 0
 - Vial secundario 0
 - Peatonal 4
- Tramo 2: 4 cruces eliminados
 - Vial principal 0
 - Vial secundario 0
 - Peatonal 4
- Tramo 3: 5 cruces eliminados
 - Vial principal 0
 - Vial secundario 2
 - Peatonal 3
- Tramo 4: 6 cruces eliminados
 - Vial principal 1
 - Vial secundario 4
 - Peatonal 1

- Tramo 5: 18 cruces eliminados
 - Vial principal 0
 - Vial secundario 15
 - Peatonal 3
- Tramo 6: 4 cruces eliminados
 - Vial principal 0
 - Vial secundario 4
 - Peatonal 0
- Tramo 7: ningún cruce eliminado

Tabla 2-30: Valoración – Afectación a los servicios viales por eliminación de cruces en FO

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	
Intensidad	Baja	Baja	Baja	Baja	Media	Baja	
Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	
Persistencia	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	
Acumulación	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	
Efecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	
Recuperabilidad	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	
SIGNIFICANCIA	-26	-26	-26	-26	-29	-26	0
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Nulo

2.12.3.2 Afectación a los niveles de seguridad vial

Si bien las condiciones de seguridad mejorarán sustancialmente respecto a las condiciones actuales, se tendrá una frecuencia de trenes mayor por lo cual podría aumentar la probabilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito en los cruces a nivel tanto urbanos como rurales.

A continuación se presenta la cantidad de pasos a nivel en cada tramo:

- Tramo 1: 20 cruces a nivel
 - 2 peatonales
 - 18 calles principales
- Tramo 2: 39 cruces a nivel
 - 12 peatonales
 - 27 calles principales
- Tramo 3: 42 cruces a nivel
 - 3 peatonales
 - 2 rutas nacionales
 - 15 calles principales

- 22 caminos secundarios
- Tramo 4: 42 cruces a nivel
 - 3 peatonales
 - 3 rutas nacionales
 - 8 calles principales
 - 28 caminos secundarios
- Tramo 5: 74 cruces a nivel
 - 3 peatonales
 - 18 calles principales
 - 53 caminos secundarios
- Tramo 6: 36 cruces a nivel
 - 2 peatonales
 - 9 calles principales
 - 25 caminos secundarios
- Tramo 7: 1 cruce a nivel
 - 1 camino secundario

Tabla 2-31: Valoración – Afectación a los niveles de seguridad vial en FO

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Media	Baja	Baja
Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-52	-52	-52	-37	-34	-31	-31
	Significativo	Significativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.12.3.3 Afectación a la movilidad urbana

La presencia de la vía férrea incide sobre la movilidad urbana a través y hacia ambos lados de la misma. Esto resulta particularmente relevante en aquellas zonas donde se desarrollan nuevos tramos de vía férrea en zonas pobladas, así como también por el aumento de frecuencia y longitud de trenes, por lo cual los cruces estarán mayor tiempo por día cerrados comparado con la situación actual.

Se destaca que, el proyecto no incluye nuevos tramos de vía férrea sobre zonas pobladas, sino que existen 3 situaciones de nuevo trazado de la vía en zonas cercanas a localidades, siendo éstas; el bypass a Santa Lucía en el tramo 2 y ajustes al trazado en Independencia y Cardal, ambos sobre el tramo 3. Los restantes tramos de nueva

vía férrea no transcurren sobre zonas pobladas por lo que no implican un problema de afectación a la movilidad urbana.

Tabla 2-32: Valoración – Afectación a la movilidad urbana en FO

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Intensidad	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Alta	Alta	Baja	Baja
Extensión	Extenso	Extenso	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Temporal	Temporal	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-54	-54	-37	-37	-37	-31	-31
	Significativo	Significativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.13 EFECTOS SOBRE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA

2.13.1 Fase de Construcción

2.13.1.1 Afectación a la actividad comercial en el entorno a las obras

Durante esta fase, las molestias por ruido, polvo, cortes en tramos de las calles, retirada de elementos urbanos, etc., hará intransitables algunos tramos o zonas de las calles afectadas por las obras, lo que irá en detrimento de la actividad de los comercios situados en ellas.

Tras la finalización de las obras, las afecciones desaparecerán.

Tabla 2-33: Valoración – Afectación a la actividad comercial en la FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	
Intensidad	Media	Media	Media	Media	Media	Baja	
Extensión	Total	Total	Extenso	Extenso	Extenso	Parcial	
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	
Persistencia	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz	
Reversibilidad	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo	
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	
Acumulación	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	
Periodicidad	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	
Recuperabilidad	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	
SIGNIFICANCIA	-38	-38	-30	-30	-30	-23	0
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Leve	Nulo

2.13.1.2 Aumento del empleo

Como consecuencia de la necesidad de mano de obra para la ejecución del proyecto objeto de estudio, durante la fase de construcción se verificará previsiblemente un aumento de la población activa principalmente en las localidades afectadas. La ejecución de las obras ocasionará por tanto una demanda de mano de obra que podrá ser más o menos cubierta por individuos residentes en el área.

Este impacto será positivo y se valorará con igual significancia para todos los tramos.

Tabla 2-34: Valoración – Aumento del empleo por FO

	Todo el Proyecto
SIGNO	+
Intensidad	Alta
Extensión	Total
Momento	Inmediato
Persistencia	Temporal
Reversibilidad	Corto Plazo
Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple
Efecto	Indirecto
Periodicidad	Continuo
Recuperabilidad	Recuperable
SIGNIFICANCIA	41
	Medio

2.13.1.3 Necesidad de materiales y aumento de la demanda de servicios

Durante la fase de construcción se necesitarán productos procedentes de la industria y materiales para la construcción.

Por otro lado, además de los empleos directos que puedan generarse en el sector de la construcción, las obras ocasionarán una demanda en el sector servicios (restaurantes, hostelería, etc.), encaminadas a cubrir las necesidades de los trabajadores de la obra. Así, como resultado de la presencia de estos trabajadores, se producirá, previsiblemente, una demanda de servicios en el entorno de las obras. Este efecto tendrá las siguientes características:

Este impacto será positivo y se valorará con igual significancia para todos los tramos.

Tabla 2-35: Valoración – Necesidad de materiales y demanda de servicios en FC

	Todo el Proyecto
SIGNO	+
Intensidad	Alta
Extensión	Total
Momento	Inmediato
Persistencia	Temporal
Reversibilidad	Corto Plazo
Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple
Efecto	Indirecto

Análisis Ambiental

	Todo el Proyecto
Periodicidad	Continuo
Recuperabilidad	Recuperable
SIGNIFICANCIA	41
	Medio

2.13.2 Fase de Operación

2.13.2.1 Descenso de la producción agropecuaria

La construcción de tramos nuevos de vía (bypass Santa Lucía, ajustes de curvas, accesos a la futura Planta de Celulosa, etc.), suponen la ocupación de terrenos que actualmente están dedicados en parte a la producción agropecuaria, ocasionando una reducción de la superficie destinada al cultivo y/o pasturas por lo tanto produciendo una disminución de los niveles de producción del sector. La longitud total de nuevos tramos de vía es de aproximadamente 85 km incluidos en los tramos 3, 4, 5 y 7. Si bien la longitud es importante, la tierra que cambia su uso ronda las 300 ha, considerando el ancho de la faja ferroviaria rural de 17,8 m a cada lado de la vía.

Este efecto se inicia durante la fase de construcción y perdura durante la fase de operación.

Tabla 2-36: Valoración – Descenso de la producción agropecuaria en FO

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO			-	-	-		-
Intensidad			Media	Media	Media		Media
Extensión			Puntual	Parcial	Parcial		Puntual
Momento			Inmediato	Inmediato	Inmediato		Inmediato
Persistencia			Permanente	Permanente	Permanente		Permanente
Reversibilidad			Irreversible	Irreversible	Irreversible		Irreversible
Sinergia			Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia		Sin Sinergia
Acumulación			Simple	Simple	Simple		Simple
Efecto			Indirecto	Indirecto	Indirecto		Indirecto
Periodicidad			Continuo	Continuo	Continuo		Continuo
Recuperabilidad			Irrecuperable	Irrecuperable	Irrecuperable		Irrecuperable
SIGNIFICANCIA	0	0	-35	-37	-37	0	-35
	Nulo	Nulo	Medio	Medio	Medio	Nulo	Medio

2.13.2.2 Potenciación de la actividad económica

El proyecto tendrá un efecto de naturaleza positivo en la actividad económica del país. Por lo tanto la valoración de este efecto se considera como el proyecto global sin discriminar por tramos.

Tabla 2-37: Valoración – Potenciación de la actividad económica en FO

	Todo el Proyecto
SIGNO	+
Intensidad	Muy Alta
Extensión	Total
Momento	Mediano Plazo

Análisis Ambiental

	Todo el Proyecto
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Irreversible
Sinergia	Sinérgico
Acumulación	Simple
Efecto	Directo
Periodicidad	Continuo
Recuperabilidad	Recuperable
SIGNIFICANCIA	63
	Significativo

2.13.2.1 Descongestión de rutas nacionales por traslado de transporte de cargas

La rehabilitación de la vía férrea será un medio de transporte útil para otros sectores productivos, más allá del transporte de celulosa desde la nueva planta, pudiendo viabilizar inversiones que requieran mayores niveles de eficiencia de transporte. Esto generará decisiones de migrar al modo de transporte ferroviario, cargas que actualmente se encuentran canalizadas por transporte carretero. De esta forma se iniciará un proceso de descongestión del transporte de cargas por rutas nacionales lo que redundará en innumerables beneficios económicos y sociales (menor deterioro de las rutas, descensos del número de siniestros, etc.).

Tabla 2-38: Valoración – Descongestión de rutas nacionales por traslado de transporte de cargas en FO

	Todo el Proyecto
SIGNO	+
Intensidad	Alta
Extensión	Total
Momento	Mediano Plazo
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Irreversible
Sinergia	Sinérgico
Acumulación	Simple
Efecto	Directo
Periodicidad	Continuo
Recuperabilidad	Recuperable
SIGNIFICANCIA	48
	Medio

2.14 EFECTOS SOBRE EL PAISAJE

El paisaje se define y considera para este estudio como la “percepción poli-sensorial y subjetiva del medio” y se considera como un recurso natural en el sentido socioeconómico del término porque cumple la doble condición de utilidad y escasez inherentes a todo recurso natural.

2.14.1 Fase de Construcción

2.14.1.1 Alteración paisajística como consecuencia de los movimientos de suelos y cambios en la zona de la obra

En toda la traza del proyecto, la morfología de la zona se verá genéricamente modificada como resultado de las obras de movimiento de suelo y presencia física de acopios, maquinaria, instalaciones auxiliares, etc. Estas actuaciones supondrán una modificación de la morfología actual de cada zona afectada produciendo una alteración notoria de las superficies en que el relieve es más complejo. No obstante cabe decir que estas alteraciones del relieve y del paisaje serán puntuales y localizadas, limitándose a unas zonas específicas. Globalmente, la incidencia paisajística de esta tipología de efecto (alteración del modelado) se valorará genéricamente para todo el proyecto.

Tabla 2-39: Valoración – Alteración paisajística como consecuencia de movimientos de suelos y cambios en la zona de la obra en FC

	Todo el Proyecto
SIGNO	-
Intensidad	Media
Extensión	Total
Momento	Inmediato
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Irreversible
Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple
Efecto	Directo
Periodicidad	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-48 Medio

2.14.1.2 Alteración paisajística como resultado de la retirada o afectación a la cobertura vegetal existente

Como consecuencia de las distintas obras de despeje y desbroce, concretamente en los tramos de nuevo trazado, se hará necesario en muchos casos retirar la vegetación natural y ornamental existente, bien sea ésta arbórea, arbustiva o herbácea.

La retirada del arbolado y vegetación, supondrá una modificación de la textura, morfología y cromatismo del paisaje de los lugares afectados, con lo que se verificará una ligera pérdida de calidad estético-paisajística dependiente del valor ornamental, la disposición, el tamaño, las especies y el emplazamiento de los ejemplares afectados.

En aquellas zonas afectadas en que la disposición del arbolado constituye agrupaciones relevantes y continuas que marcan el carácter estético del emplazamiento, el efecto paisajístico de la retirada parcial o total del arbolado adquiere mayor relevancia suponiendo en sí mismo una mayor afección paisajística.

Tabla 2-40: Valoración – Alteración paisajística por afectación a cobertura vegetal existente en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Baja	Baja	Media	Media	Media	Baja	Media
Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-31	-31	-34	-34	-34	-31	-34
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

2.14.2 Fase de Operación

Dado que la gran mayoría del proyecto está asociado a alineación de la vía existente, en la fase de operación, la línea férrea no supondrá un nuevo contraste ni un límite en el entorno, salvo para aquellos tramos de nuevo trazados y otras obras accesorias que modifican el paisaje como la construcción de pasos a desnivel, trincheras, bypass, etc. Además, debido a que el proyecto se trata fundamentalmente de la restitución de una línea existente, la cual se encuentra actualmente en su mayor parte en estado precario y muchos veces de abandono, el paisaje actual en el entorno de la vía presenta un carácter negativo, por lo tanto se puede asumir que en muchas zonas, sobre todo en el área urbana, las intervenciones presentaran una mejora del aspecto paisajístico urbano. Lo anterior se ve reforzado por el reasentamiento de familias que hoy viven en la faja de la vía y que deberán ser reubicadas en lugares adecuados para vivir.

Por otro lado la circulación de los trenes será un elemento antrópico que se incorporará al paisaje, pero su incidencia en el mismo depende de cada observador siendo un impacto de carácter subjetivo.

Por lo antes expuesto, no se valorará el efecto de este impacto, en el entendido de la incertidumbre y subjetividad del mismo.

2.15 EFECTOS SOBRE INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

2.15.1 Fase de Operación

Dado que la mayor parte de la traza se situará en el mismo lugar de la traza actual y la mayor parte de los lineamientos departamentales de Ordenamiento Territorial promueven el desarrollo de la vía, no se encontraron instrumentos normativos que entorpezcan el proceso de llevar a cabo el proyecto ferroviario.

Tabla 2-41: Valoración – Afectaciones a los instrumentos de ordenamiento territorial en FO

	Todo el Proyecto
SIGNO	-
Intensidad	Baja
Extensión	Puntual
Momento	Inmediato
Persistencia	Permanente
Reversibilidad	Irreversible
Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple
Efecto	Indirecto
Periodicidad	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-28
	Medio

2.16 EFECTOS SOBRE PATRIMONIO CULTURAL

2.16.1 Fase de Construcción

2.16.1.1 Riesgo de destrucción de patrimonio arqueológico y arquitectónico

En el marco del Estudio de Impacto Arqueológico (EIArq) (Anexo EsIA V), se relevaron un total de 39 sitios de entidades patrimoniales y 6 colecciones. De los sitios relevados que son potencialmente afectables por la obra, se reducen a un total de 32 de los cuales solamente 2 presentan un grado de afección "severo" mientras que los 30 restantes se catalogan con un grado de afección "moderado" (según clasificación definida en EIArq realizado por el Especialista en el Área).

Con el fin de valorar el impacto para cada tramo, se presenta a continuación la distribución por tramos de los sitios relevados y su grado de afección. Cabe destacar que, para la valoración no se ha tenido en cuenta los potenciales impactos calificados como "críticos" en el EIArq que corresponden a las actividades que puedan llegar a originar un impacto permanente sobre entidades no documentadas, lo que incluye todos los tramos de nuevo trazado de vía y toda actividad de movimiento de suelos.

- Tramo 1: Total de sitios patrimoniales 4
 - Grado de afección moderado: 4
 - Grado de afección severo: 0
- Tramo 2: Total de sitios patrimoniales 3
 - Grado de afección moderado: 3
 - Grado de afección severo: 0
- Tramo 3: Total de sitios patrimoniales 5
 - Grado de afección moderado: 5
 - Grado de afección severo: 0
- Tramo 4: Total de sitios patrimoniales 5

- Grado de afección moderado: 4
- Grado de afección severo: 1
- Tramo 5: Total de sitios patrimoniales 7
 - Grado de afección moderado: 7
 - Grado de afección severo: 0
- Tramo 6: Total de sitios patrimoniales 8
 - Grado de afección moderado: 7
 - Grado de afección severo: 1
- Tramo 7: Total de sitios patrimoniales 0

Tabla 2-42: Valoración – Afectación al patrimonio cultural en FC

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
SIGNO	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad	Media	Media	Media	Alta	Media	Alta	Baja
Extensión	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual
Momento	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato	Inmediato
Persistencia	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia	Sin Sinergia
Acumulación	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
Efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Recuperabilidad	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
SIGNIFICANCIA	-34	-34	-34	-37	-34	-37	-31
	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

Independientemente de la significancia media obtenida para todos los tramos, en el apartado 3.19 se evaluará el impacto a partir de una síntesis de las consideraciones obtenidas en el EIArq que incluyen las recomendaciones técnicas en cada caso como medidas de prevención y/o mitigación correspondientes.

2.17 RESUMEN DE LA VALORACIÓN

En la Tabla 2-43 se presenta el resumen de la valoración de los impactos identificados indicando la significancia resultante de la metodología aplicada.

Tabla 2-43: Resumen de resultados de la valoración de los impactos

#	FACTOR AMBIENTAL	FASE	IMPACTO	NATURALEZA	SIGNIFICANCIA						
					TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 6	TRAMO 7
1	Suelos	Construcción	Destrucción y ocupación definitiva del suelo	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
2			Compactación y degradación del suelo por tránsito e instalaciones temporales	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
3			Contaminación del suelo	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
4			Pasivo ambiental	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
5			Erosión edáfica	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
6	Agua superficial	Construcción	Contaminación de aguas superficiales	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
7			Modificación del sistema de drenaje superficial y efecto barrera	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
8		Operación	Afectación sobre niveles de agua en zonas adyacentes	--	--	--	--	--	--	--	--
9	Aguas subterráneas	Construcción	Contaminación de aguas subterráneas	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
10			Efecto dren	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
11		Operación	Efecto dren	Negativo	Medio	Medio	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo
12	Aire	Construcción	Afectación a la calidad del aire por material particulado	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
13		Operación	Afectación a la calidad del aire por emisiones de las locomotoras	Negativo	Significativo	Significativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
14	Nivel de Presión Sonora	Construcción	Molestias a la población por ruido	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Leve
15		Operación	Aumento del NPS por tránsito de los trenes	Negativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
16	Geología y Relieve	Construcción	Afectación a la morfología del terreno	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
17			Inestabilidad de taludes	Negativo	Medio	Medio	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo
18	Ecosistemas	Construcción	Afectación a ecosistemas terrestres y acuáticos	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

#	FACTOR AMBIENTAL	FASE	IMPACTO	NATURALEZA	SIGNIFICANCIA						
					TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 6	TRAMO 7
19	Vegetación	Construcción	Pérdida de vegetación por despeje y desbroce para infraestructuras permanentes	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
20			Pérdida de vegetación por despeje y desbroce para infraestructuras temporales	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
21			Afección a las comunidades vegetales	Negativo	Leve	Leve	Leve	Medio	Medio	Medio	Medio
22		Operación	Colonización por especies invasoras	Negativo	Leve	Leve	Leve	Leve	Medio	Medio	Medio
23	Fauna	Construcción	Modificación de hábitat	Negativo	--	--	--	--	--	--	--
24			Fragmentación de hábitat	Negativo	--	--	--	--	--	--	--
25			Impactos indirectos	Negativo	--	--	--	--	--	--	--
26		Operación	Modificación de hábitat	Negativo	--	--	--	--	--	--	--
27			Mortandad asociada a colisiones	Negativo	--	--	--	--	--	--	--
28			Efecto barrera	Negativo	--	--	--	--	--	--	--
29			Impactos indirectos	Negativo	--	--	--	--	--	--	--
30			Efectos acumulativos	Negativo	--	--	--	--	--	--	--
31	Infraestructura	Construcción	Interferencia a servicios básicos	Negativo	Medio	Medio	Leve	Leve	Leve	Leve	Leve
32		Operación	Afectación a infraestructura por vibraciones	Negativo	Significativo	Significativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
33	Población	Planificación y Proyecto	Percepción social del Proyecto*		Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
34			Afectación a la población sujeta a expropiaciones	Negativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
35			Asentamientos dentro de la faja de vía existente		Significativo	Nulo	Significativo	Nulo	Nulo	Significativo	Nulo
36		Construcción	Deterioro del confort ambiental	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Leve	Leve
37			Efecto barrea sobre tránsito peatonal y rodado	Negativo	Significativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
38			Afectación a los niveles de seguridad vial	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
39			Operación	Afectación a los niveles de seguridad vial por eliminación de cruces de calles	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

#	FACTOR AMBIENTAL	FASE	IMPACTO	NATURALEZA	SIGNIFICANCIA						
					TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5	TRAMO 6	TRAMO 7
40			Afectación a los niveles de seguridad vial	Negativo	Significativo	Significativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
41			Afectación a la movilidad urbana	Negativo	Significativo	Significativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
42	Actividad Económica	Construcción	Afectación a la actividad comercial	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Leve	Nulo
43			Aumento del empleo	Positivo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
44			Necesidad de materiales y aumento de la demanda de servicios	Positivo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
45			Operación	Descenso de la producción agropecuaria	Negativo	Nulo	Nulo	Medio	Medio	Medio	Nulo
46		Potenciación de la actividad económica		Positivo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
47		Descongestión de rutas nacionales por traslado de transporte de carga		Positivo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
48		Paisaje	Construcción	Alteración paisajística por movimientos de suelos y las obras	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
49	Alteración paisajística por retirada o afectación de cobertura vegetal			Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
50	Operación		Cambio en el paisaje	--	--	--	--	--	--	--	--
51	Instrumentos de OT	Operación	Afectaciones a los instrumentos de OT vigentes	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
52	Patrimonio Cultural	Construcción	Riesgo de destrucción de patrimonio arqueológico y arquitectónico	Negativo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

* La Percepción Social del Proyecto se inicia en la Fase de Planificación y Proyecto, sin embargo los entrevistados indican expectativas, preocupaciones para las fases de Construcción y Operación.

Los impactos que se han valorados como negativos significativos son los siguientes:

- Afectación a la calidad del aire por emisiones de las locomotoras en los tramos 1 y 2 (Montevideo – Progreso)
- Aumento del nivel de presión sonora por tránsito de los trenes en todo el proyecto
- Afectación por vibraciones transmitidas por la circulación de trenes en los tramos 1 y 2 (Montevideo – Progreso)

- Afectación a la población sujeta a expropiaciones en todo el proyecto
- Efecto barrera sobre tránsito peatonal y rodado durante la obra en tramo 1 (Montevideo – Sayago)
- Afectación a los niveles de seguridad vial durante la operación en tramos 1 y 2 (Montevideo – Progreso)
- Afectación a la movilidad urbana durante la operación en los tramos 1 y 2 (Montevideo – Progreso)

Como impacto particular o de naturaleza incierta, se destaca el impacto por los realojos de asentamientos ilegales dentro de la faja ferroviaria existente.

En cuanto a impactos positivos se destaca la potenciación de la actividad económica en fase de operación y la descongestión de rutas nacionales por el traslado de transporte de carga.

Los impactos que se valoraron como significativos serán evaluados en el siguiente apartado además de aquellos impactos que, aunque no siendo significativos según la valoración del Consultor, están indicados en los Términos de Referencia para la Solicitud de Autorización Ambiental Previa del Proyecto Ferroviario Montevideo – Paso de los Toros.

3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Conocidos por una parte los efectos producidos y su valoración, así como la importancia de cada recurso afectado, se procederá a evaluar el impacto de la actuación proyectada sobre cada uno de los aspectos del medio.

El proceso de evaluación admite distintas metodologías para llegar hasta la asignación de una magnitud de impacto por solución y por aspecto del medio analizado. Con el objeto de facilitar la comprensión y valoración de los impactos producidos, se utilizarán las categorías²: Compatible, Moderado, Severo y Crítico.

De cara a la utilización de estas valoraciones, hay que señalar que generalmente son varios los efectos producidos sobre un mismo aspecto del medio, siendo la magnitud o intensidad de estos efectos variable. Con el objetivo de establecer una valoración cualitativa única para cada aspecto del medio, se procederá a establecer, para cada aspecto del medio, un criterio de evaluación de impactos. Estos criterios utilizarán los efectos definidos y valorados, formulando la evaluación global en función de aquellos efectos que se consideran más importantes y cuya magnitud es determinante.

Para la evaluación global del impacto sobre cada aspecto del medio, y a pesar de la existencia de categorías de impacto, comúnmente utilizadas y reconocidas, en el proceso de valoración de los impactos influye decisivamente los criterios de los distintos miembros del Equipo redactor. Con el objetivo de homogeneizar estos criterios y evitar en la medida de lo posible cualquier carga subjetiva, es necesario definir de forma detallada los distintos pasos a seguir para la evaluación, en último lugar, de los impactos producidos.

Para cada aspecto del medio se ha realizado un criterio de evaluación específico que se recoge en cada uno de los apartados. La adecuada definición y caracterización de los efectos que previsiblemente se producirán, permitirá que se pueda llegar a una evaluación del impacto sobre cada aspecto del medio originado por las actuaciones contempladas en el Proyecto.

Dicha evaluación se determina cualitativamente o cuantitativamente según corresponda para cada aspecto del medio afectado expresando tal evaluación según las siguientes categorías:

- **IMPACTO NULO:** Se aplica en aquellos casos en los que la acción no supone una afección para el elemento del medio considerado.
- **IMPACTO COMPATIBLE:** Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas correctoras o preventivas.
- **IMPACTO MODERADO:** Aquel cuya recuperación no precisa prácticas preventivas o correctoras demasiado intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- **IMPACTO SEVERO:** Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas preventivas o correctoras y en el que,

² Fuente: Ley 21/2013 de 9 de diciembre, España

aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

- **IMPACTO CRÍTICO:** Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Además de estas categorías establecidas se podrían utilizar categorías intermedias de evaluación, dando lugar a una graduación, por orden de menor a mayor gravedad, que quedaría de la siguiente manera:

- Impacto **NULO** (ausencia de impacto)
- Impacto NULO-COMPATIBLE
- Impacto **COMPATIBLE**
- Impacto COMPATIBLE-MODERADO
- Impacto **MODERADO**
- Impacto MODERADO-SEVERO
- Impacto **SEVERO**
- Impacto SEVERO-CRÍTICO
- Impacto **CRÍTICO**

La utilización de estas categorías intermedias estará supeditada a las necesidades que se establezcan una vez que se avance en el proceso de evaluación de impactos.

Además de estas categorías de impacto, y para la evaluación de los impactos positivos, se ha establecido la siguiente definición:

- **IMPACTO POSITIVO:** Impacto positivo se considera aquel cuyos efectos son favorables respecto al escenario o situación actual del medio. Por lo general son difícilmente cuantificables en unidades medibles, ya sea por su carácter intangible o por verificarse sus efectos a largo plazo.

La categorización del impacto en una u otra categoría resulta a juicio del Equipo Multidisciplinario del Consultor.

3.1 IMPACTO SOBRE LOS SUELOS EN LA CONSTRUCCIÓN

Los impactos sobre los suelos, causados por la construcción, derivan de los siguientes efectos descritos y valorados en el apartado anterior:

- Destrucción y ocupación definitiva del suelo
- Compactación y degradación del suelo por el tránsito de maquinaria y la implantación de instalaciones temporales de obra (obradores, accesos temporales, zonas para el acopio de materiales, etc.)
- Contaminación del suelo
- Pasivos ambientales

- Erosión edáfica

De todos los efectos que se podrían producir sobre los suelos, la ocupación definitiva por parte de las infraestructuras permanentes sería la más impactante sobre este aspecto del medio. Sin embargo, y tal y como se ha comentado en apartados anteriores, gran parte del proyecto consta de la rehabilitación de la vía existente, por lo que la ocupación definitiva ya está presente, a excepción de los nuevos tramos de vía a construir, por ampliación o adecuación del trazado actual.

Por lo tanto, sí se verán afectados los tramos nuevos de vía, dado que para ejecutarlos es necesario un desbroce de la vegetación y un posterior movimiento de tierras, incluyendo circulación de vehículos y maquinaria, lo cual provoca la degradación de los suelos, los cuales, en estos casos, podrán ser restaurados.

Si bien la obra implicará un desbroce de superficie mayor, para instalaciones auxiliares, acopio y la propia operativa de la maquinaria, así como también las tareas de rehabilitación de la vía existente implicarán desbroces y retiro de cobertura vegetal, circulación de vehículos y maquinaria, todas estas actividades se priorizarán sean ejecutadas en su mayoría dentro de la Faja Ferroviaria tanto existente como futura. De esta forma el suelo afectado por la obra se encontrará, en su mayor parte dentro de suelo que no tendrá un uso productivo en el futuro por estar incluido en la Faja Ferroviaria.

Por otro lado, como se ha indicado en el apartado 4.2.3 de los Documentos del Proyecto, se prevén 4 Obradores para atender los distintos Frentes de Obra. Sus ubicaciones están previstas en:

- Obrador 1: Predio Municipal ubicado en Montevideo entre la vía férrea y ruta 102
- Obrador 2: Predio perteneciente a AFE en la Estación Florida
- Obrador 3: Predio perteneciente a AFE en la Estación Durazno
- Obrador 4: Predio perteneciente a AFE en la Estación Paso de los Toros

Dentro de los obradores se desarrollarán actividades de acopios y se instalará infraestructura que ocupará temporalmente los suelos, por lo cual es inevitable la degradación de los suelos, sin embargo estos estarán confinados a 4 predios por lo que, considerando la escala del proyecto resulta en una afectación razonable y controlada. Sumado a lo antes expuesto sobre maximizar las actividades sobre la Faja Ferroviaria, se tiene que el Impactos sobre los suelos en la construcción será **Compatible** en todo la alineación del Proyecto.

3.1.1 Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación

Como principales medidas se señalan las siguientes:

- Control de la superficie de ocupación
- Recogida, acopio y conservación del suelo fértil
- Tendido de tierra vegetal sobre las zonas de suelo desnudo
- Revegetación de taludes
- Prevención de la contaminación de los suelos
- Acondicionamiento (laboreo) de los suelos compactados

- Programa de Gestión de Residuos Sólidos y Efluentes Líquidos

3.2 IMPACTO SOBRE AGUAS SUPERFICIALES EN LA CONSTRUCCIÓN

Los impactos sobre la red de drenaje superficial causados durante la construcción derivan de los siguientes efectos descritos y valorados en el apartado anterior:

- Contaminación de las aguas superficiales por riesgo de vertidos accidentales
- Modificación del sistema de drenaje superficial y efecto barrera

La modificación del sistema de drenaje superficial por las obras tiene lugar fundamentalmente en las zonas de tramos de nueva vía, como por ejemplo el bypass de Santa Lucía, sin embargo el proyecto prevé pasajes de drenaje transversales a la alineación de manera de minimizar la modificación del drenaje superficial y evitar el efecto barrera.

El riesgo de vertidos accidentales durante la fase de obras es tanto mayor cuanto mayor es la cercanía de las obras a los cauces de agua, y cuanto más perpendicular a las líneas de escorrentía se desarrolla. Asimismo, los cruces de cauces constituyen otros puntos sensibles a los vertidos ya que suponen la realización de una serie de actuaciones de construcción en el mismo cauce. Estos aspectos influyen también en otro de los efectos descritos, la modificación del sistema de drenaje superficial y el efecto barrera al escurrimiento.

En las áreas de localización de las instalaciones auxiliares se modificará el sistema de drenaje existente ya que se interceptarán las líneas de escorrentía natural, sin embargo, mediante el correcto diseño del drenaje en estas localizaciones no se prevé que la afección sea significativa. Cabe mencionar que el área de ubicación de las instalaciones auxiliares no afectará a cauces, temporales ni permanentes.

Para evaluar este impacto, el análisis se centrará en los cursos de agua superficiales en los cuales está previsto realizar intervenciones, en el entendido que son las zonas más sensibles de recibir afectaciones por las obras.

Las acciones a realizar en puentes se dividen en las siguientes categorías:

1. Renovación de puente ferroviario sobre el agua con luces 2,00 - 3,00 metros. La acción tomada es un nuevo puente alcantarilla de hormigón. En algunos casos, si el caudal del curso es significativo, la nueva estructura será un puente losa de hormigón con pilares ejecutados en sitio.
2. Renovación de puente de hormigón ferroviario sobre el agua con luces > 3,00 metros. La acción tomada para estos puentes son losas de hormigón o puentes viga sobre pilas ejecutadas en sitio, cuyos pilares serán construidos sobre las fundaciones existentes.
3. Renovación de puente metálico ferroviario sobre el agua. La acción tomada es la renovación de vigas transversales y vigas secundarias que posean resistencia insuficiente. La resistencia de las vigas principales de estos puentes ha sido verificada para los nuevos requisitos de carga y no será necesaria su restitución.

4. Nuevo puente ferroviario de hormigón sobre el agua con luces de 2,00 - 3,00 metros. La acción tomada es la construcción de un nuevo puente ferroviario de hormigón.
5. Nuevo puente ferroviario de hormigón sobre el agua con luces > 3,00 metros. La acción tomada para estos puentes son losas de hormigón o puentes viga con pilares en sitio.

Como criterio de diseño, todos los nuevos puentes tendrán al menos la misma capacidad hidráulica existente.

Se destaca que en ninguna situación se prevé desvíos de curso de agua.

3.2.1 Tramo 1) Montevideo – Sayago

El tramo 1 no cuenta con nuevo trazado de vía. En el caso particular de la trinchera, la misma se localiza en zona urbana por lo cual el impacto en drenaje superficial será acotado y fácilmente minimizado por intermedio de la ejecución y acondicionamiento del drenaje pluvial.

En la Tabla 3-1 se presentan la lista de puentes sobre drenaje superficial incluidas en el Tramo 1.

Tabla 3-1: Puentes sobre drenaje superficial incluidos en Tramo 1

Progresiva	Nombre	Nuevo/Existente	Longitud vano [m]	Longitud total [m]	Nueva Solución	Observación	Uso aguas abajo
002+438	Calle Ricaurte	Existente	2.00	2.00	Puente alcantarilla	Drenaje pluvial existente	Sin uso
004+535	Arroyo Miguelete	Existente	23.27	23.27	Nuevo Puente pretensado de hormigón	No se interviene el curso	Sin uso
005+341		Existente	3.00	3.00	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin Uso
005+939	Gral. Hornos	Existente	3.00	3.00	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
007+001	M. Orticochea	Existente	2.00	2.00	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso

Se observa que todas las obras de arte incluidas en el Tramo 1, corresponden a infraestructura existente y en ningún caso las obras interferirán el cauce o curso de agua. Desde el punto de vista del curso de agua, la obra más importante corresponde al puente sobre el Arroyo Miguelete, mientras que el resto están asociados a cañadas intermitentes y puente alcantarilla sobre sistema de drenaje pluvial existente (Calle Ricuarte y Vía).

El impacto global sobre las aguas superficiales en fase de construcción en el Tramo 1) Montevideo – Sayago, se considera **Compatible**.

3.2.2 Tramo 2) Sayago – Progreso

Al igual que el tramo 1, el tramo 2 no cuenta con nuevo trazado de vía, mientras que la trinchera, se localiza en zona urbana por lo cual el impacto en drenaje superficial

será acotado y fácilmente minimizado por intermedio de la ejecución y acondicionamiento de drenaje pluvial.

En la Tabla 3-2 se presentan la lista de puentes sobre drenaje superficial incluidas en el Tramo 2.

Tabla 3-2: Puentes sobre drenaje superficial incluidos en Tramo 2

Progresiva	Nombre	Nuevo/ Existente	Longitud vano [m]	Longitud total [m]	Nueva Solución	Observación	Uso aguas abajo
008+754		Existente	2.00	2.00	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
009+618		Existente	2.00	2.00	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
011+540		Existente	2.50	2.50	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
012+347	Fernando Menck	Existente	3.00	3.00	Puente alcantarilla. Se agrega pasaje peatonal	No se interviene el curso	Sin uso
014+052	Gral Osvaldo Rodriguez	Existente	2.00	2.00	Puente alcantarilla. Se agrega pasaje peatonal	No se interviene el curso	Sin uso
015+375	De Las Piedras	Existente	16.15	16.15	Platea Metálica + pasaje peatonal	No se interviene el curso	Cuerpo receptor efluentes industriales
016+972	De La Merced	Existente	2.42	3.00	Puente alcantarilla. Se agrega pasaje peatonal	No se interviene el curso	Sin uso
017+933	Calle 17 mts.	Existente	3.75+3.75	7.50	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
020+700		Existente	3,0	3.00	Nuevo Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
021+170		Existente	3,0	3.00	Nuevo Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
022+863		Existente	2.00	2.00	Nuevo Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
023+574	Arroyo Colorado	Existente	5,77+5,77	11.54	Puente ferroviario	No se interviene el curso	Sin uso
025+335	Del Colorado (Los Viñedos norte)	Existente	3,0	3.00	Nuevo Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso

De los 13 puentes hidráulicos incluidos en el tramo 2, solamente 2 corresponden a cursos de agua permanente, siendo estos la cañada De Las Piedras (Progresiva 015+375) y el arroyo Colorado (Progresiva 023+574). La cañada De Las Piedras es utilizada como cuerpo receptor de efluentes industriales. No se tiene registros de tomas de agua superficiales.

El impacto global sobre las aguas superficiales en fase de construcción en el Tramo 2) Sayago - Progreso, se considera **Compatible**.

3.2.3 Tramo 3) Progreso - 25 de Agosto

El tramo 3 cuenta con 8 km de nuevo trazado de vía, correspondiente al by-pass de la ciudad de Santa Lucía. Durante estos 8 km, el proyecto prevé la construcción de 2 alcantarillas y 6 puentes ferroviarios, de forma tal de evitar cualquier efecto barrera por la infraestructura de la vía, minimizando a su vez, la modificación del drenaje superficial actual en la zona.

