



TECNOAMBIENTAL
•INGENIERÍA Y CONSULTORÍA•

RELATORIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)

Proyecto:

**RELLENO Y NIVELACIÓN DE TERRENO PARA FUTURA
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN ÁREA
PORTUARIA**



PROPONENTE:	FLUODER S.A.
DEPARTAMENTO:	CENTRAL
DISTRITO:	VILLETÁ
CONSULTOR:	TECNOAMBIENTAL S.R.L.
CÓDIGO CTCA:	E-133

JUNIO, 2024

CONTENIDO

Capítulo 1 – Marco Introductorio	5
1. Antecedentes y contextualización	5
2. Proyectos asociados	5
3. Objetivo general del proyecto	5
4. Objetivos del Estudio de Impacto Ambiental.....	5
5. Datos del proyecto	6
6. Datos de inmuebles	6
7. Ubicación geográfica	8
Capítulo 2 – Descripción del área de influencia.....	9
1. Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AII)	9
2. Cuenca hidrográfica	10
3. Línea de base ambiental	10
3.1. Componente biótico	10
3.2. Componente forestal	24
3.3. Componente hidromorfológico	27
Capítulo 3 – Caracterización socioambiental del distrito de Villeta.....	35
1. Medio Físico	35
1.1. Clima	35
2. Medio Biótico	37
2.1. Ecorregión	37
3. Medio Antrópico	38
3.1. Generalidades.....	38
3.2. Datos poblacionales.....	38
Capítulo 4 – Descripción del Proyecto	40
1. Características generales	40
1.1. Etapas del proyecto y alcance del EIAp	40
1.2. Descripción de actividades.....	40
1.3. Equipos y maquinarias	44
1.4. Infraestructura	46
1.5. Materia prima e insumos	46
1.6. Inversión.....	47
1.7. Recursos humanos	47
2. Plano Proyecto	48

3.	Significación socioeconómica del proyecto	49
3.1.	Vinculación con las Políticas gubernamentales, municipales y departamentales ...	49
3.2.	Adecuación a una Política de Desarrollo Sustentable y las Regulaciones territoriales, urbanísticas y técnicas	50
4.	Evaluación de escenarios	50
4.1.	Escenario Actual – Sin Proyecto	50
4.2.	Escenario Propuesto – Con Proyecto	53
5.	Alternativas técnicas	54
5.1.	Alternativa 1: Estructuras de hormigón	54
5.2.	Alternativa 2: Refulado	55
Capítulo 5 - Evaluación de potenciales impactos		56
Análisis e interpretación de resultados de la evaluación de impactos		56
Capítulo 6 – Plan de Gestión Ambiental		60
1.	Tabla de Medidas de mitigación y compensación ambiental	60
2.	Plan de Vigilancia, Monitoreo y Control	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		75

PROYECTO

“Relleno y nivelación de terreno para futura construcción y operación de un área portuaria”

DATOS DEL PROYECTO	
Nombre del Proyecto	Relleno y nivelación de terreno para futura construcción y operación de un área portuaria
Nombre de la empresa proponente	Fluoder S.A.
RUC	80001439-1
Representante legal	Jorge Enrique Pappalardo Bedoya
Actividad económica principal	Industria química
E-mail	administracion@fluoder.com.py
Ubicación del proyecto	Av. Lomas Valentinas 1983 Parque Industrial Avay Villeta, Paraguay
Coordenadas Geográficas	25°29'28.19" S de latitud Sur 57°33'49.08" O de longitud Oeste
Empresa consultora responsable Código CTCA N° Email	TECNOAMBIENTAL SRL E-133 info@tecnoambiental.com.py

Capítulo 1 – Marco Introductorio

1. Antecedentes y contextualización

El proyecto “Relleno y nivelación de terreno para la futura construcción y operación de un Puerto” tiene como empresa responsable a Fluoder S.A., dedicada a la industria química básica en Paraguay, constituida en fecha 15 de julio de 1974. Cuenta con una planta industrial en la ciudad de Villeta y otra en la ciudad de Asunción, donde además funciona la oficina administrativa.

Algunos de los principales productos fabricados son: ácido sulfúrico, sulfato de aluminio, policloruro de aluminio (PAC), cloro licuado, soda cáustica líquida, hipoclorito de sodio y ácido clorhídrico.

A su vez, la empresa es importadora de soda cáustica sólida (en perlas y escamas) para comercialización en el mercado local e insumos químicos para la producción.

Para mejorar la eficiencia logística, la empresa proyecta la construcción de un puerto privado en la planta industrial de Villeta, siendo el relleno y nivelación del terreno el objeto de análisis del Estudio de Impacto Ambiental.

2. Proyectos asociados

El proyecto “Relleno y nivelación de terreno para la futura construcción y operación de un área portuaria” es un proyecto independiente, no obstante, los proyectos asociados son:

TABLA N° 1: Proyectos asociados

N°	Proyecto Asociado	Resolución AA	Datos del inmueble
1	Fabricación de productos químicos derivados del azufre	Resolución DGCCARN AA N°244/2024 - vigente hasta el 16 de enero 2026	Finca N° 2645 Padrón N° 3714
2	Planta de clorosoda y fabricación de productos derivados	Resolución DGCCARN N° 1359/2022- vigente hasta el 5 de mayo del 2024, en proceso de Auditoría	Finca N° 2645 Padrón N° 3714 y 6572 Cta. Cte. Ctral N° 27-0150-15

3. Objetivo general del proyecto

La obra proyectada tiene por objetivo la nivelación y relleno de terreno para la construcción de un puerto privado, con sus unidades operativas, en los predios de la empresa Fluoder S.A. ubicada en Villeta, a orillas del río Paraguay.

4. Objetivos del Estudio de Impacto Ambiental

General:

- Dar cumplimiento a la Ley N° 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental y sus Decretos reglamentarios 453/2013 y 954/2013 respectivamente.

Específicos:

- Relevar las características biológicas, hidrológicas y socioambientales del área del proyecto para establecer una línea de base ambiental.
- Identificar y describir los impactos socioambientales positivos y negativos derivados de las diferentes actividades a ser desarrolladas dentro del proyecto.

- Elaborar un Plan de Gestión Ambiental que contemple las medidas preventivas, de mitigación o compensatorias, de los principales impactos negativos originados a partir de la implementación de las actividades del proyecto.
- Elaborar un Plan Vigilancia, Monitoreo y Control, a fin de dar seguimiento a las medidas establecidas en el Plan de Gestión Ambiental.

5. Datos del proyecto

TABLA N° 2: Datos del proyecto

Nombre del proyecto	Relleno y nivelación de terreno para futura construcción y operación de un área portuaria
Empresa responsable o Proponente	Fluoder S.A.
Representante legal	Jorge Enrique Pappalardo Bedoya
Dirección	Av. Lomas Valentinas 1983 Parque Industrial Avay Villeta, Paraguay
Teléfono	+595 21 729 4100
Página web	https://www.fluoder.com.py/

6. Datos de inmuebles

La Planta Industrial de Fluoder en la ciudad de Villeta abarca un total de 7 inmuebles. El proyecto afectará a 5 inmuebles, que no tienen superficie construida. Los datos de estos son presentados en los subsiguientes cuadros.

TABLA N° 3: Datos de los inmuebles afectados por el proyecto

PROPIEDAD 1	
Finca N°	Pinm 6572_3A
Padrón	--
Superficie total	16.363,70 m ²
PROPIEDAD 2	
Finca N°	Pinm6573_4A
Padrón	--
Superficie total	12.768,83 m ²
PROPIEDAD 3	
Finca N°	505
Padrón	6570
Superficie total	52.697,63 m ²

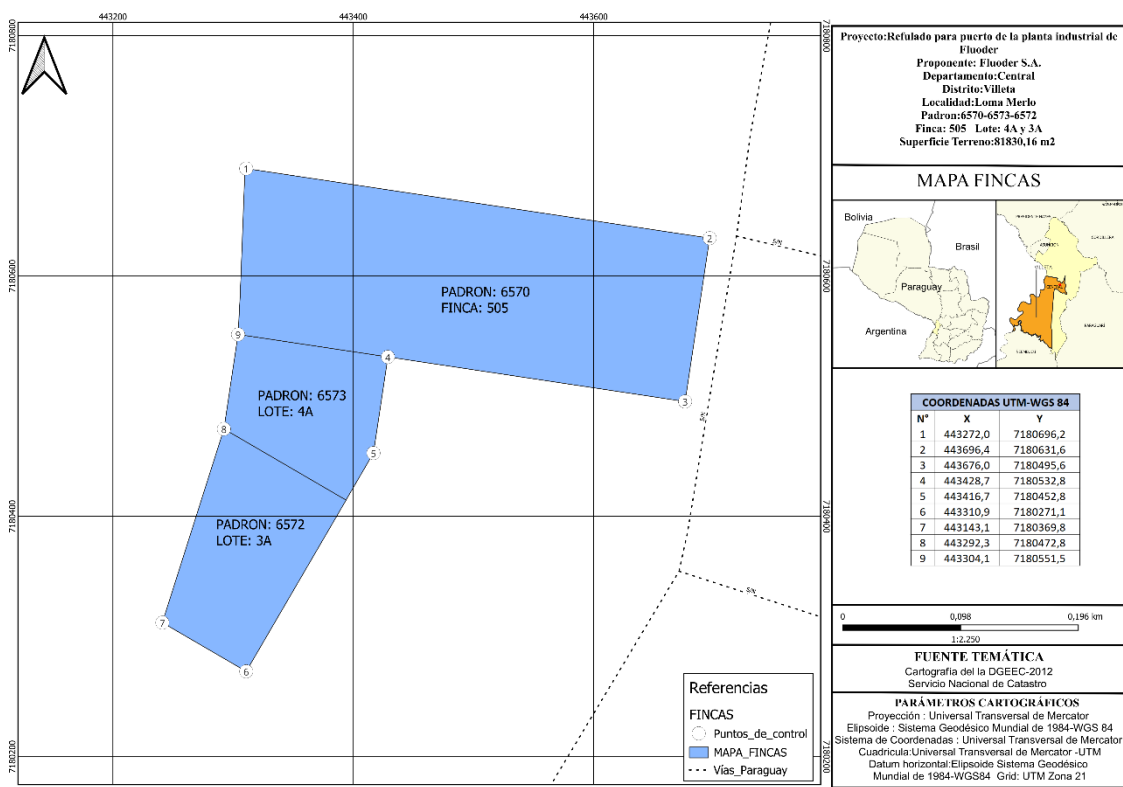


Figura 1. Inmuebles afectados

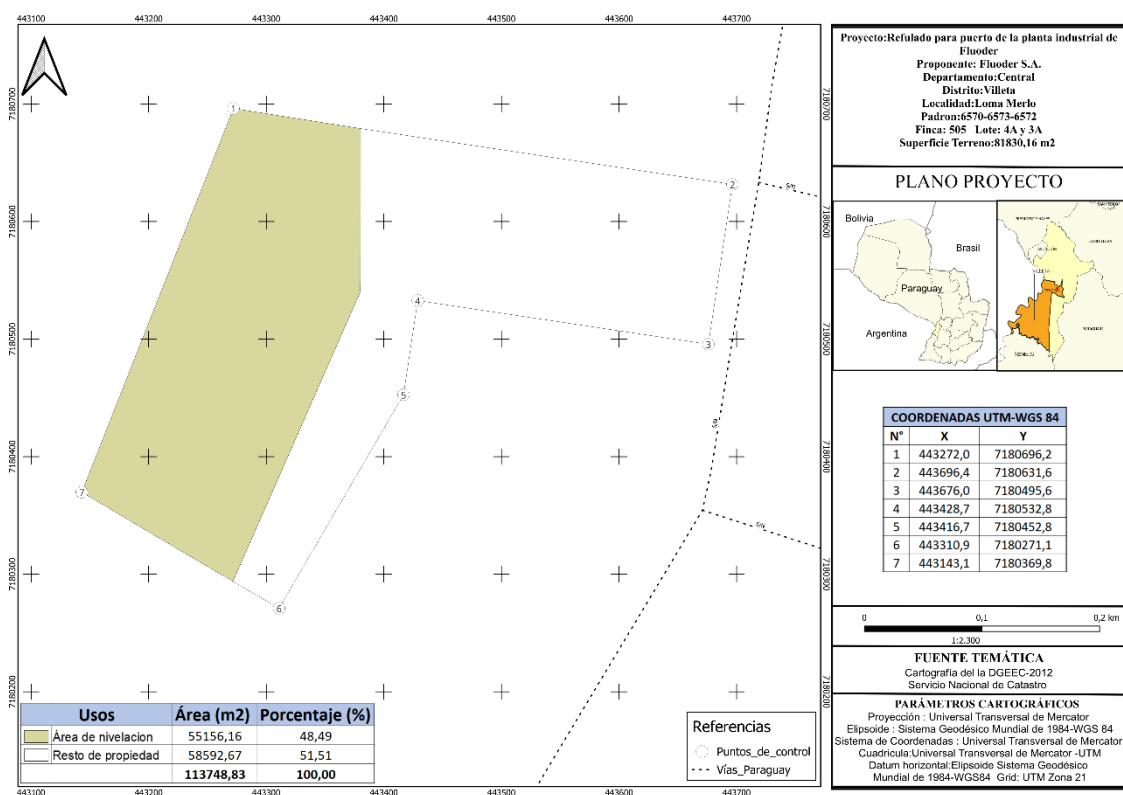


Figura 2. Área de nivelación para la obra portuaria

7. Ubicación geográfica

El proyecto se encuentra ubicado en el Parque Industrial Avay, de la ciudad de Villeta, en el departamento Central, región Oriental del Paraguay, como se puede observar en la Figura 1. Las coordenadas geográficas de referencia son 25°29'28.19"S de latitud Sur, y 57°33'49.08"O de longitud Oeste.

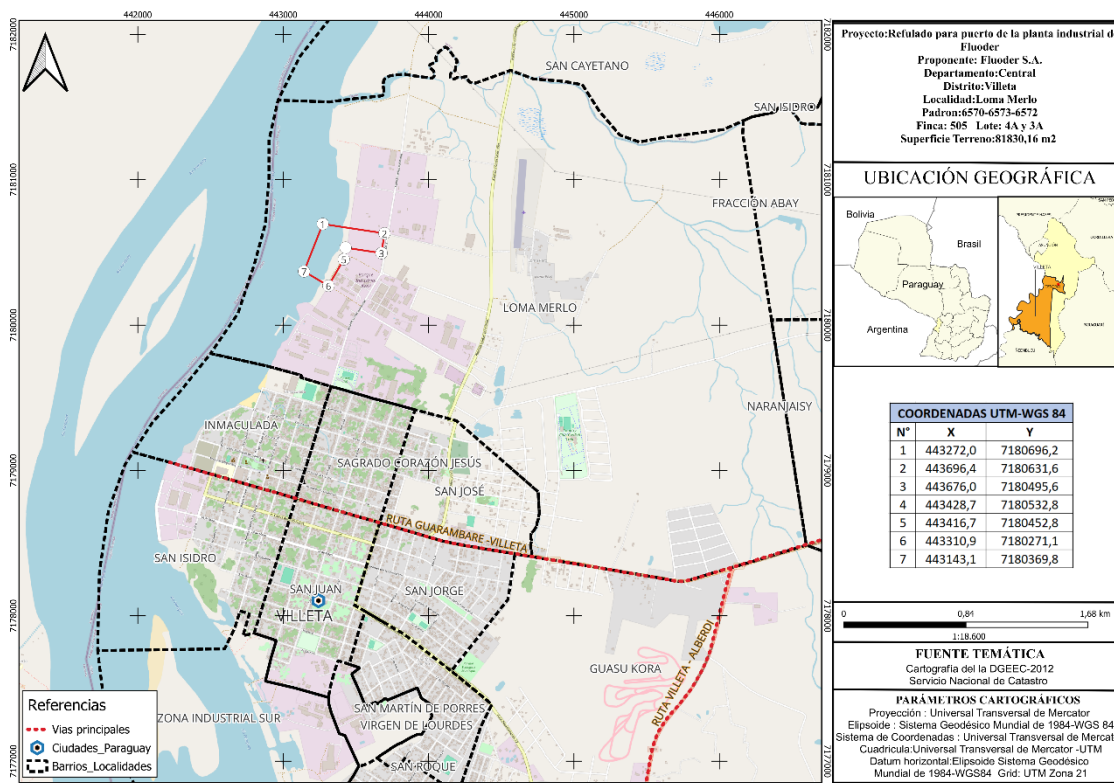


Figura 3. Ubicación geográfica del proyecto

Capítulo 2 – Descripción del área de influencia

1. Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AII)

El AID corresponde al área del predio donde se ejecutará el proyecto, a su vez, el AII, está determinada por un radio de 1.000 m (mil metros) a partir de los límites del AID, como puede observarse en la Figura 2. Sin embargo, es importante considerar que a una escala más global, el proyecto se halla situado en un límite transfronterizo con la Argentina, siendo el río Paraguay la división natural.