En la Tabla 3-3 se presentan la lista de puentes sobre drenaje superficial incluidas en el Tramo 3.

Tabla 3-3: Puentes sobre drenaje superficial incluidos en Tramo 3

Progresiva	Nombre	Nuevo/Existente	Longitud vano [m]	Longitud total [m]	Nueva Solución	Observación	Uso aguas abajo
027+083	De La Lana (naciente)	Existente	2.00		Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
030+245	Afluente arroyo De La Lana	Existente	5,5 m	5.5	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
030+930	Afluente arroyo De La Lana	Existente	5.79	5.79	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
032+505	Afluente arroyo De La Lana	Existente	3,0 m	3	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
033+648	Afluente arroyo De La Lana	Existente	2.00		Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Riego
034+551	Afluente arroyo De La Lana	Existente	6	6	Prefabricado	No se interviene el curso	Riego
036+637		Existente	5,5 m	5.5	Prefabricado	No se interviene el curso	Riego
039+045		Existente	11.58	11.58	Llenado en Sitio	No se interviene el curso	Riego
040+547		Existente	6,0 m	6	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
041+757		Existente	3,0 m	3	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
043+430		Existente	3,0 m	3	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
044+308		Existente	3,0 m	3	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
045+453		Existente	2,0 m	2	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
048+222	De Echeverría (afluente Canelón Grande)	Existente	21.94	21.94	Llenado en Sitio	No se interviene el curso	Sin uso
048+975	afluente Canelón Grande	Existente	6.2	6.2	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso

Progresiva	Nombre	Nuevo/Existente	Longitud vano [m]	Longitud total [m]	Nueva Solución	Observación	Uso aguas abajo
049+890	afluente Canelón Grande	Existente	6,0+6,0	12	Llenado en Sitio	No se interviene el curso	Sin uso
050+250	Margat (Canelón Grande)	Existente	53	53	Nuevo puente, 3 vanos	Se agregan pilas	Toma de Aguas Corriente (10 km)
050+686	afluente Canelón Grande	Existente	5,0 m	5	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
051+013	afluente Canelón Grande	Existente	5		Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
051+854	afluente Canelón Grande	Nuevo	6		Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
052+929	afluente Canelón Grande	Nuevo	3	3	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
053+404	afluente Canelón Grande	Nuevo	3	3	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
055+674	afluente arroyo De Los Álamos	Nuevo	3	3	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Toma de Aguas OSE Santa Lucía
056+720	Arroyo De Los Álamos	Nuevo	3	3	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Toma de Aguas OSE Santa Lucía
057+880	Arroyo De Los Álamos	Nuevo	9		Prefabricado	No se interviene el curso	Toma de Aguas OSE Santa Lucía
060+200	Rio Santa Lucía	Existente	17x15,24 +3x25,9+ 5x53	601.78	Refuerzo	No se interviene el curso	Toma de Aguas OSE Santa Lucía

En el tramo 3, se tiene un total de 26 puentes ferroviarios sobre cursos de agua, de los cuales el único que prevé la intervención del cauce es el denominado Puente Margat, sobre el Arroyo Canelón Grande.

La modificación del Puente Margat radica en la sobrelevación de la cota del tablero y aumento de la longitud más la construcción de nuevos pilares. Por esta razón, la intervención de construcción en dicho puente implica tareas sensibles y de mayor riesgo de ocasionar contaminación del curso de agua.

El Puente Margat se encuentra a unos 10 km aguas arriba de la toma de agua de Aguas Corrientes que abastece de agua potable a la población de Montevideo y Área Metropolitana. Por lo tanto, cualquier derrame o gestión inadecuada de las obras, puede repercutir en la calidad del agua del curso que será captada para su potabilización. En caso de ocurrencia de una contingencia que pudiera afectar la calidad del curso y repercutir en el tratamiento de la Potabilizadora de Aguas Corrientes, el tiempo en que el contaminante demorará en llegar a la zona de la planta, depende significativamente de las condiciones de escurrimiento en el momento de ocurrida la contingencia, suponiendo una velocidad de flujo media de 1 m/s, se tiene un tiempo de casi 2,8 horas.

La cuenca de aporte a la sección del Puente Margat es de 688 km² lo cual proporciona una superficie de aporte suficiente para mantener un caudal permanente, y suponiendo un caudal específico de estiaje mínimo de 0,5 L/s·km² se tiene un caudal mínimo de 344 L/s.

Por lo antes expuesto, es muy poco probable que un evento de contaminación del curso de agua por las actividades de la obra del Puente Margat, ya sea por derrames accidentales o gestión ambiental inadecuada que genere arrastre de sedimentos, sea tal que pueda repercutir negativamente en la Planta de Aguas Corriente. Para ello el evento debe ser de magnitud significativa o presentarse en período de estiaje cuando el curso de agua esté en condiciones de dilución desfavorables.

Independientemente de lo antes expuesto, al igual que para todas las actividades de construcción, se tendrá especial atención y seguimiento de todas las actividades de construcción sobre cursos de agua, fundamentalmente aquellas que impliquen intervenciones directas sobre el cauce, como lo es el caso del Puente Margat. Por otro lado, se torna de fundamental importancia, previo al inicio de las obras, **coordinar y establecer un canal de comunicación directo con el/los responsables de la Planta de Aguas Corrientes**, para mantener informado de las actividades que se llevarán a cabo y especialmente la comunicación inmediata en caso de cualquier contingencia que implique una contaminación de cualquier naturaleza al curso de agua, para así tomar las medidas pertinentes y tempranas.

El siguiente puente que debe tener especial consideración es el del río Santa Lucía, fundamentalmente por la cercanía del mismo a la toma de agua superficial que abastece a la ciudad de Santa Lucía, ubicada aproximadamente 2,8 km aguas abajo. Se destaca que las actividades previstas para este puente son únicamente de refuerzo de la estructura sin intervención del curso, por lo cual se minimiza el potencial riesgo de contaminación por las obras. De todas formas, al igual que para el caso del Puente de Margat, se torna fundamental un estricto seguimiento de la gestión ambiental durante los trabajos de refuerzo de este puente y **establecer un canal de comunicación directo con el/los responsables de la Usina Potabilizadora de Santa Lucía**.

El impacto global sobre las aguas superficiales en fase de construcción en el Tramo 3) Progreso – 25 de Agosto, se considera **Compatible - Moderado**.

3.2.4 Tramo 4) 25 de Agosto – Florida

El tramo 4 incluye 12 zonas de ajustes y rectificaciones del trazado de vía existente, que totalizan aproximadamente unos 19 km de nuevo trazado de vía. Sin embargo, la gran mayoría de estos tramos corresponden a ajustes de curvas en donde la nueva vía no varía significativamente del trazado existente, a excepción del tramo previsto como bypass de la localidad de Independencia y el desvío al sur de la localidad de Cardal. El proyecto incluye 10 nuevas alcantarillas y 5 nuevos puentes ferroviarios sobre los tramos de nuevo trazado, diseñados de forma tal de minimizar la modificación del drenaje superficial y evitar el potencial efecto barrera por el trazado de la nueva vía.

En la Tabla 3-4 se presentan la lista de puentes sobre drenaje superficial incluidas en el Tramo 4.

Tabla 3-4: Puentes sobre drenaje superficial incluidos en Tramo 4

Progresiva	Nombre	Nuevo/Existente	Longitud vano [m]	Longitud total [m]	Nueva Solución	Observación	Uso aguas abajo
067+530	Independencia pasaje inferior sur	Nuevo	4x11.5	46	Nuevo pasaje inferior - Llenado en Sitio	Se agregan pilas	Abrevadero ganado

Análisis Ambiental

Progresiva	Nombre	Nuevo/ Existente	Longitud vano [m]	Longitud total [m]	Nueva Solución	Observación	Uso aguas abajo
068+080		Nuevo	3	3	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
081+405	Afluente arroyo De Las Piedras	Existente	5	5	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
082+426	Arroyo De Las Piedras	Existente	9.87	9.87	Llenado en Sitio	Se agregan pilas	Sin uso
085+088	Arroyo Sauce	Existente	10.82	10.82	Llenado en Sitio	No se interviene el curso	Embalse Paso Severino
086+115	Afluente Arroyo Sauce	Existente	3	3	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Embalse Paso Severino
089+117	Arroyo Isla Mala	Existente	19.74	19.74	Llenado en Sitio	No se interviene el curso	Toma UPA 25 de Mayo
090+350	Arroyo Sauce de Berdías	Existente	2.00	2	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Embalse Paso Severino
091+291	Arroyo Sauce de Berdías	Existente	19.74	19.74	Llenado en Sitio	No se interviene el curso	Embalse Paso Severino
093+920	Afluente arroyo De La Pedrera	Nuevo	3	3	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Embalse Paso Severino
094+944	Afluente arroyo De La Pedrera	Existente	6.0+6.0	12	Llenado en Sitio	No se interviene el curso	Embalse Paso Severino
095+213	Afluente arroyo De La Pedrera	Existente	5.3	5.3	Prefabricado	No se interviene el curso	Embalse Paso Severino
095+515	Arroyo De La Pedrera	Existente	21.64	21.64	Llenado en Sitio	No se interviene el curso	Embalse Paso Severino
098+229	Afluente arroyo Berrondo	Nuevo	2.00	2	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Tajamar y Embalse Paso Severino
098+845	Afluente arroyo Berrondo	Nuevo	5.5	5.5	Prefabricado	No se interviene el curso	Tajamar y Embalse Paso Severino
099+277	Arroyo Berrondo	Existente	5.94	5.94	Prefabricado	No se interviene el curso	Tajamar y Embalse Paso Severino
102+688	Afluente arroyo Pintado	Existente	4	4	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
103+522	Arroyo Pintado	Existente	5x37.0	185	Nuevo Reticulado Metálico y pilas	No se interviene el curso	Cuerpo receptor efluentes industriales
104+048	Afluente arroyo Pintado	Existente	2.00	2	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
105+980	Cañada Tomás González	Existente	9.87	9.87	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso

En el tramo 4 se tienen un total de 20 puentes ferroviarios sobre cursos de agua, de los cuales 2 implican tareas de nuevos pilares y fundaciones.

El primero, es el puente sobre la progresiva 067+530 en el tramo de nueva traza al sur de la localidad de Independencia (bypass de Independencia), corresponde a un

nuevo puente sobre cañada que incluye pasaje inferior de camino de acceso a instalaciones del predio. La nueva vía atraviesa dicha cañada y camino de ingreso al predio, por lo cual el proyecto prevé modificar el trazado de dicho camino, según se ilustra en la Figura 3-1, de forma tal de realizar un solo cruce por intermedio del puente propuesto. Por lo tanto la tipología del puente proyectado responde a la necesidad de pasaje tanto de la cañada como de la rectificación del camino, resultando en un puente de 46 m de largo con 4 vanos de 11,5 m cada uno, como se observa en la Figura 3-2.

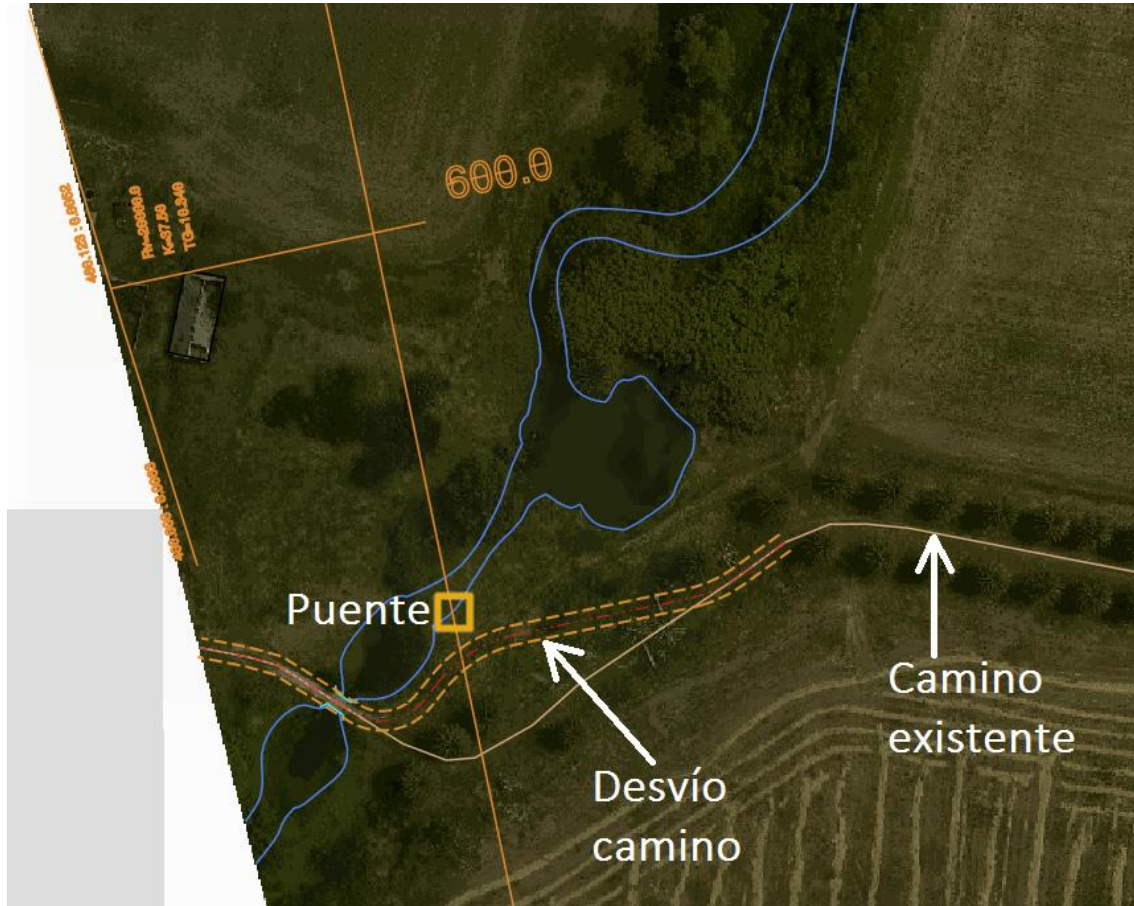


Figura 3-1: Vista en planta de ubicación de nuevo puente en progresiva 067+530

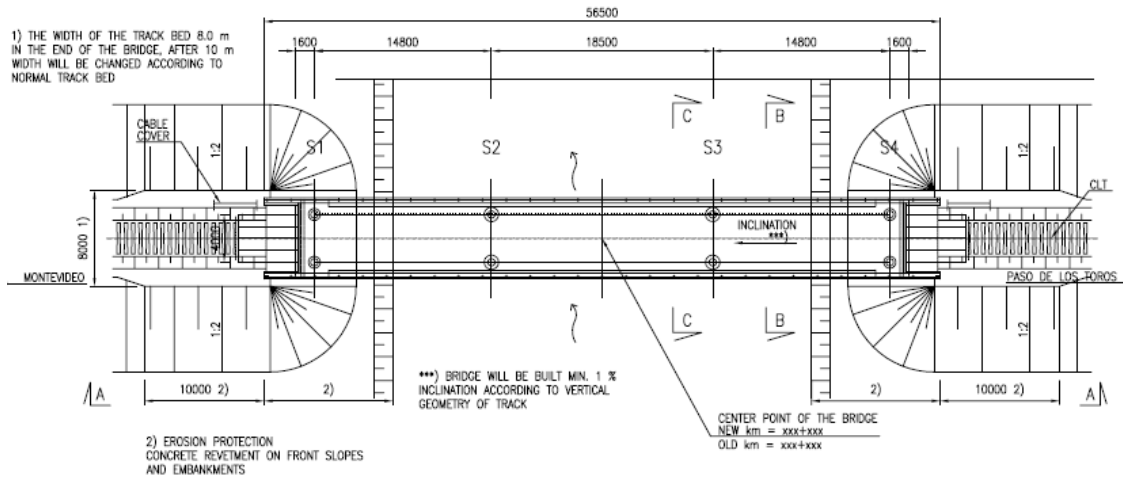


Figura 3-4: Planta de modificación proyectada para puente en cañada De Las Piedras (progresiva 082+426)

Por lo tanto, la obra de este puente implicará tareas de construcción y fundación de las nuevas pilas sobre el cauce, lo que implica actividades sensibles desde el punto de vista de potencial afectación a la calidad del curso de agua. Se destaca que no se tiene registro de usos sensibles en el cauce, aguas abajo de la intervención, como por ejemplo represamientos que indiquen almacenamiento para riego o abrevaderos ni registros de tomas superficiales. Por otro lado, la cañada De Las Piedras desemboca sobre el río Santa Lucía Chico a 1,5 km aproximadamente aguas abajo de la represa de Paso Severino, luego de haber recorrido 8,2 km desde la sección del puente a la desembocadura. En función de lo antes expuesto, y al igual que para todas las obras hidráulicas que implica el proyecto, se entiende que si las obras de reconstrucción del puente sobre la cañada De Las Piedras, se llevan a cabo bajo las normas del buen arte y siguiendo un plan de gestión ambiental de construcción acorde, no existirán riesgo de afectación a la calidad del agua. En caso de eventos de contingencia, como derrames, vertidos accidentales, etc. no se verá comprometido ningún uso sensible aguas abajo, sin embargo, dado que la cañada en cuestión desemboca aguas abajo del Embalse de Paso Severino, se deberá comunicar inmediatamente de registrado el evento que pueda afectar la calidad del agua.

El resto de los puentes incluidos en el tramo en cuestión, no implican nuevas intervenciones sobre los cursos de agua. Sin embargo, se destaca que entre la progresiva 085+088 y 099+277 existen 12 refuerzos de puentes que se encuentran sobre cauces afluentes al Embalse Paso Severino, destacando particularmente el puente en la progresiva 090+350 sobre cañada Isla Mala ubicado a unos 2,5 km aguas arriba de la Toma de Agua Superficial para el abastecimiento de la población de 25 de Mayo. Por lo tanto, en esta obra se torna fundamental, al igual que las situaciones antes descritas, **coordinar y establecer un canal de comunicación directo con el/los responsables la Usina 25 de Mayo**, para mantener informado sobre las actividades previstas y sobre todo por cualquier contingencia que genere una potencial afectación a la Usina Potabilizadora para dicha localidad.

El impacto global sobre las aguas superficiales en fase de construcción en el Tramo 4) 25 de Agosto - Florida, se considera **Compatible**.

3.2.5 Tramo 5) Florida - Durazno

Este tramo es el que cuenta con mayor desarrollo en kilómetros de ajustes de la traza existente (52 km), teniendo 15 tramos con ajustes y rectificaciones de curva para garantizar las condiciones de circulación de diseño. En estos tramos de nuevo trazados, se diseñaron un total de 34 alcantarillas y 7 puentes ferroviarios, minimizando así la modificación al drenaje superficial y el potencial efecto barrera.

En la Tabla 3-5 se presenta la lista de puentes sobre drenaje superficial incluidas en el Tramo 5.

Tabla 3-5: Puentes sobre drenaje superficial incluidos en Tramo 5

Progresiva	Nombre	Nuevo/Existente	Longitud vano [m]	Longitud total [m]	Nueva Solución	Observación	Uso aguas abajo
116+913	Cañada sin nombre	Nuevo	2.00	2	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Tajamar
131+204	Molles	Nuevo	5.00		Prefabricado	No se interviene el curso	Tajamar
147+217	Cañada sin nombre	Existente	2.00	2	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Riego
157+036	Cañada sin nombre	Existente	2.00	2	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
158+806	Pajas Blancas	Existente	11.28	11.28	Llenado en Sitio	No se interviene el curso	Sin uso
159+521	Cañada sin nombre	Existente	2.00	2	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
165+500	Tala	Nuevo	3.00	3	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
165+600	Tala	Nuevo	3.00	3	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
170+600	Cañada sin nombre	Nuevo	3.00	3	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Tajamar
178+720		Nuevo	3.00	3	Puente alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
197+960	Canal de pluvial	Existente	6.55		Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
199+370	Adicional Río Yí, Julián Laguna	Nuevo			Llenado en Sitio	Se agregan pilas	Sin uso

En el tramo 5 se tienen un total de 12 puentes ferroviarios sobre cursos de agua, de los cuales solamente uno implica tareas de nuevos pilares y fundaciones. Siendo éste, la prolongación en el último del tramo del puente existente, en progresiva 199+370, lo que determina un nuevo puente sobre zona de inundación del Río Yí (proyección de la calle Julián Laguna y la vía). La construcción de dicho puente implicará tareas de mayor riesgo de contaminación que los demás casos, sin embargo, no existe un uso sensible aguas abajo del curso potencialmente afectado, destacando que la toma de agua para abastecimiento de la ciudad de Durazno, se encuentra aproximadamente a uno 3 km aguas arriba sobre el Río Yí, por lo que no se verá afectada por las obras.

El impacto global sobre las aguas superficiales en fase de construcción en el Tramo 5) Florida – Durazno, se considera **Compatible**.

3.2.6 Tramo 6) Durazno – Paso de los Toros

En el tramo 6 se tienen un total de 51 puentes ferroviarios sobre cursos de agua, siendo todos ellos existentes y ninguna obra implica intervención directa en el curso de agua, con lo cual se disminuye el riesgo de contaminación por las acciones de la construcción (refuerzos estructurales).

En la Tabla 3-6 se presentan la lista de puentes sobre drenaje superficial incluidas en el Tramo 6.

Tabla 3-6: Puentes sobre drenaje superficial incluidos en Tramo 6

Progresiva	Nombre	Nuevo/Existente	Longitud vano [m]	Longitud total [m]	Nueva Solución	Observación	Uso aguas abajo
200+300	Rio Yí	Existente	12*53,0	638	Refuerzo	No se interviene el curso	Cuerpo receptor efluentes industriales
201+754		Existente	4	4	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
201+971		Existente	1.9		Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
202+842	Del Sauce	Existente	2*10,97	21.94	Llenado en Sitio	No se interviene el curso	Sin uso
203+497		Existente	1.9		Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
204+988	Bajo con aporte al arroyo Sarandí del Yí	Existente	10.97	10.97	Llenado en Sitio	No se interviene el curso	Sin uso
205+490	Bajo con aporte al arroyo Sarandí del Yí	Existente	3.00		Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
206+216	Bajo con aporte al arroyo Sarandí del Yí	Existente	3,0 m	3	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
206+687	Bajo con aporte al arroyo Sarandí del Yí	Existente	5.00	5.00	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
207+970	Bajo con aporte al arroyo Sarandí del Yí	Existente	2.70	2.70	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
208+550	Bajo con aporte al arroyo Sarandí del Yí	Existente	3.00		Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
209+677	Bajo con aporte al arroyo	Existente	3.00		Prefabricado	No se interviene el curso	Tajamar

Progresiva	Nombre	Nuevo/ Existente	Longitud vano [m]	Longitud total [m]	Nueva Solución	Observación	Uso aguas abajo
	Sarandí del Yí						
210+424		Existente	1.87		Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Tajamar
212+803		Existente	2.00	2	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Tajamar
212+981		Existente	1.85		Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
213+847		Existente	1.85		Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
214+250		Existente	1.85		Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
214+856		Existente	2.00	2	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
216+827		Existente	2.00	2	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
217+099		Existente	2.00	2	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
218+730		Existente	2*1.0		Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
219+643	Río Villasboas sur	Existente	2*10,97	21.94	Llenado en sitio	No se interviene el curso	Sin uso
219+975	Río Villasboas	Existente	3*15,2	45.6	Nuevo puente, 3 vanos	No se interviene el curso	Sin uso
221+195		Existente	2.80	3	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
221+590		Existente	2,8 m	2.8	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
221+620		Existente	3,0 m	3	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
223+040		Existente	2.00	2	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
224+160		Existente	10.97	10.97	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
224+630		Existente	10.97	10.97	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
225+000		Existente	6	6	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
227+950		Existente	2.00	2	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Tajamar
234+180		Existente	2.00	2	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Tajamar
239+353		Existente	4	4	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso

Progresiva	Nombre	Nuevo/ Existente	Longitud vano [m]	Longitud total [m]	Nueva Solución	Observación	Uso aguas abajo
243+731		Existente	6,0+6,0	12	Llenado en Sitio	No se interviene el curso	Sin uso
244+324		Existente	2,7 m	2.7	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
244+985		Existente	3,2 m	3.2	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
245+217		Existente	2*1.6		Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
246+428		Existente	2,9 m	2.9	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
248+585		Existente	2,8 m	2.8	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Tajamar
251+185		Existente	3.7	3.7	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
252+600	Cda Sarandí de la China	Existente	10.97	10.97	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
254+437		Existente	10.97	10.97	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
254+672		Existente	6	6	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
254+833		Existente	3.7	3.7	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
256+880		Existente	3.7	3.7	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
257+660		Existente	6	6	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
259+462		Existente	10.97	10.97	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
259+915		Existente	2.00	2	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
261+090		Existente	10.97	10.97	Prefabricado	No se interviene el curso	Sin uso
262+272		Existente	2.00	2	Puente Alcantarilla	No se interviene el curso	Sin uso
264+200	Río Negro	Existente	22x18,36 +9x39,09	755.73	Refuerzo	No se interviene el curso	Toma Superficial OSE

En este tramo, el único puente que merece especial atención, es el del Río Negro (progresiva 264+200), dado que sobre la estructura del puente existente se encuentra la obra de toma superficial para abastecimiento de la población de Paso de los Toros. Por lo tanto, será necesario coordinar con OSE la reubicación temporaria o definitiva (a definir) aguas arriba del puente, para evitar cualquier riesgo asociado a la obra que pueda alcanzar la tubería y ser bombeado por dicha toma.

El impacto global sobre las aguas superficiales en fase de construcción en el Tramo 6) Durazno – Paso de los Toros, se considera **Compatible**.

3.2.7 Tramo 7) Conexión a Planta de Celulosa

Este tramo corresponde a 6 km de nuevo trazado de vía para el acceso y salida de trenes a la futura Planta de Celulosa. Para evitar el efecto barrera sobre el drenaje superficial que la nueva infraestructura puede ocasionar, se diseñaron 5 alcantarillas y 2 puentes ferroviarios, minimizando a su vez, la modificación del drenaje superficial de la zona.

En la Tabla 3-6 se presentan la lista de puentes sobre drenaje superficial incluidas en el Tramo 7.

Tabla 3-7: Puentes sobre drenaje superficial incluidos en Tramo 7

Progresiva	Nombre	Nuevo/Existente	Longitud vano [m]	Longitud total [m]	Nueva Solución	Observación	Uso aguas abajo
257+080	Puente sur de Conexión a Planta	Nuevo	2x14.8+18.5	48.1	Llenado en Sitio	Se agregan pilas	Sin uso
258+450	Puente norte de Conexión a Planta	Nuevo	2x14.8+18.5	48.1	Llenado en Sitio	Se agregan pilas	Sin uso

Los 2 puentes ferroviarios proyectados en el tramo de conexión a la futura Planta, se encuentran sobre el curso de agua denominado Sarandí de la China, a unos 5 km aproximadamente de su desembocadura en el Río Negro. En su recorrido hacia la desembocadura, no se encuentran usos del curso sensibles a una potencial afectación de la calidad del agua por efecto de la obra. Además se destaca que su desembocadura en el Río Negro se encuentra aguas abajo de la toma de agua superficial para el abastecimiento de la población de Paso de los Toros.

El impacto global sobre las aguas superficiales en fase de construcción en el Tramo 7) Conexión a la Planta de Celulosa, se considera **Compatible**.

3.2.8 Resultado

El impacto negativo sobre las aguas superficiales durante la construcción es un impacto que puede ser eliminado o minimizado mediante la implementación de buenas prácticas ambientales.

Como resultado global para todo el proyecto, se asume que el impacto es **Compatible**.

3.2.9 Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación

- Extremar la Vigilancia y Control Ambiental de las actividades de construcción en el Puente Margat sobre el Arroyo Canelón Grande y Puente sobre Río Santa Lucía
- Actuaciones en caso de derrames accidentales a cursos de agua
- Establecer un canal de comunicación directa con el/los responsables de;
 - Planta Potabilizadora de Aguas Corrientes fundamentalmente por las obras sobre el Puente Margat
 - Usina Santa Lucía por las obras sobre el Puente sobre Río Santa Lucía

- Usina 25 de Mayo por las obras en Puente sobre cañada Isla Mala en progresiva km 090+350
- Coordinar con OSE la reubicación de la Obra de Toma ubicada sobre el Puente Ferroviario del Río Negro
- Realizar el lavado de equipos y maquinarias únicamente en las zonas diseñadas y definidas exclusivamente para tal fin
- Realizar el trasvase de sustancias peligrosas únicamente en áreas diseñadas y definidas exclusivamente para tal fin

3.3 IMPACTO SOBRE AGUAS SUPERFICIALES EN LA OPERACIÓN

3.3.1 Puentes Ferroviarios nuevos

Según se desprende del apartado anterior (3.2), el proyecto ferroviario incluye en toda su alineación (Montevideo – Paso de los Toros), un total de 129 cruces de cursos de agua por intermedio de puentes ferroviarios, de los cuales 109 son existente y 20 nuevos.

Todos los nuevos puentes ferroviarios, están previstos con tipologías de puente de forma tal, que su diseño final (a definirse en etapa de Ingeniería de Detalle) contemple capacidades hidráulicas suficientes, para permitir la normal circulación del flujo sin presentar interferencias significativas que puedan ocasionar problemas de inundación.

En la Tabla 3-8 se presentan los nuevos puentes ferroviarios incluyendo la tipología de puente prevista en cada caso.

Tabla 3-8: Nuevos Puentes Ferroviarios

Tramo	Progresiva	Nombre	Sección hidráulica*	Diferencia de Cotas en Proyecto (m)**
3) Progreso – 25 de Agosto	051+854	afluente Canelón Grande	Prefabricado 12 m x h	4,8
	052+929	afluente Canelón Grande	Puente Alcantarilla 3 m x h	***
	053+404	afluente Canelón Grande	Puente Alcantarilla 3 m x h	
	055+674	afluente arroyo De Los Álamos	Puente Alcantarilla 3 m x h	8,6
	056+720	Arroyo De Los Álamos	Puente Alcantarilla 3 m x h	4,8
	057+880	Arroyo De Los Álamos	Prefabricado 15 m x h	4,6
4) 25 de Agosto Florida	067+530	Independencia pasaje inferior sur	Ver Figura 3-2 y iError! No se encuentra el origen de la referencia.	6,6
	068+080		Puente Alcantarilla 3 m de luz	7,6
	093+920	Afluente cañada De La Pedrera	Puente Alcantarilla 3 m de luz	2,8
	098+229	Afluente cañada Berrondo	Puente Alcantarilla 2 m de luz	2,6
	098+845	Afluente cañada Berrondo	Prefabricado 12 m de luz	4,6

Tramo	Progresiva	Nombre	Sección hidráulica*	Diferencia de Cotas en Proyecto (m)**
5) Florida - Durazno	116+913	Cañada sin nombre	Puente Alcantarilla 2 m x h	4,4
	131+204	Molles	Prefabricado 9 m x h	5,8
	165+500	Tala	Puente Alcantarilla 3 m x h	3,6
	165+600	Tala	Puente Alcantarilla 3 m x h	3,0
	170+600	Cañada sin nombre	Puente Alcantarilla 3 m x h	7,0
	178+720		Puente Alcantarilla 3 m x h	1,8
	199+370	Adicional Río Yí, Julián Laguna	Llenado en sitio 48 m x h	6,6
7) Conexión a Planta	257+080	Puente Sur de Conexión a Planta	Llenado en sitio 48 m x h	7,0
	258+450	Puente 1 de Conexión a Planta	Llenado en sitio 48 m x h	8,2

* La altura "h" de la sección hidráulica que aparece en los planos tipos, se indica para definirla en fase de Ingeniería de Detalle.

** La diferencia de Cotas en Proyecto refiere a la diferencia de Cota entre el tope de riel proyectado y Cota de terreno existente, obtenido de los archivos de perfil longitudinal del proyecto elaborado por VRTRACK.

*** No determinada por relevamiento LIDAR. A definir en siguiente fase del Proyecto Ejecutivo.

Se destaca, que todos los nuevos puentes ferroviarios se encuentran en zonas rurales, salvo el ubicado en la progresiva 199+370 en la ciudad de Durazno, que si bien corresponde a un puente nuevo, se encuentra en una a zona de vía existente previa al puente sobre el Río Yí, sin pasaje transversal de flujo, por lo que la vía actual oficia de barrera para las aguas superficiales. Por lo tanto, este nuevo puente favorecerá la situación actual, eliminando el efecto barrera existente.

Según lo antes expuesto, los nuevos puentes ferroviarios incluidos en el proyecto, no generarán problemas de inundaciones durante la fase de operación, en el entendido que en la etapa de Ingeniería de Detalle se definan las dimensiones finales de la sección hidráulica de la obra de arte en base a estudios hidráulicos pertinentes.

3.3.2 Puentes Ferroviarios existentes

De un total de 109 puentes ferroviarios existentes, se tendrán solamente 2 que verán modificada su sección hidráulica actual, siendo estos el puente sobre el Arroyo Canelón Grande denominado Margat, ubicado en progresiva 050+250 y el puente sobre la cañada De Las Piedras ubicado en progresiva 082+426.

3.3.2.1 Estudio hidrológico e hidráulico Puente Margat

La Consultora VRTRACK realizó el estudio de viabilidad hidráulica del puente ferroviario Margat sobre Arroyo Canelón Grande (VRTRACK, set. 2017), documento que se adjunta en Anexo EsIA IX. En el presente apartado se presentan los principales resultados de dicho estudio como evaluación del impacto en cuestión.

La cuenca de aporte a la sección del puente, tiene 688 km² con una longitud y pendiente media del cauce de 58,7 km y 0,13 % respectivamente. El tiempo de concentración estimado por la fórmula de Kirpich es de 19,9 horas.

Para estimar el hidrograma de entrada, se aplicó el Método del Natural Resources Conservation Service (NRCS) de los Estados Unidos, para una recurrencia de 100 años, el cual se presenta en la Figura 3-5.

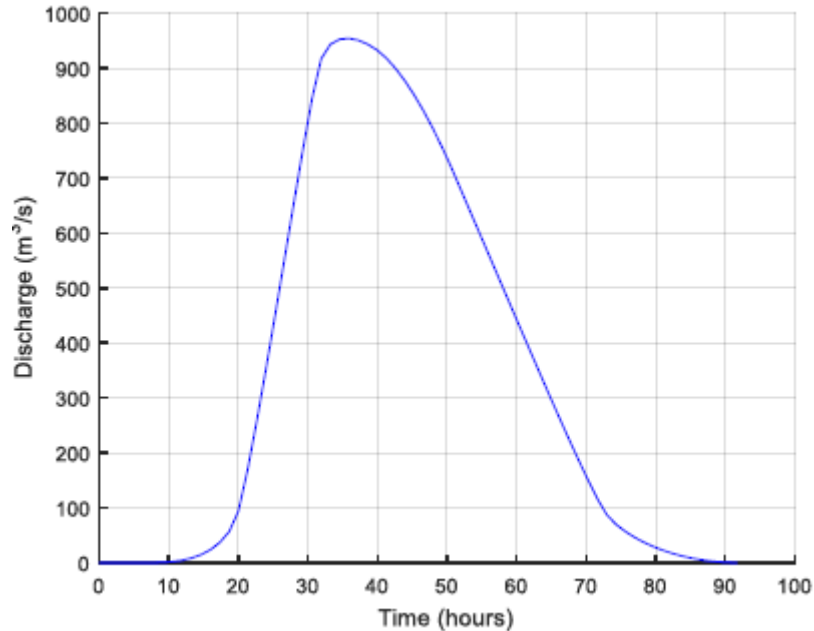


Figura 3-5: Hidrograma de entrada – Tr 100 años

La simulación del tránsito del hidrograma por el curso de agua se ejecutó con el software libre HEC-RAS.

La información de batimetría utilizada para el curso de agua, es resultado de la combinación de las siguientes fuentes:

- Secciones transversales relevada por la empresa Sigma Plus, para el estudio hidrodinámico del Río Santa Lucía para caudales bajos
- Modelo Digital del Terreno del MGAP

En la Figura 3-6 se presentan las secciones transversales consideradas en el estudio.



Figura 3-6: Secciones transversales consideradas para el modelo hidrodinámico

Se observa que el modelo considera los puentes carreteros existentes sobre la Ruta 46 y Ruta 11 y el puente ferroviario existente denominado Margat, objetivo del estudio.

La geometría de los puentes fue tomada del modelo hidrodinámico creado por el Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) para el estudio hidrodinámico del río Santa Lucía para caudales bajos.

Las características geométricas del actual puente ferroviario Margat, son las siguientes:

- Cota inferior de tablero: +12,1 (Cero Oficial)
- Cota superior del tablero: + 12,9 (Cero Oficial)
- Longitud del tablero: 54 m
- Sin pilas

Las características geométricas propuestas por el proyecto para el puente ferroviario Margat, son las siguientes:

- Cota inferior del tablero: +12,1 (Cero Oficial)
- Longitud del tablero: 86,6 m
- 2 Pilas con pilares de 1,0 m de diámetro separadas 32 m entre sí
- Talud lateral: 2H:1V

Para la simulación se adoptaron las siguientes condiciones de borde:

- Aguas arriba: hidrograma de entrada (ver Figura 3-5)

- Aguas abajo:
 - **Caso 1:** Representa el peor escenario para la pérdida de carga y la magnitud de la velocidad y consiste en un nivel de agua donde la curva de remanso de la intersección de los ríos Canelón Grande y Santa Lucía no llega al puente Margat. Para seleccionar este nivel de agua, se realizó un análisis de sensibilidad. El nivel final de agua seleccionado fue de 5 m referido al Cero Oficial
 - **Caso 2:** Representa el peor escenario posible para los niveles de agua en el puente y considera que el nivel del agua en la confluencia es el nivel del agua asociado a la inundación del período de retorno de 100 años para el río Santa Lucía. Un estudio anterior realizado por OSE estimó que el nivel del agua en Aguas Corrientes y en la ciudad de Santa Lucía para el período de retorno de 100 años es de 11,72 m y 13,72 m referidos al Cero Oficial respectivamente. Considerando la interpolación lineal, se adoptó un el nivel del agua en la confluencia de 11,90 m

Los coeficientes de Manning adoptados fueron de 0,06 para el canal principal y de 0,09 para las llanuras de inundación. Estos valores fueron los adoptados por el IMFIA y se encuentran dentro de los rangos recomendados para los ríos naturales.