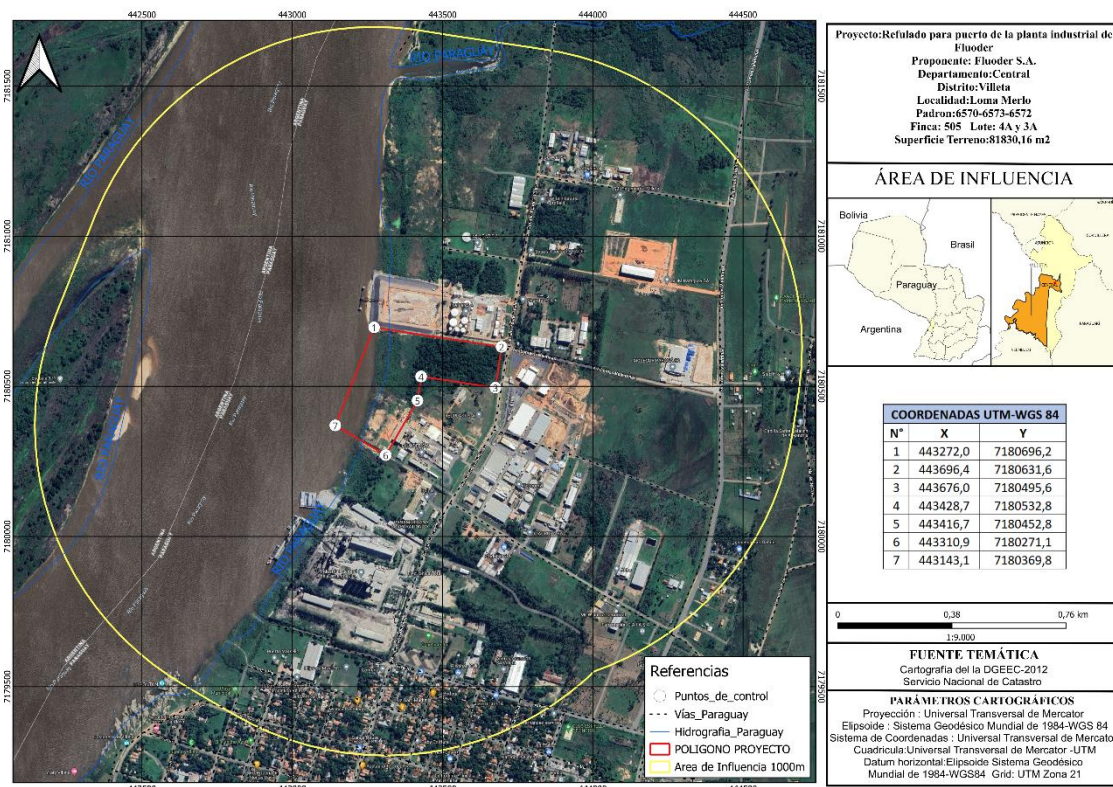


Figura 4. Área de influencia

Como parte del AII, cabe resaltar que la propiedad se encuentra en un parque industrial denominado Avay, por ende, se halla rodeado de industrias de distintos rubros.

En forma colindante, al Norte, se encuentra la empresa ADM Paraguay S.A., la cual posee un relleno hidráulico de características similares al que se desea realizar en una primera etapa del proyecto.

Al Sur, existe una fábrica de bolsas de papel Kraft denominada BOLPAR S.A. Al Este, separado por una calle, se encuentra la empresa TECNOMYL que elabora defensivos agrícolas.

Al Oeste colinda con el río Paraguay, en cuyo canal existe una isleta que genera una bifurcación del río.

En cuanto al AID, será presentado con mayores detalles en la siguiente sección, como parte de la Línea de base ambiental, en la cual se describen las características del sitio antes del proyecto.

A su vez, en el Capítulo 3 – Caracterización socioambiental, se realizará una descripción más general de los medios: físico, biótico y antrópico, del área de estudio.

2. Cuenca hidrográfica

A una escala macro, el área de estudio se encuentra en la Cuenca del Río Paraguay, puesto que limita con el mismo. No obstante, a una escala más puntual, conforme a la base de datos del Servicio Nacional de Catastro, se encuentra en la Cuenca Ypacaraí y Patiño, como puede observarse en la Figura 3.

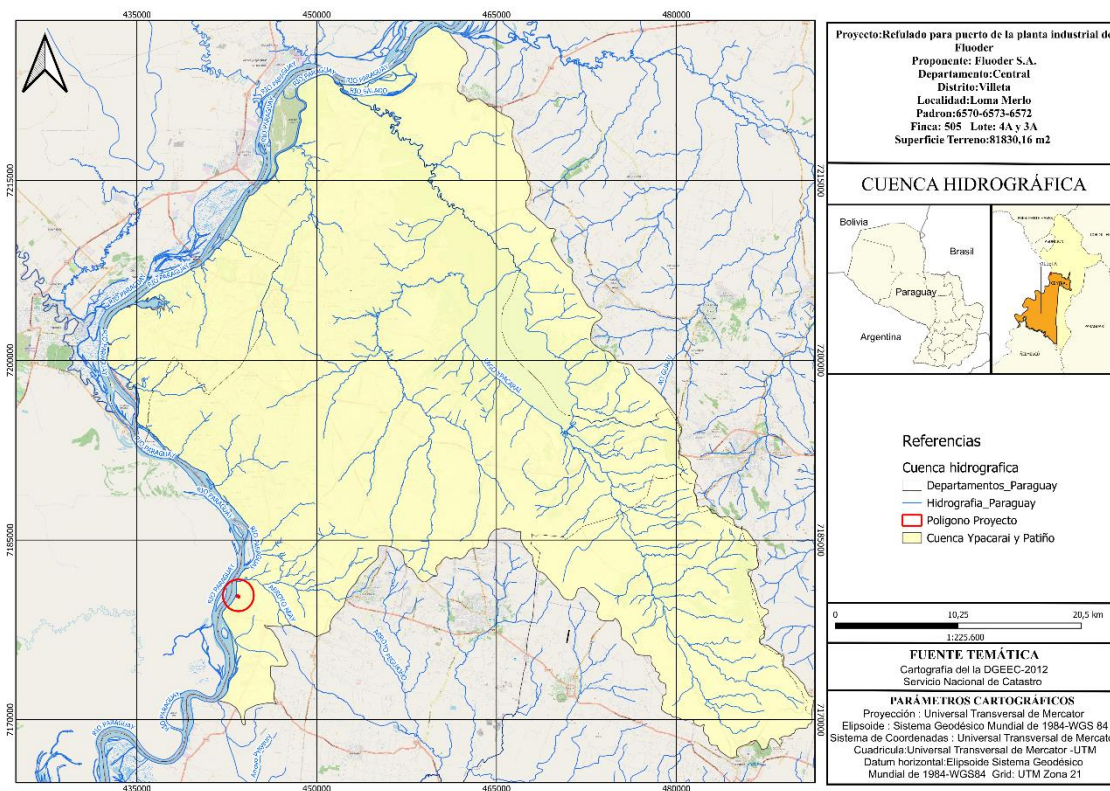


Figura 5. Cuenca hidrográfica del área de estudio

3. Línea de base ambiental

En esta sección se describe el ambiente del área de influencia directa, como punto de referencia relacionado al estado antes de la implementación del proyecto. Para ello, se realizaron distintos trabajos de campo, considerando tres componentes principales: biótico, forestal e hidromorfológico.

En esta sección se mostrarán los principales resultados obtenidos durante el trabajo de relevamiento *in situ*, y en forma complementaria al presente documento, se presentarán los respectivos informes técnicos *in extenso*.

3.1. Componente biótico

Para este componente, se realizaron relevamientos los días 09, 10 y 11 de octubre del año 2023, en torno a la fauna y flora del área de estudio. La misma, cuenta con una superficie construida de carácter industrial y un área verde no edificada señalada en la Figura 4.