En la Tabla 3-9 se presentan los resultados para el nivel y velocidades máximas de agua para las secciones inmediatamente aguas abajo y aguas arriba del puente actual y puente proyectado para el Caso 1. En la Tabla 3-10 se presentan los mismos resultados pero para el Caso 2.

Tabla 3-9: Resultados de nivel y velocidad máxima en secciones aguas abajo y aguas arriba del puente para el Caso 1.

	Puente Margat Existente		Puente Margat Futuro	
	Aguas abajo	Aguas Arriba	Aguas abajo	Aguas Arriba
Nivel máximo de agua (m)	9,31	9,47	9,33	9,47
Velocidad máxima (m/s)	3,35	3,39	2,31	2,58

Se observa que los niveles de agua máximo son similares en ambos escenarios (puente existente y futuro) sin embargo, como consecuencia del aumento de la sección hidráulica del futuro puente respecto a la actual, la velocidad disminuye sensiblemente.

Tabla 3-10: Resultados de nivel y velocidad máxima en secciones aguas abajo y aguas arriba del puente para el Caso 2

	Puente Margat Existente		Puente Margat Futuro	
	Aguas abajo	Aguas Arriba	Aguas abajo	Aguas Arriba
Nivel máximo de agua (m)	11,97	11,96	11,96	11,97
Velocidad máxima (m/s)	2,39	2,43	1,65	1,79

Se observa que en ambos escenarios los niveles de agua son prácticamente los mismos (pequeñas variaciones debido a aproximaciones numéricas), dado que la sección del puente de Margat se encuentra dentro de la curva de remanso inducida por la condición límite del río Santa Lucía. Al igual que para el Caso 1, la velocidad disminuye con el nuevo diseño del puente.

Según los resultados del estudio de la Consultora VRTRACK, set. 2017, la modificación propuesta para el puente ferroviario Margat no implicará un impacto negativo en los niveles de agua en las zonas adyacentes.

3.3.2.2 Estudio de inundación en km 82+426

En el año 1925, en el puente ferroviario sobre la cañada De Las Piedras (progresiva 082+426 del proyecto), se registró niveles de casi 60 cm por encima del mismo. Por lo tanto, la Consultora VRTRACK encomendó un estudio de inundación en esta sección para analizar y proyectar la modificación pertinente al puente existente (VRTRACK, dic. 2017). Dicho estudio se adjunta en Anexo EsIA X.

A continuación, se presentan las principales conclusiones y resultados del mencionado estudio.

Se realizó una primera simulación sin puente para evaluar cuáles serían los niveles de inundación sin infraestructura, como una corriente natural, el resultado fue + 45.96 m (Cero Oficial) para 100 años de recurrencia.

Cuando se incorpora la infraestructura del puente ferroviario existente, el nivel de inundación aumenta hasta +48,54 m, nivel muy similar al registrado en la inundación del año 1925.

Posteriormente se realizó la simulación con el puente proyectado de 15 m de luz e igual elevación del trazado del ferrocarril actual (+49,29 m). Para este escenario los niveles de inundación aguas arriba del puente son de +47,68 m, lo que significa que existen 1,61 m de borde libre. Se recomienda un borde libre de al menos 0,90 m para evitar colisiones de troncos o escombros flotantes con el tablero del puente, por lo que para este parámetro se estaría del lado de la seguridad. Sin embargo, las velocidades obtenidas en el canal principal son muy elevadas, de 3,5 y 4,7 m/s aguas arriba y aguas abajo respectivamente, lo que puede producir erosiones en pilas y estribos comprometiendo la estabilidad del puente. Por lo tanto, se simuló puentes de mayor apertura del cauce, hasta obtener que la luz mínima de 35 m, con la cual se obtuvieron velocidades entre 2,1 y 2,4 m/s y un borde libre de 1,87 m. serían las recomendadas para este puente.

Finalmente, al puente requerido de 35 m de luz, se le agregaron en ambos extremos, 2 pilas con pilares de 1,2 m de diámetro, resultando un puente de 48,1 m de longitud, lo que arroja velocidades de entre 2,28 y 2,45 m/s y un nivel de aguas arriba de +46,15 m. Por lo tanto, considerando un borde libre de al menos 0,90 m, se tiene que la elevación inferior del tablero deberá ser como mínimo de +47,05 m.

La tipología de puente propuesta para esta sección es un puente llenado en sitio pretensado de 48,1 m de luz total conformada por 1 vano central de 18,5 m y dos en los extremos de 14,8 m con plus de 1,2 m de diámetro.

Por lo antes expuesto, se entiende que la modificación proyectada para el puente sobre la cañada De Las Piedras en nueva progresiva 082+426 mejorará la situación actual por lo que se prevé un impacto positivo en lo que refiere a los niveles de agua en las zonas adyacentes.

3.3.3 Resultado

Por lo antes expuesto, se considera que el impacto global del proyecto sobre las aguas superficiales en la fase de operación será **compatible**.

3.3.4 Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación

- Mantenimiento periódico de las obras de drenaje
- Mantenimiento de cobertura vegetal en taludes y conducciones empastadas
- Precaución en la aplicación de herbicidas y fitosanitarios (en caso de ser necesarios)

3.4 IMPACTO SOBRE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA CONSTRUCCIÓN

Los impactos sobre la red de drenaje subterránea causados por la actuación proyectada derivan de los siguientes efectos:

- Cambios en la calidad de las aguas subterráneas por riesgo de vertidos accidentales
- Efecto dren

En cuanto a los cambios en la calidad de las aguas, se trata de un impacto de muy baja probabilidad de ocurrencia si se ejecuta un adecuado Plan de Gestión Ambiental de Construcción.

Durante la fase de construcción, como consecuencia de la ejecución de las trincheras, se puede producir una infiltración en la excavación, tanto de las aguas subterráneas como de las aguas de lluvia, por la permeabilidad del terreno excavado.

Estas filtraciones en las trincheras en construcción podrán ser la causa de descensos piezométricos. Por otro lado, los descensos que se produzcan podrían afectar a las captaciones de aguas subterráneas próximas reduciendo su productividad.

3.4.1 Trinchera Capurro

En la Figura 3-7 se presenta la ubicación en planta de la trinchera Capurro (en color verde) que cuenta con una longitud aproximada de 1,2 km. Se tiene previsto el

cerramiento total de la trinchera en unos 310 m indicado en color magenta en la Figura 3-7.

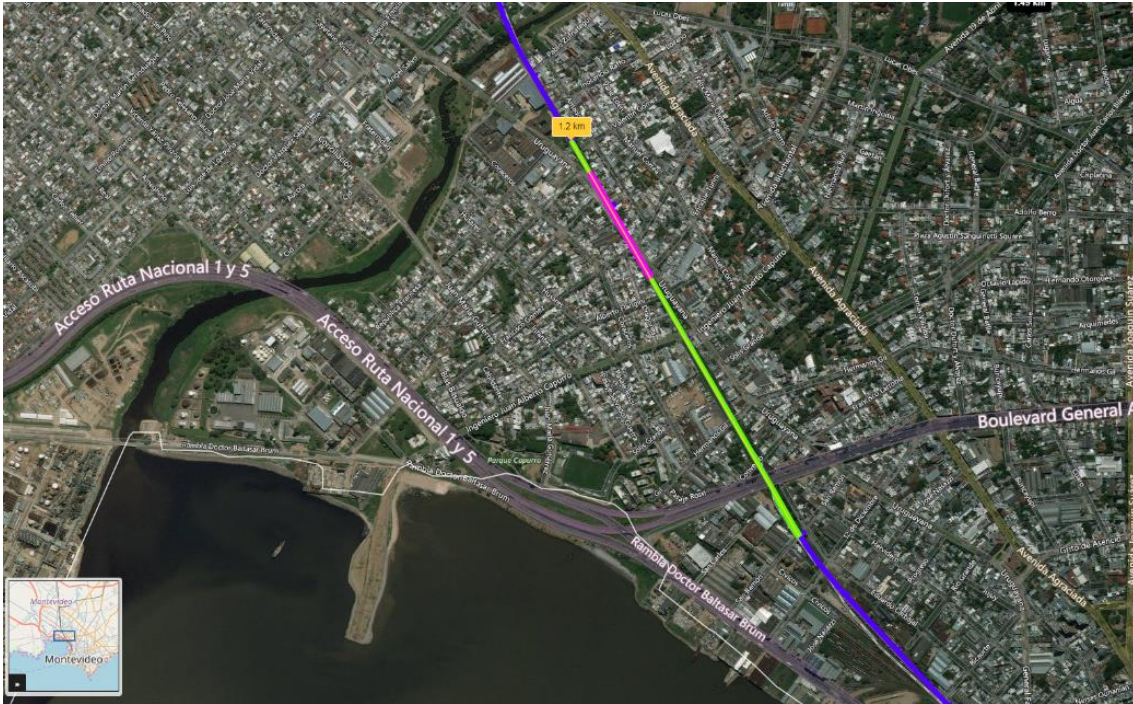


Figura 3-7: Ubicación de la trinchera Capurro

El proyecto de la trinchera Capurro prevé zonas con una profundidad de excavación en el entorno a los 7,0 m con una profundidad máxima de 7,8 m.

La empresa BISA realizó 6 sondeos sobre la faja ferroviaria existente donde se prevé la construcción de la trinchera, en la Figura 3-8 se muestra la ubicación de los mismos, mientras que en la Tabla 3-11 se presentan los resultados de los sondeos realizados.

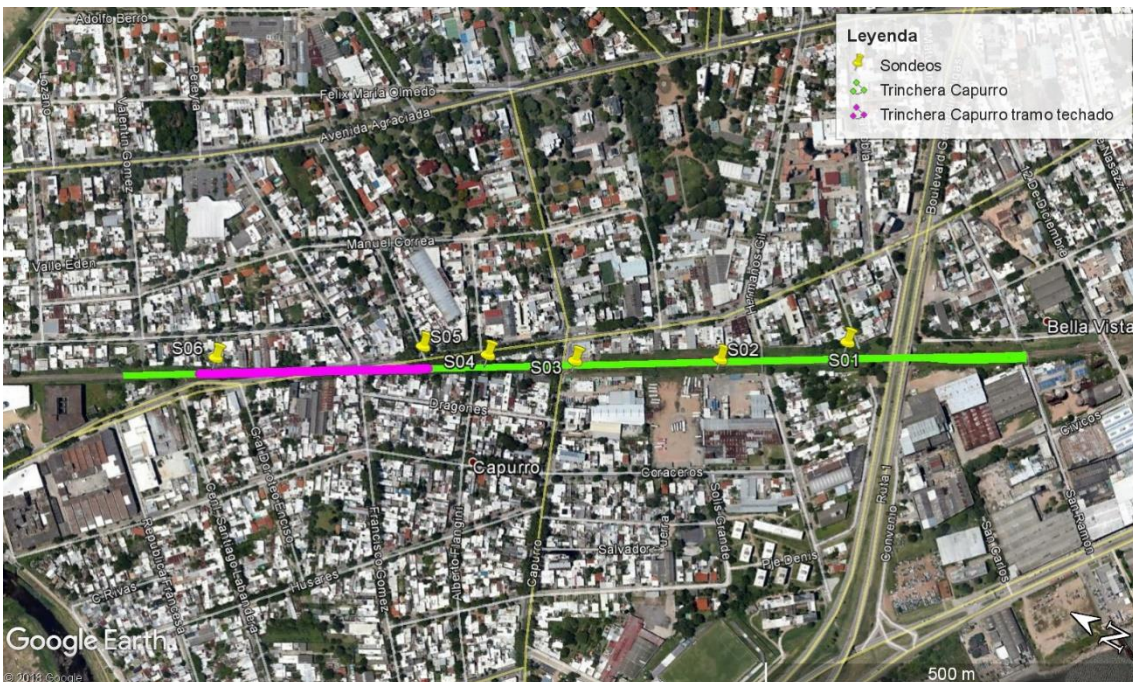


Figura 3-8: Sondeos realizados en trinchera Capurro

Tabla 3-11: Sondeos realizados en trinchera Capurro

Id Sondeo	Prof. (m)	Coordenadas UTM 21 H		Nivel freático (m)
S01	7,72	572.436 m E	6.140.757 m S	Mayor a - 5,00 m
S02	10,00	572.366 m E	6.140.894 m S	Mayor a - 5,00 m
S03	12,00	572.243 m E	6.141.062 m S	No se halló
S04	12,00	572.195 m E	6.141.167 m S	No se halló
S05	13,00	572.164 m E	6.141.248 m S	No se halló
S06	10,00	572.019 m E	6.141.484 m S	No se halló

Se observa que durante los sondeos se alcanzaron profundidades de hasta 13 m sin encontrar presencia de agua.

En lo que respecta a perforaciones cercanas, que puedan verse afectadas por este efecto, de la base de datos de DINAMIGE, se seleccionaron las perforaciones más cercanas a la intervención, las cuales se muestran en la Figura 3-9.

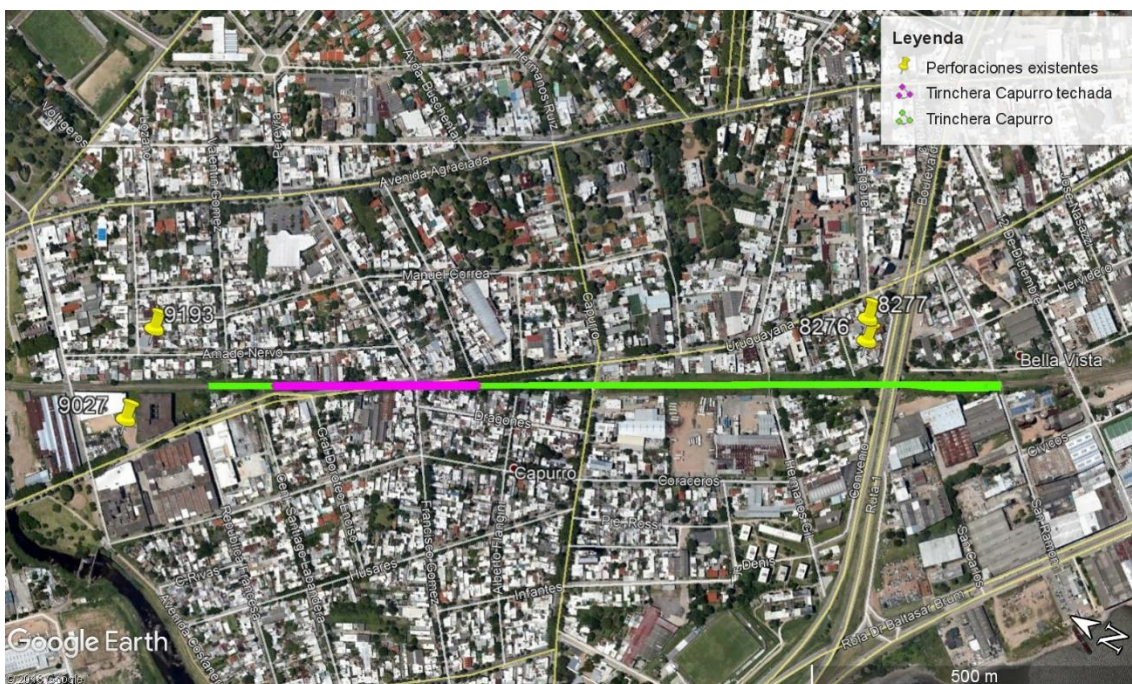


Figura 3-9: Perforaciones existentes más cercanas a la trinchera de Capurro

En la Tabla 3-12 se presenta la información disponible de la base de datos de DINAMIGE respecto al último caudal extraído y profundidad de la perforación.

Tabla 3-12: Información de perforaciones más cercanas a la trinchera de Capurro

Número de la perforación	8276	8277	9027	9123
Caudal (m ³ /h)	13,2	9,5	2,0	3,0
Profundidad (m)	41,5	32,0	70,9	26,0

Se observa que todas las perforaciones tienen profundidades mucho mayores a la profundidad que se llegará con la excavación de la trinchera, por lo tanto, sumado a los resultados antes expuesto sobre los sondeos realizados, se entiende que las

perforaciones existentes en la zona, no deberían verse afectadas por el efecto dren que pueda producir dicha excavación.

3.4.2 Trinchera Las Piedras

En la Figura 3-10 se presenta la ubicación en planta de la trinchera Las Piedras (en color verde) que cuenta con una longitud aproximada de 1,9 km.

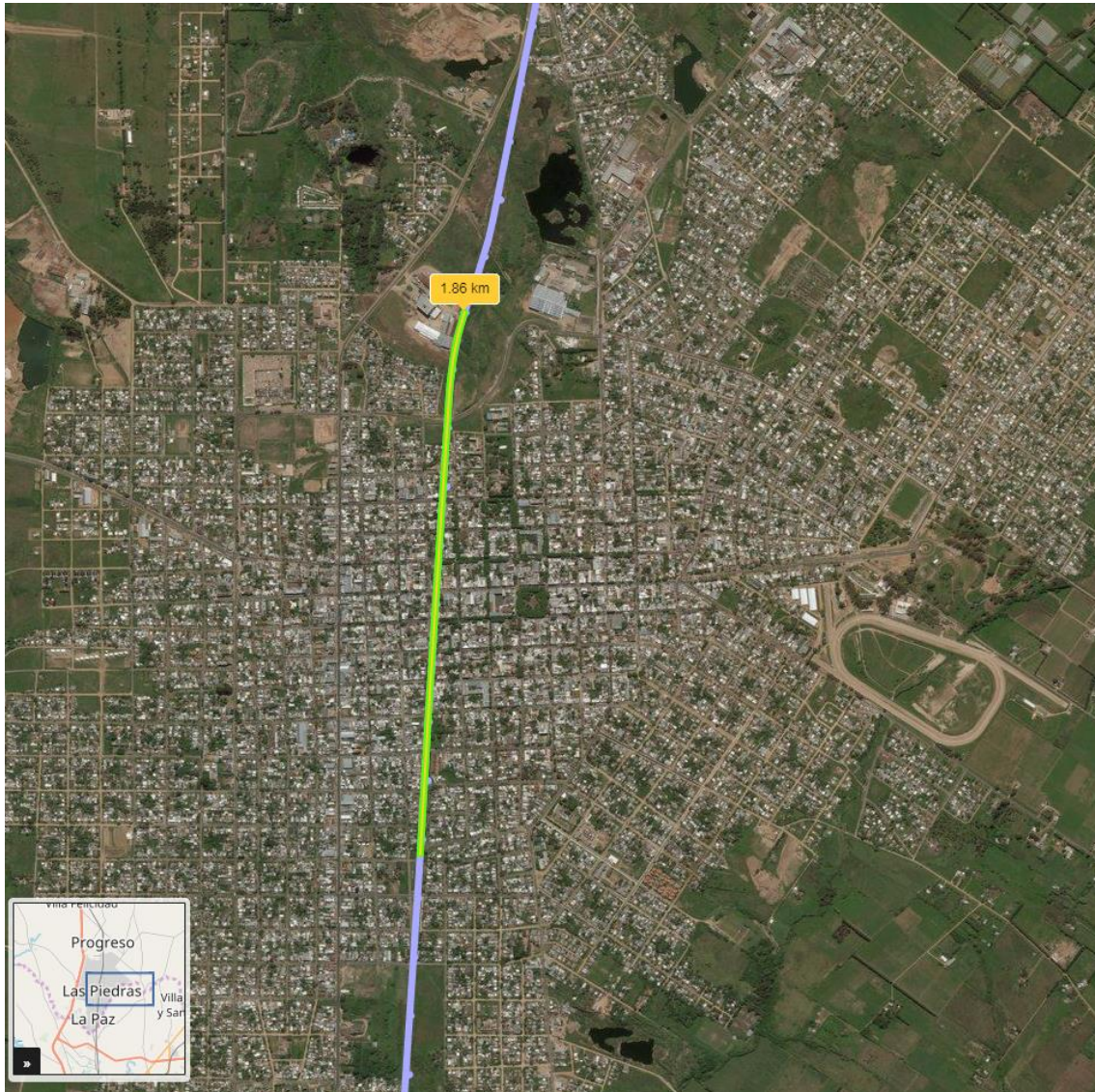


Figura 3-10: Ubicación de la trinchera Las Piedras

El proyecto de la trinchera Las Piedras prevé zonas con profundidades de excavación mayores a los 7,0 m durante un desarrollo de 560 m aproximadamente, presentando profundidad máxima de 9,0 m.

La empresa BISA realizó 6 sondeos sobre la faja ferroviaria existente donde se prevé la construcción de la trinchera, en la Figura 3-11 se muestran su ubicación, mientras que en la Tabla 3-13 se presenta los resultados de los sondeos realizados.

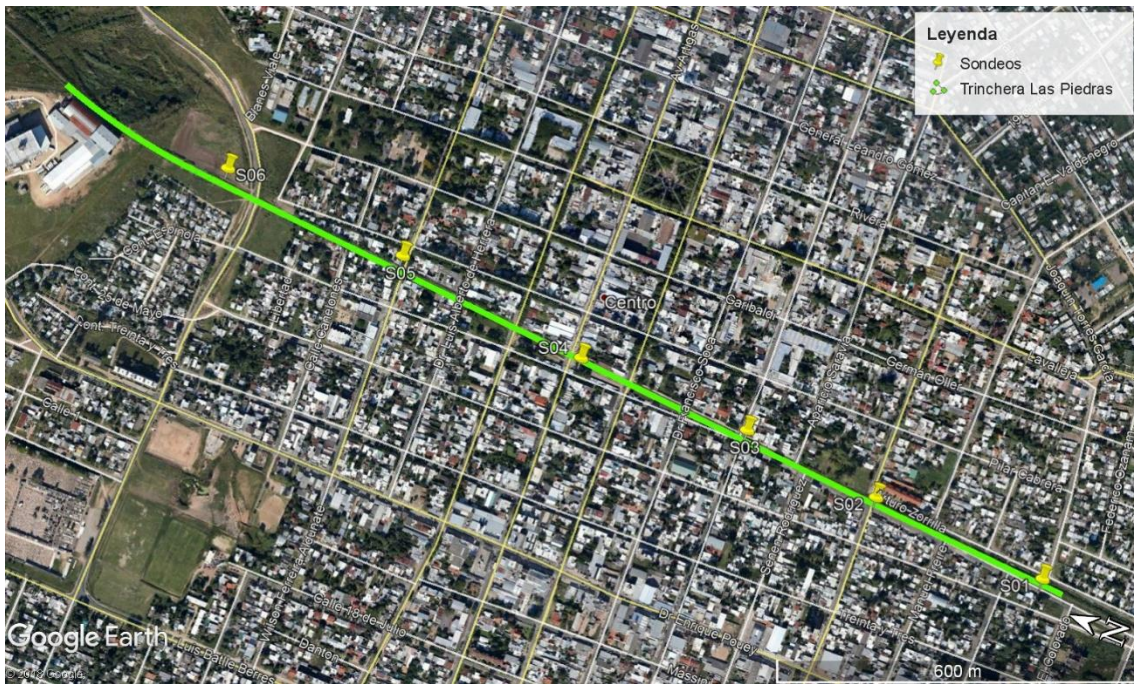


Figura 3-11: Sondeos realizados en trinchera Las Piedras

Tabla 3-13: Sondeos realizados en trinchera Las Piedras

Id Sondeo	Prof. (m)	Coordenadas UTM 21 H		Nivel freático (m)
S01	8,00	571.334 m E	6.156.082 m S	- 0,45 m
S02	13,00	571.356 m E	6.156.388 m S	No se halló
S03	16,00	571.379 m E	6.156.627 m S	No se halló
S04	16,00	571.387 m E	6.156.924 m S	No se halló
S05	17,00	571.433 m E	6.157.258 m S	- 1,50 m
S06	8,00	571.459 m E	6.157.580 m S	No se halló

En la mayoría de los sondeos no se halló presencia de agua, con profundidades de hasta 16 m, sin embargo en los sondeos S01 y S05, ubicados en los extremos, se encontró agua en superficie, para lo cual deberá preverse en la construcción el correcto drenaje del agua que pueda emanar durante la obra. En este sentido es esencial el control por intermedio de monitoreo de la calidad del agua que infiltre, y en función de sus resultados si ésta es apta para disposición a cursos de agua o saneamiento, y en caso que no lo sea para ninguno de estos, deberá almacenarse y enviarse a planta de tratamiento a definir por el Contratista. Esto último es válido también para el caso de la trinchera de Capurro.

En lo que respecta a perforaciones cercanas, que puedan verse afectadas por este efecto, de la base de datos de DINAMIGE, se seleccionaron las perforaciones más cercanas a la intervención, las cuales se muestran en la Figura 3-12.

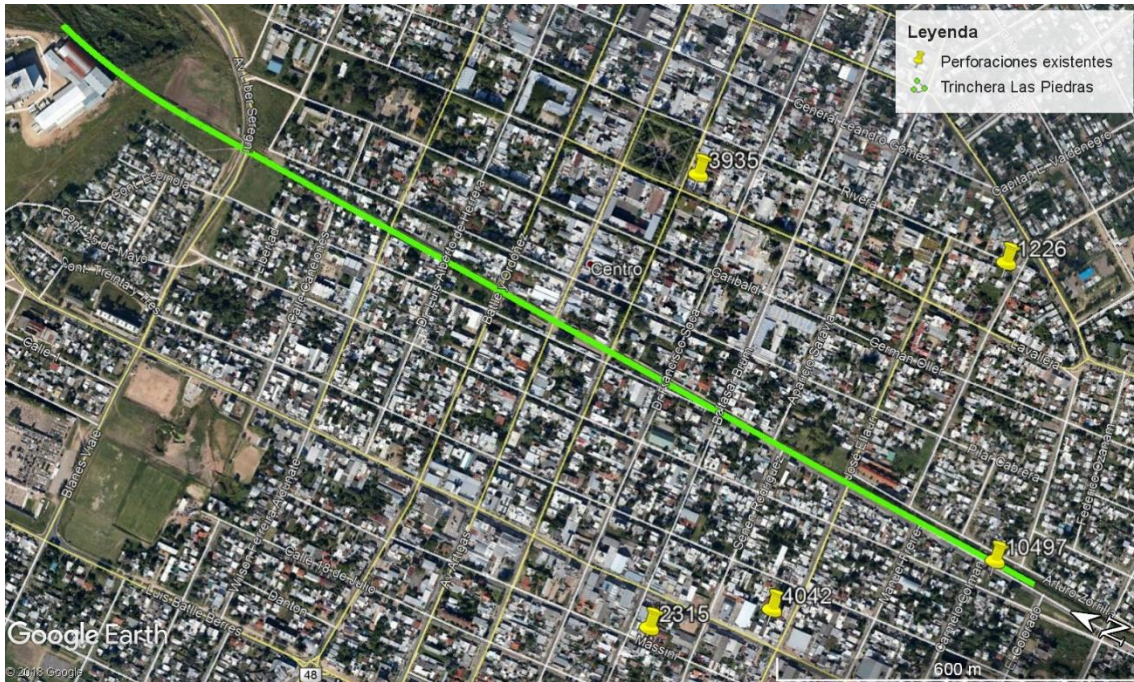


Figura 3-12: Perforaciones existentes más cercanas a la trinchera de Las Piedras

En la Tabla 3-12 se presenta la información disponible de la base de datos de DINAMIGE respecto al último caudal extraído y profundidad de la perforación.

Tabla 3-14: Información de perforaciones más cercanas a la trinchera de Las Piedras

Número	10497	4042	2315	3935	1226
Caudal (m³/h)	23,0	1,0	13,0	10,0	12,0
Profundidad (m)	53,0	38,0	23,6	28,0	37,7

Se observa que, al igual que en el caso de Capurro, todas las perforaciones tienen profundidades mucho mayores a la profundidad que se llegará con la excavación de la trinchera, por lo tanto, sumado a los resultados antes expuesto sobre los sondeos realizados, se entiende que las perforaciones existentes en la zona, no deberían verse afectadas por el efecto dren que pueda producir dicha excavación.

3.4.3 Resultado

El impacto global sobre las aguas subterráneas en fase de construcción, se considera **Compatible**.

3.4.4 Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación

- Correcta evacuación de las aguas infiltradas en la construcción de trincheras
- Monitoreo de la calidad del agua infiltrada

3.5 IMPACTO SOBRE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA OPERACIÓN

Los impactos sobre la red de drenaje subterránea que se puede originar en la fase de operación es:

- Efecto dren

El impacto sobre las aguas subterráneas conocido como efecto dren desaparece o se minimiza considerablemente durante la fase de operación si se realiza una impermeabilización efectiva del túnel. En caso afirmativo, si la Ingeniería de Detalle prevé la necesidad de realizar esa tarea, se puede decir que el impacto durante la fase de operación del proyecto, es poco significativo.

El proyecto objeto de estudio contempla la evacuación de los caudales de agua de lluvia que precipiten directamente sobre la trinchera, además que prevé la captación y conducción de los escurrimientos de pluviales exteriores a la trinchera de forma tal de evitar el ingreso a la misma, minimizando así los caudales a evacuar desde su interior.

El diseño definitivo del drenaje pluvial interior a las trincheras, se definirá por el Contratista en la etapa de Ingeniería de Detalle, y deberá prever la potencial infiltración, sin embargo, esta será despreciable frente al caudal a evacuar por las precipitaciones que ingresen directamente a ésta.

La precipitación sobre la trinchera, debido a la sección a dos aguas, escurrirá hacia ambos lados y será captada a través de canales o conductos enterrados (a definir por el Contratista) que conducirán las aguas hacia pozos de bombeo que impulsarán las aguas a los canales de drenaje superficial.

El impacto global sobre las aguas subterráneas en fase de operación, se considera **Compatible**.

3.5.1 Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación

- Mantenimiento de los sistemas de drenaje exterior e interior de trincheras

3.6 IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CONSTRUCCIÓN

Durante la fase de construcción, se prevé un incremento de partículas en suspensión en la atmósfera como consecuencia de las excavaciones, movimientos de tierras y de maquinaria. Las zonas más sensibles a este impacto corresponden a las zonas urbanas, fundamentalmente en zonas con viviendas cercanas a la traza.

A ello hay que añadir el incremento de emisiones contaminantes gaseosos derivados del tránsito de maquinaria pesada durante esta fase.

A pesar de que estos efectos se han considerado como simples, temporales (únicamente ocurren durante la fase de construcción), reversibles y recuperables, no hay que olvidar que sobre todo en los tramos 1 y 2 (Montevideo – Progreso) la zona afectada cuenta con una alta densidad de población, e incluso viviendas ubicadas a poca distancia de la vía.

Las emisiones gaseosas por los emisiones de escape de maquinarias y vehículos es inevitable, estando únicamente al alcance como medida para minimizar éstas, un riguroso control y mantenimiento de la flota de maquinaria a utilizar que cumpla con los estándares de emisiones correspondientes a las reglamentaciones vigentes, sumado a una adecuada coordinación y logística de la obra, sobre todo en lo que refiere al traslado de materiales, para optimizar la cantidad de viajes y movimiento de maquinaria. También es importante controlar el manejo que se realice de los

distintos vehículos, evitando aceleraciones bruscas innecesarias, respetar velocidades límites, etc.

En cuanto al material particulado o polvo que se genere en la obra, para la evaluación de su impacto en la construcción, dado su carácter temporal, reversible y recuperable, se tiene en cuenta como criterio que los tramos 1 y 2 son los más sensibles debido a la alta densidad de población que atraviesa. Por ende, se convivirá con las actividades generadoras de polvo durante la obra. En el resto de los tramos, salvo en el tramo 7, se tendrá períodos de obra en zonas urbanas pero con densidad de población muy inferior en comparación a los 2 primeros tramos.

Independientemente de lo antes expuesto, el impacto negativo sobre la calidad del aire durante la construcción es un impacto que puede ser eliminado o minimizado mediante la implementación de buenas prácticas ambientales, por lo que se recomienda mantener la humedad del suelo para evitar el polvo que genera la circulación de vehículos y el viento.

El impacto global sobre la calidad del aire en la construcción se considera:

- Tramo 1: **Moderado**
- Tramo 2: **Moderado**
- Tramo 3, 4, 5 y 6: **Compatible - Moderado**
- Tramo 7: **Compatible**

3.6.1 Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación

- Riegos de humectación sobre caminos, explanadas y plataformas de material suelto
- Disposición de toldos ajustables en camiones de transporte de materiales polvorientos
- Limpieza de zonas de acumulación de polvo o lodo en viales cercanos a la traza
- Limitación de velocidad de circulación en caminos de materiales sueltos
- Revisión, mantenimiento y cumplimiento de la Inspección Técnica de Maquinaria y Equipos de Obra
- Limpieza de los sistemas de rodaduras de los vehículos de obra antes de acceder a las vías y rutas de uso público en el entorno de la obra en lugares diseñados y ubicados específicamente para tal fin

3.7 IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA OPERACIÓN

La evaluación del impacto sobre la calidad del aire durante la operación, se llevó a cabo para el tramo entre Montevideo – Progreso (tramos 1 y 2), en el entendido que este es el tramo que se encuentra más comprometido tanto por las características del proyecto (2 trincheras) como por las condiciones desfavorables de dispersión de contaminantes por la densidad de viviendas cercanas a la vía.

Para la evaluación se aplicó el modelo de dispersión CALPUFF de la Agencia Ambiental de EEUU (USEPA) para evaluar la afectación de la calidad del aire ambiente por las emisiones de las locomotoras del trayecto en cuestión.

En el estudio se tomaron en cuenta las emisiones de las locomotoras de carga y las de pasajeros realizando operaciones de transporte solamente, no se incluyeron labores de patio como cambio de vagones, movimientos de carga en tramos cortos, etc.

Para aplicar el modelo de dispersión se tomó en cuenta la información proporcionada por el fabricante de las locomotoras en lo que se refiere a la potencia desarrollada por las máquinas y en base a esa potencia se obtuvo la cantidad de cada contaminante emitido aplicando los factores de emisión de la USEPA. La modelación se realizó considerando que las emisiones de las locomotoras son una fuente de línea que está compuesta por una secuencia de fuentes de volumen, tomando en cuenta la presencia de edificios cercanos y la existencia de trincheras en el trayecto, que son tramos de vía que van por debajo del nivel del piso, pero a cielo abierto. En el caso particular de las trincheras, se considera como condición especial en el modelo que la velocidad del viento es igual cero por debajo del nivel del suelo.

Se evaluaron las concentraciones de 4 contaminantes: Partículas menores a 10 micras (PM10), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Monóxido de Carbono (CO) e Hidrocarburos (HC), usando los factores de emisión de la USEPA TIER 4 que corresponden a las locomotoras fabricadas después del año 2015.

A continuación se presentan los resultados obtenidos del modelo. El estudio completo se adjunta en Anexo EsIA VII.

3.7.1 Concentraciones más altas

En la Tabla 3-15 se presentan los valores de concentración más altos obtenidos de las corridas en toda la región de modelamiento (Montevideo – Progreso) para cada contaminante, incluyendo la concentración objetivo a partir del año 2016 del Grupo GESTA Aire.

Tabla 3-15: Resultados de máximos para el trayecto completo

Contaminante	Período para Promedio	Estándar Grupo Gesta, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentración más alta, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ubicación (UTM)
PM10	24 Hs	100	2,17	X = 572.559 m E Y = 6.140.504 m S
	Anual	50	0,795	X = 572.559 m E Y = 6.140.504 m S
NO ₂	1 Hr	200	195,0	X = 572.559 m E Y = 6.140.504 m S
	Anual	40	14,7	X = 572.559 m E Y = 6.140.504 m S
CO	1 Hr	30.000	56,0	X = 571.559 m E Y = 6.156.504 m S
	8 Hs	10.000	38,4	X = 571.309 m E Y = 6.156.604 m S
HC	24 Hs*	No disponible	3,26	X = 572.559 m E Y = 6.140.504 m S
	Anual*	No disponible	1,19	X = 572.559 m E Y = 6.140.504 m S

*La mayor parte de los estándares de otros países se basan en promedios de 24 hs y un año

Se observa que los máximos se encuentran sobre la zona de trincheras, en la de Capurro se da el máximo de PM10, NO2 y HC, mientras que en la trinchera de Las Piedras se tiene el máximo de CO.