Figura 6. Área de estudio para relevamiento del componente biótico

El área de muestreo corresponde a una superficie de aproximadamente 10 hectáreas que fue dividida en tres áreas ecológicamente diferenciadas por sus componentes vegetales predominantes:

- **Área de pastizal:** predominantemente ocupada por *Poaceae*, arbustos y algunas palmas (*Acrocomia aculeata*), posee un área de humedal actualmente inundado.
- **Área boscosa:** predominancia de especies arbóreas, presenta áreas estratificadas dentro del bosque.
- **Área de playa:** predominancia de especies herbáceas y acuáticas, vegetación efímera o estacional, no posee bosque en galería.



Figura 7. Áreas según predominancia de vegetación: pastizal, bosque y playa.

3.1.1. Fauna

Se realizó un relevamiento por taxas: aves, peces, mamíferos, anfibios y reptiles, así como macroinvertebrados acuáticos. Los métodos de estudio empleados varían según el tipo de fauna en que se enfocaron, sin embargo, se han empleado estrategias de muestreo genéricas que permitan registrar el mayor número de especies presentes en el área de estudio a través de búsqueda activa y registro de rastros.



Figura 8. Trampas tipo canasta utilizadas para la captura de peces.

Para el estudio de **peces y macroinvertebrados acuáticos** se han empleado redes de mano de distintas medidas, trampas sumergibles, espineles ubicados en tres puntos diferentes del río y exploración de vegetación acuática y restos en playa, en horarios diferentes, durante tres o más horas. Los ejemplares obtenidos han sido fotografiados e identificados. Se ha realizado entrevista a pescadores de la zona para relevar información acerca de las especies que suelen pescar con mayor o menor frecuencia, así como también las áreas de ocurrencia de las mismas.



Figura 9. Búsqueda activa de anfibios en pastizal.

Para el estudio de **anfibios** se ha procedido a la grabación de vocalizaciones en horario nocturno, así como también búsqueda de individuos en los diferentes ambientes del área de estudio. Ejemplares de serpientes registrados mediante búsqueda activa en horario nocturno.



Figura 10. Ejemplares de serpientes registrados mediante búsqueda activa en horario nocturno

En el caso de **reptiles**, se han registrado individuos activos durante el recorrido diurno a través de observación directa, como también a través de la búsqueda activa nocturna. Se ha fotografiado a la mayor cantidad de individuos visibles.

El listado de **aves** fue realizado mediante la observación realizada a lo largo de los tres días de muestreo de horarios diurnos y nocturnos. Se realizó un registro fotográfico de la mayor cantidad de especies posibles para generar un banco de imágenes.



Figura 11. Registro fotográfico de aves durante horas de la mañana.

En el caso de **mamíferos** se ha realizado un registro de especies identificadas mediante observación directa, así como también de otros rastros como huellas, heces o madrigueras. Se han realizado entrevistas a funcionarios, pobladores locales y pescadores de la zona a fin de relevar información acerca de especies de mamíferos presentes en el área, así como también posibles problemáticas asociadas a la fauna.



Figura 12. Huellas de mamíferos registradas en la zona. Izq: Huella de venado. Der: Huella de *P. cancrivorus*.

Se ha realizado un registro de amenazas a la fauna a través de la observación y registro de actividades y acciones que atentan contra la fauna de forma actual o potencial, así como también, se han analizado posibles recomendaciones para gestionar tales amenazas.

3.1.1.1 Principales resultados

Aves

Se registraron **45 especies de aves**, distribuidas en 26 familias, 14 órdenes.

Entre las especies registradas se destaca que todas las especies nidifican en el área, mientras que *Molothrus bonariensis*, cría en el área. Entre las especies migradoras del tipo E, que nidifican en Paraguay y migran al norte en otoño, se encuentran: *Progne tapera*, *Tyrannus melancholicus* y *Tyrannus savana*.

Las especies más relevantes que se mencionan son aquellas que destacan debido a su rareza (I, II, III, IV, V, VI: indica, en orden creciente, las posibilidades de hallazgo de la especie) o a sus hábitos y la importancia de los esfuerzos de conservación que requieren sus poblaciones.

En cuanto a especies raras se ha registrado a *Fluvicola nengeta* y *Alopochelidon fucata*, ambas especies raras, nivel II. En el área también han sido registradas *Fluvicola albiventer* y *Cacicus chrysopterus*, nivel III.

Lavandera enmascarada *Fluvicola nengeta*: Al ser muy terrícola y habitar humedales es de suma importancia priorizar la conservación de sus hábitats: áreas arbustivas semi-abiertas cerca de agua dulce, especialmente el área inundable del pastizal.

Mbyju'i akã pytã *Alopochelidon fucata*: Sus hábitats naturales son áreas abiertas o tipo parque en pastizales, sabanas y humedales, siempre a baja altitud.

Membei / Viudita blanca *Fluvicola albiventer*: En el invierno en temporada no reproductiva, la población austral realiza una migración parcial hasta el oeste de la Amazonia brasileña, sureste de Perú y norte de Bolivia. Sus hábitats naturales son las sabanas inundadas, áreas pantanosas y bordes de lagunas y cursos fluviales, hasta los 1000 msnm de altitud. Es activa en sitios visibles, emitiendo un sonoro: «pío». Se posa sobre plantas acuáticas, e incluso sobre el suelo. Se alimenta principalmente de insectos que captura entre

la vegetación acuática. Construyen su nido en ramas de arbustos o arbolitos cercanos o sobre el agua. Su nido es de hierbas trenzadas, y tiene forma de bola ovalada con la entrada en un lateral y el interior forrado de plumas. Ambos sexos incuban la puesta, que suele constar de dos o tres huevos de color crema blanquecino con motas pardas.



Figura 13. Ejemplar registrado de *Fluvicola albiventer*

Boyero ala amarilla *Cacicus chrysopterus*: Habita Bosques, vegetación con un estrato abierto o cerrado de leñosas de hasta 15m de altura. Anida en solitario, construye largos nidos colgantes parecidos a una cartera con fibras de un hongo del género *Marasmius*.



Figura 14. Ejemplar registrado de *Cacicus chrysopterus*.



Figura 15. Nido de *Cacicus chrysopterus*.

Peces

En Paraguay existen 328 especies identificadas de peces (Villalba *et al.*, 2012), y según Vera (2005) en el Río Paraguay se registran 175 especies, sin embargo, este número puede estar desactualizado debido a las nuevas especies citadas para el Paraguay en estos últimos años.

En este estudio sobre la fauna íctica se registraron **14 especies de peces**, distribuidas en 8 familias, 3 órdenes y 1 clase. No se encontraron especies exóticas, siendo todas las especies en el listado nativas del Río Paraguay. Sin embargo, con estos resultados no se descarta la posibilidad de que, con un mayor esfuerzo de muestreo y la utilización de otras metodologías, se identifiquen y aumenten la cantidad de especies registradas para esta zona del río.

Se registró por observación directa la presencia de 6 géneros de uso ornamental en acuarios, como *Aphyocharax sp.*, *Gymnogeophagus sp.*, *Characidium sp.*, y *Bryconamericus sp.* En el caso de *Astyanax sp.* y *Odontostilbe sp.*, son especies utilizadas en acuariofilia y también relacionadas a la pesca de subsistencia, junto con las siguientes 4 especies de peces: *Hyphessobrycon eques*, *Moenkhausia sp.*, *Pterodoras sp.*, y *Psellogrammus kennedyi* (Neris *et al.*, 2010; Vázquez *et al.*, 2021).

Así mismo, se registraron especies con importancia en la pesca comercial y de subsistencia como *Schizodon borellii*, *Piaractus mesopotamicus*, y *Pimelodus sp.*, esta última siendo registrada sólo con entrevistas a los pescadores. De manera similar se obtiene el registro de la presencia de viejas de agua, pudiendo tratarse de las especies *Hypostomus sp.* o *Pterygoplichthys sp.* (Vázquez *et al.*, 2021; Vera, 2005).

En cuanto al nivel de amenaza, según el listado de especies de peces amenazadas del Paraguay (Resolución SEAM N° 1563/09), se registraron 2 géneros que potencialmente pueden tratarse de especies En Peligro (EN), como el acará (*Gymnogeophagus setequedas*), y la vieja de agua (*Hypostomus dlouhyi*). Además, la especie de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) que fue registrada se encuentra como Vulnerable (VU).



Figura 16. Ejemplar registrado de *Characidium sp.*



Figura 17. Ejemplar registrado de *Aphyocharax sp.*



Figura 18. Ejemplar registrado de *Astyanax sp.*



Figura 19. Ejemplar registrado de *Hyphessobrycon eques*.

Anfibios y Reptiles

Las especies de reptiles registradas en el área de estudio en los días de muestreo corresponden a especies cuyas poblaciones se encuentran categorizadas como de preocupación menor o no amenazadas según la Lista Roja de Reptiles del Paraguay (Martínez *et al* 2020). Al igual que las especies de anfibios, categorizadas como de preocupación menor según el Estado de Conservación y Lista Roja de Anfibios del Paraguay (Motte *et al* 2019).

Estos listados corresponden a los resultados obtenidos con los esfuerzos realizados a partir de los métodos empleados durante los días de muestreos planteados, y no excluye a otras especies que pudieran estar presentes en el área y que no han podido ser registradas/observadas durante este periodo. Por tanto, no se puede concluir que especies cuyas poblaciones son mayormente amenazadas se encuentran o no con certeza en el área de estudio.

Cabe mencionar, que, si bien días previos a la expedición hubo lluvias, estas no fueron suficientes para humedecer significativamente el área de pastizal y el bosque, por tanto, muchas especies que probablemente se encuentren en el área no se han registrado por las condiciones climáticas y del terreno. Por lo que consideramos que este muestreo es una muestra de lo que realmente existe en el área de estudio. Estas condiciones afectan particularmente a los anfibios, así también, a los animales que se alimentan de ellos como otras especies de serpientes, lagartos y aves.

Se destaca la presencia de especies de serpientes que pueden presentar conflictos con las personas a causa de accidentes ofídicos como el caso de las *bothrops spp.* o yararás, que han sido citadas por los funcionarios como comunes en el área. En la bibliografía, se toma como referencia el trabajo de relevamiento de reptiles y anfibios atropellados relevado en el tramo Villeta-Alberdi por Mazó (2019), para ampliar las especies presentes en el área.



Figura 20. Algunas especies de anfibios registradas en el área. Izq: *Leptodactylus elenae*; Med: *Leptodactylus fuscus*; Der: *Odontophrynus americanus*.



Figura 21. Algunas especies de reptiles registradas en el área. Izq: *Oxyrhopus guibei*; Der: *Mussurana bicolor*

Mamíferos

Los mamíferos registrados en el área de estudio corresponden a animales cuyas poblaciones no presentan categorías de amenaza significativas. Sin embargo, como veremos más adelante, algunos grupos requieren un mayor esfuerzo de conservación debido al estado particular de sus poblaciones en el área de estudio.

Según De la Sancha, 2017, en el Paraguay existen 181 especies de mamíferos, incluidos en 10 órdenes, 34 familias y 116 géneros. Para el área, ubicada en la región oriental, están citadas alrededor de 146 especies de mamíferos. La mayor diversidad de mamíferos se encuentra distribuida entre los órdenes de murciélagos y roedores, grupos cuya presencia ha sido registrada en el área de estudio.

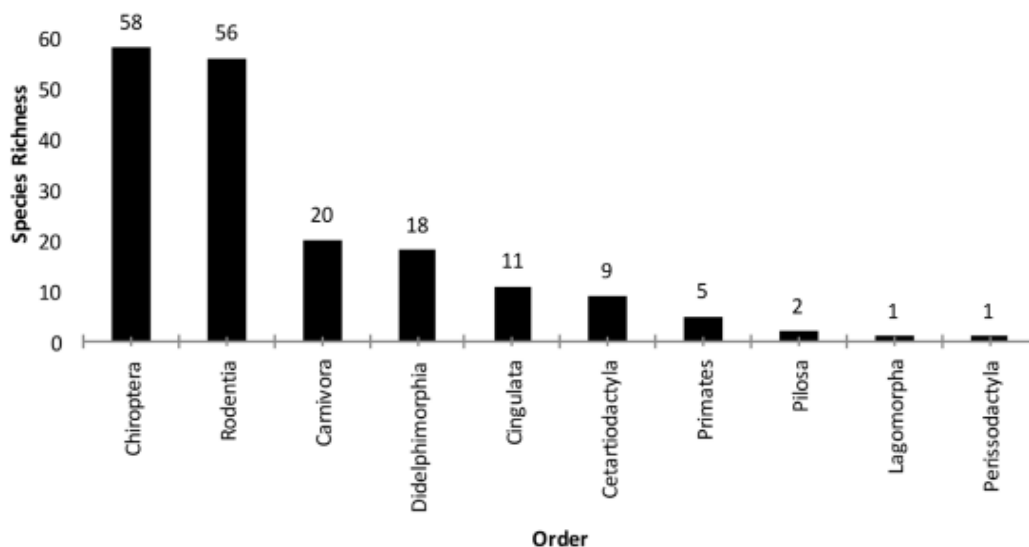


Figura 22. Distribución de especies por Orden de mamíferos. Gráfico extraído de: De La Sancha, 2017.

A partir del trabajo de tesis denominado “atropellamiento de fauna en un tramo de la ruta Villeta-Alberdi, Central, Paraguay” realizado por C. Mazó en 2019, se ha obtenido un listado de especies de mamíferos

con amplias similitudes a lo registrado en el trabajo de campo. Se agrega al listado mediante revisión bibliográfica *Lutreolina crassicaudata*, *Galictis cuja* y *Nasua nasua*.

En el área del bosque se ha registrado una tropa de 4 individuos de *Alouatta caraya* compuesto por un macho adulto, una hembra adulta, una cría de sexo indeterminado y un juvenil de sexo indeterminado, aunque probablemente se trate de otra hembra debido a la coloración del pelaje que al momento de la observación se encontraba en proceso de cambio al pelaje adulto.

Esta tropa fue observada durante dos días dentro del bosque, y se ha registrado su movimiento dentro del área a través de sus heces. Se puede determinar que actualmente se encuentran aislados en el área boscosa, lo que representa un problema para la conservación a largo plazo. Se estima que otras tropas de carayás podrían encontrarse en los relictos boscosos de las zonas vecinas, sin embargo, los parches se encuentran separados por construcciones antrópicas.

Los carayás son considerados un grupo prioritario para la conservación debido al rol que desempeñan en los ecosistemas como dispersores de semillas y modeladores del paisaje. Son una especie centinela, sirven como indicadores de la presencia de enfermedades virales relevantes para la salud pública como la fiebre amarilla. Cabe destacar que este grupo de primates está categorizado como de preocupación menor (LC) según el Libro Rojo de Mamíferos del Paraguay, sin embargo, se encuentra protegido por el convenio CITES, por lo que su comercio está prohibido, así como su comercialización.

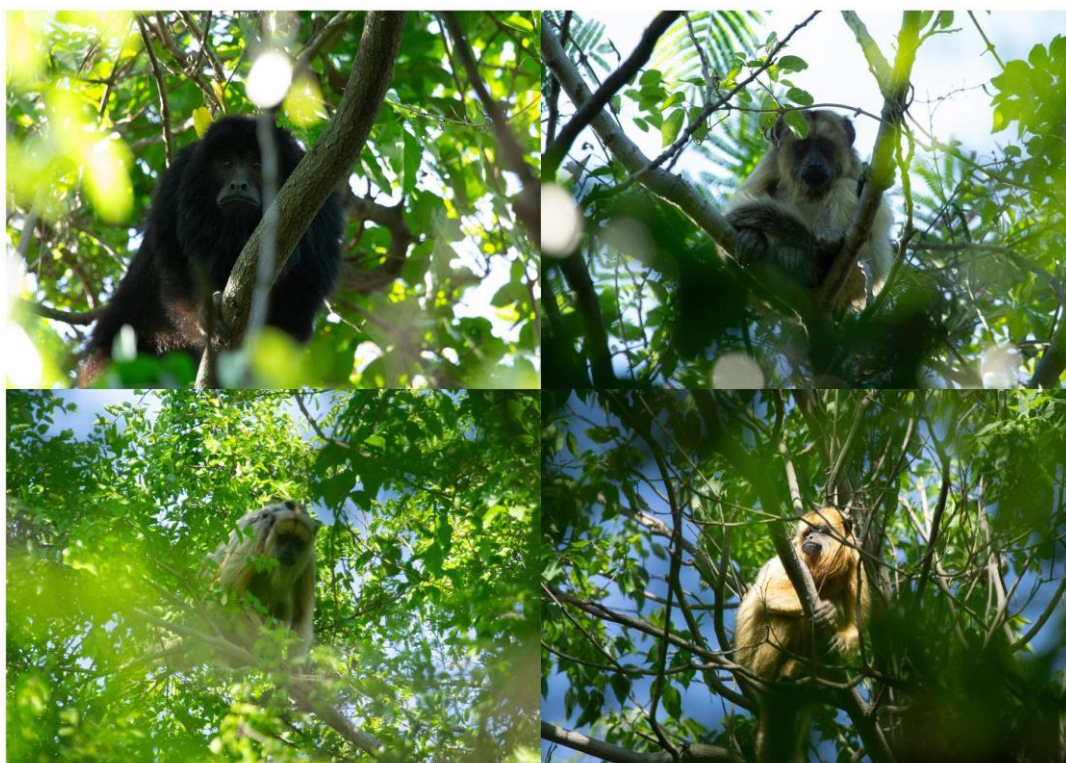


Figura 23. Tropa de *Alouatta caraya* compuesta por cuatro individuos.