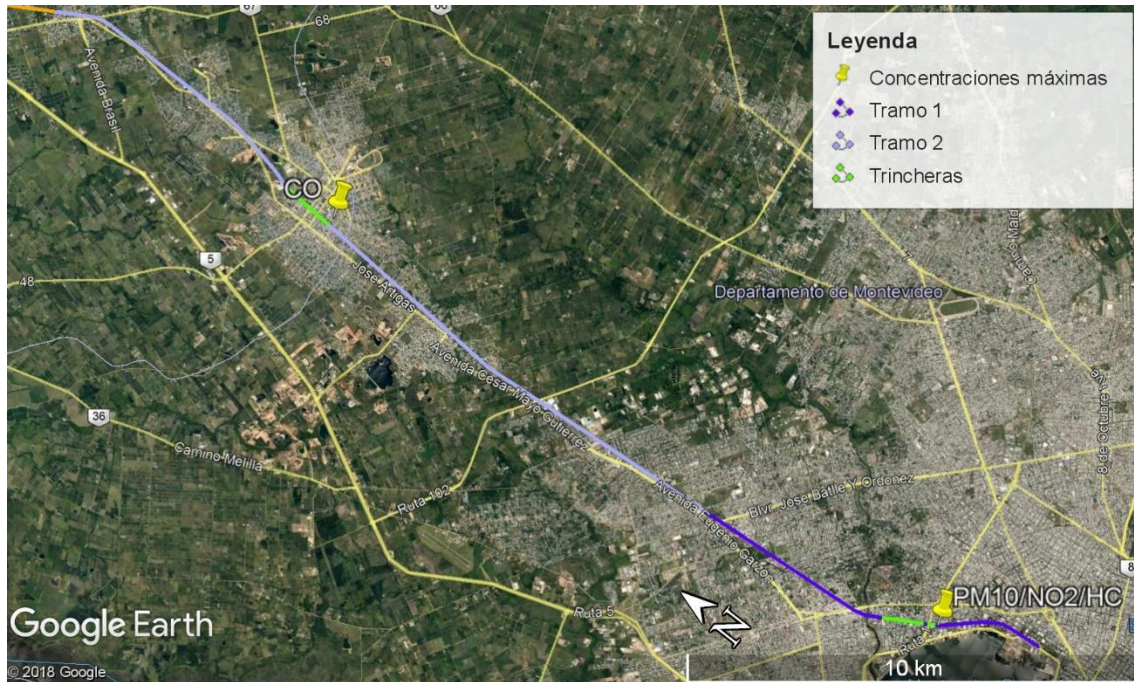


Figura 3-13: Ubicación de las máximas concentraciones

Todos los valores máximos están por debajo de los estándares establecidos por el grupo GESTA Aire, salvo para el contaminante NO₂ promedio de 1 hora, donde se obtuvo un 97,5 % del máximo aceptado (200 µg/m³).

Se destaca que se analizaron los resultados obtenidos para las concentraciones del NO₂ y se calculó la concentración para un percentil de 99% obteniendo una concentración máxima de 81,6 µg/m³, lo que significa que la mayor parte del tiempo, las concentraciones estarán por debajo de este valor con buen margen sobre el estándar del grupo GESTA.

Por otra parte, cuando se considera la contaminación de línea de base, específicamente para el NO₂ (que es el que más se acerca al valor del estándar) es necesario considerar los reportes del sistema de Calidad del Aire de Montevideo. La siguiente tabla muestra las concentraciones de NO₂ encontradas por el modelo como producto de la operación de los trenes, comparado con la concentración del NO₂ para el mismo día.

Tabla 3-16: Comparación con concentraciones de línea de base

PARÁMETRO	VALOR
Contaminante	NO ₂
Período para promedio	1 Hora
Estándar del grupo GESTA, µg/m ³	200

PARÁMETRO	VALOR
Concentración máxima encontrada con el modelo CALPUFF, (el 2 de agosto de 2017), $\mu\text{g}/\text{m}^3$	195
Concentración máxima reportada por el Sistema de Calidad del Aire de Montevideo, el 2 de agosto de 2017, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	118
Total, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	313

De la comparación anterior se desprende que, con el proyecto en plena operación se hubiera superado ampliamente el estándar de calidad de aire para el NO_2 horario. En vistas de lo anterior, es importante realizar las siguientes recomendaciones:

- Instalación de monitoreo de NO_2 en la zona cercana a la Trinchera Capurro – Uruguayana incluyendo una estación meteorológica.
- Analizar o implementar un inventario de emisiones de la ciudad para identificar las mayores fuentes de emisión de NO_2 e iniciar un programa de reducción de emisiones.

En la Figura 3-14 se presenta el gráfico de isoconcentración sobre la zona de la trinchera de Capurro para el NO_2 promedio de 1 hora. El resto de los gráficos de isoconcentraciones se adjuntan en Apéndice del Anexo EsIA VII.

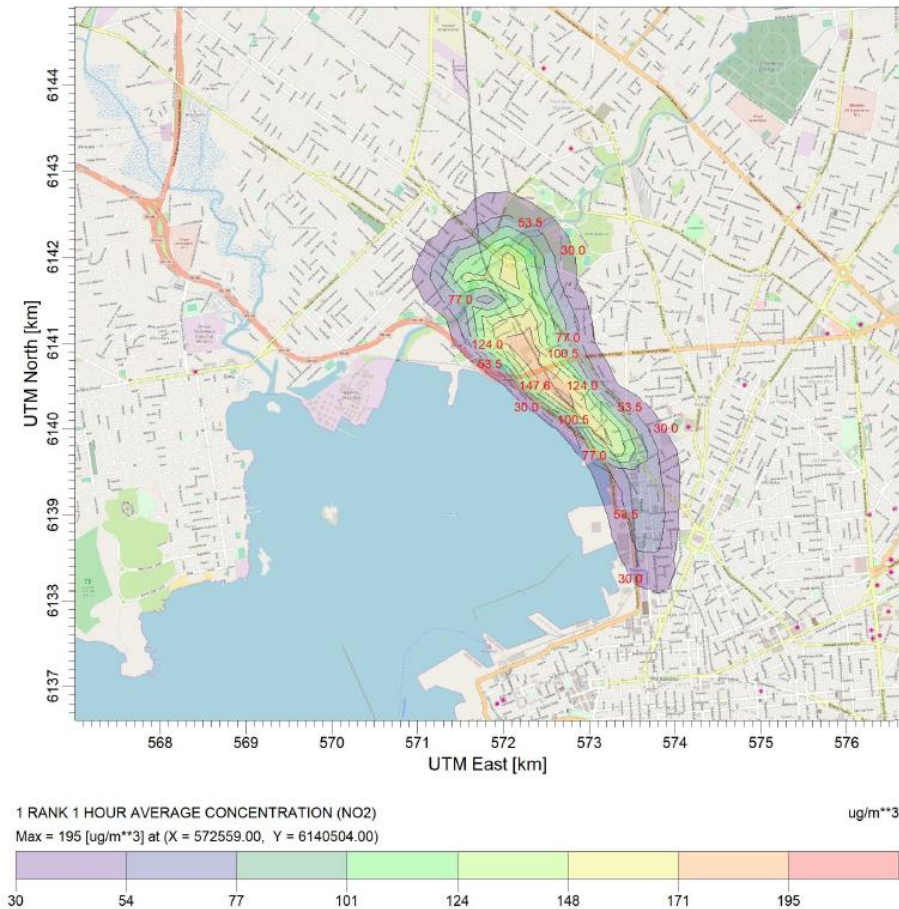


Figura 3-14: Isoconcentraciones para el NO_2 promedio de 1 hora en zona de trinchera Capurro

No se encontró un estándar para HC pero ya que el diésel o gasoil está compuesto por una variedad de parafinas, naftalenos y aromáticos, podemos hacer algunas comparaciones con estándares de la provincia de Ontario, Canadá³, sólo para tener una referencia, la cual se indica en la Tabla 3-17.

Tabla 3-17: Estándar de referencia para HC

COMPUESTO	Estándar promedio de 24 Hs
Naftaleno	22,5 µg/m ³
n-Hexano	7.500 µg/m ³
n-Heptano	11.000 µg/m ³
Octano	61.800 µg/m ³
n-Decano	60.000 µg/m ³

Por lo tanto los resultados obtenidos para HC están muy por debajo del estándar de referencia.

3.7.2 Conclusiones

Siempre que las locomotoras se mantengan emitiendo contaminantes de acuerdo con el TIER 4 de la USEPA, las concentraciones de contaminantes generados por las locomotoras se mantendrán por debajo de los estándares establecidos por el grupo GESTA.

Es necesario instalar un sistema de monitoreo cerca de la Trinchera Capurro – Uruguayana con el fin de llevar un registro de la calidad del aire en esta zona, donde se presentan las mayores concentraciones de contaminantes.

Las operaciones de los trenes de carga y de pasajeros en el trayecto Montevideo – Progreso, por sí solas no representan una amenaza para la salud de la población si las locomotoras emiten contaminantes al nivel propuesto por la USEPA, TIER 4. Esta conclusión es extrapolable para el resto del proyecto.

El impacto sobre la calidad del aire en durante la operación, se considera **Moderado para el tramo 1 y Compatible en el resto del Proyecto.**

3.8 IMPACTO SOBRE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA OPERACIÓN

En elaboración

3.9 IMPACTO SOBRE LOS ECOSISTEMAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

El grado de afectación a los ecosistemas encontrados en la zona de afectación es poco significativo. Desde el punto de vista de la relevancia en la propia traza los ecosistemas naturales ocupan un 25 % de la superficie del área de influencia tal como

³ Ontarios Air Quality Criteria, Standards Development Branch, Ontario Ministry of Environment, 2012

se puede ver en la Figura 3-15. El resto de la superficie se encuentra ocupada por áreas rurales antropizadas o urbanas.

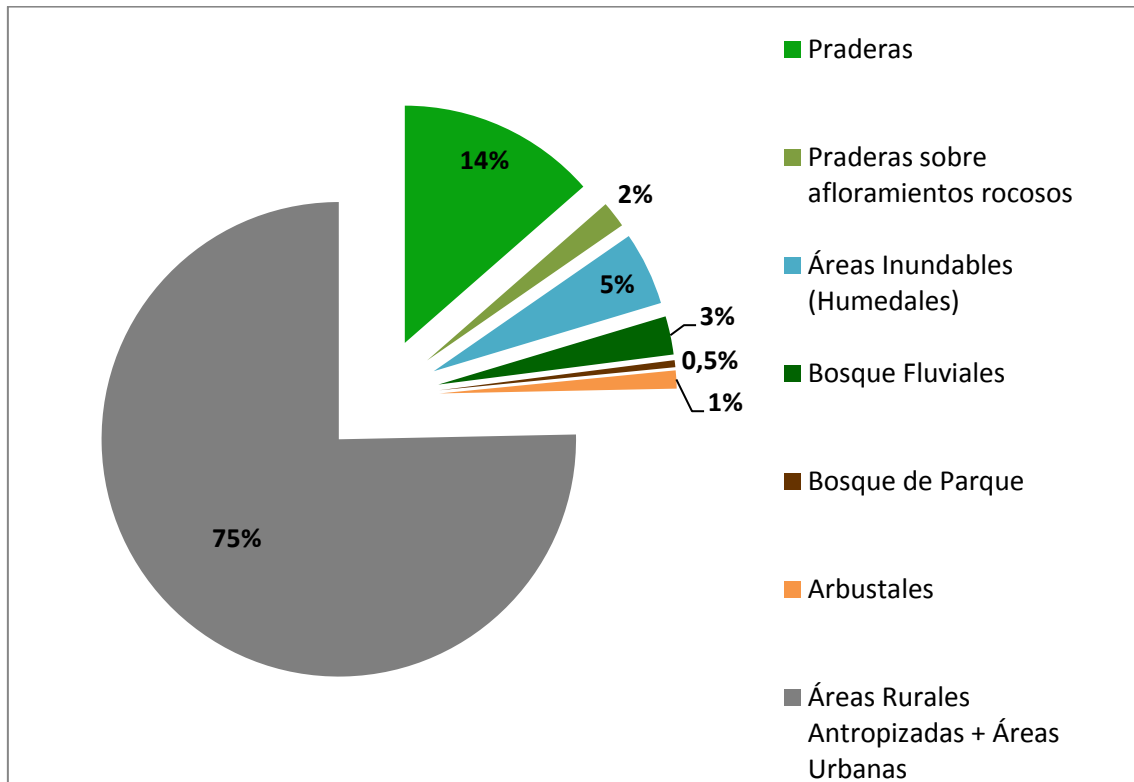


Figura 3-15: Relación entre la Superficie de los Ecosistemas y la Superficie total del Área de Influencia

En la **Tabla 3-18** se pueden observar los valores en hectáreas de las superficies ocupadas por las diferentes formaciones vegetales y las áreas antropizadas.

Tabla 3-18 Superficies de los Ecosistemas y las Áreas Alteradas por el Hombre

Ecosistemas	ha
Praderas	7.402
Praderas sobre afloramientos rocosos	982
Áreas Inundables (Humedales)	2.731
Bosque Fluviales	1.428
Bosque de Parque	259
Arbustales	671
Áreas Rurales Antropizadas + Áreas Urbanas	41.127
Superficie total del Área de Influencia	54.800

Esta información da la pauta de que la superficie ocupada por los diferentes ecosistemas naturales es poco significativa con respecto a la superficie total del área afectada. Considerando además que la afectación real a realizarse al construir y operar el proyecto en superficie es inferior al área considerada como Área de Influencia no se considera la generación de impactos significativos en ninguna de las formaciones así como tampoco en ninguna de las etapas del proyecto. Cabe destacar también que como se ha visto en la descripción del medio biótico, de ese 25 % del área de afectación correspondiente a ecosistemas naturales, la gran mayoría de ellos se encuentran muy alterados por el hombre e invadidos por especies exóticas.

Según lo antes expuesto, se podría ver la importancia de los ecosistemas dentro del Área de Influencia (en este caso particular se adoptó 1 km a cada lado de la vía). Para poder observar el impacto que se podría generar a nivel de servicios ecosistémicos, se hará énfasis en la importancia de los ecosistemas presentes en la zona de afectación en relación a la superficie de estos mismos ecosistemas a nivel Nacional.

Tal como se puntualizó en la descripción del medio biótico, los pastizales presentes en el área de afectación corresponden al 0,07 % de la superficie de los pastizales naturales del Uruguay.

Para el caso de los bosques nativos, este valor varía entre el 0,31 % y 0,28 % de los bosques nativos del Uruguay.

Y con respecto a las superficies de humedales, las áreas inundables presentes en el Área de Influencia del proyecto implican un 0,24 % de la superficie de humedales del país.

Ninguno de los ecosistemas presentes en el área está cerca del 0,5 % de afectación de la superficie total del ecosistema a nivel nacional. Esto demuestra que, aunque estos ecosistemas estén sin alteraciones por parte del hombre o invasión de especies exóticas como es el caso actual, la afectación de los mismos no traería aparejados impactos significativos en ellos mismos ni en sus correspondientes servicios ecosistémicos.

Por lo antes expuesto el impacto sobre los ecosistemas se asume **Compatible** para todo el Proyecto.

3.9.1 Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación

Las medidas a adoptar como protección de los ecosistemas están indicadas en los apartados sobre la Vegetación y Fauna.

3.10 IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Si bien la pérdida de diversidad en la zona debida al emprendimiento no es significativa, existe una pérdida de biodiversidad en lo que representa a la zona de influencia como corredor biológico, al bosque como alimento, protección y hábitat para la fauna. Lo mismo sucede en el caso de los arbustales, pajonales y pradera.

La afectación sobre la biodiversidad de la pradera natural tampoco es de significancia ya que esta formación se encuentra en su amplia mayoría afectada por la antropización del medio, mérito principal de las actividades agropecuarias.

A nivel de diversidad en el bosque nativo y como se vio anteriormente en el estudio, se encuentra altamente invadido por especies exóticas en todos los tramos, por lo que el planteo de medidas de control y mitigación serán de importancia para frenar su avance.

Cabe destacar que como primera medida para minimizar el impacto sobre la flora durante la fase de obra, se debe realizar una adecuada gestión ambiental, evitando circulación innecesaria de maquinaria sobre zonas naturales o sensibles como pajonales (áreas inundables), no ocupar con instalaciones auxiliares o temporales de obra zonas de naturalidad sensible como humedales, arbustales, pradera natural, etc.

Se destaca como zona sensible, a evitar o prevenir la mayor afectación posible durante la obra, la zona de los Humedales del Santa Lucía incluido en el Tramo 3 del Proyecto (Progreso – 25 de Agosto).

Como principales medidas de mitigación y/o remediación se destacan:

- Considerar al momento de la tala del monte, la extracción total de las especies exóticas principalmente si éstas se encuentran en estado de reproducción o dispersión de sus semillas u órganos
- Durante la extracción de monte nativo, se recomienda la colecta y conservación en sitio temporal adecuado a definir por el Contratista, de especies nativas que presenten regeneración para su posterior reforestación en la misma zona con el fin de conservar la riqueza genética del monte

El impacto global sobre la flora durante la obra se considera:

- Tramo 1 y 2: **Compatible**
- Tramo 3, 4, 5 y 6: **Moderado**
- Tramo 7: **Compatible**

3.10.1 Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación

- Señalización de las zonas de ocupación previstas
- Riegos de humectación sobre caminos, explanadas y plataformas de material suelto
- Utilización de maquinaria en buenas condiciones y control de su estado de mantenimiento
- Prevención de vertidos y derrames
- Prohibir circulación de vehículos y maquinaria en zona no prevista para tal fin
- Delimitar la zona para el talado de Monte Nativo estrictamente necesaria
- Colecta y almacenamiento de ejemplares de las especies más representativas en regeneración
- Restauración suelos y su revegetación en las zonas alteradas al finalizar las tareas de construcción en cada frente de obra

3.11 IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN DURANTE LA OPERACIÓN

Los potenciales efectos sobre la flora durante la fase de operación, se destaca el impacto relacionado con la colonización de especies invasoras, para lo cual la principal medida de mitigación radica en considerar, al momento de la tala de monte en la construcción, la extracción total de las especies exóticas, principalmente aquellas que se encuentren en estado de reproducción o dispersión de sus semillas u órganos. Luego de transcurrido entre 12 a 24 meses de culminada la obra se recomienda ejecutar un relevamiento por las zonas afectadas para la extracción de potenciales rebrotes de especies exóticas.

La única medida de mitigación que se desprende como viable para la posible afectación del monte nativo por el ingreso de privados, es la señalización de prohibición de ingreso y tala de monte nativo y advertencia de posibles sanciones. Por otro lado, es recomendable concientizar a la población local de la importancia de los montes nativos y definir canales de comunicación para que la población pueda realizar consultas y/o denuncias.

El impacto global sobre la flora durante la obra se considera:

- Tramo 1 y 2: **Compatible**
- Tramo 3, 4, 5 y 6: **Moderado**
- Tramo 7: **Compatible**

3.12 IMPACTO SOBRE LA FAUNA

A modo de evaluación, a continuación se presenta el análisis que realizó el especialista sobre la calidad de hábitat para la fauna para el escenario actual y escenario futuro con proyecto en operación. Para ello el especialista ha dividido la alineación del proyecto en base al grado de naturalidad del ambiente, por lo cual no sigue la misma división de tramos que se ha definido globalmente en todo el EIA.

En la Tabla 3-19 se presenta la evaluación realizada por tramos, siendo estos:

- Tramo 1: Montevideo – Villa Felicidad (Canelones)
- Tramo 2: Villa Felicidad – Estación La Cruz (Florida)
- Tramo 3: Estación La Cruz – Estación Villasboas (Durazno)
- Tramo 4: Estación Villasboas – Paso de los Toros (incluye Conexión a Planta Industrial)

Como referencia se define lo siguiente:

- Pre: escenario actual previo a la construcción del proyecto
- Post: escenario futuro con el proyecto instalado y operando
- Muy pobre = 1; Pobre = 2; Buena = 3; Muy Buena = 4 y No aplica = NA

Tabla 3-19: Evaluación del impacto en la calidad del hábitat para la fauna

	Tramo 1		Tramo 2		Tramo 3		Tramo 4	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
MAMÍFEROS								
Mamíferos Acuáticos	1	1	2	2	3	3	4	4
Mamíferos Pequeños	1	1	3	3	3	3	4	<4
Mamíferos Grandes	1	1	2	2	3	3	4	4
Murciélagos	2	2	3	3	3	3	4	4
Carroñeros	1	1	2	2	3	3	4	4
Carnívoros	1	1	2	2	3	3	4	4
Mulita	1	1	2	2	3	3	4	4
Tatú	1	1	2	2	3	3	4	4
Ratón Oscuro	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ratón Hocicudo de José	1	1	2	2	NA	NA	NA	NA
Tucu Tucu de Pearson	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Gato de Pajonal	NA	NA	NA	NA	1	1	4	<4

Análisis Ambiental

	Tramo 1		Tramo 2		Tramo 3		Tramo 4	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Puma	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4	<4
AVES								
Aves de Pastizal	1	1	2	2	2	2	3	<3
Aves de Bosque	2	2	2	2	3	3	4	4
Aves de Humedal	1	1	2	2	3	3	4	4
Rapaces	1	1	2	2	3	3	4	4
Carroñeros	1	1	2	2	3	3	4	4
Dormilones	1	1	2	2	3	3	4	<4
Ñandú	NA	NA	1	1	2	2	4	<4
Gavilán Ceniciento	NA	NA	1	1	2	2	3	<3
Águila Mora	NA	NA	2	2	3	3	4	<4
Águila Negra	NA	NA	NA	NA	2	2	3	3
Chorlo Cabezón	NA	NA	2	2	3	3	3	<3
Playerito Canela	NA	NA	NA	NA	1	1	3	<3
Tachurí Canela	1	1	2	2	3	3	3	<3
Viudita Chocolate	NA	NA	2	2	3	3	3	<3
Ratonera Aperdizada	1	1	1	1	3	3	3	<3
Cachirla Dorada	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3	<3
Cardenal Amarillo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2	2
Capuchino Corona Gris	1	1	2	2	3	3	3	<3
Loica Pampeana	NA	NA	NA	NA	2	2	4	<4
Federal	1	1	2	2	2	2	2	2
REPTILES								
Tortugas	1	1	2	2	4	4	4	4
Saurios y Ofidios Pequeños	1	1	2	2	3	3	4	4
Tortuga de Canaleta	1	1	2	2	3	3	4	<4
Lagarto	1	1	2	2	3	3	4	4
Lagartija de los Árboles	1	1	2	2	3	3	4	4
Lagartija de la Arena de Wiegmann	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Lagartija Manchada	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3	<3
Geko de las Piedras	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3	<3
ANFIBIOS								
Cecilia	1	1	2	2	3	<3	3	<3
Achavalito de las Piedras	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3	<3
Ranita de Fernández	1	1	1	1	3	<3	3	<3
Ranita de Bibron	1	1	2	2	4	<4	4	<4
PECES CONTINENTALES								
Pez Anual (<i>A. affinis</i>)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4	<4
Pez Anual (<i>A. arachan</i>)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4	<4
Pez Anual (<i>A. vazferreirai</i>)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4	<4
Mojarra (<i>E. uruguayensis</i>)	1	1	2	2	3	<3	4	<4
Castañeta (<i>G. tiraparae</i>)	1	1	2	2	3	<3	4	<4

Se observa que la ejecución del proyecto, impacta negativamente sobre la calidad del hábitat, principalmente en el tramo Estación Villasboas – Paso de los Toros y en menor medida en el tramo Estación La Cruz – Estación Villsboas, mientras que para el resto de los tramos, no se espera una pérdida de calidad de hábitats relevante.

A continuación se listan las principales medidas de mitigación a adoptar a los efectos de minimizar los potenciales impactos negativos sobre la fauna.

3.12.1 Medidas con relación a la calidad del hábitat

Para diversos tipos de impactos anticipados se hace necesario tomar algunas precauciones a fin de no afectar la calidad de hábitat en diversas situaciones particulares, especialmente en el caso de los ecosistemas acuáticos. En este sentido las acciones más importantes son:

Fase de Construcción

1) Aplicar los lineamientos respecto de la calidad del agua, especificados en el "Manual Ambiental para Obras y Actividades del Sector Ferroviario", en particular, evitar el derrame o eliminación de sustancias nocivas, residuos, etc., asociados a la construcción de puentes y al funcionamiento de los campamentos.

2) Con respecto a las actividades a desarrollar en las orillas de los cursos de agua, evitar los impactos sobre la vegetación (acuática y riparia) ya que ésta cumple una función clave al filtrar muchos contaminantes (Loureiro *et al.* 2013) y servir como refugio de algunas especies de peces (Teixeira de Mello *et al.* 2015).

3) Para impedir la dispersión del mejillón invasor se recomienda evitar el transporte de agua de un arroyo/río a otro. Se deben lavar los tanques u otros recipientes que hayan contenido agua extraída en el campo y que vayan a ser movilizados a un nuevo punto de obra. Además, se debe lavar la maquinaria de modo que no transporte sedimentos de un sitio a otro debido a que podría existir un traslado de adultos del mejillón dorado.

4) Evitar la instalación de obradores, operación de maquinaria pesada o almacenamiento temporal de materiales en las inmediaciones de sitios de alta sensibilidad como charcos temporarios y afloramientos rocosos. Se recomienda enfáticamente no rellenar ni desecar humedales que sirven de hábitat a diversas especies prioritarias. Con respecto a las áreas nuevas impactadas por cambios en el trazado existente, éstos deben considerar también los hábitats sensibles y evitar su alteración.

Fase de Operación

En cuanto a los impactos indirectos sobre el hábitat, la amenaza más importante está relacionada a la potencial expansión de la agricultura y forestación sobre áreas tradicionalmente utilizadas para la ganadería extensiva. Para mitigar este problema es necesario implementar políticas públicas tendientes a promover la conservación del campo natural en sitios clave (áreas que contengan poblaciones de especies prioritarias y/o vulnerables). La especificación de este tipo de estrategias, que debería enmarcarse en un programa de ordenamiento territorial más general, escapa a los objetivos del presente estudio. Un análisis de la situación (incluyendo vacíos de conservación y recomendaciones) es presentado por Azpiroz *et al.* (2012b) desde la perspectiva de las necesidades de las aves (grupo frecuentemente utilizado como indicador de los niveles de diversidad y necesidades de conservación de otros componentes de la biodiversidad menos conocidos). Sin las provisiones necesarias, y considerando las políticas actuales vinculadas a la actividad agropecuaria, es evidente que las áreas de praderas y pastizales nativos ubicadas en la región de influencia de la vía sufrirán alteraciones significativas en el mediano y largo plazo.

3.12.2 Medidas para aumentar la permeabilidad de la vía férrea

3.12.2.1 Permeabilidad programada

El trazado de la vía se extenderá por 273 km y está prevista la incorporación de 404 estructuras (275 alcantarillas y 129 puentes) que facilitarán el movimiento de fauna a través de la huella. Considerando estos elementos, el nivel de permeabilidad promedio es de 1 pasaje cada 675 m. Esta cifra se encuentra dentro del rango sugerido por algunos estudios (1 pasaje cada 400-800 m) enfocados en mamíferos medianos a grandes. Estos son los únicos datos cuantitativos a los que se pudo acceder a través de la exploración de la bibliografía especializada y consulta con especialistas.

Con respecto a los 4 sectores del trazado definidos para analizar el componente fauna del proyecto (ver 2º párrafo de apartado 3.12), en todos los casos los niveles de permeabilidad también se ubican dentro de este rango reportado (sector 1: 1 pasaje/770 m; sector 2: 1 pasaje/670 m; sector 3: 1 pasaje/690 m; y sector 4: 1 pasaje/530 m).

3.12.2.2 Permeabilidad adicional

Tomando como base los patrones reportados en apartado anterior, se realizó un análisis para identificar puntos de baja permeabilidad. Para esto se tomó la distancia de 600 m (el promedio de los dos valores reportados en la bibliografía especializada) como referencia general para definir un nivel mínimo de permeabilidad objetivo para el proyecto. Tomando en cuenta este parámetro, se identificaron 170 tramos de la vía donde la distancia entre pasajes es mayor a 600 m. Luego se utilizó el geonavegador Google Earth para determinar las características ambientales a lo largo del trazado con énfasis en estas 170 secciones identificadas. Con este análisis se identificaron:

- a) áreas con mayor grado de naturalidad (menor nivel de fragmentación y mayor cobertura de vegetación nativa en comparación con agricultura y urbanización);
- b) sitios donde existen humedales a ambos lados de la vía;
- c) pasos a nivel en puntos cercanos a humedales;
- d) elementos transversales a la vía como depresiones en el terreno, trillos, arboledas y/o alambrados

Con respecto a los criterios mencionados arriba, las premisas son las siguientes (derivadas de la información reportada en la bibliografía especializada):

- a) la utilidad del pasaje es inversamente proporcional al grado de modificación ambiental del área donde está ubicado (pasajes en áreas menos alteradas son más utilizados que pasajes en áreas más modificadas);
- b) las especies asociadas a ambientes acuáticos (tortugas, anfibios) son más proclives a atravesar la vía cuando existen humedales a ambos lados de la misma;

- c) los pasos a nivel son una vía de ingreso de animales pequeños (tortugas juveniles, otros reptiles de pequeño tamaño, etc.) hacia la huella férrea, aumentando la probabilidad de quedar atrapados entre los rieles;
- d) diferentes tipos de elementos longitudinales (alambrados, hileras de árboles, trillos, etc.) suelen guiar los desplazamientos de la fauna a través del paisaje

Como resultado del análisis se identificaron 53 tramos de la vía como sitios prioritarios para la instalación de 68 pasajes adicionales (en algunos tramos se identificaron múltiples puntos para la instalación de pasajes). Con relación a los cuatro sectores del trazado, el patrón espacial de estos pasajes es: 1 en el sector 1; 13 en el sector 2; 19 en el sector 3; y 35 en el sector 4 (ver Tabla 3-20). Con respecto a las características de los pasajes a incorporar, al menos 14 de ellos deben ser del tipo excavación entre durmientes (Figura 3-16) para generar vías de escape a animales que pudieran quedar atrapados entre los rieles al ingresar a través de pasos a nivel. Este tipo de estructuras deben incorporarse de a pares (7 en total) a ambos lados de cada uno de los siete pasos a nivel identificados (ver Tabla 3-20).

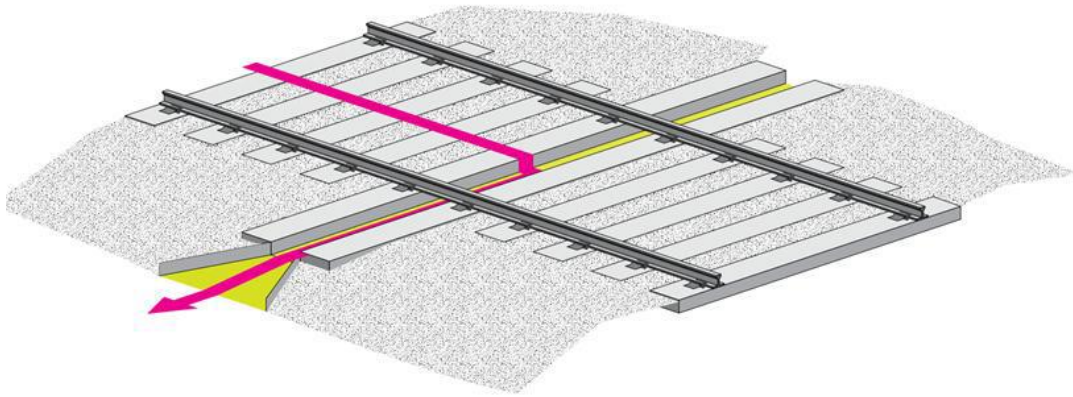


Figura 3-16: Pasaje tipo excavación entre durmientes

Con respecto al resto de los pasajes (54), desde la perspectiva de la fauna, la tipología a utilizar, en orden de prioridad decreciente es: 1) marcos de sección rectangular; 2) pasaje tipo excavación entre durmientes (mencionado arriba); 3) tubería de sección circular. En el caso de las alcantarillas (independientemente de su sección), cualquiera de los tamaños estipulados para ser utilizados en el proyecto (luz libre mayor a 0,8 m) podrá ser útil a la fauna. Como regla general, cuanto más ancho el pasaje, mayor la cantidad de especies que lo utilizarán.

En el caso de los puentes, la longitud mínima de vano (distancia entre apoyos) es de 1,85 m lo que permitirá el pasaje de una variedad de especies, incluyendo las de mayor tamaño. La mayoría de los puentes "largos" (longitud mayor a 45 m) incluyen secciones que se extiende por encima de las orillas de los cursos de agua correspondientes, por lo que generarán pasajes "secos" por donde los animales de hábitos terrestres podrán desplazarse. La única excepción es el puente sobre el arroyo Villasboas cuya disposición no producirá corredores secos. Por esta razón se recomienda incorporar una repisa o pasarela de al menos 50 cm de ancho en cada estribo del puente para el pasaje de fauna terrestre (ver Tabla 3-20). La repisa o pasarela debe estar construida de un material resistente a las inundaciones y a no menos de 80 cm de altura respecto del nivel normal del arroyo.

Tabla 3-20: Permeabilidad adicional propuesta

Sector	Ubicación (km)	Tipo Estructura	Sector	Ubicación (km)	Tipo Estructura
1	29.20	EED/MSR/TSC	4	221.06	EED/MSR/TSC
2	38.13	EED/MSR/TSC	4	221.94	EED/MSR/TSC
2	40.83	EED/MSR/TSC	4	222.63	EED/MSR/TSC
2	46.41	EED/MSR/TSC	4	223.60	EED/MSR/TSC
2	47.41	EED/MSR/TSC	4	224.58	EED
2	47.88	EED/MSR/TSC	4	224.56	EED
2	49.55	EED/MSR/TSC	4	225.30	EED/MSR/TSC
2	53.81	EED/MSR/TSC	4	225.45	EED
2	60.04	EED/MSR/TSC	4	225.47	EED
2	67.19	EED/MSR/TSC	4	226.61	EED/MSR/TSC
2	72.06	EED/MSR/TSC	4	227.61	EED/MSR/TSC
2	72.94	EED/MSR/TSC	4	228.37	EED/MSR/TSC
2	115.27	EED/MSR/TSC	4	230.75	EED/MSR/TSC
2	122.14	EED/MSR/TSC	4	232.38	EED
3	130.73	EED/MSR/TSC	4	232.58	EED
3	134.18	EED/MSR/TSC	4	239.04	EED/MSR/TSC
3	141.39	EED/MSR/TSC	4	239.57	EED/MSR/TSC
3	148.55	EED/MSR/TSC	4	240.43	EED/MSR/TSC
3	173.38	EED/MSR/TSC	4	244.58	EED/MSR/TSC
3	206.08	EED/MSR/TSC	4	245.70	EED/MSR/TSC
3	206.30	EED/MSR/TSC	4	246.83	EED/MSR/TSC
3	207.00	EED/MSR/TSC	4	247.19	EED/MSR/TSC
3	207.30	EED/MSR/TSC	4	249.40	EED
3	214.67	EED	4	249.42	EED
3	214.69	EED	4	249.88	EED
3	215, 41	EED	4	249.90	EED
3	215.43	EED	4	250.25	EED/MSR/TSC
3	217, 82	EED/MSR/TSC	4	250.71	EED/MSR/TSC
3	218.40	EED/MSR/TSC	4	252.09	EED/MSR/TSC
3	219.09	EED/MSR/TSC	4	253.03	EED/MSR/TSC
3	219.38	EED/MSR/TSC	4	245.26	EED/MSR/TSC
3	219.81	EED/MSR/TSC	4	255.29	EED/MSR/TSC
3	219.98	Repisa	4	256.11	EED/MSR/TSC
3	220.41	EED/MSR/TSC	4	257.24	EED/MSR/TSC
			4	260.56	EED/MSR/TSC

EED = Excavación balasto entre durmientes

MSR = Marco sección rectangular

TSC = Tubería sección circular

Repisa = Pasarelas a incorporar en cabeceras de puente

3.12.3 Medidas para reducir el atractivo de la vía y su entorno

Diversas especies se ven atraídas a la vía por la presencia de diferentes recursos que pueden explotar. Algunos de estos animales, como las aves rapaces son susceptibles a los atropellamientos cuando bajan a la vía en busca de presas o carroña. La mayoría de estas especies utiliza puntos elevados para inspeccionar el entorno. Otras aves más pequeñas utilizan estas estructuras como soporte para sus nidos. En algunos tramos de la vía (p.e. en los alrededores del arroyo Villasboas) existen postes elevados a un lado de la vía que atraen a diversas especies (Figura 3-17). Se recomienda eliminar estos elementos para desalentar la presencia de especies sensibles, en particular las aves rapaces.

Durante el transporte, diversos productos agrícolas puede terminar sobre la vía al caer desde los vagones del tren. Estos recursos atraen a numerosas especies tales como pequeños mamíferos y aves granívoras. A su vez la presencia de estos animales puede atraer a otras especies depredadoras. Es importante tomar las precauciones necesarias para impedir o minimizar estos derramamientos de forma que el entorno de la vía resulte menos atractivo.



Figura 3-17: Estructuras altas a los lados de la vía atractivas para diversas especies de aves. Arriba a la derecha nido de Hornero (*Furnarius rufus*); abajo a la izquierda Gavilán Común (*Rupornis magnirostris*); abajo a la derecha Carancho (*Caracara plancus*) y Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*)

3.12.4 Medidas de educación y concienciación

A través de la educación y concienciación se puede minimizar diversos tipos de impactos (Neumann *et al.* 2012). Es muy importante que el personal que participe de este proyecto tenga un conocimiento cabal de las medidas generales de protección ambiental, tanto en lo relativo a las actividades de construcción como de operación.

En este sentido la aplicación de las recomendaciones detalladas en el "Manual Ambiental para Obras y Actividades del Sector Ferroviario" es clave para minimizar los impactos sobre sitios relevantes y garantizar la calidad de hábitat en ecosistemas sensibles. Las "buenas prácticas" de operación (reducción de velocidad, uso de señales acústicas o lumínicas) también son importantes para reducir riesgos de colisiones en "hotspots" que son sectores de la vía donde se concentra este tipo de problema.

Otro riesgo potencial es el de la caza y pesca ilegales, principalmente durante la fase de construcción, etapa en la que habrá presencia de personal en áreas silvestres que albergan poblaciones de diversos animales susceptibles. El personal de trabajo deberá conocer la legislación vigente (que protege prácticamente a toda la fauna nativa) y cualquier incidente de caza, colecta o captura ilegal deberá ser debidamente sancionado.

3.12.5 Medidas para reducir el impacto por Roedores Sinantrópicos

Las poblaciones de especies como el Ratón Doméstico, la Rata de Noruega y la Rata Negra, pueden generar problemas durante la fase de construcción cuando cierto tipo de actividades como las excavaciones del terreno provocan la dispersión de estos animales hacia las zonas urbanas aledañas. Considerando la ubicación de las áreas urbanizadas a lo largo de la huella del proyecto, se estima que estos impactos podrían ser significativos en la mayor parte del sector 1 (Puerto de Montevideo-Villa Felicidad) y, en el caso del resto del proyecto, en los alrededores de centros urbanos.

En el marco de proyectos de infraestructura vial (carreteras) este problema potencial ha sido abordado mediante la aplicación de una serie de estrategias complementarias (Colvin *et al.* 1990). Un programa de manejo integrado de plagas debe ser implementado 2 años antes de iniciar las obras. El primer componente incluye una campaña de educación dirigida a la población objetivo. Por un lado se deben resaltar los aspectos relacionados a la higiene (eliminar atractivos para los roedores en el área a ser afectada) y por otro, recomendar la aplicación de medidas tendientes a eliminar o reducir las características edilicias que facilitan la colonización y permanencia de estas especies en las construcciones humanas. En una etapa posterior se deberá desarrollar una campaña de control a través del uso de cebos; esta debería comenzar al menos 3 meses antes del inicio de las obras. Este tipo de actividades suelen ser desarrolladas por empresas especializadas en el control de plagas. El uso de cebos debe incluir el tratamiento de áreas subterráneas, en especial los drenajes sanitarios (Colvin *et al.* 1990). Los objetivos de estas medidas son:

- a) eliminar/reducir elementos atractivos para los roedores en el área de construcción;
- b) promover acciones que mejoren las condiciones de las viviendas con respecto a su susceptibilidad a la invasión por roedores; y
- c) eliminar/reducir las poblaciones de roedores en el área de trabajo antes del comienzo de las obras.

3.12.6 Lineamientos para actividades de Monitoreo

En el presente apartado, identifican las actividades prioritarias a desarrollar en el marco de un Programa de Monitoreo. Estas recomendaciones consideran por un lado,

las principales amenazas potenciales identificadas (colisiones, modificación y fragmentación de hábitat y efectos de barrera) y por otro, los grupos más susceptibles (carroñeros y aves rapaces, tortugas de agua dulce, peces, anfibios y reptiles especializados o de distribución restringida) en cada caso.

- a) Durante la fase de acondicionamiento, realizar relevamientos de peces y/o calidad de agua en los ríos Santa Lucía, Yí y Negro y en los arroyos Pintado y Villasboas. Para estos estudios se recomienda un formato BACI ("Before-After Control-Impact"), con toma de datos antes y después de los trabajos en los puentes.
- b) Durante la fase de operación, realizar monitoreo de comunidades de peces y macroinvertebrados (incluyendo especies invasoras como el mejillón *L. fortunei*) así como calidad de agua en los cursos en mejor estado de conservación (p.e., arroyos Pintado y Villasboas).
- c) Durante la fase de operación, evaluar la incidencia de atropellamientos a lo largo de la vía. La siguiente propuesta se basa en los lineamientos recomendados por Carvalho *et al.* (2017) para este tipo de estudio.

Para evaluar la amenaza del atropellamiento se recomienda enfocar el estudio de monitoreo en las dos especies de zorros (Zorro Gris y Zorro de Monte). Estos animales presentan algunas ventajas operativas relacionadas tanto a su abundancia relativa como a su biología. En primer lugar, son animales bastante comunes, aumentando las posibilidades de obtener tamaños de muestra que permitan un mayor poder de análisis estadístico (este aspecto limita las posibilidades respecto de especies más raras). Por otra parte, los animales de mayor tamaño tienden a utilizar áreas más grandes, realizando desplazamientos más importantes y por ende, aumentado la probabilidad de ser atropellados al cruzar vías de transporte. Asimismo, su mayor tamaño también facilita su detección a lo largo de estas infraestructuras.

En cuanto a las variables espacio-temporales, se recomienda enfocar el esfuerzo en los sectores 3 y 4 del trazado (Estación La Cruz-Centenario) y en invierno y fines del verano-principios de otoño. La parte norte del trazado presenta un mejor estado de conservación y esto seguramente determina una mayor abundancia de las dos especies de zorros en esta región. Más allá de los desplazamientos diarios, se asume que estas especies pueden aumentar sus desplazamientos durante el período de celo (invierno-principios de primavera) y, en el caso de los juveniles, durante la dispersión post-reproductiva (se estima que esta ocurre a fines del verano-principios de otoño).

Para cuantificar los atropellamientos a lo largo de la vía se pueden utilizar varias metodología tales como caminatas, caminatas con perros de búsqueda y recorridas con vehículos motorizados. A priori, por motivos prácticos, la primera opción parece la más fácil de implementar (el uso de vehículos motorizados estaría limitado por la propia circulación de trenes sobre la vía).

Se recomienda realizar una selección al azar de 10 tramos de 1 km de largo en cada uno de los dos sectores del trazado (La Cruz-Villasboas y Villasboas-Centenario). Estos tramos deberían ser recorridos por dos técnicos experimentados, cada uno caminando a uno de los lados de la vía tratando de cubrir una franja de 10 m de ancho (siempre que las condiciones lo permitan). Al encontrar un animal se deben

registrar las siguientes variables: especie, edad (adulto/juvenil), sexo; coordenadas geográficas (con GPS) y localización respecto de la vía (en los bordes, en el espacio entre rieles, etc.), hora y condiciones meteorológicas.

El período mínimo de monitoreo recomendado es de tres años a partir del funcionamiento del tren. La información recabada debería presentarse como un índice que refleje el número de atropellamientos/km/año y se deben especificar la periodicidad de los relevamientos y el esfuerzo de muestreo total. Para la identificación de puntos sensibles ("hotspots"), una opción es analizar la distribución de frecuencias (atropellamientos por segmento) y aplicar un valor umbral tomando como referencia un determinado intervalo de confianza (p.e. 95%) respecto del número promedio de atropellamientos.

- d) Durante la fase de operación, evaluar la efectividad de las estructuras de pasaje para verificar su uso por las especies y grupos foco (particularmente mamíferos, anfibios, reptiles y peces). Esta actividad se puede implementar a través de la instalación de dispositivos automáticos conocidos como cámaras trampas en una serie representativa de puntos de pasaje. Este tipo de equipamiento permite obtener fotografías de animales silvestres. Los lineamientos que se describen a continuación están basados en las recomendaciones y experiencias reportadas por Carvalho *et al.* (2017) y Schroder y Sato (2017) para este tipo de estudio. Se recomienda instalar las cámaras en diferentes tipos de pasaje (puentes, alcantarillas de sección rectangular y de sección circular y en excavaciones entre durmientes). En cada pasaje se deberá instalar 1 cámara en uno de los dos extremos y revisar su contenido sistemáticamente (cada 2-4 semanas). Además de la frecuencia de uso, otros factores relevantes a investigar son los patrones espaciales (determinar si el uso de los pasajes varía entre sectores de la vía que difieren en su grado de alteración ambiental; sectores 2 y 3, por ejemplo) y temporales (determinar si el uso es más frecuente en determinadas épocas del año). El uso de una mayor cantidad de cámaras facilitaría el diseño experimental y la inferencia estadística pero algunos estudios se han realizado con pocas unidades (≤ 5) generado medidas repetidas en el tiempo.

Con la información generada a través de las actividades de los puntos c y d, se podrán implementar ajustes para reducir el impacto de la vía si fuera necesarios.

3.13 IMPACTO POR VIBRACIONES DURANTE LA OPERACIÓN

En elaboración.

3.14 IMPACTO SOBRE LA POBLACIÓN EN FASE DE PROYECTO

3.14.1 Percepción Social

Tanto los impactos atribuidos de forma positiva como negativa tienden a diferenciarse según las zonas por las que atraviesa la traza. Pueden verse como dos grandes zonas. Por un lado Montevideo y el área metropolitana y, por el otro, a las localidades ubicadas al norte de esta zona.

En este sentido, Montevideo y el área metropolitana presentan expectativas positivas vinculadas al tren de pasajeros mientras que en el interior del país se ven centradas las expectativas en la "reactivación" económica a partir de la demanda de mano de obra y de servicios fundamentalmente en el momento de la construcción pero también en la fase de operación. En este punto se destaca la importancia simbólica del tren como idea de progreso y desarrollo económico y social.

En Montevideo y área metropolitana se percibe una manifiesta preocupación sobre los aspectos vinculados a la circulación de los vehículos y los problemas de embotellamientos y demoras en el tránsito que puedan generarse así como sobre la seguridad vial. El acostumbramiento a un tipo de tren más bien "lento" como el actual flexibiliza las medidas de seguridad vial a tomar por la población, generándose el acostumbramiento de la población a cruzar en zonas no indicadas, jugar en la vía, entre otros. Asimismo, en función de la densidad poblacional entorno a la traza se manifiestan preocupaciones sobre el tema sonoro y de vibración.

En el resto de las zonas también emergen preocupaciones similares vinculadas al tránsito y la seguridad vial tanto en la fase de construcción como de operación así como el realojo de alguno de los asentamientos próximos a la vía. Como especificidad, lógicamente, surgen preocupaciones vinculadas a las áreas dedicadas a actividades productivas que queden atravesadas por la traza.

Un aspecto mencionado de manera reiterada en las entrevistas a lo largo de toda la traza tiene que ver con el corte de las calles en la fase de construcción por lo cual se reclama buena señalización y evitar dejar las ciudades y/o barrios aislados de las principales arterias.

A continuación se listan las principales medidas o acciones que se desprenden de las entrevistas realizadas a los distintos actores por parte de los Especialistas en el Área Social. El Estudio de Impacto Social se adjunta en Anexo EsIA IV.

Departamento de Montevideo

Colón

Etapa de Construcción:

- Relevamiento de afectados por la faja ferroviaria
- Evaluar posibles problemas de circulación derivados del proyecto
- Derivación de tránsito durante la obra
- Reforzar pavimentos por donde se circulará y determinar flechado temporales con antelación
- Poner funcionamiento el desvío antes de la obra, para que la gente ya esté acostumbrada al mismo cuando dé inicio

- Entre Colón y Pueblo Ferrocarril el proyecto debería lograr la vinculación de ambos márgenes, "neta y paisajística", en la zona de la Plaza Videla y la Estación Colón
- Lograr que la obra no tenga pausas, si no que se empiece y se termine;
- Planear la construcción de espacios públicos de esparcimiento y locales comerciales, al costado de la vía

Etapas de Operación:

- Brindar información, transmitiendo a la población que van a circular trenes de carga y que lo van a hacer a una mayor velocidad que los actuales
- Realizar campañas de sensibilización, por ejemplo, en los centros educativos, para concientizar a los niños y jóvenes de la zona sobre el riesgo que suponen los trenes
- Diseño de buenas medidas de seguridad en los cruces, señalización, carteles e incluso personal inspector controlando los cruces, al menos en una primera etapa, para generar el hábito
- Buen mantenimiento de las vías
- Incrementar trenes de pasajeros
- Conectar el tren con las zonas aledañas para transportar la producción de la región
- Lograr que el tren se utilice para acercar el turismo a las atracciones de la zona

Capurro

Etapas de Construcción:

- Establecer convenios con las instituciones educativas para que los niños colaboren con el embellecimiento de estas estaciones y se puedan reapropiar de estos espacios
- Lograr que el proyecto no atente contra la estética y belleza particular que tiene el barrio
- Aspectos vinculados a la seguridad del tren
- Proteger los espacios culturales recuperados recientemente
- Alineación con política de recuperación del barrio llevado a cabo por los municipios
- Profundizar aspectos a la seguridad del tren
- Adoptar medidas para mitigar impacto sonoro y vibraciones
- Minimizar la afectación a la circulación
- Sensibilizar sobre tema acoso y explotación sexual comercial a los empleados de empresa constructora

Etapa de Operación:

- Prever línea de ómnibus por Uruguayana para minimizar impacto en circulación por la trinchera
- Realojo de asentamientos sobre la vía
- Sensibilizar sobre tema acoso y explotación sexual comercial a los empleados de empresa operadora de trenes
- Convenios para que proyectos y escuelas de la zona puedan utilizar los trenes para paseos
- Incentivar la capacitación de jóvenes con pasantías

Sayago

Etapa de Construcción y Operación:

- Contar con un plan que contenga medidas de seguridad vial en ambas fases
- Prever medidas de control y rápida respuesta en caso de que haya algún inconveniente
- Realizar campaña de difusión del alcance que va a tener el tránsito de trenes y cómo impactará en la circulación
- Exigir un % de mano de obra de trabajadores de la zona

Departamento de Canelones

La Paz

Etapa de Construcción:

- Definir y comunicar los desvíos alternativos cuando se esté trabajando en los pasos a nivel
- Realojar Terminal de Ómnibus
- Implementar tecnología de última generación para disminuir efectos de ruido y vibraciones
- Reacondicionar el Puente a la altura de la calle Javier de Viana/Camino Rigel sobre el arroyo Las Piedras
- Mantener el pasaje bajo vía sobre la calle Juan Zorrilla de San Martín

Etapa de Operación:

- Informar a la población sobre las características generales de los trenes: (frecuencias del tren de carga y de pasajeros, velocidades, longitud, etc.)
- Realizar campañas en prevención vial principalmente en centros educativos, comisiones vecinales e instituciones no formales
- Frecuencia rigurosa de trenes de pasajeros
- Colocar señales de prevención/riesgos a lo largo de la traza

- Sincronización adecuada de las barreras automáticas para que se reduzcan los tiempos de espera
- Mantener de forma constante y rigurosa las señales de seguridad

Las Piedras

Etapa de Proyecto:

- Realizar un relevamiento de todas las estructuras edilicias que se encuentran sobre la vía

Etapa de Construcción:

- Realizar campañas en prevención vial principalmente en centros educativos, comisiones vecinales e instituciones no formales
- Reforzar los mecanismos de seguridad
- Construcción de espacios verdes sobre los lugares donde la trinchera esté cubierta

Etapa de Operación:

- Utilizar tecnología de avanzada para minimizar los impactos de ruido y vibraciones.

Progreso:

Etapa de Proyecto:

- Informar a la población sobre las características generales del Proyecto

Etapa de Construcción:

- Acciones de promoción y prevención en seguridad vial en centros educativos
- Construir un pasaje peatonal aéreo frente a la Estación Progreso

Canelones:

Etapa de Construcción y Operación:

- Mantener el tren de pasajeros desde Montevideo hasta 25 de Agosto
- Construir un pasaje aéreo para peatones en el paso a nivel de la Estación Rodó
- Mantener los espacios linderos a la vía iluminados
- Realizar jornadas de sensibilización y promoción a nivel de comunidad en materia de seguridad vial
- Contratar mano de obra local

Departamento de Florida

Cardal

Etapa de Construcción y Operación:

- Informar sobre el proyecto (se demanda diálogo con los vecinos, involucramiento y comunicación con los afectados directos)
- Educar en la seguridad vial por intermedio de charlas en escuelas y liceos

Florida

Etapa de Construcción y Operación:

- Educar a la población acostumbrada a transitar sin dispositivos de seguridad, dado que no hay ninguno en funcionamiento actualmente
- Contactar específicamente a las instituciones que se encuentran cercanas a la vía, como por ejemplo la Escuela 64 y el Sindicato Médico.
- Brindar asesoría sobre inversiones a los comerciantes de la zona donde se va a instalar la construcción dado que uno de los aspectos a cuidar es el "exceso de inversiones" que pueden darse en la fase de construcción y que luego no pueda sostenerse en la fase de operación

Sarandí Grande:

Etapa de Construcción y Operación:

- Plan para minimizar el impacto cesada la obra (cierre de negocios y población desempleada)
- Informar sobre plazos de la obra
- Informar y educar acerca del proyecto, fundamentalmente sobre los cruces que quedarán habilitados
- Educar sobre los dispositivos de barreras y luces
- Se proponen puentes peatonales en los cruces y túneles en la zona rural para el traslado de ganado de un lado al otro de la vía

Departamento de Durazno

Durazno

Etapa de Construcción y Operación:

- Informar a la población sobre el proyecto
- Minimizar las afectaciones al tránsito y la movilidad en los cruces urbanos y suburbanos
- Prevenir que ningún barrio quede aislado
- Educación en la seguridad vial y peatonal

Carlos Reyles

Etapa de Construcción y Operación:

- Informar sobre los impactos más relevantes del proyecto en la zona
- Informar con el objetivo de no generar expectativas desmedidas en la zona
- Educación en la seguridad vial

3.14.2 Afectación a la población sujeta a expropiaciones

La Erradicación o Expropiación de terrenos por parte del Estado, implica la pérdida de áreas útiles disponibles por parte de los Propietarios.

Para el caso particular del presente Proyecto, se estarían afectando un total de 288 padrones, algunos de forma total y otros parcialmente. Estas superficies que los Propietarios pierden en forma parcial, en algunos casos serán sus Viviendas o parte de ellas, edificaciones, infraestructuras del predio y el valor afectivo que conlleva estas pérdidas y en otros casos será área de su Unidad Productiva en la cual ya no podrán producir por lo que seguramente verá disminuida su economía.

Por lo tanto, este impacto consta en la pérdida de Viviendas, la Unidad Productiva total o parcialmente o simplemente una porción menor de campo que no afecta su modo de vida.

Los Padrones afectados por el Proyecto suman un total de 288 Padrones. Del total de Padrones el 125 son Urbanos y 163 son Rurales.

El Proceso de Expropiación debe cumplir la Ley Nacional de Expropiaciones 3.958 del 28 de marzo de 1912 y sus posteriores anexos, y se encuentra en elaboración por parte de la Dirección Nacional de Topografía del MTOP.

3.14.2.1 Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación

- Involucrar a la población afectada desde las etapas iniciales del proyecto
- Informar como son las Etapas y Procesos que tiene la Ley de Expropiaciones
- Justa compensación de los bienes expropiados que considere, en cada caso, las pérdidas de valor productivo de las tierras a expropiar
- Relocalización de vivienda e infraestructura afectada

3.14.3 Realojo de asentamientos dentro de la faja de vía existente

Para las viviendas asentadas dentro de la faja ferroviaria que han sido identificadas, para no comprometer la seguridad en la operación del proyecto, se deberá elaborar un Plan de Realojo con soluciones integrales que atiendan las problemáticas socio-habitacionales de la población afectada. Este plan se encuentra fuera del alcance del presente estudio.

Actualmente el Plan de Realojo se encuentra en elaboración en paralelo con el Proceso de Expropiaciones a través de la Dirección Nacional de Topografía del MTOP y AFE.

3.15 IMPACTO SOBRE LA POBLACIÓN DURANTE LA OPERACIÓN

Como consecuencia de la implantación del proyecto habrá impactos sobre la población, considerando la modificación sustancial que implicará la nueva circulación ferroviaria por el cambio respecto de la situación actual, ya sea por el tipo de convoyes como por la frecuencia de los mismos. Es muy importante como se presenten, incidan y se manejen los impactos en las Fases de Proyecto y fundamentalmente en la de Construcción (estimada en 36 meses) para que dichos impactos sean asumidos y adoptados por la población.

En otros apartados se tratan específicamente los impactos sociales y otros impactos objetivos, medibles y mitigables, pero surgirán las siguientes afectaciones, que son de incidencia no generalizable sobre la población, en la fase de operación:

- Afectación a los niveles de servicio vial por eliminación de cruces de calles
- Afectación a los niveles de seguridad vial
- Afectación a la movilidad urbana

3.15.1 Afectación a los niveles de servicio vial por eliminación de cruces de calles

A continuación, se presenta por intermedio de imágenes satelitales, los distintos cruces a nivel que se eliminan en cada tramo, esquematizando cuando corresponde, las medidas correctivas adoptadas por el proyecto, como por ejemplo modificación de caminos existentes.

Como criterio general, los cruces a niveles que el proyecto suprime en zonas urbanas, corresponden a cruces precarios y con condiciones de seguridad mínima o nula, mientras que en zona rural corresponden a trillos innecesarios o de caminería rural que se modifica para aumentar la seguridad.

En total se eliminan 41 cruces a nivel de los cuales 19 se encuentran en zona urbana mientras que los 22 restantes corresponden a zonas rurales o suburbanas.

3.15.1.1 Tramo 1) Montevideo – Sayago

En el tramo Montevideo – Sayago se eliminan un total de 4 cruces a nivel.

A continuación, se ilustran a través de imágenes satelitales, los distintos cruces eliminados y el cruce que se prevé sea utilizado en su lugar para el tránsito correspondiente.

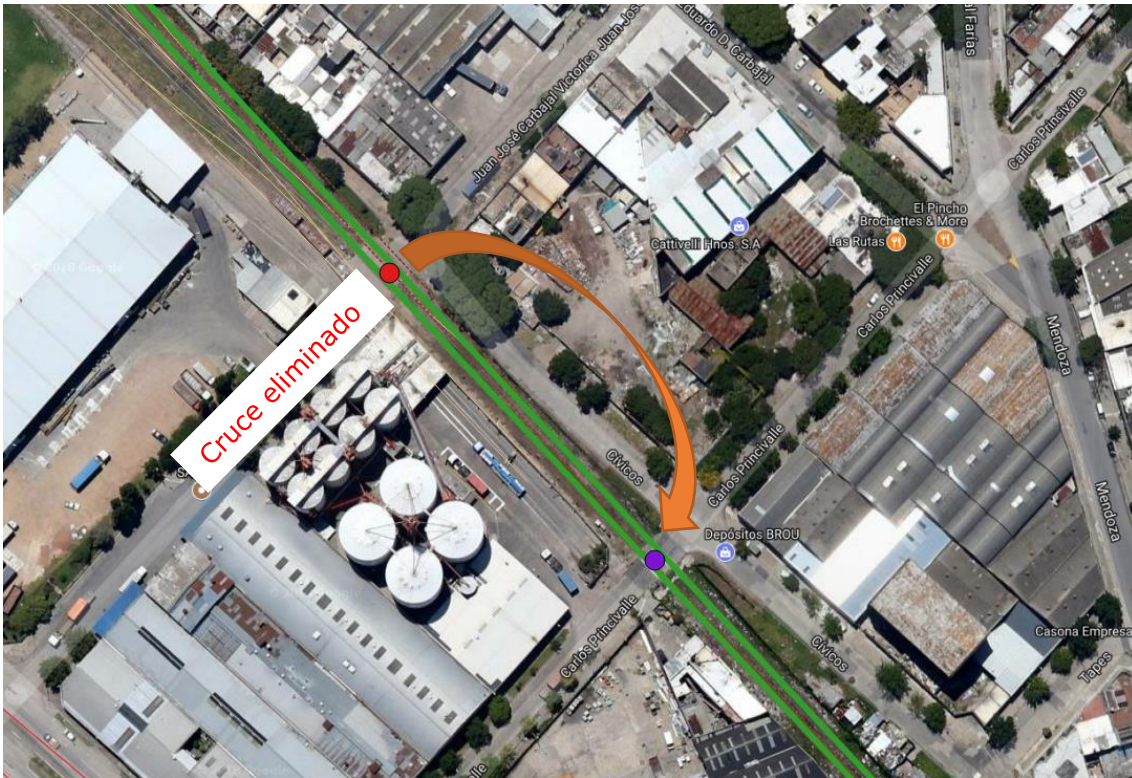


Figura 3-18: Cruce eliminado – J.J. Carvajal (km 002+320)

El cruce que se elimina sobre la calle J.J. Carvajal corresponde a un paso a nivel actualmente clausurado, en el cual los peatones cruzan de manera irregular. Con el cierre y vallado de la vía, se prevé que el cruce se realice a través del paso a nivel por Carlos Princivalle, ubicado a 100 m y que contará con barreras automáticas.

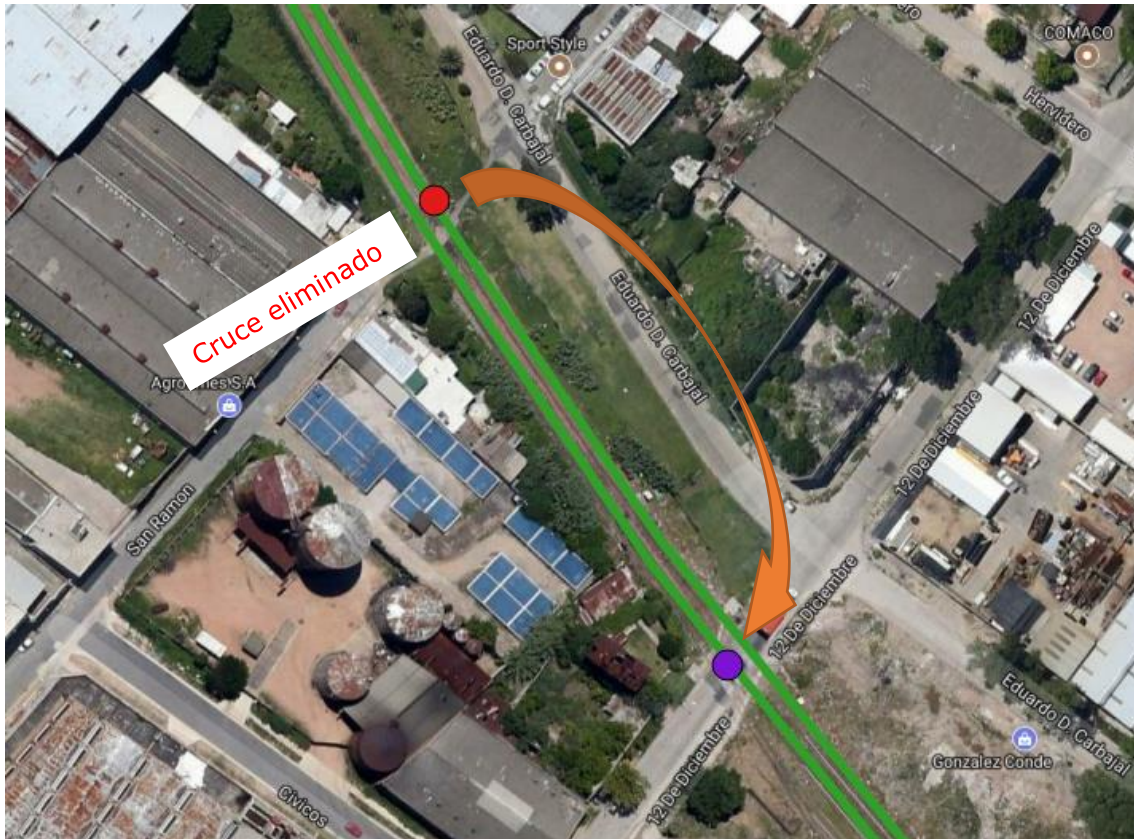


Figura 3-19: Cruce eliminado – San Ramón (km 003+006)

El cruce que se elimina sobre la calle San Ramón, actualmente es pasaje peatonal precario. Con el cierre y vallado de la vía, los peatones cruzarán por 12 de Diciembre, siendo el cruce peatonal más cercano (100 m) que contará con barreras automáticas.

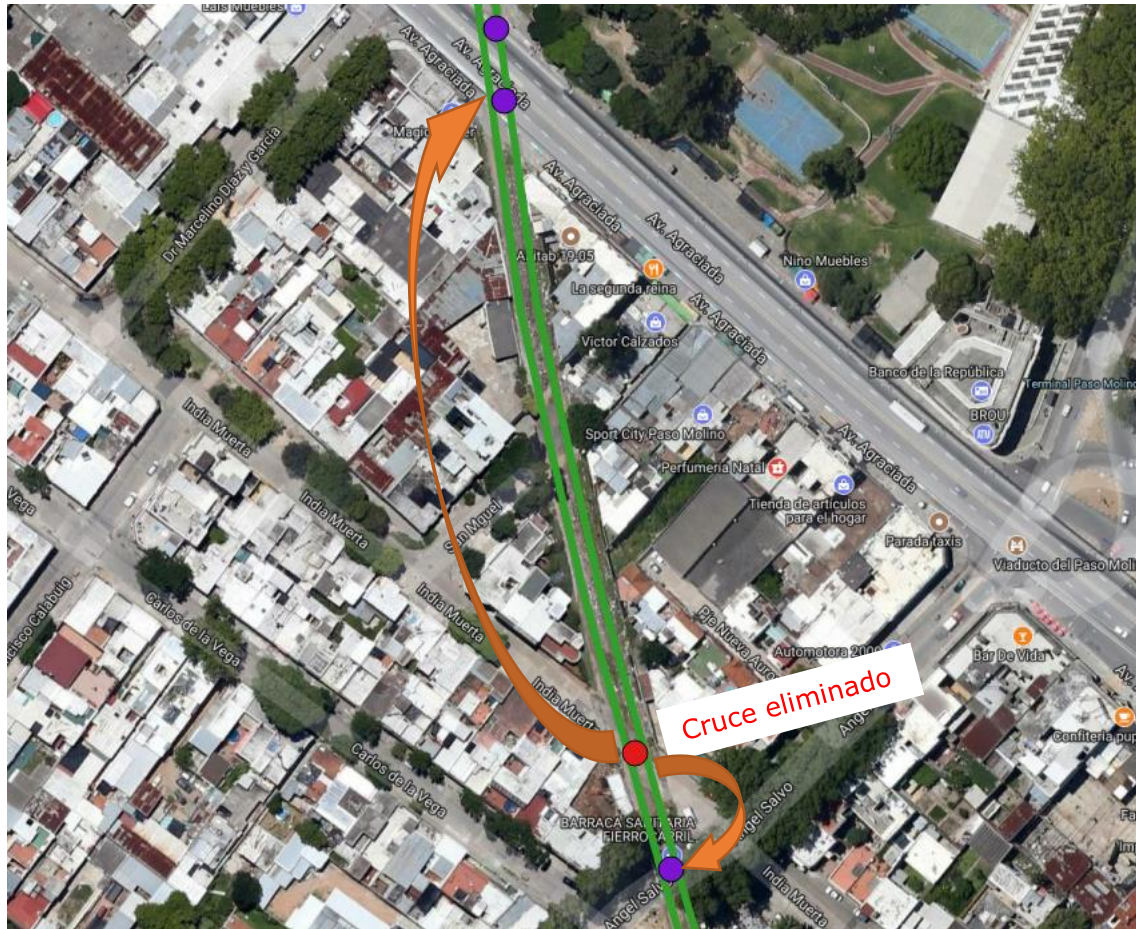


Figura 3-20: Cruce eliminado – India Muerta (km 004+706)

El cruce eliminado sobre la calle India Muerta, actualmente es un paso a nivel clausurado, los peatones cruzan de manera irregular. Con el cierre y vallado de la vía lo harán por el cruce a nivel por Ángel Salvo o por Agraciada, ambos con barreras automáticas.

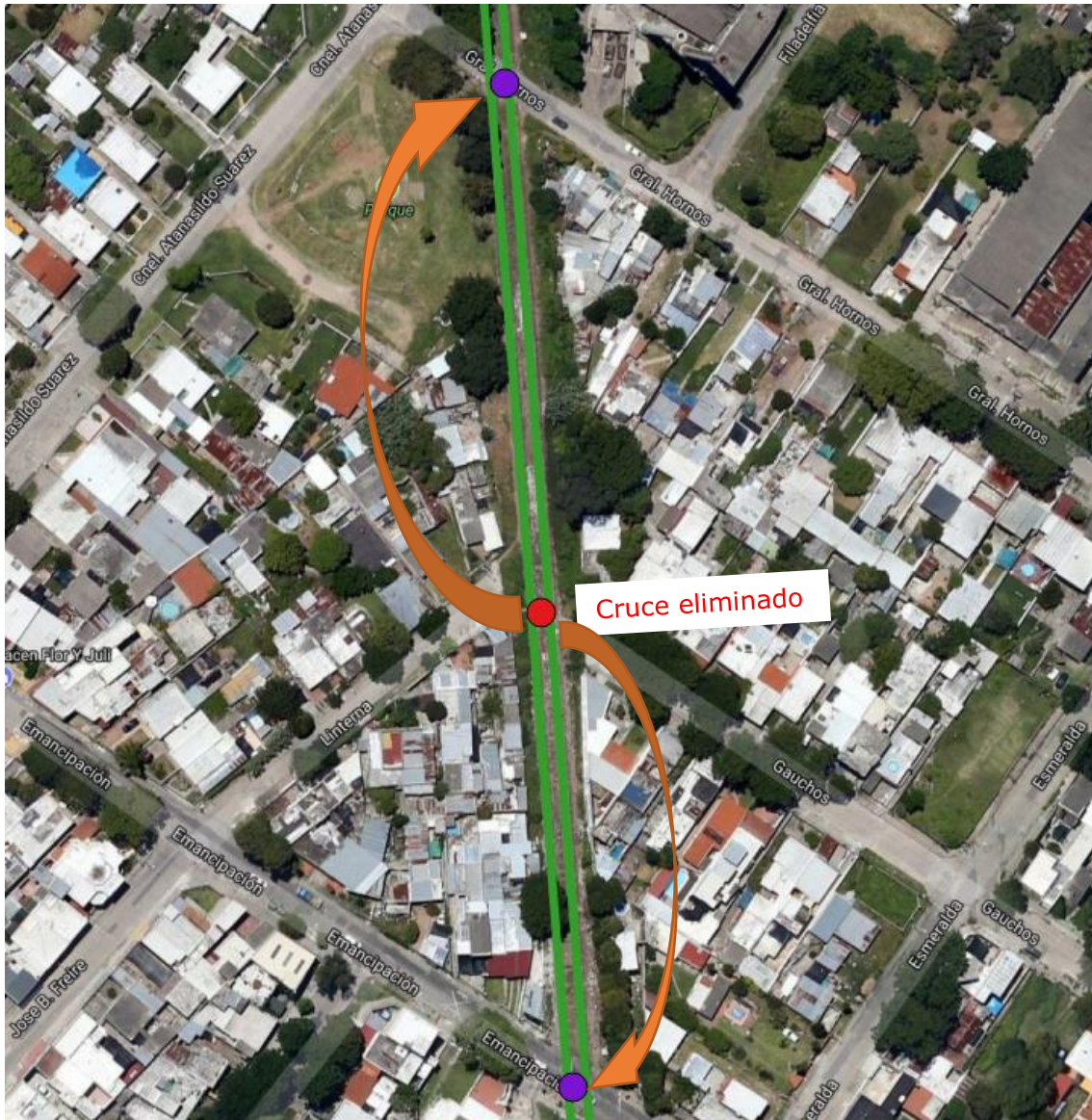


Figura 3-21: Cruce eliminado – Linterna y Gauchos (km 005+768)

El cruce eliminado sobre la intersección de las calles Linterna y Gauchos, es actualmente un paso peatonal muy precario, con su cierre los peatones podrán cruzar por Cno. General Hornos o por Emancipación, ubicados 100 metros al norte y sur respectivamente, ambos con barreras automáticas.

3.15.1.2 Tramo 2) Sayago - Progreso

En el tramo Sayago - Progreso se eliminan un total de 4 cruces a nivel.

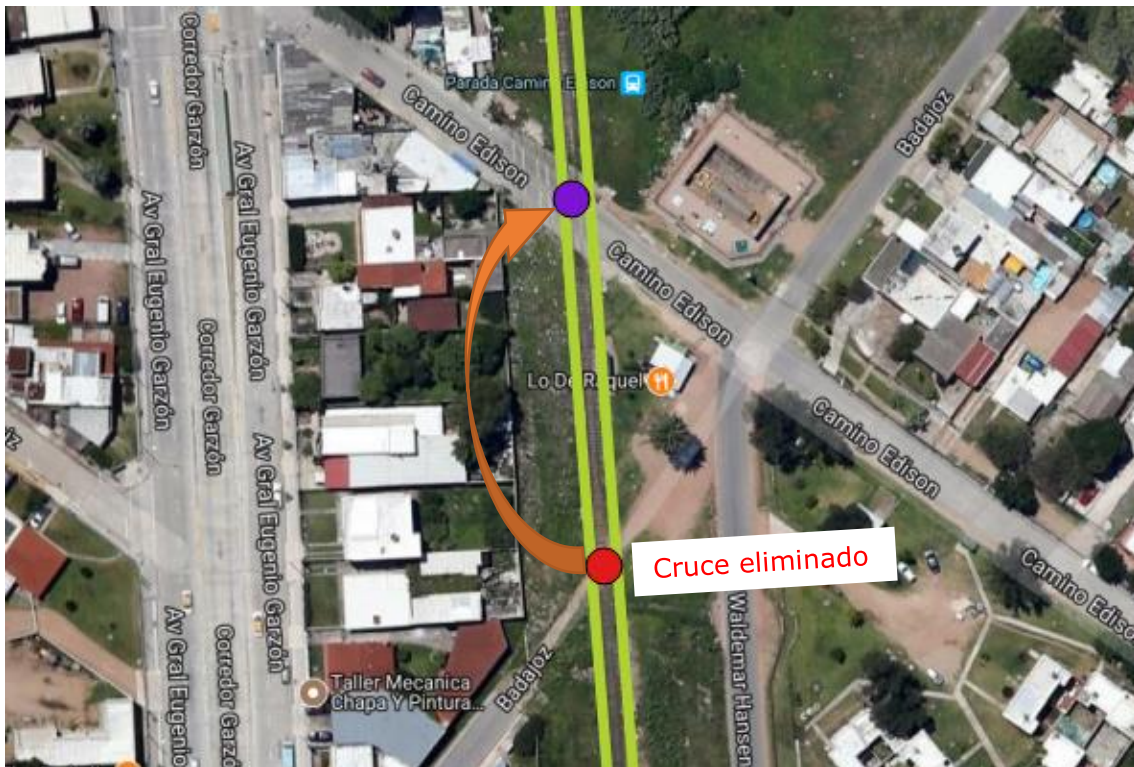


Figura 3-22: Cruce eliminado – Badajoz (km 009+247)

El cruce eliminado sobre la calle Badajoz, actualmente es una calle cerrada por donde cruzan peatones de manera irregular. Con el vallado los mismos deberán cruzar por el cruce de Camino Edison, ubicado a unos 60 m al norte, que contará con barreras automáticas.