Macroinvertebrados acuáticos

Los macroinvertebrados acuáticos son animales mayores a 5 mm que pueden ser observados a simple vista, en el agua o en su cercanía, en la vegetación o el lodo, y son excelentes indicadores de la calidad del agua. En este relevamiento, se realizó un listado de grupos taxonómicos observados en el área de la playa y el río, durante los días de muestreo de campo.

La toma de datos se realizó mediante el filtrado de agua con redes de diferentes medidas, búsqueda activa de restos en la playa y costas, y la exploración en la vegetación acuática, las raíces y el loco, tomado fotografías para el registro de los siguientes taxones:



Figura 24. Ejemplares registrados del orden *Odonata*



Figura 25. Otros ejemplares registrados. Izq: Fam. *Ampullariidae*; Der: Fam. *Chrysomelidae*.

3.1.2. Flora

Para la toma de datos del componente botánico se han realizado observaciones directas e identificación de frutos, flores, tipos de hoja y corteza para la determinación de las especies. Se ha dividido el área de estudio según la predominancia de vegetación con el objetivo de caracterizar los diferentes ambientes. Así también se realizaron caminatas a través de todos los ambientes con el fin de determinar el estado general de los ecosistemas.

Se ha realizado la descripción general de los componentes del paisaje botánico, separando el área de estudio en tres ambientes principales: Pastizal, Bosque y Playa. En cada área, se identificaron las especies predominantes, las especies que se encontraban en floración, fructificación y/o que formaban parte de los diferentes estratos del bosque. Se realizó un listado general de especies para cada área.

En el área convergen varios tipos distintos de flora. El área boscosa es una conjunción de bosque húmedo y bosque en galería, donde se pueden identificar elementos chaqueños característicos como el quebracho blanco. El bosque en galería puede alcanzar alturas de hasta 25 metros y se encuentra sometido a inundaciones estacionales, lo que moldea los diferentes estratos del mismo. Se pudieron identificar cauces secos que evidencian las inundaciones temporales y los diferentes estratos compuestos por lianas, epifitas y helechos. Otros elementos típicos de este tipo de formación identificados en el área de estudios son: Lapacho, Yvyra pyta, Yvyra pepe, etc.

La zona identificada como pastizal también se encuentra fuertemente influenciada por las inundaciones del río, de esta forma podemos observar formaciones con presencia de paja acuarilla (*Sorghastrum setosum*) y algunas especies del género *Lyperus*. Así también se observaron afloramientos herbáceos en el pastizal con especies como *Xiloma vanosa* (espina roja) y *Desmanthus sp.* En los sitios donde los periodos de inundación son más prolongados, se observaron como predominantes a especies del género *Paspalum* y *Panicum*.

La zona identificada como playa es la zona que se encuentra más degradada, con escasa presencia de vegetación, y gran cantidad de residuos sólidos urbanos. Se observaron especies acuáticas comunes como camalotes y arbustivas estacionales, así como también un incipiente crecimiento de árboles de *Leucaena leucocephala*, una fabaceae invasora común en los hábitats ribereños.

Todas las comunidades vegetales se encuentran bajo algún tipo de presión, ya sea por introducción y propagación de especies exóticas e invasoras, por modificación de uso del suelo, por contaminantes del suelo, aire y agua o por reducción de la calidad de los ecosistemas. En general, no se ha registrado en entrevista ningún uso que se le otorgue a las plantas de la zona, ni artesanal, medicinal, ornamental o comercial de ningún tipo.

A continuación, se detallan algunas de las especies identificadas durante el trabajo de campo, divididas por tipo de ambientes.

Pastizal

Glandularia aristigera, *Pavonia sp.*, *Commelina erecta*, *Nicotiana sp.*, *Euphorbia hirta*, *Aspilia sp.*, *Jaborosa sp.*, *Senna sp.*, *Mandevilla sp.*, *Dorstenia brasiliensis*, *Sinningia tubiflora*, *Sida sp.*, *Turnera spp.*, *Genipa americana*, *Sapium haematospermum*, *Inga uraguensis*, *Buchnera sp.*, *Oxalis sp.*, *Acrocomia aculeata*.



Figura 26. Vista panorámica del ambiente identificado como pastizal.

Bosque

Zanthoxylum sp., *Pombalia sp.*, *Tanaecium sp.*, *Anthurium paraguayense*, *Cissus sp.*, *Aechmea spp.*, *Tillandsia spp.*, *Pseudananas sagenarius*, *Cordia americana*, *Eugenia myrcianthes*, *Allophylus edulis*, *Croton sp.*, *Oxypetalum balansae*, *Passiflora sp.*, *Solanum sp.*, *Campylocentrum sp.*, *Petiveria alliacea*, *Paullinia pinnata*, *Bromelia sp.*





Figura 27. Vistas del interior de bosque donde se puede observar los estratos arbustivos y herbáceos.

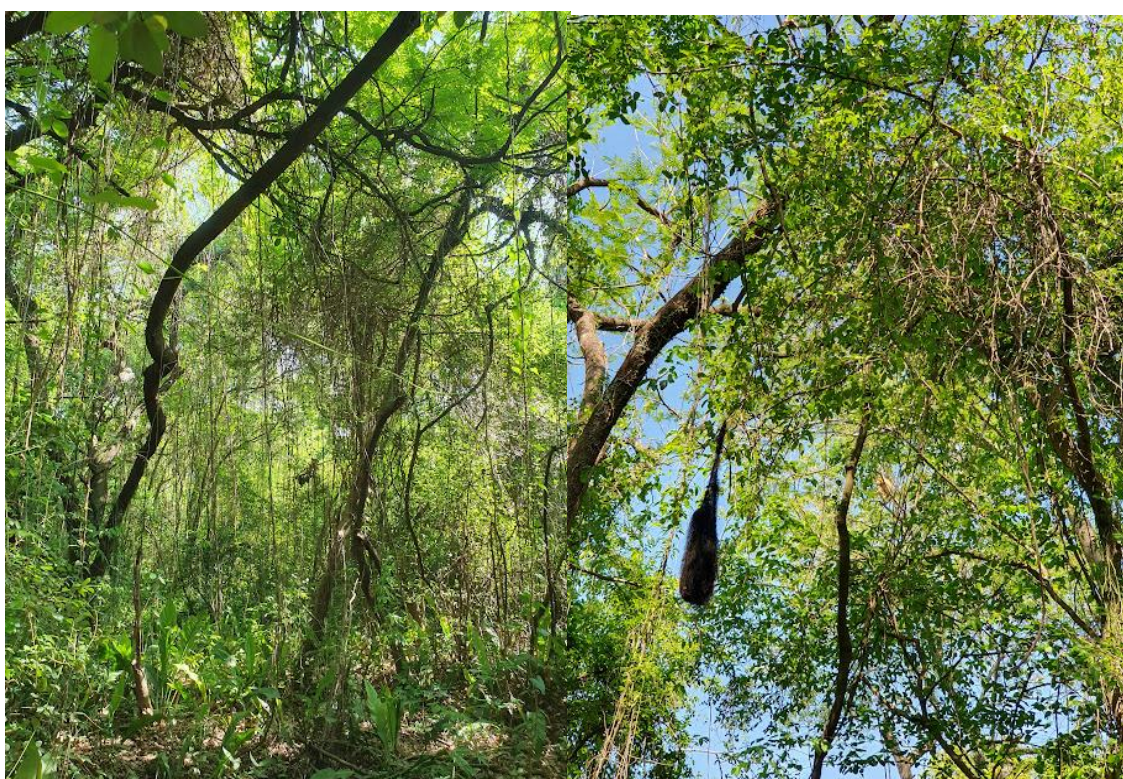


Figura 28. Vistas del interior de bosque donde se puede observar los estratos arbustivos y herbáceos.