Figura 3-23: Cruce eliminado – Guacziola (km 015+178)

El cruce eliminado sobre la calle Guacziola, actualmente es un pasaje peatonal muy precario (trillo), los peatones deberán cruzar por Caracé, ubicado a 100 m al sur, el que contará con barreras automáticas.



Figura 3-24: Cruce eliminado – Ramón Álvarez (km 015+581)

El cruce eliminado sobre la calle Ramón Álvarez, actualmente es una calle cerrada por donde cruzan peatones de manera irregular. Con el vallado los mismos deberán cruzar por Con. La Paz Mendoza, ubicado 100 m al norte con barreras automáticas.



Figura 3-25: Cruce eliminado – Estación Progreso (km 026+371)

El cruce eliminado sobre la Estación Progreso corresponde a un cruce peatonal. Se remueve y reemplaza por un cruce peatonal a 70 m al norte con dispositivos de advertencia (luces y sonido). A su vez también se tendrá el cruce a nivel por Av. Brasil con barreras automáticas.

3.15.1.3 Tramo 3) Progreso – 25 de Agosto

En el tramo Progreso – 25 de Agosto se eliminan un total de 5 cruces a nivel.

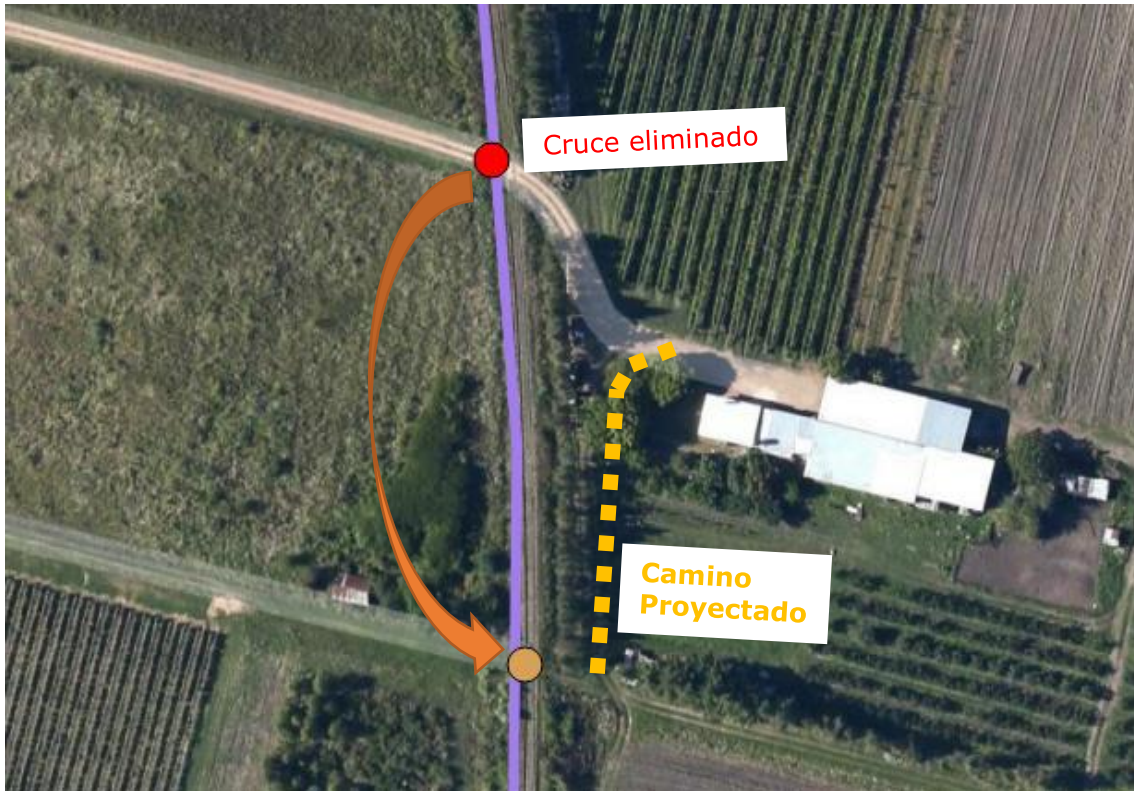


Figura 3-26: Cruce eliminado – Camino agrícola (km 033+424)

El cruce que se elimina corresponde al acceso a un predio, por lo cual se proyecta una modificación del camino de modo que la salida sea hacia el cruce ubicado a 90 m al sur que contará con Cruces de San Andrés.

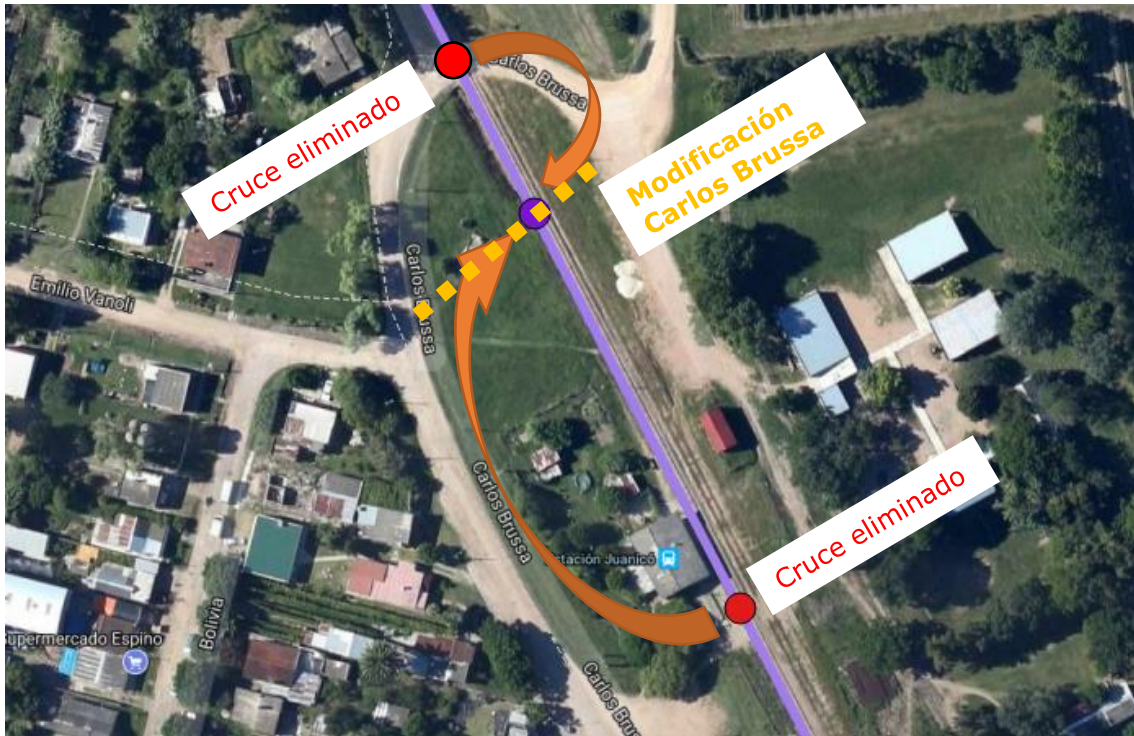


Figura 3-27: Cruce eliminado – Estación Juanicó (km 035+305) y Carlos Brussa (km 035+433)

El cruce eliminado sobre la Estación Juanicó, corresponde a cruce cerrado al tráfico que se usa como pasaje peatonal. Se cerrará pudiéndose pasar por el nuevo cruce ubicado a 90 m que contará con barreras automáticas, éste nuevo cruce corresponde a modificación de la calle Carlos Brussa, cuyo trazado se modifica, por lo que también se elimina el cruce actual sobre dicha calle.



Figura 3-28: Cruce eliminado – Camino peatonal en desuso (km 038+783)

Este cruce eliminado corresponde a un cruce peatonal rural en desuso por lo cual no tendrá incidencia en la zona.

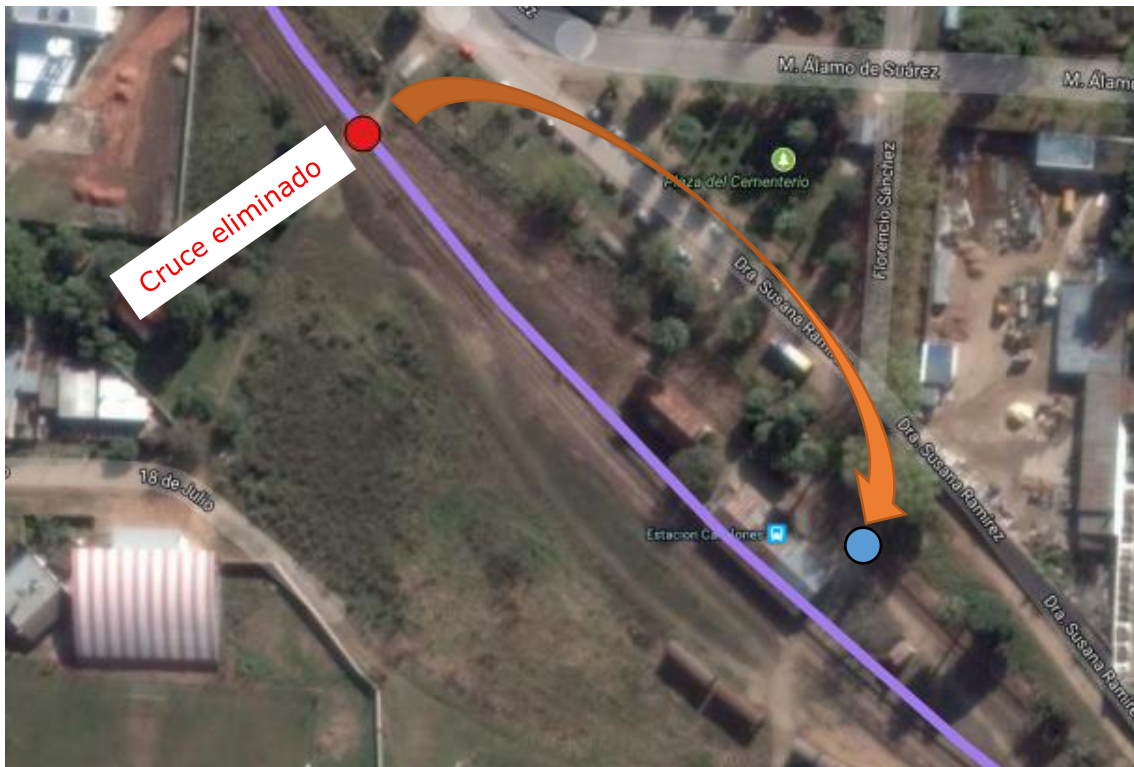


Figura 3-29: Cruce eliminado – Estación Canelones (km 042+716)

El cruce que se elimina, actualmente es un cruce peatonal hacia la Estación Canelones. Se proyecta un nuevo cruce peatonal más próximo a la Estación con dispositivos de advertencia (luces y sonido).

3.15.1.4 Tramo 4) 25 de Agosto – Florida

En el tramo 25 de Agosto - Florida se elimina un total de 6 cruces a nivel.

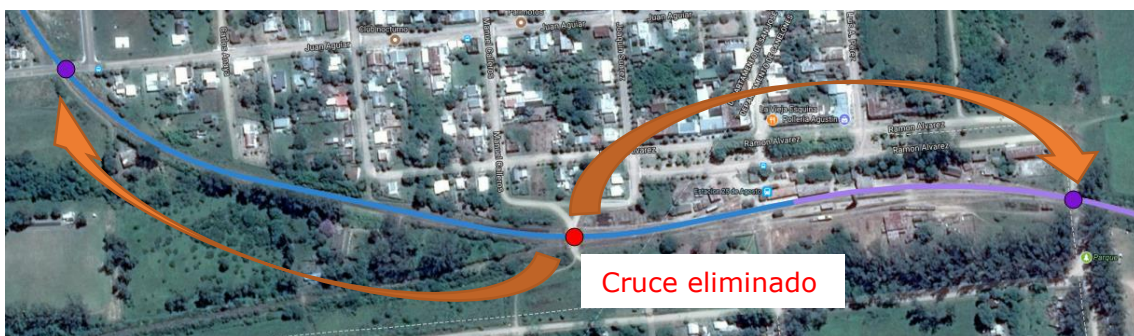


Figura 3-30: Cruce eliminado – Manuel Calleros (km 061+003)

El cruce eliminado en Manuel Calleros, actualmente es un cruce vehicular (nivel de tránsito bajo) y peatonal. Con su cierre el tránsito cruzará la vía por los siguientes cruces más cercanos ubicados a 440 m al este y a 480 m al oeste, ambos cruces contarán con barreras automáticas.

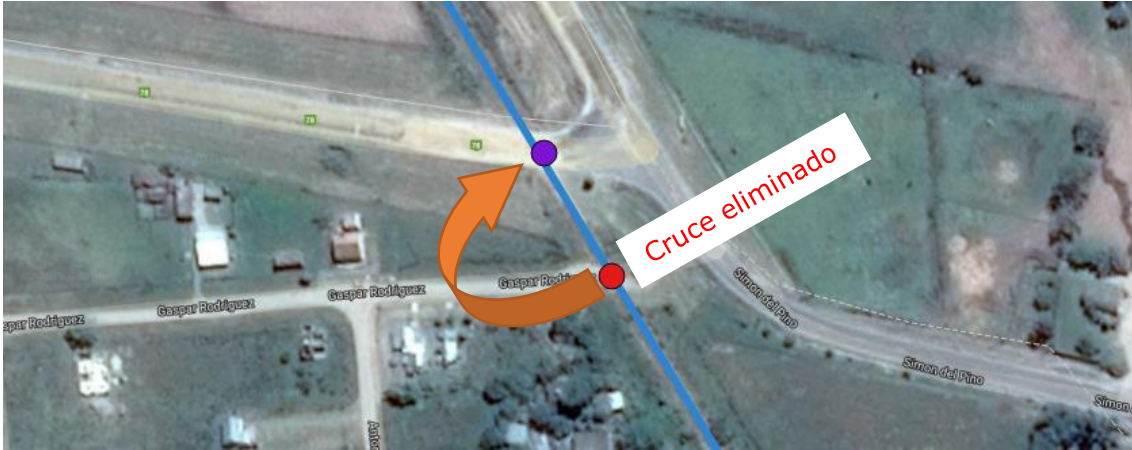


Figura 3-31: Cruce eliminado – Gaspar Rodríguez (km 062+347)

El cruce eliminado sobre calle Gaspar Rodríguez, actualmente es un paso a nivel clausurado, los peatones cruzan de manera irregular. Con el cierre y vallado de la vía lo harán por el cruce de Ruta 78 con barreras automáticas.

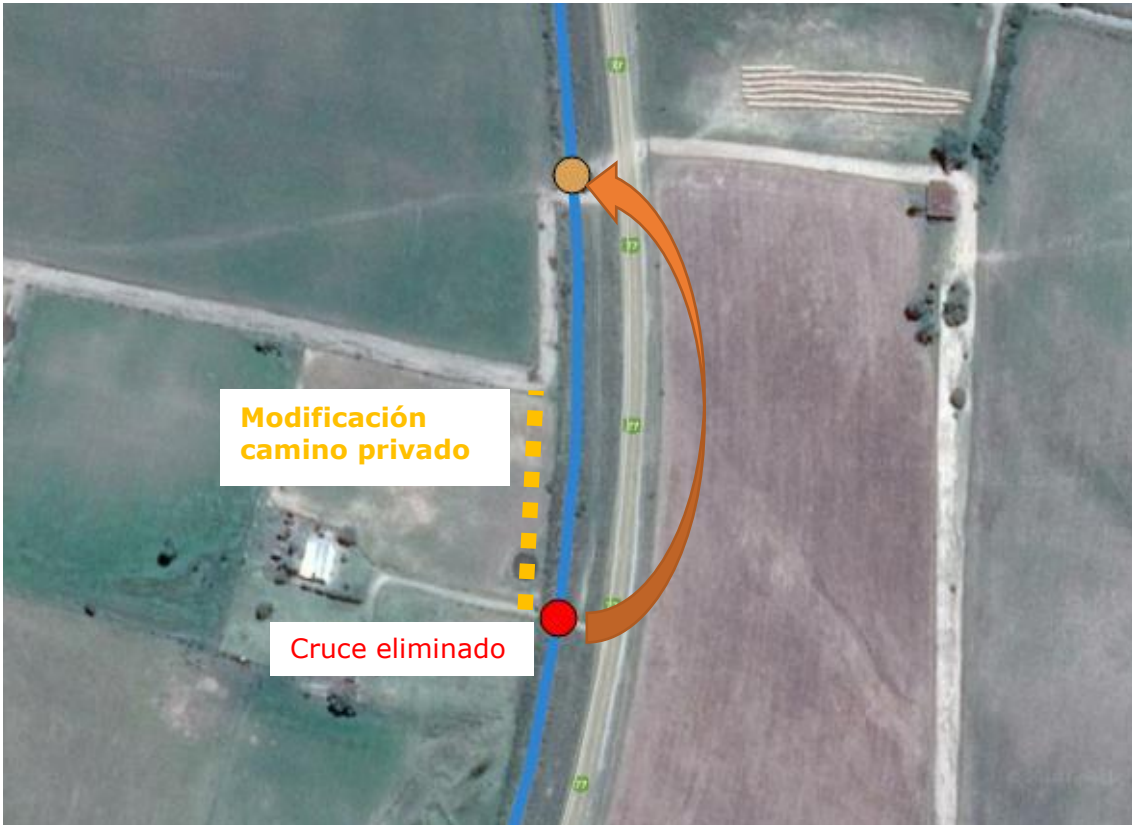


Figura 3-32: Cruce eliminado – Camino privado (km 063+692)

El cruce eliminado, actualmente es un acceso a un predio privado. Se elimina y se proyecta un nuevo camino para conectar el predio a con cruce ubicado a 190 m al norte con Cruces de San Andrés.



Figura 3-33: Cruce eliminado – Trillo rural (km 064+180)

El cruce eliminado corresponde a un trillo para ingreso a predio rural con poco tránsito. Por lo tanto, se suprime sin mayores afectaciones a la zona.

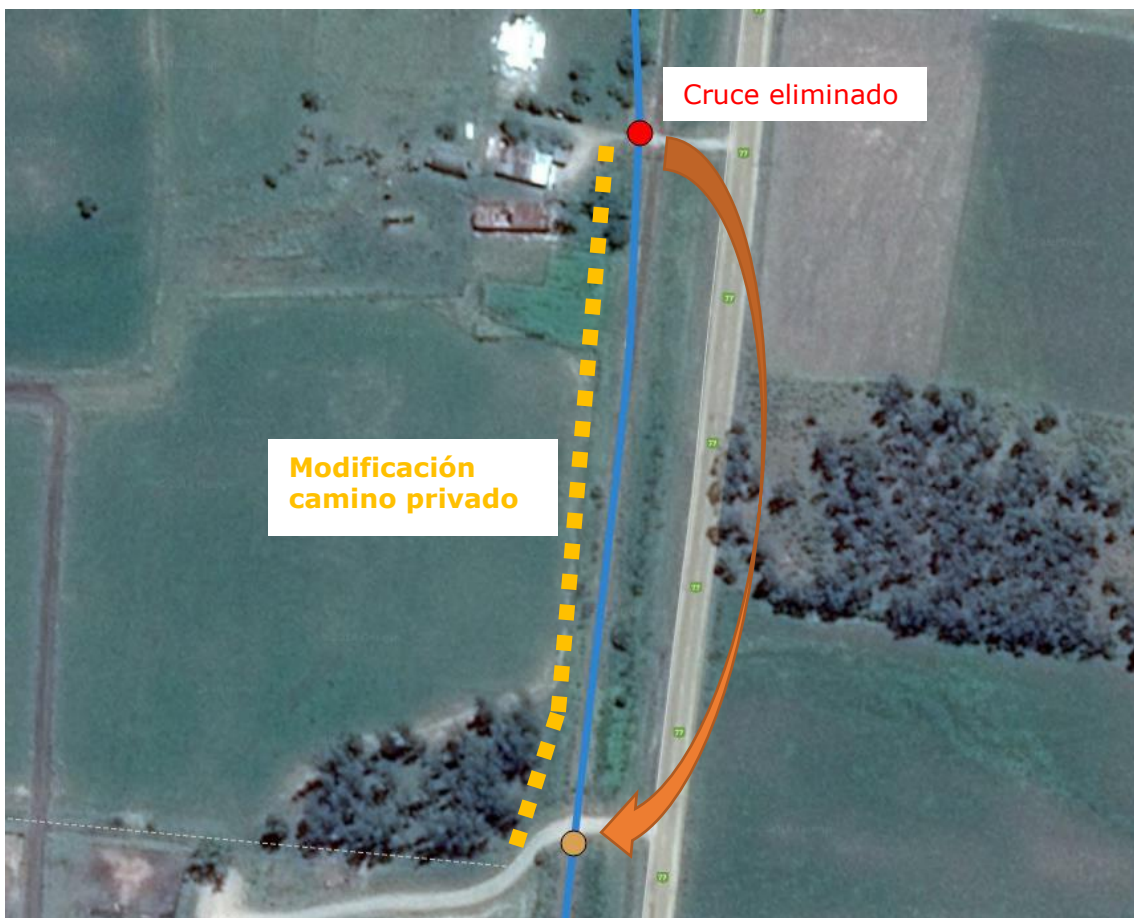


Figura 3-34: Cruce eliminado – Camino privado (km 074+264)

El cruce que se elimina corresponde a camino de acceso a un predio. Se elimina el cruce y se proyecta un camino auxiliar hacia el siguiente cruce ubicado al sur a aprox. 210 m que contará con Cruces de San Andrés.



Figura 3-35: Cruce eliminado – Dr. González (km 106+346)

El cruce eliminado en la ciudad de Florida sobre la calle Dr. González, actualmente es un cruce vehicular y peatonal. Ante su cierre se espera que el tránsito circule por el nuevo pasaje a desnivel proyectado en Calleros y Heber Usher. También se tendrá cruce a nivel con barreras automáticas a unos 190 m sobre calle Independencia.

3.15.1.5 Tramo 5) Florida – Durazno

En el tramo Florida – Durazno se elimina un total de 18 cruces a nivel.



Figura 3-36: Cruce eliminado – Rua Darío Castro (km 108+563)

El cruce eliminado sobre la calle Rua Darío Castro, corresponde a un cruce vehicular y peatonal. Ante su cierre se proyecta que el tránsito circule por el cruce en calle 24 de Abril, ubicada a 480 metros, que contará con barreras automáticas.



Figura 3-37: Cruces eliminados – Camino agrícola (km 119+981 y km 120+979)

Los cruces eliminados responden a ajuste de curva de la traza actual de la vía, por lo cual el camino agrícola no se interceptará.



Figura 3-38: Cruce eliminado – Camino agrícola (km 123+427)

El cruce eliminado sobre el camino agrícola existente responde a ajuste de la traza existente y se sustituye por nuevo cruce con dispositivos de advertencia (luces y sonido) ubicado 470 m al sur.



Figura 3-39: Cruce eliminado – Camino agrícola (km 129+868)

Se elimina el cruce sobre camino agrícola existente y se modifica el camino paralelo a la vía, cambiando de lugar el cruce a nivel ubicado a 160 m con dispositivos de advertencia (luces y sonidos).

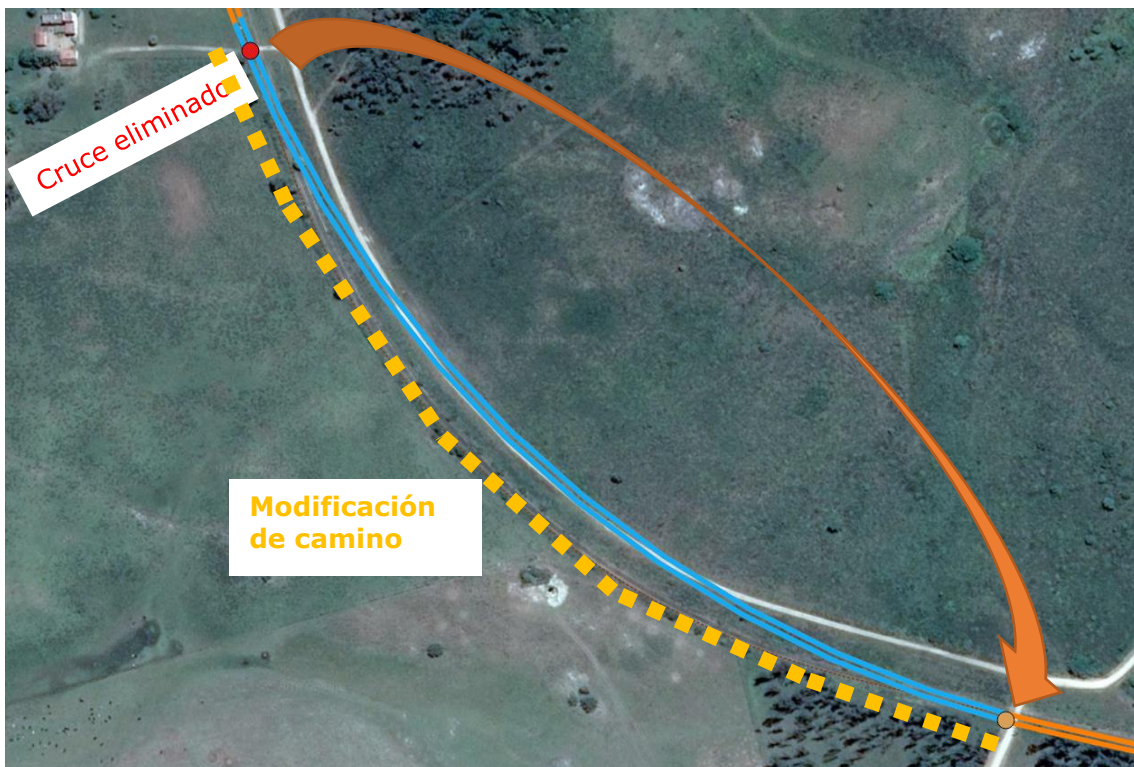


Figura 3-40: Cruce eliminado – Camino privado (km 136+705)

El cruce eliminado sobre camino privado de acceso a predio se sustituye modificando el camino hacia cruce ubicado a 680 m con Cruces de San Andrés.

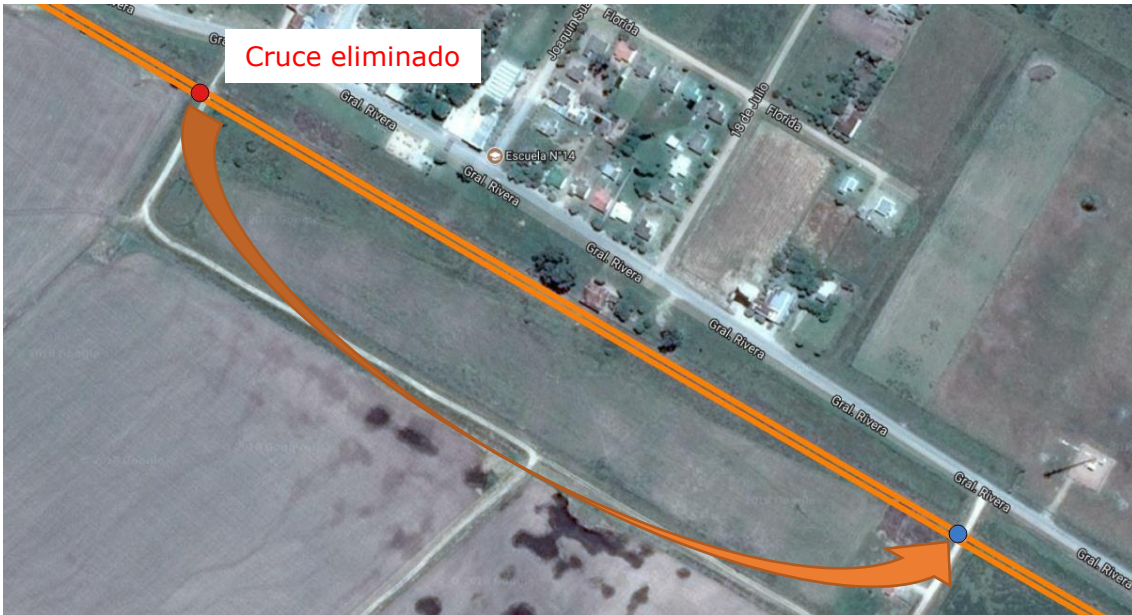


Figura 3-41: Cruce eliminado – Camino agrícola (km 139+024)

El cruce eliminado corresponde a uno de los cruces a nivel existente sobre camino agrícola con bifurcación y dos intersecciones con la vía. Se elimina un cruce manteniendo el otro con dispositivos de advertencia (luces y sonido).

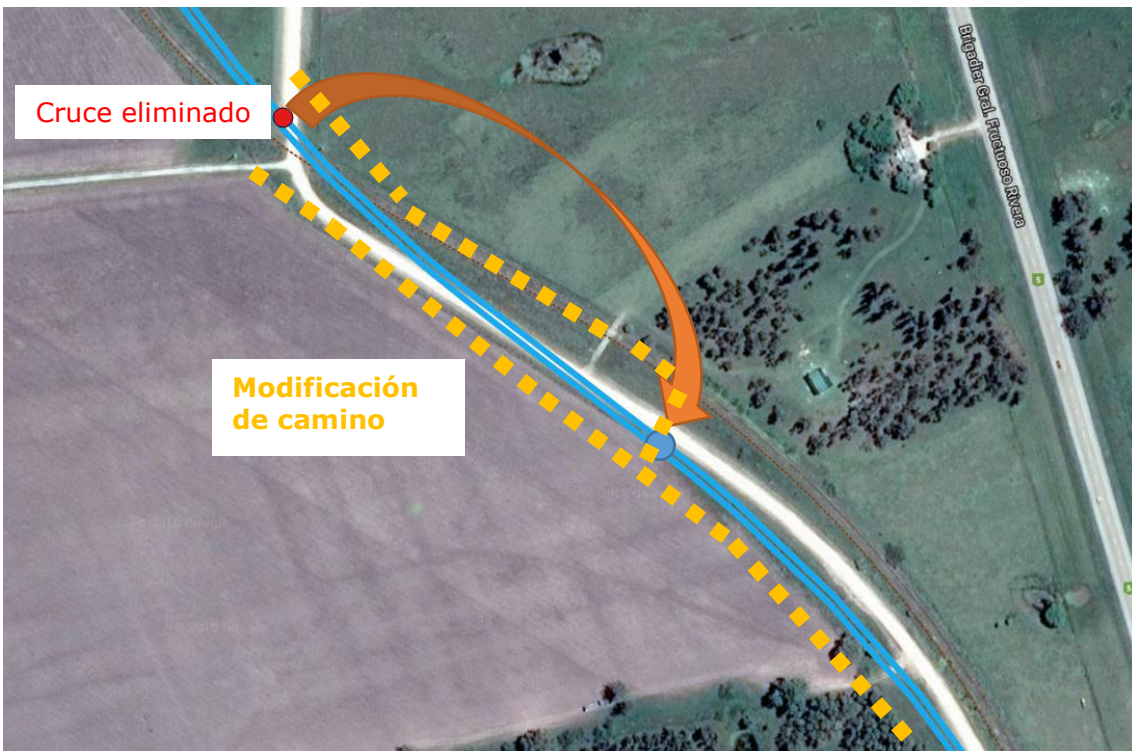


Figura 3-42: Cruce eliminado – Camino público (km 146+871)

El cruce eliminado sobre camino departamental, responde a ajustes de la traza de la vía. Como solución se proyecta la modificación del camino trasladando el cruce a unos 270 m en nuevo cruce a nivel con dispositivos de advertencia (luces y sonidos).



Figura 3-43: Cruce eliminado – Camino privado (km 149+166)

Se elimina el cruce sobre camino privado, pero se mantiene el existente a unos 320 m con dispositivos de advertencia (luces y sonidos)

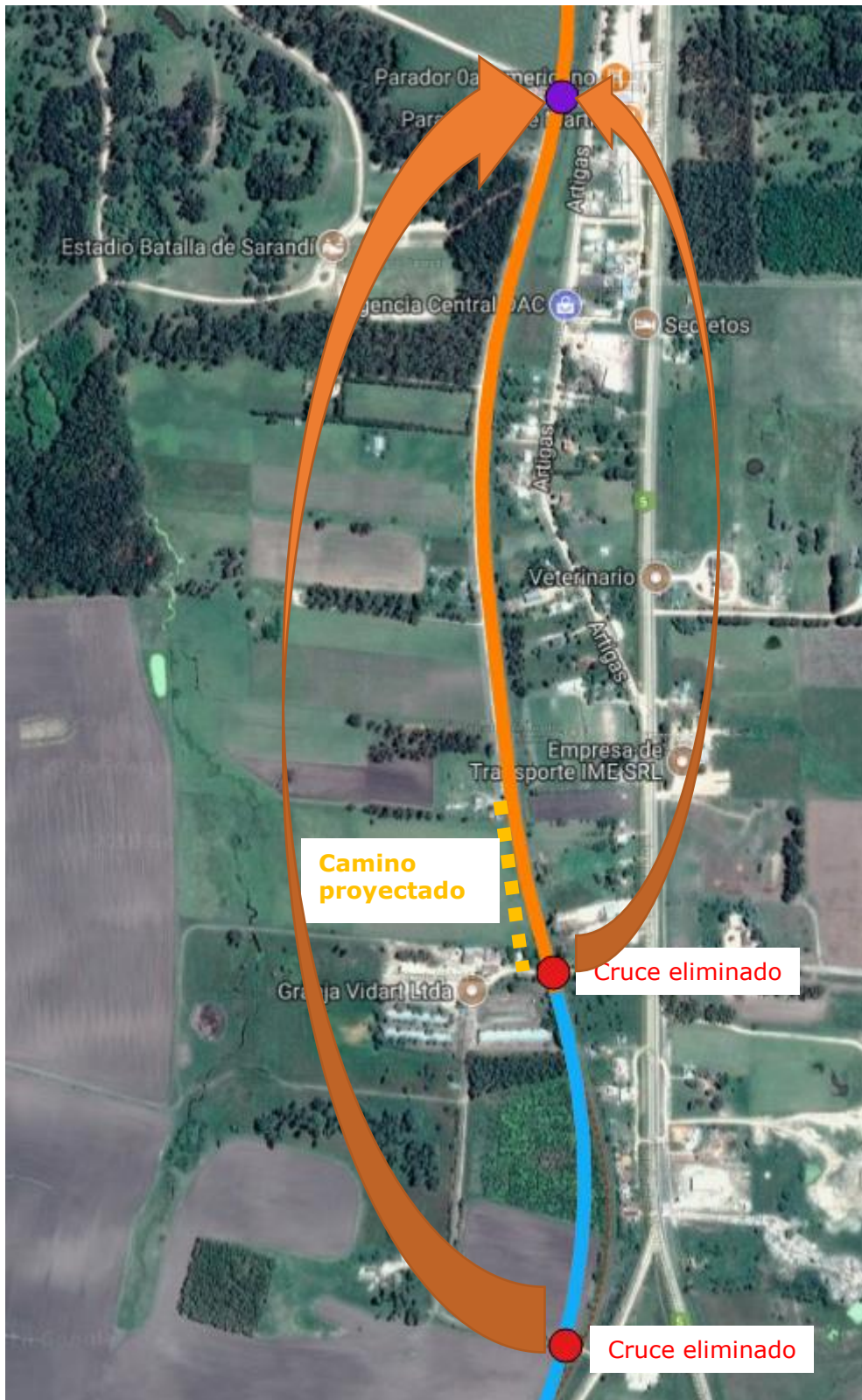


Figura 3-44: Cruces eliminados – Caminos privados (km 149+931 y km 150+411)

Los cruces que se eliminan corresponden ambos al acceso a un predio privado. Al eliminar los cruces la circulación será interna al predio mientras que, para cruzar la vía, se proyecta un camino que actualmente existe pero se encuentra cortado, de forma de conectar el predio con el siguiente cruce ubicado al norte que contará con barreras automáticas.