Playa

Sesuvium portulacastrum, *Mimosa quadrivalvis*, *Ludwigia peploides*, *Ipomoea carnea*, *Polygala molluginifolia*.



Figura 29. Vista de la vegetación acuática predominante en el ambiente identificado como playa.

3.2. Componente forestal

Se realizó el inventario forestal para obtener la composición florística del bosque del área de estudio, desde un análisis técnico forestal elaborado a través de trabajos de campo, sistemas de información geográfica, parecer técnico experto y el marco jurídico vigente.

El relevamiento forestal consiste en la recopilación de datos y evaluación de información relacionada con los recursos forestales, como los árboles, la vegetación, la biodiversidad y otros aspectos relacionados con los bosques y áreas arboladas. Para su realización, se instalaron tres parcelas, como se puede observar en la Figura 28.

El relevamiento forestal abordó una variedad de aspectos para el inventario de árboles, que incluyen la identificación y cuantificación de especies de árboles, su tamaño, edad y estado de salud en un área determinada.

El relevamiento forestal de la propiedad se realizó en cumplimiento a las reglamentaciones oficiales, conforme a la ley de ordenamiento forestal N° 422/73 Forestal, que declara de interés público el aprovechamiento y el manejo racional de los bosques y tierras forestales del país, así como también, el de los recursos naturales renovables que se incluyen en el régimen de dicha ley.

A su vez, se tuvo en cuenta que, según el Decreto N° 7.702 se define al Bosque Natural como un *“ecosistema natural con diversidad biológica, intervenido o no, regenerado y restaurado por sucesión natural o técnicas forestales de enriquecimiento con especies nativas, que produce bienes, provee servicios ambientales y sociales, cuya superficie mínima es de 1 hectárea (1 ha), con una altura de los árboles igual o mayor a tres metros (3 m) en la Región Occidental e igual o mayor a cinco metros (5 m) en la Región Oriental y que alcance con una cobertura mínima de copas en su estado natural al menos el diez por ciento (10%) de la superficie referenciada en la Región Occidental y treinta por ciento (30%) en la Región Oriental”*.

En vista de que la propiedad que posee una superficie de bosque remanente con especies nativas predominantes, con una curva de crecimiento considerable en regeneración natural, es un bosque fragmentado que no reúnen las características de un bosque.

Tal como se aprecia en la imagen satelital, se muestra una amplia cobertura forestal ocupando un área de 2,272 hectáreas. No obstante, ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE AL REALIZAR MEDICIONES SE HA CONSTATADO QUE LAS ESPECIES FORESTALES PRESENTES NO ALCANZAN EL DIÁMETRO NECESARIO PARA

SER CONSIDERADOS UN BOSQUE, A PESAR DE ELLO, ES EVIDENTE LA PRESENCIA DE ESPECIES PIONERAS EN PROCESO DE REGENERACIÓN.

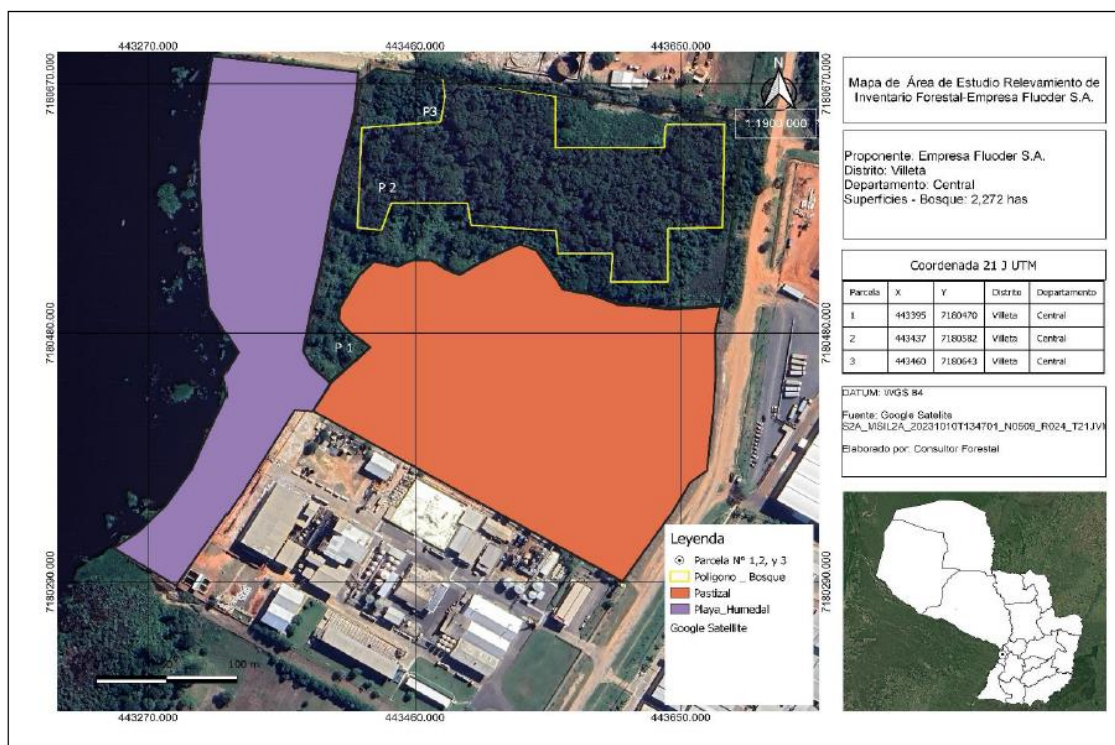


Figura 30. Área de bosque y parcelas

Se puede concluir que en una superficie de 2,272 hectáreas en la que se instalaron tres parcelas, se observa la presencia de un bosque de estrato medio bajo con una altura promedio de 7 metros. Este bosque exhibe características típicas de un **Bosque Sub-Húmedo Inundable del Río Paraguay**, como muestra la Figura 28 de la composición florística, destacando la abundancia del lapacho.

Además, se encontró que la calidad de los rollos es de nivel regular, como se puede observar en la Figura 29. En lo que se refiere al estado sanitario forestal, se puede concluir que el bosque se encuentra en un buen estado de salud y en proceso de regeneración, según la Figura 30.

Las especies forestales encontradas en la propiedad en la mayoría no cumplen las clases diamétricas establecidas en la Resolución N° 100/98 requerida por la autoridad de aplicación.

Es importante mencionar que la propiedad cuenta con una cobertura de regeneración importante que de aquí a cinco años se podría ser aprovechada a través de un Plan de Manejo Forestal sostenible, a criterio de la empresa.