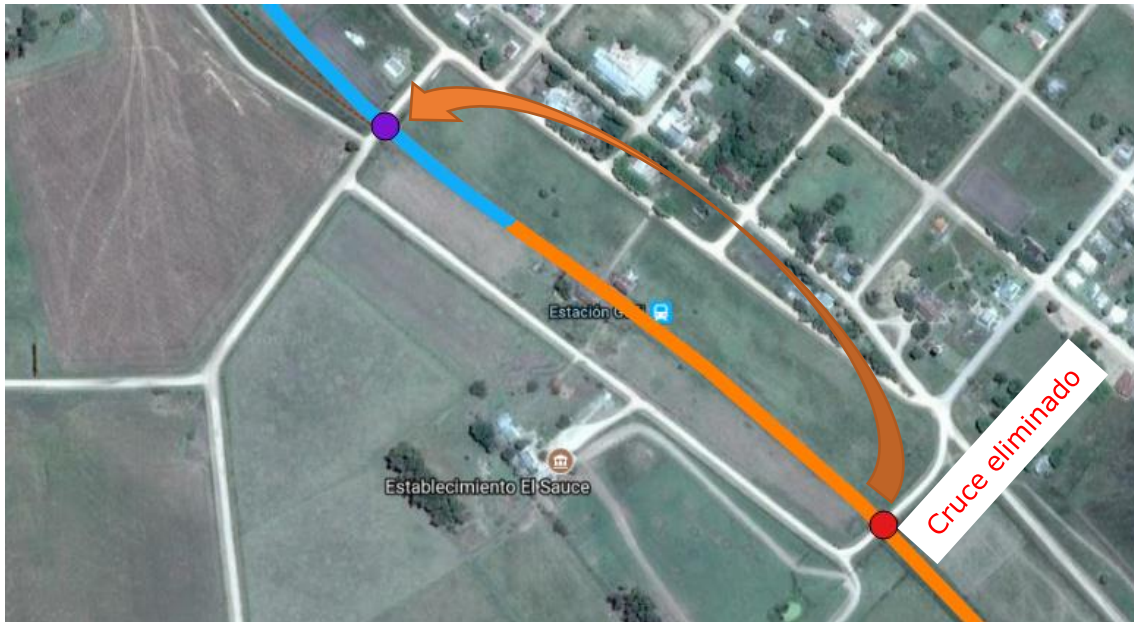


Figura 3-45: Cruce eliminado – Camino público (km 177+664)

Cruce eliminado sobre camino departamental previo a Estación Goñi. Se mantiene el pasaje sobre cruce siguiente ubicado a unos 490 m con barreras automáticas.

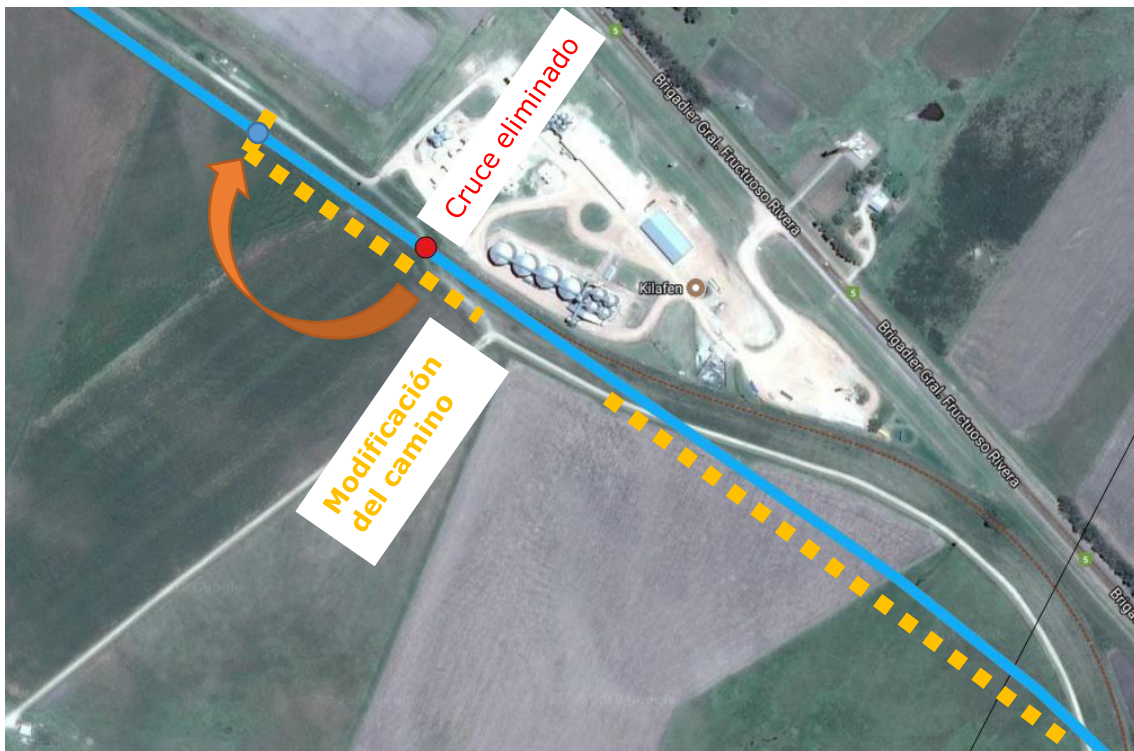


Figura 3-46: Cruce eliminado – Camino público (km 181+550)

La eliminación del cruce existente responde a la modificación de la traza existente para lo cual se prevé una modificación del camino generando un nuevo cruce a nivel ubicado a 210 m con dispositivos de advertencia (luces y sonido).



Figura 3-47: Cruce eliminado – Camino público (km 187+275)

Se elimina el cruce existente y se proyecta una modificación del camino actual, retirándolo unos 10 m respecto al tramo actual paralelo a la vía para luego generar un nuevo cruce ubicado a unos 270 m con dispositivos de advertencia (luces y sonido).

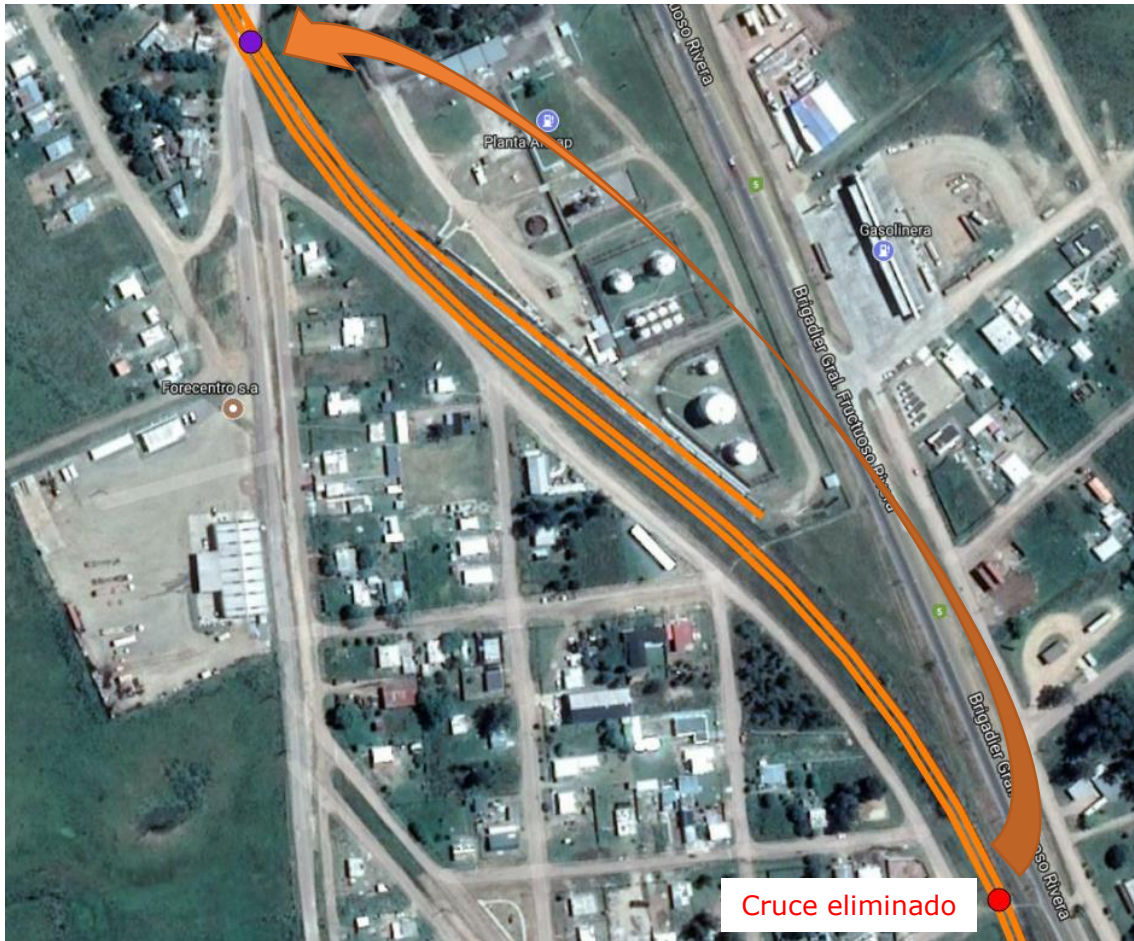


Figura 3-48: Cruce eliminado – Camino peatonal (km 195+043)

El cruce eliminado corresponde a un actual cruce peatonal precario y se elimina por razones de seguridad. Los peatones podrán cruzar la vía en cruce a 550 m con barreras automáticas. Si bien dicho cruce se elimina por razones de seguridad, lo peatones que actualmente lo utilicen con frecuencia, se verán afectados ya que para cruzar deberán recorrer una distancia considerable. Por lo tanto, en etapa de Proyecto Ejecutivo, el Contratista deberá analizar la frecuencia de uso de peatones en dicho cruce y en caso de ser necesario, plantear una solución.



Figura 3-49: Cruce eliminado - Camino de acceso a predio (km 195+755)

El cruce eliminado corresponde a un actual cruce de acceso a predio particular, sin embargo, dicho predio mantendrá su acceso principal y en caso de necesitar cruzar la vía lo podrá realizar por el cruce anterior ubicado a 180 m, el cual contará con barreras automáticas.



Figura 3-50: Cruce eliminado – Camino peatonal (km 196+419)

El cruce eliminado corresponde actualmente a un trillo que es utilizado en su mayoría por peatones. Con su cierre el cruce se redirigirá hacia el cruce previo con barreras automáticas ubicado a 290 m.

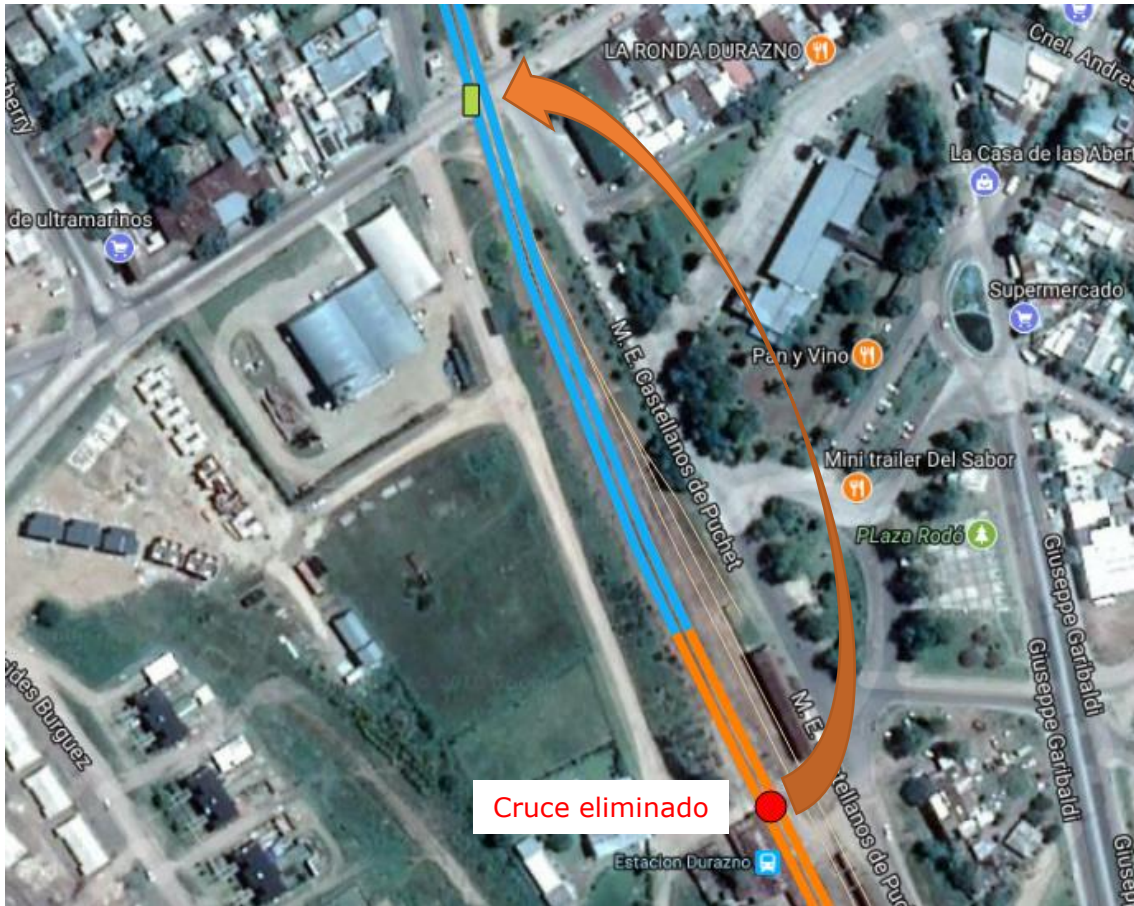


Figura 3-51: Cruce eliminado – Estación Durazno (km 196+709)

El cruce que se elimina, corresponde a cruce peatonal precario sobre la Estación Durazno. Con su cierre el cruce de la vía se podrá efectuar a través del paso a desnivel proyectado sobre la calle Zorrilla de San Martín.

3.15.1.6 Tramo 6) Durazno – Paso de los Toros

En el tramo Durazno – Paso de los Toros se elimina un total de 4 cruces a nivel.



Figura 3-52: Cruce eliminado – Camino público (km 214+687)

El cruce se elimina por razones de seguridad y se modifica el camino para que el nuevo cruce se realice perpendicular a la vía y se ubica a 80 m del actual y contará con dispositivos de advertencia (luces y sonido).



Figura 3-53: Cruces eliminados – Camino agrícolas (km 238+008 y km 238+347)

Ambos cruces eliminados corresponden a actuales trillos innecesarios, por lo cual sus cierres no generarán afectaciones en la zona. En el caso del cruce eliminado al norte de Ruta 4 se mantiene paso a nivel con Cruces de San Andrés al norte de éste.



Figura 3-54: Cruce eliminado – Camino rural (km 249+896)

Se elimina el cruce permitiéndose el paso por el cruce anterior a 490 m, sin causar afectaciones a la zona, sino que por el contrario se aumenta la seguridad. El cruce que se mantiene tendrá dispositivos de advertencia (luces y sonidos).

3.15.1.7 Resultado

Basado fundamentalmente en criterios de seguridad, el proyecto elimina 41 cruces a nivel y prevé las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones de movilidad de la zona, por lo tanto, se asume que el impacto en cuestión resulta **Compatible** en todos los tramos, salvo en el tramo 5 de Florida – Durazno que se evalúa como

Compatible - Moderado, debido a que se deberá tener especial atención en el cruce eliminado al sur de la ciudad de Durazno (progresiva km 195+043) ya que incrementa significativamente el recorrido de los peatones que utilicen frecuentemente dicho cruce, con lo cual el Contratista en etapa de Proyecto Ejecutivo deberá definir la frecuencia de uso actual por peatones de este cruce para así definir la necesidad de planteo de soluciones.

3.15.1.8 Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación

- Comunicación a la población de los Cruces eliminados
- Señalización de Cruces Eliminados indicando ubicación de cruce que lo sustituye
- Adecuada Gestión de Mecanismos de Sugerencias y Quejas de la Comunidad

3.15.2 Afectación a los niveles de seguridad vial

En elaboración

3.15.3 Afectación a la movilidad urbana

En elaboración

3.16 IMPACTO SOBRE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA DURANTE LA OPERACIÓN

Los principales impactos sobre la actividad económica identificados para la etapa de operación son:

- Descenso de la producción agropecuaria
- Potenciación de la actividad económica
- Descongestión de rutas nacionales por traslado de transporte de carga

Como ya fue indicado antes, el primer impacto es de naturaleza negativa mientras que el resto son de naturaleza positiva. Por lo tanto, serán evaluados independientemente.

3.16.1 Descenso de la producción agropecuaria

El descenso de la producción agropecuaria por la ocupación de nueva faja ferroviaria a nivel país no es de consideración. El proyecto ha minimizado las variantes con afectación por fuera de la faja ferroviaria actual. Se considera que el trazado de vía existente cuya faja ferroviaria no se modifica, actualmente no es suelo explotable, por lo que no aporta al impacto en cuestión.

En el Uruguay se tienen en explotación agropecuaria aproximadamente 17.573.000 ha (Informe Nacional del Estado del Ambiente, MVOTMA-DINAMA 2013). Por lo tanto, la ocupación de suelos eventualmente productivos que pasaran a formar parte de la nueva faja ferroviaria es inferior al **0,02 ‰** (cero coma cero dos por mil).

El impacto debido al cambio de uso del suelo (descenso de la producción agropecuaria) es **Compatible**.

3.16.1.1 Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación

- Se recomienda que, siempre que sea posible, en los tramos de Faja Ferroviaria existentes que ya no formarán parte de la futura traza, se priorice el retiro de toda la infraestructura existente y se acondicionen los suelos, de forma tal que se conviertan en suelos potencialmente productivos, de manera de compensar los suelos que se ocuparán por la nueva Faja Ferroviaria.

3.16.2 Potenciación de la actividad económica

Para la evaluación de este impacto, se analizaron y utilizaron los principales resultados del Estudio de Inversión en infraestructura y desarrollo local, elaborado por la consultora CPA Ferrere, junio 2017.

La relación entre infraestructura y crecimiento: teoría y evidencia internacional. La evaluación de las políticas públicas sobre provisión óptima de servicios de infraestructura se realiza con distintos marcos metodológicos según la instancia de evaluación. Tal como se señala en OECD (2002), el enfoque general utilizado por los tomadores de decisiones en la evaluación de la inversión de transporte es el análisis de costo-beneficio (ACB). Este enfoque tiene la limitación de centrarse únicamente en los beneficios de los usuarios directos del transporte. Esto implica que no recoge correctamente los derrames que provoca la infraestructura sobre dimensiones clave en la literatura de geografía económica y no tiene en cuenta los impactos sobre las economías regionales, y por ende sobre su desarrollo productivo. Pese a sus limitaciones, el enfoque ACB resulta adecuado para comparar los costos y beneficios de dos proyectos alternativos de infraestructura en una región dada, una vez que ya se definió la conveniencia de proveer un servicio en esa locación. Es por este motivo que las políticas públicas se han apoyado en otros marcos conceptuales y en otros enfoques empíricos al momento de definir la estructura óptima de redes de infraestructura de transporte.

Por su parte, la teoría económica sugiere que las inversiones en infraestructura tienen efectos positivos sobre el crecimiento y el desarrollo económico. Los hechos estilizados parecen sustentar las hipótesis teóricas: los procesos de crecimiento económico han estado acompañados por un aumento de la dotación de infraestructura y los países más desarrollados suelen tener mayor cantidad y mejor calidad de infraestructura. Sin embargo, desde el punto de vista de las políticas públicas, varias preguntas emergen al momento de definir la provisión de infraestructura de transporte. En primer lugar, cabe preguntarse en qué medida existe una relación causal desde la infraestructura hacia el crecimiento, y no al revés. En segundo lugar, en caso de existir una relación causal, interesa cuantificar cuál es el impacto de la infraestructura sobre la productividad, la eficiencia y, por último, el crecimiento. En tercer lugar, es de interés analizar los efectos distributivos de la infraestructura: a priori, podría afirmarse que una mayor densidad de la infraestructura de transporte mejora el acceso de las áreas rurales a la economía de mercado, facilitando el acceso a las ideas y la innovación, promoviendo así un aumento de los ingresos y una disminución de la brecha de ingresos respecto a las ciudades.

Conceptualmente, la infraestructura puede afectar el crecimiento a través de dos canales: (i) efectos directos, debido a la contribución del sector a la formación del

PIB y como un demandante de insumos producidos por otros sectores; y (ii) efectos indirectos, debido a que aumenta la productividad total de los factores mediante la reducción de costos de transacción, permitiendo así un uso más eficiente del resto de los insumos productivos que implica un aumento de la competitividad del país o la región.

En el marco de los estudios realizados para la Estrategia de Infraestructura del BID, Serebrisky (2014) sostiene que una apropiada dotación y administración de servicios de infraestructura viabiliza el desarrollo económico, genera crecimiento, aumenta la competitividad, la productividad, e impulsa la inserción internacional de las economías, ayudando al mismo tiempo a la cohesión territorial y promoviendo la inclusión social y una mejor calidad de vida.

Por su parte, Calderón y Servén (2014) realizan una reseña de los principales antecedentes empíricos a nivel internacional y concluyen que en general la literatura encuentra efectos positivos de la provisión de infraestructura sobre el crecimiento y en algunos casos también sobre la equidad distributiva. De todas maneras, los autores señalan que los mecanismos precisos a través de los cuales se acumulan estos efectos y su impacto total sobre el bienestar social permanecen aún inexplorados.

El enfoque de la geografía económica. Desde el punto de vista de la geografía económica, las distancias entre la producción y el destino final del producto (mercado o empresa) son claves para definir la viabilidad y rentabilidad de un proyecto. Por este motivo, la función de costos de transporte condiciona la ubicación espacial de los emprendimientos económicos en un país. Las mejoras en infraestructura son pasibles de generar cambios en los tejidos productivos a nivel departamental, expandiendo la frontera agrícola y productiva, derramando sobre otras producciones y generando nuevas oportunidades para la población. De esta forma, la construcción de una planta de celulosa en el centro del país constituye una oportunidad para mejorar la infraestructura ferroviaria del país, ya que asegura un volumen de carga significativo que implica prácticamente triplicar la carga que soporta la totalidad de la red ferroviaria de Uruguay en la actualidad.

El enfoque de la geografía económica sostiene que la función de costos tiene un impacto relevante sobre la ubicación espacial de la producción, y por tanto, del desarrollo económico. En el documento "Reshaping economic geography" el Banco Mundial (2009) señala que las economías regionales muestran un buen desempeño cuando promueven transformaciones a lo largo de las tres dimensiones relevantes de la geografía económica. Estas son: (i) mayor densidad a medida que crecen las ciudades; (ii) mejoras de infraestructura que "acortan" las distancias y permiten mejorar la conexión de trabajadores y empresas a los núcleos de mayor densidad poblacional; (iii) menos divisiones a medida que las naciones reducen sus fronteras económicas e ingresan a los mercados mundiales para aprovechar la escala y el comercio de productos especializados. El informe concluye que las transformaciones en términos de densidad, distancia y división son esenciales para el desarrollo y deben ser alentados. El Banco Mundial sostiene que las políticas públicas pueden redefinir la geografía económica con el objetivo de lograr un crecimiento balanceado en términos territoriales, e incluso en términos sociales.

La región Centro-Noreste del país, tiene una de las peores dotaciones de infraestructura vial del país. En este sentido la carencia de infraestructura opera en

el mismo sentido que un "incremento de la distancia" al puerto, en la medida que determina la inviabilidad económica de desarrollar emprendimientos productivos en zonas alejadas de los puertos. Podría afirmarse que este efecto opera en detrimento del desarrollo productivo regional y limita las oportunidades para los habitantes de estas regiones, quienes a su vez presentan los peores indicadores socioeconómicos del país.

Serebrisky (2014) argumenta además que la infraestructura ha contribuido a reducir la desigualdad en América Latina a través de diversos canales. En primer lugar, incrementa el acceso a los servicios de infraestructura en el entendido que los hogares que reciben acceso suelen ser más pobres que aquellos que ya cuentan con los servicios básicos. Por otra parte, la infraestructura genera empleo directo (en su fase de construcción) e indirecto en la medida que promueve la localización de actividades productivas relacionadas a las mejoras en eficiencia y competitividad.

En esta misma línea, los antecedentes internacionales sugieren que reducciones de costos de transporte que aparecen como insignificantes pueden tener efectos económicos significativos sobre la ubicación espacial de emprendimientos productivos. A modo de ejemplo, Mesquita Moreira (2012) demuestra que las reducciones en el costo de transporte aumentan sensiblemente las exportaciones: en Chile una reducción del 1% en los costos de transporte permitiría incrementar las exportaciones de las regiones más alejadas entre 4% y 5%, mientras que en Colombia una disminución del 10% en los costos de transporte aumentaría las exportaciones en un 5% - 7%. En el caso del Estado de Chiapas (México) una reducción de costos de 6% podrían impulsar las exportaciones hasta 20%, mientras que en el caso de Perú reducciones de costos de transporte de 15%-40% impulsarían las exportaciones 10%-23% (dependiendo de la región).

Función de costos comparada: evidencia internacional. Movilizar un volumen importante de cargas por trayectos largos es la principal ventaja competitiva del modo ferroviario (Rodríguez, 2017). En términos generales, el tren es más eficiente que el transporte carretero, aunque su principal desventaja radica en la falta de flexibilidad dado que las cargas fluyen desde y hacia diversos puntos, mientras que las vías y terminales ferroviarias son puntos geográficos fijos.

Desde el punto de vista económico, la inversión inicial en el transporte ferroviario es mayor debido a los costos de la infraestructura y del material rodante, aunque también tienen mayor vida útil. También existen diferencias significativas en la eficiencia del combustible: transportar una tonelada por camión requiere un consumo de combustible que en promedio es entre 3 y 4 veces superior. Según FHA (1995), para algunas combinaciones específicas de carga/distancia, el tren puede ser hasta 9 veces más eficiente que el transporte carretero.

El transporte ferroviario presenta economías de escala en comparación con el transporte carretero. Si bien este último resulta más eficiente para distancias cortas en virtud de los menores costos fijos que apareja, el ferrocarril se torna más atractivo a medida que las distancias aumentan. El siguiente gráfico ilustra en forma simplificada la relación costo-distancia entre tres modos de transportes.

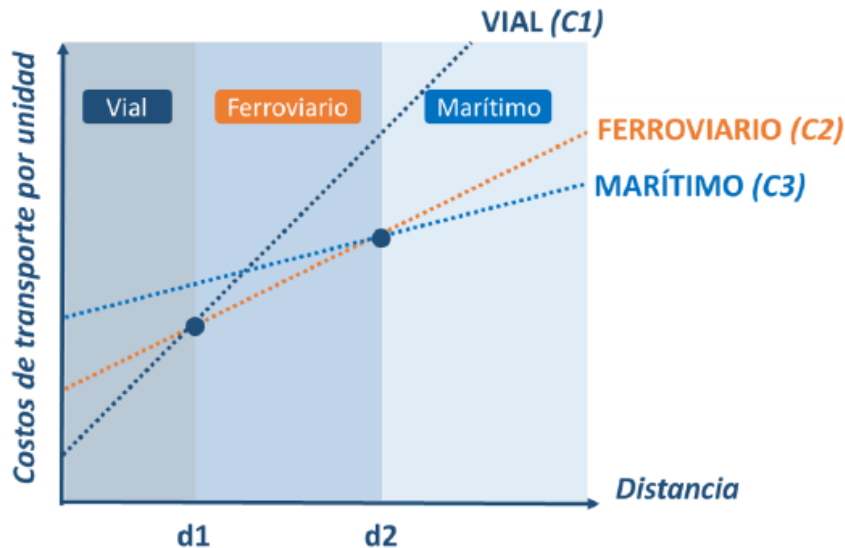


Figura 3-55: Funciones de costo de transporte de distintas modalidades. Fuente: CPA Ferrere, junio 2017

Un análisis de costos presentado en Brown y Hatch (2002) muestra que el transporte carretero en Estados Unidos tenía un costo medio de 5 centavos por milla/km (0,031 USD/ton/km), casi el doble que el costo del transporte ferroviario que ascendía a 2,7 centavos por milla/km (0,017 USD/ton/km). Cabe aclarar que los costos puntuales no son relevantes para el caso uruguayo en la actualidad dado que este estudio es del año 2002, con precios del petróleo sustantivamente inferiores, aunque sí es relevante el hecho de que los costos de transporte por ferrocarril eran en promedio 45% inferiores al transporte por carretera.

Además de los costos de operaciones, otros factores inciden en la elección modal. Estudios realizados para Estados Unidos y Europa concluyen que el modo óptimo depende de variables como el tipo de carga, existencia y eficiencia de las terminales, volumen de cargas, costos de manipuleo, flexibilidad del sistema, tiempos de respuesta y de los precios de los combustibles (por más información sobre este tema, ver U.S. Department of Energy (2013). A modo de ejemplo, en general, la modalidad vial (camión) resulta superior para servicios puerta a puerta, con alta visibilidad (capacidad de monitorear el envío) y velocidad. Por su parte, el ferrocarril resulta más atractivo en servicios terminal a terminal, con menores requerimientos de velocidad. Complementariamente, fletes de menor peso y más sensibles al tiempo utilizan el camión.

Infraestructura ferroviaria e impacto en la función de costos en Uruguay. La reconstrucción de la vía férrea desde Paso de los Toros hasta Montevideo operaría como un complemento de las obras impulsadas en los últimos años y mejorarían sustancialmente la conectividad norte-sur. En particular, esta obra es esencial para recuperar la eficiencia y la competitividad de la red ferroviaria, potenciando obras como la reparación del tramo Rivera-Pintado, y la rehabilitación del tramo Piedra Sola-Salto Grande financiada parcialmente con fondos del FOCEM.

Además de los ahorros en materia de costos de transporte, otro derrame positivo del proyecto es que mejorará la eficiencia y competitividad del sistema de puertos y de las exportaciones de Uruguay. En efecto, el proyecto requiere profundizar el dragado del Puerto de Montevideo, lo que permitiría entre otras cosas que los buques

graneleros que actualmente no puede completar su carga en Nueva Palmira debido a la menor profundidad del canal de acceso, podrán completar su carga en el puerto de Montevideo en lugar de tener que recurrir a puertos del sur de Brasil. Buques de mayor escala reducen el costo de transporte por tonelada, mejorando la competitividad de las exportaciones. Si bien este aspecto constituye un impacto relevante del proyecto, cuantificar su impacto económico excede los objetivos de este trabajo.

A efectos de cuantificar los impactos directos, se estiman los ahorros de costos de transporte comparando la situación actual de transporte por camión (sin proyecto) con la alternativa de transporte ferroviario (con proyecto). En primer lugar, con el objetivo de analizar los costos de transporte actuales en la zona de interés, se miden las distancias entre las distintas localidades donde se aloja la producción y el destino final hipotético para esa actividad.

Los resultados sugieren que la renovación ferroviaria tendrá impactos relevantes en los costos de transportes de las regiones más alejadas del puerto, lo que podría potencialmente viabilizar actividades productivas que hoy no son rentables en esa zona. Para el caso de la agricultura de secano, se estima que los ahorros en transporte son significativos: más de dos tercios de las secciones censales (regiones) analizadas experimentan algún tipo de ahorro al contemplar la posibilidad de transportar la producción a través de la vía férrea en comparación con la alternativa actual vía camión a los puertos de Montevideo o Nueva Palmira. La producción ubicada en la región alrededor de Rivera capital experimenta una reducción de costos de hasta 33 USD/ton, ahorro equivalente a acercarse 200 kilómetros al puerto de Montevideo (estimaciones realizadas con costos de transporte de la zafra 2015/16).

Las estimaciones se realizaron siguiendo el siguiente procedimiento. Para el cálculo de costos actuales (situación sin proyecto de infraestructura) se computó en primer lugar la ruta óptima desde cada región hasta el puerto más cercano por vía carretera (Montevideo o Nueva Palmira). Se utilizaron las tarifas vigentes de transporte de soja vigente para la Zafra 2015/16 (USD/ton 39 para 270 km y 60 USD/ton para 500 km). Corresponde aclarar que se trata de precios de referencia y que pueden existir diferencias entre los mismos y los precios que finalmente pagan los productores dependiendo de variables como el volumen operado y las condiciones climáticas y logísticas de cada zafra. Para el cálculo "con proyecto" se calcula un flete por camión desde cada región hasta el punto de carga más cercano en torno a la vía férrea Rivera-Montevideo, asumiendo que existen los siguientes puntos de acopio y carga que permiten recibir los granos y volcarlos al sistema ferroviario: Rivera, Tacuarembó, Paso de los Toros, Durazno, Goñi y Florida. Para el caso del tren, se asumió una tarifa de 12 USD/ton por el flete desde el Río Negro hasta el Puerto de Montevideo (y su equivalente lineal de 0,045 USD/ton-km según el tramo de vía férrea que se utilice) lo que equivale al 30% del flete por camión para ese mismo trayecto en la zafra de soja 2015/16 y en torno al 50% del costo de transporte de la madera en rolo para una distancia similar. En todos los casos las alternativas comparadas fueron la ruta óptima antes de las mejoras en infraestructura y la ruta óptima después de las mejoras.

La tarifa utilizada para el transporte ferroviario se estimó a partir de dos elementos: (i) las tarifas del transporte ferroviario en la actualidad (2015) y (ii) una corrección asumiendo mayores niveles de eficiencia de las operaciones del nuevo ferrocarril. De acuerdo a información publicada por el Observatorio del MTOP, las tarifas medias

para el transporte ferroviario en 2015 eran de USD/ton 12 para una distancia media de 170 km (0,07 USD/ton-km)¹. Por otra parte, un estudio del Banco Mundial del año 2005 (Eficiencia en Infraestructura Productiva y Provisión de Servicios Sectores de Transporte y Electricidad) concluye que una operación de ferrocarril eficiente podría derivar en un ahorro de costos de operaciones del orden del 38% respecto a las tarifas de AFE vigentes en 2005 (0,021 USD/ton-km vs 0,034 USD/ton-km). El análisis del Banco Mundial fue realizado para un escenario hipotético en el que AFE captaba un tráfico incremental de 2 millones de toneladas madera y realizaba inversiones en la infraestructura ferroviaria que le permitían mejorar sus estándares de operaciones, reducía los tiempos de viaje, reducía los desplazamientos de carga y reducía los descarrilamientos. Un ahorro de esa magnitud aplicado sobre las tarifas vigentes en 2015 determina una "tarifa eficiente" en torno a 0,045 USD/ton-km. La aplicación de esta tarifa en forma lineal arroja un costo de USD/ton 12 para los 270 kilómetros que separan a Paso de los Toros de Montevideo. Cabe esperar además que la tarifa por ton-km para distancias mayores (Rivera-Montevideo) sea incluso inferior. El análisis de ahorros está sujeto a una serie de supuestos no triviales, cuya confirmación definitiva dependerá de la configuración, los equipos y los costos de operaciones del nuevo ferrocarril. En cualquier caso, cabe destacar que las tarifas actuales de AFE ya implican un ahorro de costos significativo respecto a la alternativa de transporte carretero. Un ferrocarril moderno con mejores estándares de operaciones podría determinar ahorros superiores y transformarse en un modo de transportes elegible en la medida que cumpla con estándares de servicio mínimos que demandan los usuarios finales.

Se analizaron los costos para un total de 120 regiones (secciones censales), seleccionando una localidad representativa dentro de cada una de ellas para computar la distancia. Estas secciones comprenden todos los departamentos al norte del Río Negro, mientras que al sur se analizan los casos de las regiones ubicadas en el entorno del ramal ferroviario Rivera-Montevideo: Flores, Florida, Durazno, Cerro Largo y Treinta y Tres.

Si bien la agricultura no es la actividad predominante en algunas de estas zonas, ello puede deberse en parte a que actualmente la distancia al puerto más cercano determina una alta incidencia del flete en los costos totales, afectando la rentabilidad del cultivo en comparación con otras regiones más cercanas a los puertos. Este ejercicio es de particular interés en la zafra 2015/16, ya que la caída del precio internacional de la soja determinó una caída del área sembrada del orden de 300.000 hectáreas (15%-20% del total). Esta caída del área sembrada se explica en buena medida por la retracción de la siembra en las llamadas "tierras marginales" de la región Centro-Norte, donde la productividad de los suelos no es suficiente para compensar la mayor incidencia del flete en la ecuación de ingresos del cultivo luego de la caída de precios.

De las 120 secciones censales estudiadas, más de dos tercios (84) experimentan algún tipo de reducción de costos al contemplar la posibilidad de transportar la producción a través de la vía férrea en comparación con la alternativa actual vía camión a los puertos de Montevideo o Nueva Palmira. La vía férrea reduce los costos de la producción en el 100% de las regiones de los departamentos de Durazno, Tacuarembó, Rivera y Flores. Además de estos, una porción importante de los departamentos del Litoral (Artigas, Salto y en menor medida Paysandú y Río Negro) experimentarían ahorros en sus costos de transporte en relación a su ruta óptima (a

través de Nueva Palmira). Adicionalmente algunas secciones de Cerro Largo, Treinta y Tres y Florida también obtienen mejoras por utilizar el tren hasta Montevideo. Esto confirma que, como indican los antecedentes directos de este estudio, las mejoras en infraestructura son pasibles de generar cambios en los tejidos productivos a nivel departamental, expandiendo la frontera agrícola y productiva, derramando sobre otras producciones y generando nuevas oportunidades para la población.

El análisis de las magnitudes de ahorro indica que Rivera es el departamento que más ahorra con la posibilidad de usar el tren, con un ahorro promedio de 24 USD/ton y un ahorro máximo de más de 33 USD/ton. Esto implica acortar la distancia a Montevideo en promedio unos 120 kilómetros. Para el caso del ahorro máximo (ciudad de Rivera y aledaños) el ahorro de costos es equivalente a acortar las distancias en más de 200 kilómetros. Esto a su vez, tiene un efecto potencial sobre la producción del sur de Brasil. En este sentido, las mejoras en la red ferroviaria y la posibilidad de "acercar" el puerto a la zona norte del país podría ser una vía de salida para la producción del sur de Brasil. Para los casos de Durazno, Salto y Tacuarembó, el ahorro también es significativo, implicando un acortamiento promedio de 30 km, 60 km y 90 km respectivamente en la distancia a Montevideo.

Otros departamentos tienen ahorros promedio menores (entre 5 USD/ton y 10 USD/ton) aunque en su interior existen algunas secciones que mejoran sustancialmente sus costos. Por ejemplo, la zona este de Flores ahorra 10 dólares por tonelada respecto a la alternativa de llevar la producción al puerto de Nueva Palmira (a tan sólo 180 km). La zona de Tambores en Paysandú también tiene un ahorro sustancial (17,6 dólares por tonelada) lo que implica 70 kilómetros menos de transporte en el esquema actual. Florida también experimenta ahorros, a pesar de su cercanía a Montevideo. De hecho, la infraestructura ferroviaria y la posibilidad de acoplarse en la ciudad de Florida generan ahorros que para algunas zonas ascienden a casi 17 dólares por tonelada transportada.

Tabla 3-21: Resumen de ahorros de costos para la producción de granos por infraestructura (USD/ton), por departamento. Fuente: CPA Ferrere, junio 2017

	% secciones ahorran	Ahorro mínimo	Ahorro máximo	Ahorro promedio
Artigas	67%	3.5	10.1	5.7
Cerro Largo	58%	0.2	3.0	1.3
Durazno	100%	6.8	20.3	13.2
Flores	100%	3.7	10.1	6.0
Florida	92%	0.1	16.7	6.1
Paysandú	17%	1.5	17.6	9.6
Rio Negro	17%	2.4	4.4	3.4
Rivera	100%	17.0	33.6	24.0
Salto	36%	6.3	20.3	16.5
Tacuarembó	100%	10.0	28.6	19.7
Treinta y Tres	22%	0.9	0.9	0.9

Cabe preguntarse además en qué medida estos ahorros tienen un impacto sustantivo en las decisiones de producción de los agricultores. Tal como se mencionó anteriormente, la caída en el precio internacional de la soja determinó una caída del área de siembra, explicada por la retracción en las tierras marginales. Más precisamente, ante el nuevo esquema de precios, la productividad de estos suelos

no compensa los costos de producción, en particular los costos de fletes que son crecientes con la distancia al puerto. A modo de ejemplo, en el siguiente cuadro se expone el resultado esperado en condiciones normales para un agricultor de la zona Centro del país que arrienda la tierra al precio de mercado vigente hasta la zafra anterior (500 kg de soja por hectárea para esta zona). Dada la estructura de costos, a los precios actuales de la soja, el agricultor obtendría un resultado esperado (luego de renta) de USD 80 por hectárea, resultado poco atractivo en comparación con actividades menos riesgosas como la ganadería e insuficiente para compensar la incertidumbre climática propia del cultivo (una merma apenas superior al 13% en el rendimiento del cultivo arrojaría resultado negativo).

La provisión de infraestructura ferroviaria implicaría un ahorro de USD 20 por tonelada para la zona Centro, dando lugar a una mejora en el resultado final del cultivo de USD 38 por hectárea. Esto implica un aumento de 45% en el resultado esperado y una reducción del punto de equilibrio del cultivo, lo que implica una mejor cobertura ante shocks climáticos. En definitiva, los ahorros de costos en esta zona del país determinan una mejora sustantiva de la rentabilidad para la producción agrícola, posiblemente insuficiente para evitar una caída del área en todo el país, pero de una magnitud relevante para evitar la retracción de la frontera agrícola en algunas zonas del país más beneficiadas por la renovación de la infraestructura ferroviaria.

A continuación se cita análisis⁴ realizado por CSI Ingenieros en junio 2016, donde concluye lo siguiente: "*los ahorros asociados a la reducción en los costos de operación vehicular (camiones), los costos de mantención de puerto y dragado y caminos, en conjunto con los ahorros por reducción de accidentes, superan el costo de inversión inicial para acondicionar la infraestructura ferroviaria para transportar la carga por tren, sumado a los costos de operación ferroviaria y mantenimiento de la vía*". Como resultado, la opción de transporte ferroviario genera un Valor Actualizado Neto (VAN) social de USD 422 millones. La tasa de retorno del proyecto desde el punto de vista social es de 13,05%, superior a la Tasa de Descuento (7,5%) utilizada por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) para evaluar el retorno comparado de distintos proyectos de inversión pública, lo que sugiere que para el caso analizado (transporte de celulosa hacia el puerto de Montevideo), la opción ferroviaria es más conveniente que el transporte carretero desde el punto de vista social, pese a la mayor inversión inicial en infraestructura.

De lo antes expuesto, se desprenden las grandes ventajas que implicará el proyecto a nivel país, impactando positivamente en la actividad productiva y económica del Uruguay.

3.16.3 Descongestión de rutas nacionales por traslado de transporte de carga

Este impacto surge de asumir que la rehabilitación del ferrocarril tendrá un efecto de reducir la carga transportada actualmente por carreteras, descongestionando el tráfico carretero. Esto trae consigo, una reducción en los costos de mantenimiento carretero y una disminución de la probabilidad de accidentes de tránsito.

Los accidentes de tránsito son la principal causa de muerte entre la población joven a nivel mundial y una de las principales en Uruguay. En 2015, fallecieron en Uruguay

⁴ "Evaluación Costo-Beneficio del Proyecto Mejora de la Infraestructura Ferroviaria – Alternativas para el cargamento de UPM".

506 personas como consecuencia de accidentes de tránsito, lo que determina una mortalidad de 14,6 personas cada cien mil habitantes, levemente por debajo del promedio mundial (17,4) y del grupo de países de ingreso medio que integra Uruguay (18,4).

La evidencia internacional sugiere que el transporte ferroviario tiene tasas de accidentalidad y siniestralidad muy inferiores a la del transporte carretero. A modo de ejemplo, un estudio para Estados Unidos realizado por Texas Transportation Institute para la Administración marítima de EEUU⁵, indica que la ratio entre lesionados y ton/km movilizadas del transporte carretero es 17 veces mayor al del ferrocarril, en tanto que la mortalidad (muertes por ton-km) es 7 veces superior (por más información ver capítulo 5 del estudio de Texas Transportation Institute). En la misma línea, al momento de analizar las ventajas del ferrocarril sobre el transporte carretero, Rodrigue (2017)⁶ afirma que la tasa de mortalidad en el ferrocarril es la cuarta parte que en el transporte carretero (en base toneladas).

En línea con el análisis de CSI Ingenieros (2016), estudios internacionales indican que el ferrocarril es una opción de transporte de carga más beneficiosa que el camión al generar ahorro de costos sociales derivados de la accidentalidad. En efecto, Forkenbrock (2001)⁷ concluye que los costos (en términos de centavo de dólar de 1994 por ton/milla) externos por accidentalidad del modo ferroviario representan menos de un 30% de los costos por accidentalidad asociados al transporte de cargas por camión. Además, son también significativos los ahorros que genera en términos de los costos vinculados a otro tipo de externalidades negativas.

Tabla 3-22: Costos externos del transporte por camión y ferrocarril (centavos de dólar en 1994 por ton/milla). Fuente: Forkenbrock, 2001

Modalidad	Accidentes	Contaminación del aire	Gases de efecto invernadero	Ruido	TOTAL
Camión de carga	0,59	0,08	0,15	0,04	0,86
Tren de carga pesada	0,17	0,01	0,02	0,04	0,24
Tren de carga mixto	0,17	0,01	0,02	0,04	0,24
Tren intermodal	0,17	0,02	0,02	0,04	0,25
Tren de doble pila	0,17	0,01	0,02	0,04	0,24

Al momento de analizar alternativas de transporte para la celulosa que produciría la segunda planta de UPM en Uruguay, el informe elaborado por Steer Davies Gleave (2015) identifica que la accidentalidad esperada constituye la debilidad más importante de la modalidad de transporte por camión, lo que se explicaría por el incrementado flujo de camiones en la zona urbana de Montevideo (CSI Ingenieros, junio 2016). Ello es así porque buena parte del tramo vial de la zona de influencia del proyecto ferroviario coincide con regiones que concentran una alta siniestralidad vial. En particular, la Rambla Portuaria y algunos tramos de la Ruta N°5 (R12-La Cruz

⁵ A Modal Comparison of Domestic Freight Transportation Effects on the General Public 2001 – 2009.

⁶ Rodrigue, Jean Paul (2017). "The Geography of Transport Systems", Hofstra University (New York), Department of Global Studies & Geography.

⁷ Forkenbrock, D. Comparison of external costs of rail and truck freight transportation. University of Iowa. 2001.

en el departamento de Florida, Planta Urbana Durazno, y Arroyo Villasboas - Km 225 entre otros) presentan altos índices de accidentalidad y fatalidad.

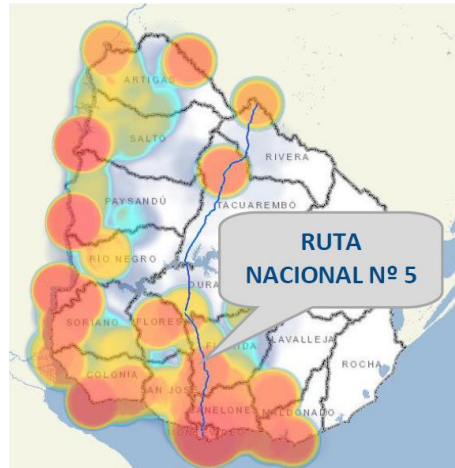


Figura 3-56: Mapa de concentración de lesionados por accidentes de tránsito (dic. 2015 a nov. 2016). Fuente: UNASEV⁸

A efectos de gestionar los riesgos en materia de seguridad vial, la inversión en infraestructura ferroviaria prevé la construcción de pasos a desnivel, esquemas de señalización, sistemas de control de tráficos e implementación de tecnologías orientadas a promover un sistema de transporte más eficiente y seguro, en línea con los estándares internacionales.

Por lo tanto, se desprende que este impacto será positivo, reduciendo las probabilidades de siniestralidad de tránsito y una herramienta efectiva para descongestionar las rutas nacionales por el transporte de cargas.

3.17 IMPACTO SOBRE EL PAISAJE EN LA OPERACIÓN

En elaboración

3.18 IMPACTO SOBRE INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El proyecto en cuestión, en su recorrido intercepta distintos instrumentos de ordenamiento territorial que promueven el desarrollo de la vía, no encontrándose afectaciones que –como consecuencia de la implantación del proyecto- puedan surgir sobre las previsiones de los instrumentos de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible vigentes, tal como se indica en el apartado 1.3.5 de la Descripción del Medio.

⁸ Extraído de CPA Ferrere, enero 2017.



Figura 3-57: Estrategias Departamentales que el proyecto intercepta

El proyecto en su tramo Montevideo – 25 de Agosto (tramo 1, 2 y 3) se encuentra incluido en las Estrategias Regionales del Área Metropolitana, en dónde se promueve el desarrollo industrial y de esta manera el fortalecimiento de la infraestructura vial y ferroviaria.

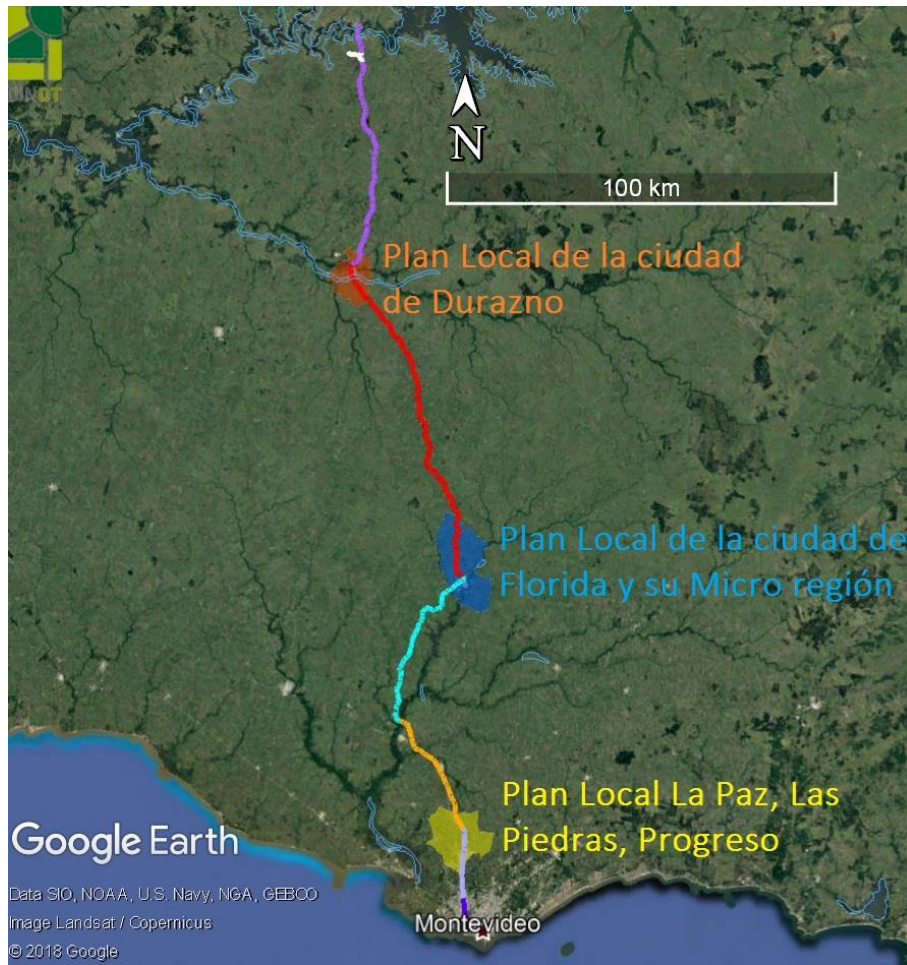


Figura 3-58: Planes Locales que el proyecto intercepta

En lo que refiere a planes locales, se observa que la traza intercepta 3 distintos Planes Locales vigentes. Se destaca el Punto N° 5 del Plan Local de la ciudad de Durazno el cual menciona a la vía férrea como un conflicto al ordenamiento territorial debido a que la misma atraviesa parte urbana de la ciudad, generando un conflicto a resolver sobre los cruces con las calles de la ciudad. En este sentido, el proyecto prevé en toda su extensión, la mejora de los cruces a nivel existentes, particularmente en el caso de la ciudad de Durazno, se proyecta una mejora significativa en cuanto a la seguridad de los cruces actuales, eliminando cruces peatonales precarios e incluso se prevé la modificación del actual cruce a nivel sobre la calle Zorrilla de San Martín por un cruce a desnivel a través de puente de pasaje inferior (se mantiene la cota actual de la vía). En la Figura 3-59 se ilustra la situación respecto a los cruces sobre la ciudad de Durazno.

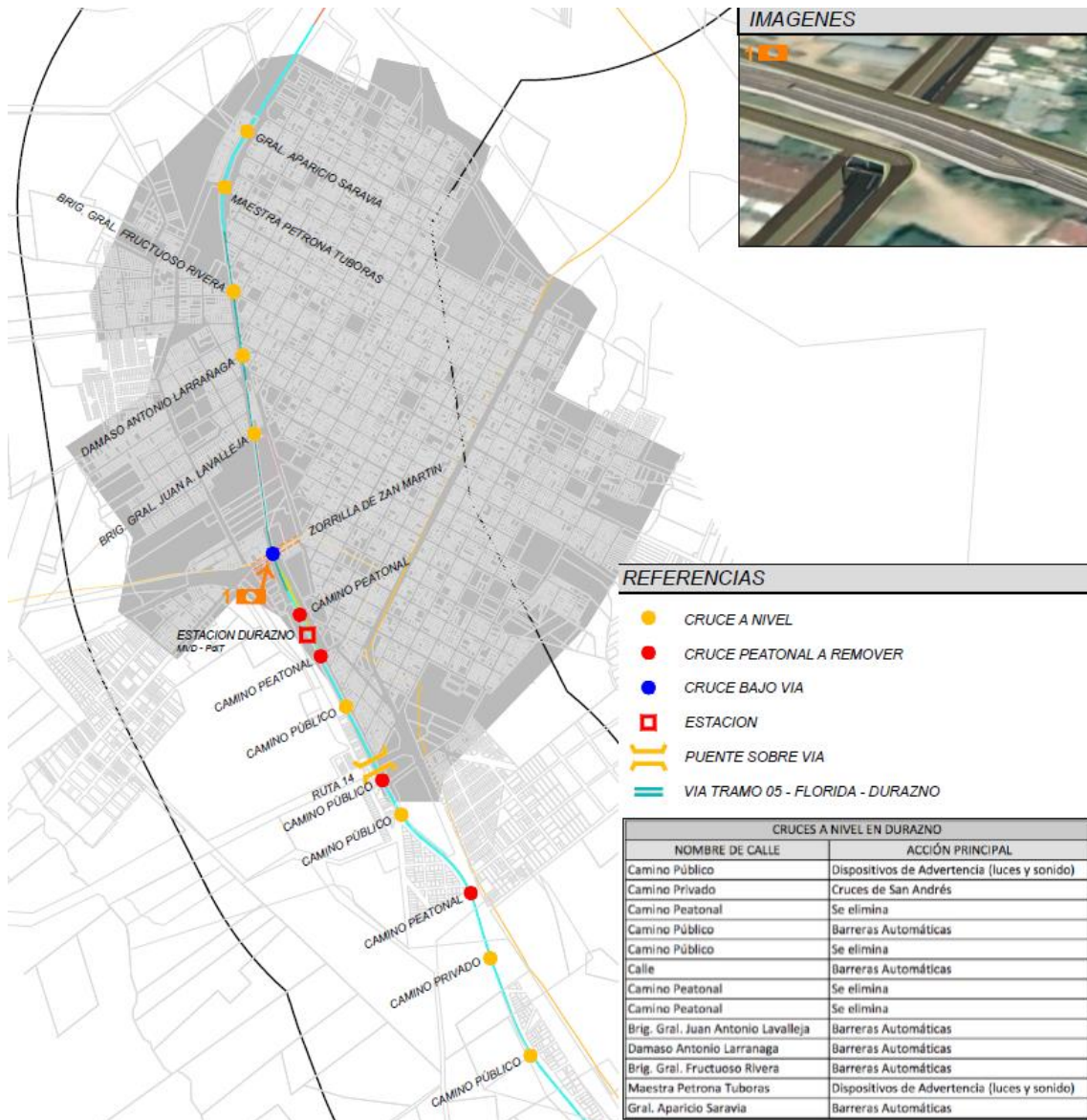


Figura 3-59: Cruces a nivel en la ciudad de Durazno

En términos generales, el impacto global del proyecto sobre instrumentos de ordenamiento territorial es **Compatible**.

3.18.1 Principales Medidas de Mitigación y/o Compensación

- Promover futuros Instrumentos de Ordenamiento Territorial que involucren y consideren el escenario futuro de rehabilitación de la Vía Férrea.

3.19 IMPACTO SOBRE PATRIMONIO CULTURAL DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

En el presente apartado, se extraen los principales resultados del Estudio de Impacto Arqueológico (EIArq) el cual se adjunta en Anexo EsIA V.

En el EIArq se define un grado de afectación según tres categorías, siendo éstas las siguientes:

1. *Moderado*: cuando no hay afección directa sobre la entidad o entidades pero sí sobre su entorno inmediato. No requiere medidas de corrección de obra pero sí requiere aplicar medidas cautelares preventivas (por ejemplo, establecimiento de áreas buffer de protección, control y vigilancia de perímetros establecidos)
2. *Severo*: Hay afección sobre la entidad. Se requieren medidas cautelares para corregir el impacto o en su defecto medidas destinadas a mitigar la afección. La magnitud de la medida se establece de acuerdo a criterios técnicos (relevancia de la entidad, singularidad, valor estético, valor cultural, entre otros). Las medidas pueden incluir la corrección del proyecto de obra para evitar la afección o medidas paliativas que minimicen la afección (seguimiento de obra para mitigar el daño, intervenciones puntuales para mayor documentación, otras)
3. *Crítico*: Hay afección significativa sobre la entidad. Se requieren medidas dirigidas a corregir el impacto por las obras o que estén destinadas a compensar la afección de la entidad (por ejemplo rescate arqueológico)

Para mantener el mismo criterio de evaluación, se asumirá que la clasificación definida en el EIArq como grado de afectación *Moderado* es igual a *Compatible*, *Severo* igual a *Moderado* y *Crítico* igual a *Severo*, según las categorías definidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental (EsIA).

Desde el punto de vista estrictamente patrimonial se observaron grados bajos de impacto negativo sobre las entidades y bienes patrimoniales documentadas en el desarrollo de los trabajos del EIArq. Parte de ello se centra en que el proyecto de obras no prevé cambios sustanciales al recorrido existente del tendido de la línea ferroviaria actual. No obstante, sí se producen algunas afecciones que deben ser atendidas tomando en consideración las características del proyecto. Según cada caso específico, se evaluó y analizó la relevancia de la entidad y el tipo de afección sobre el bien, en base a las categorías de grado de impacto previamente definidas en el EIArq.

Sobre las entidades documentadas se diagnosticaron 30 impactos de afección moderada y 2 de afección severa. A esto se deben sumar las afecciones críticas originadas por las construcciones de nuevos tramos de tendido y de otras obras sobre el terreno. La información se detalla y sintetiza para cada entidad y tramo en las Tabla 3-23 a Tabla 3-27.

A continuación se describen los impactos según la evaluación del EIArq (entre paréntesis se señala la categoría equivalente a la metodología empleada en el presente EsIA).

Impactos Moderados (Compatibles según EsIA)

Cantidad 30.

Incluye aquellos casos en los cuales no hay afección directa sobre la entidad/entidades, pero sí sobre su entorno inmediato. Para estos casos se sugieren medidas cautelares preventivas orientadas a preservar la integridad de cada entidad o conjunto de entidades. Este punto se vincula fuertemente con las obras de recambio de tendido de vía en las estaciones ferroviarias y en otros inmuebles (i.e., casco de estancia y bodegas). En estos casos, se solicita como instrumento de protección establecer: a) perímetros de no innovación (áreas buffer), b) seguimiento de obra, c) ampliación de documentación. Cada uno de estos instrumentos puede solicitarse en forma aislada o combinada.

Seguidamente se detalla cada caso según el tipo de entidad.

Estaciones Ferroviarias y sus componentes edilicios

Cantidad 27.

Un total de 27 de las 29 estaciones ferroviarias documentadas en el EIArq presentan impacto moderado. Las estaciones presentan conjuntos de edificaciones integradas por galpones de carga, plataformas de embarcadero y otras construcciones edilicias menores. Las características arquitectónicas y dimensiones de cada estación varían en aspectos constructivos, áreas de superficies construidas y, en particular, en las distancias respecto al tendido ferroviario. En estos casos se solicita perímetros de no innovación para 24/27 estaciones ferroviarias (SIT_003, 007, 009-011, 013-016, 018-021, 023-024; 026, 028-029, 031-035 y 038), que deberán actuar a modo de área buffer entre las entidades y la operativa de trabajo durante la fase de obra. El área de resguardo busca minimizar el deterioro que podría causar en los conjuntos edilicios la fase de obra y proteger a los componentes edilicios de las estaciones de impactos mecánicos, vibraciones, circulación de maquinaria, entre otros aspectos.

Se deja fuera de la contemplación para establecer áreas buffer a las estaciones ferroviarias SIT_036, SIT_037 y SIT_039, pertenecientes al tramo Montevideo - Progreso. Estas estaciones presentan grandes modificaciones arquitectónicas a sus diseños originales, que no se corresponden con los conjuntos arquitectónicos ferroviarios típicos que se busca proteger. Sin embargo estas estaciones ferroviarias quedan comprendidas dentro del seguimiento de obra que se propone para todo el tramo.

Estancia y bodegas

Cantidad 2.

Los establecimientos asociados a la estancia y bodegas (SIT_017 y SIT_030) documentados en el desarrollo del EIArq presentan impacto moderado. Ambos presentan protección jurídica como MH (Res N° 526/010 y Res N° 319/009). Las medidas cautelares preventivas solicitadas corresponden a perímetros de no innovación (establecimiento de áreas *buffer*) y el seguimiento de obra durante la fase de construcción. Las áreas *buffer* están orientadas a establecer la menor afección posible a padrones contemplados en la declaratoria de MH. Al mismo tiempo es un instrumento de protección y preservación de la integridad de los bienes inmuebles dentro del padrón. Se señala un perímetro específico para cada caso que permite asegurar la no afección de las edificaciones.

- SIT_017 (Estancia y bodega La Cruz, inmueble Padrón N° 3.728 y N° 4.883, de la 3ª Sección Catastral del departamento de Florida), se solicita un perímetro de resguardo a lo largo del padrón afectado, hacia ambos lados de la vía. Hacia el Este, deberá presentar una distancia no mayor a los 10 m respecto del punto central de la trocha del tendido, a modo de no afectar las construcciones edilicias del padrón. Hacia el Oeste, deberá presentar una distancia no mayor a los 14 m respecto del punto central de la trocha del tendido (no hay construcciones en esta dirección).
- SIT_030 (Establecimiento Joanicó SA, inmueble Padrón N° 12.132, 1 Sección Catastral del Departamento de Canelones), se solicita un perímetro de resguardo a lo largo del padrón afectado que corresponde sólo al sector Este del tendido ferroviario. Hacia este sector deberá presentar una distancia no mayor a los 8 m respecto del punto central de la trocha del tendido.

Las áreas buffer deben estar delimitadas durante los trabajos de obra mediante un perímetro físico de malla de seguridad y su correspondiente señalización.

Cantera de áridos de AFE

Cantidad 1.

En el caso de SIT_005, se solicita ampliar la documentación gráfica de las entidades presentes en el área localizadas durante los trabajos de campo. La prospección arqueológica permitió ubicar varias estructuras y fue realizada su documentación en forma primaria. Se requiere mayor tiempo de intervención para documentar de forma adecuada y liberar el área.

Impactos Severos (Moderados según EsIA)

Cantidad 2.

Incluye los casos que se prevé una afección sobre la entidad. Corresponde a las entidades SIT_012 y SIT_027 (i.e., puente ferroviario sobre río Yí y fortín militar). No es posible solicitar medidas destinadas a corregir el impacto por tratarse de puentes y cabeceras de puentes a ser reforzadas en el proyecto de obra del tendido ferroviario. En ambos casos se solicitó como forma de mitigar la afección una ampliación de documentación de las entidades previo al desarrollo de las obras, acompañado con la solicitud de seguimiento de obra. El seguimiento de obra se establece como medida paliativa de mitigación destinada a minimizar la afección durante las obras.

Durante la etapa previa al seguimiento de obra, se deberá coordinar con las intendencias departamentales respectivas y la empresa constructora, una estrategia que minimice el impacto y atienda las servidumbres que resulten impuestas por las normativas legales correspondientes para cada caso. Debe tenerse presente aquí, que en el caso del SIT_027, la resolución de la declaratoria como monumento departamental de Florida (Res. N° 17.056/14) no establece el alcance del régimen de servidumbre a aplicarse en forma específica.

Impactos Críticos (Severos según EsIA)

Se incluye como impacto crítico a algunas de las actividades de remoción y eliminación de suelos por excavaciones o nivelaciones del terreno, fundaciones de cabeceras de puentes, entre otras actividades de la fase de obra, que vayan más allá de la simple sustitución de las vías existentes. Esta solicitud está dirigida a prevenir/mitigar impactos y pérdidas irreversibles de contextos arqueológicos en estratigrafía no documentados previamente. Como forma de mitigar potenciales daños se solicita un seguimiento de obra por parte de uno o más arqueólogos según la escala de las operaciones de trabajo en cada caso específico. No se solicita un seguimiento de obra en los casos que involucren sólo la renovación del tendido ferroviario existente.

Actuaciones entre tramos 1 y 2 Montevideo – Progreso (en EIArq definido como Unidad Operativa UO-E)

El proyecto de obra prevé realizar cambios significativos en esta sección del tendido. Incluye efectuar obras de readecuación de la línea con el descenso de nivel de la vía para construcción de trincheras. Además, se proyectan nuevas obras en el tramo entre Estación Sayago - Estación Progreso, que introduce la construcción de una segunda vía junto a la existente. Las obras incluyen la colocación de paredes de retención, reforzamiento de terraplenes, colocación de losas de hormigón y vallas de protección, entre otros varios aspectos.

Las obras se producirán en áreas en las que existen niveles de alteraciones urbanísticas importantes por servicios públicos, como es el caso de la zona metropolitana de Montevideo y Canelones. No obstante, las obras prevén afectar la estratigrafía de nuevas áreas no alteradas previamente por el tendido ferroviario actual y tramos suburbanos poco alterados por servicios públicos. La inexistencia de antecedentes arqueológicos históricos y prehistóricos específicos a lo largo de esta Unidad Operativa justifica y hace necesaria la solicitud de seguimiento de obra. El objetivo es prevenir/mitigar potenciales daños en tramos del tendido que podrían producir afecciones o pérdidas irreversibles sobre contextos arqueológicos no conocidos.

Tramos de nuevo trazados de vía férrea

Incluye todas aquellas actividades de remoción y eliminación de suelos por excavaciones o nivelaciones del terreno para la rectificación de curvas, nuevos desvíos o *bypass* de localidades y nuevo tramo de acceso a futura Planta Industrial. La solicitud de seguimiento de obra está dirigida a prevenir/mitigar daños que podrían causar afecciones o pérdidas irreversibles sobre contextos arqueológicos en estratigrafía. La información de cada tramo de sección nueva se sintetiza en las Tabla 3-23 a Tabla 3-27.

Refuerzo de puentes existentes o construcción de nuevos puentes ferroviarios que involucren cimentaciones de pilares en las cabeceras

Incluye todas aquellas actividades de remoción y eliminación de suelos por excavaciones para realizar fundaciones de pilares u otras infraestructuras en las cabeceras de puentes. La solicitud de seguimiento de obra está dirigida a prevenir/mitigar daños que podrían causar afecciones o pérdidas irreversibles sobre contextos arqueológicos en estratigrafía.

Construcción de puntos de cruce de trenes sobre la vía principal

Incluye todas aquellas actividades de remoción y eliminación de suelos por excavaciones para la construcción de los puntos de cruce de trenes sobre la vía principal. La solicitud de seguimiento de obra está dirigida a prevenir/mitigar daños que podrían causar afecciones o pérdidas irreversibles sobre contextos arqueológicos en estratigrafía.

Tabla 3-23: Síntesis de las entidades documentadas y nuevo trazado de vía en tramo Montevideo – Progreso (Tramo 1 y 2)

Codificación	Ubicación UTM21	Tipo de entidad	Grado de afección	Protección legal*	Recomendación técnica
Sección Montevideo - Progreso	571.737 E	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	6.163.566 S				
	573.557 E				
	6.138.446 S				
SIT_033	571.403 E 6.156.885 S	Estación ferroviaria	Moderado	MCC	Buffer de protección y seguimiento de obra
SIT_034	571.110 E 6.152.933 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección y seguimiento de obra
SIT_035	571.282 E 6.148.186 S	Estación ferroviaria	Moderado	MH	Buffer de protección y seguimiento de obra
SIT_036	571.486 E 6.145.320 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Seguimiento de obra
SIT_037	571.864 E 6.141.751 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Seguimiento de obra
SIT_038	572.915 E 6.140.125 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección y seguimiento de obra
SIT_039	573.557 E 6.138.446 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Seguimiento de obra

Tabla 3-24: Síntesis de las entidades documentadas y nuevo trazado de vía en tramo Progreso – 25 de Agosto (Tramo 3)

Codificación	Ubicación UTM21	Tipo de entidad	Grado de afección	Protección legal*	Recomendación técnica
Nueva sección de tendido	556.469 E	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	6.191.317 S				
	560.154 E				
	6.184.269 S				

Análisis Ambiental

Codificación	Ubicación UTM21	Tipo de entidad	Grado de afectación	Protección legal*	Recomendación técnica
SIT_028	560.204 E 6.184.259 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
SIT_029	565.953 E 6.178.338 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
SIT_030	568.612 E 6.172.400 S	Estancia y bodega	Moderado	MH	Buffer de protección y seguimiento de obra
SIT_031	568.740 E 6.171.683 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
SIT_032	571.737 E 6.163.566 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección y seguimiento de obra

Tabla 3-25: Síntesis de las entidades documentadas y nuevo trazado de vía en tramo 25 de Agosto – Florida (Tramo 4)

Codificación	Ubicación UTM21	Tipo de entidad	Grado de afectación	Protección legal*	Recomendación técnica
Nueva sección de tendido	567.745 E 6.224.578 S 566.489 E 6.221.877 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
SIT_021	566.538 E 6.221.214 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
Nueva sección de tendido	566.324 E 6.220.722 S 565.726 E 6.220.346 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
Nueva sección de tendido	563.643 E 6.220.237 S 561.601 E 6.219.344 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
SIT_023	560.453 E 6.215.602 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
Nueva sección de tendido	559.217 E 6.213.039 S 558.881 E 6.211.643 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra

Análisis Ambiental

Codificación	Ubicación UTM21	Tipo de entidad	Grado de afectación	Protección legal*	Recomendación técnica
Nueva sección de tendido	557.833 E 6.208.303 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	556.325 E 6.206.325 S				
SIT_024	555.768 E 6.205.409 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
Nueva sección de tendido	555.720 E 6.205.325 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	555.914 E 6.203.863 S				
Nueva sección de tendido	554.904 E 6.198.831 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	554.522 E 6.194.839 S				
Nueva sección de tendido	554.431 E 6.193.582 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	554.507 E 6.192.745 S				
SIT_026	555.493 E 6.191.639 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
SIT_027	555.889 E 6.191.573 S	Fortín militar	Severo	MDF	Ampliar documentación y seguimiento de obra

Tabla 3-26: Síntesis de las entidades documentadas y nuevo trazado de vía en tramo Florida – Durazno (Tramo 5)

Codificación	Ubicación UTM21	Tipo de entidad	Grado de afectación	Protección legal*	Recomendación técnica
Nueva sección de tendido	546.007 E 6.301.913 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	5547.037 E 6300236 S				
Nueva sección de tendido	549.488 E 6.297.589 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	552.091 E 6.294.079 S				

Análisis Ambiental

Codificación	Ubicación UTM21	Tipo de entidad	Grado de afectación	Protección legal*	Recomendación técnica
Nueva sección de tendido	552.810 E 6.293.571 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	554.094 E 6.290.789 S				
SIT_014	554.266 E 6.290.665 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
Nueva sección de tendido	558.125 E 6.285.456 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	559.058 E 6.283.573 S				
Nueva sección de tendido	559.396 E 6.282.789 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	559.511 E 6.282.052 S				
Nueva sección de tendido	559.545 E 6.281.423 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	560.747 E 6.277.761 S				
Nueva sección de tendido	560.867 E 6.277.602 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	560.766 E 6.274.998 S				
Nueva sección de tendido	561.137 E 6.271.453 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	561.443 E 6.268.793 S				
SIT_015	562.255 E 6.268.109 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
Nueva sección de tendido	562.741 E 6.265.918 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	562.658 E 6.264.666 S				
Nueva sección de tendido	563.164 E 6.262.977 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	563.827 E 6.262.056 S				

Análisis Ambiental

Codificación	Ubicación UTM21	Tipo de entidad	Grado de afectación	Protección legal*	Recomendación técnica
Nueva sección de tendido	563.429 E 6.259.935 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	563.028 E 6.256.723 S				
SIT_016	564.413 E - 6.255.713 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
Nueva sección de tendido	564.765 E 6.255.503 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	566.587 E 6.253.347 S				
Nueva sección de tendido	567.348 E 6.252.326 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	568.624 E 6.249.028 S				
Nueva sección de tendido	569.092 E 6.248.518 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	570.515 E 6.245.404 S				
SIT_017	569.938 E - 6.246.158 S	Estancia y bodega	Moderado	MH	Buffer de protección y seguimiento de obra
SIT_018	570.555 E 6.245.365 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
Nueva sección de tendido	570.959 E 6.244.149 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	570.929 E 6.239.503 S				
SIT_019	570.269 E 6.238.001 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
Nueva sección de tendido	570.143 E 6.236.926 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	570.432 E 6.233.634 S				
Nueva sección de tendido	570.335 E 6.233.288 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
	570.346 E 6.231.612 S				

Análisis Ambiental

Codificación	Ubicación UTM21	Tipo de entidad	Grado de afectación	Protección legal*	Recomendación técnica
SIT_020	570.743 E 6.226.723 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección

Tabla 3-27: Síntesis de las entidades documentadas y nuevo trazado de vía en tramo Durazno – Paso de los Toros incluyendo Conexión a Planta Industrial (Tramo 6 y 7)

Codificación	Ubicación UTM21	Tipo de entidad	Grado de afectación	Protección legal*	Recomendación técnica
SIT_003	545.752 E 6.369.263 S	Estación ferroviaria	Moderado	MH	Buffer de protección y seguimiento de obra
SIT_005	545.361 E 6.367.525 S	Cantera	Moderado	-	Ampliar documentación
Nueva sección de tendido a planta	542.826 E 6.363.619 S 546.809 E 6.359.855 S	-	Crítico**	-	Seguimiento de obra
SIT_007	545.967 E 6.354.471 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
SIT_009	548.608 E 6.342.152 S	Estación ferroviaria	Moderado	MDD	Buffer de protección y seguimiento de obra
SIT_010	549.003 E 6.327.171 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
SIT_011	544.791 E 6.309.000 S	Estación ferroviaria	Moderado	-	Buffer de protección
SIT_012	544.142 E 6.308.553 S	Puente ferroviario	Severo	MDD	Ampliar documentación y seguimiento de obra
SIT_013	543.864 E 6.305.425 S	Estación ferroviario	Moderado	MDD	Buffer de protección y seguimiento de obra

* MH: Monumento Histórico Nacional. MHDT: Monumento Histórico Departamental Tacuarembó. MDD: Monumento Departamental Durazno. MDF: Monumento Departamental Florida. MCC: Medidas Cautelares Canelones.

** En todos los tramos de nueva traza se asume como crítico porque existe una potencial afectación o pérdidas irrecuperables sobre contextos arqueológicos en estratigrafía no relevados.