Figura 31. Composición florística

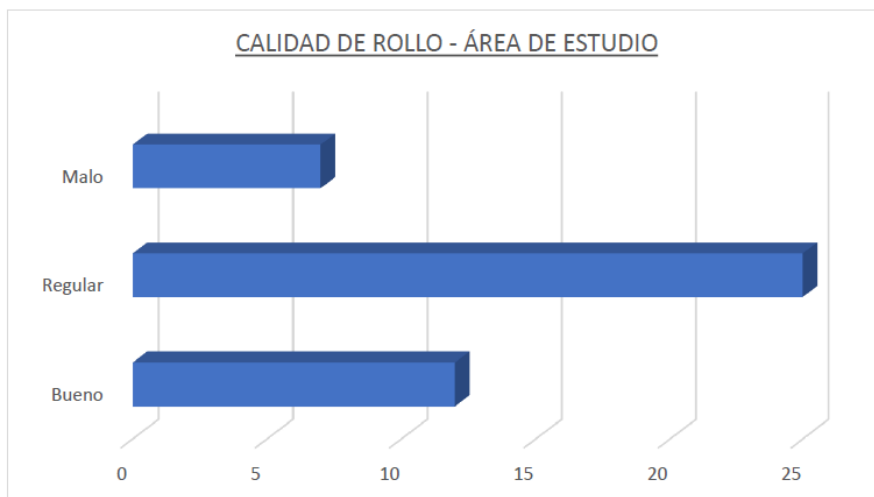


Figura 32. Calidad de rollo

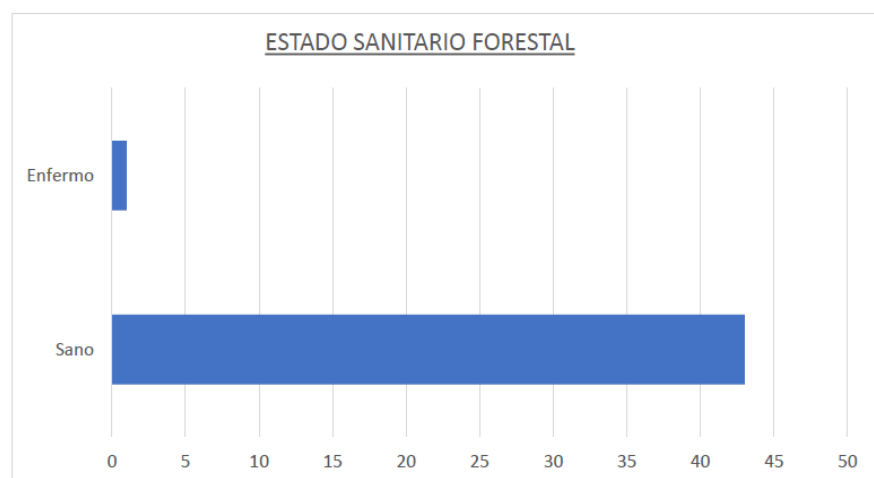


Figura 33. Estado Sanitario Forestal

3.3. Componente hidromorfológico

Para este componente, se realizaron estudios específicos, a través de trabajos de medición de la batimetría y topografía, así como trabajos de gabinete, los cuales son presentados *in extenso*, con la descripción metodológica, como información complementaria, en documentos adjuntos al presente EIAP.

Para la modelación del **comportamiento hidrodinámico**, se empleó el software de simulación bidimensional del HECRAS 2D, el cual fue desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, para gestionar los ríos, puertos y otras obras públicas. Con los datos topográficos y batimétricos citados a continuación, se generó una única superficie que represente correctamente el estado del río y su planicie, siendo este el principal insumo para el modelado bidimensional:

- ALOS PALSAR (2006/2011)
- MERIT DEM. SRTM (2000/2018)
- Relev. Fluoder-Tirsa (2023)
- Batim. Fluoder-Tirsa (2023)
- Ajuste Terreno (2023)

Asimismo, se definen los estados del río en cuanto al nivel del agua para establecer los rangos de análisis en cada escenario. Se toma como referencia la cota del 0 del hidrómetro de Villeta, en referencia MARPLA, definida en el valor de 52.86 m.

TABLA N° 4: Estados de referencia del río para el análisis

Cota (m)	H (m)	Estado
<55	<2,14	Aguas bajas
55-57	2,14-4,14	Aguas medias
57-59	4,14-6,14	Aguas altas
61.8	8,94	Aguas máximas

Para la **modelación morfodinámica**, para determinar patrones o tendencias en los procesos de erosión/sedimentación del río, se utilizó el modelo morfodinámico DELFT 3D 4 Suite, un paquete de simulación integrado, que simula fenómenos hidrodinámicos, transporte de sedimentos, cambios morfológicos, olas, generación y propagación de ondas cortas, transporte de constituyentes (calor, salinidad), calidad del agua y procesos ecológicos, siendo capaz de manejar las interacciones entre estos procesos.

A su vez, para el análisis, se tomaron en cuenta dos escenarios: Escenario Actual – Sin Proyecto, y Escenario Propuesto – Con Proyecto, los cuales son descritos con más detalles en la sección de evaluación de escenarios. En esta sección, se presentarán los principales resultados obtenidos para el comportamiento hidrodinámico y la modelación morfodinámica.

Comportamiento hidrodinámico

El modelo hidrodinámico se realizó para ambos escenarios (Escenario Actual - Sin proyecto y Escenario Propuesto – Con Proyecto), considerando los estados de referencia del río Paraguay en: aguas bajas, aguas medias, aguas altas y aguas máximas, a los efectos de analizar las implicancias de las intervenciones en el comportamiento hidrodinámico del río en la zona de estudio.

Cabe destacar que el dominio empleado como base abarca un tramo extenso del río Paraguay, lo suficientemente alejado de la zona de análisis, para que las condiciones de borde no afecten el punto de interés. Por ello, en cuanto al dominio general, los resultados para todos los estados son similares en cada

escenario, *teniéndose diferencias notables sólo en la zona de las intervenciones*. Como ejemplo, en la Figura 34, se observa una comparación de la mancha de inundación para ambos escenarios, donde no se notan diferencias significativas.

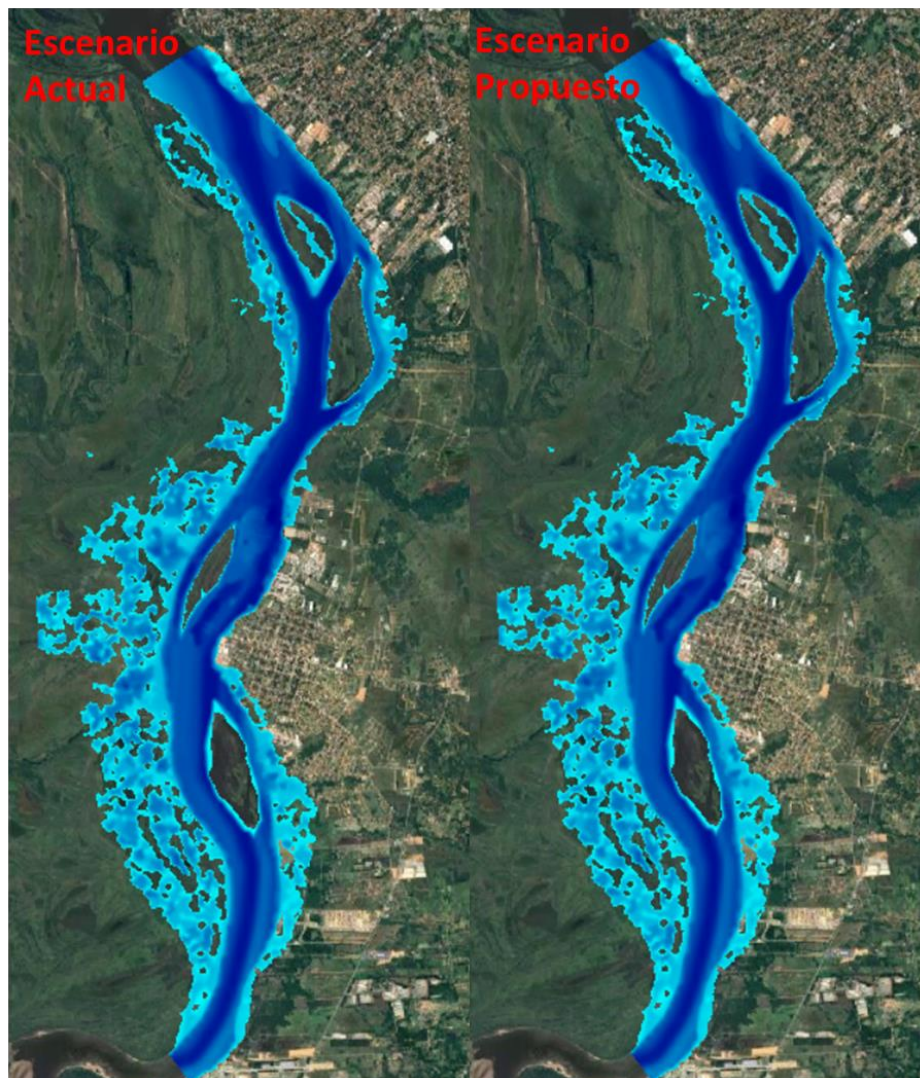


Figura 34. Manchas de inundación para ambos escenarios – Sin diferencias significativas

Seguidamente, se presentan los resultados obtenidos en: Aguas bajas, medias, altas y máximas.

a) Aguas bajas

Ya en la zona de interés, se observan las velocidades para cada escenario en la Figura 35, correspondiente a una altura de 2,14 m en aguas bajas. Como se nota, no se tienen diferencias significativas en las velocidades en las márgenes para cada escenario. También, considerando que los rellenos se ubican sobre una zona inundable que no es afectada en gran parte a este nivel, el comportamiento del río no es impactado notoriamente.

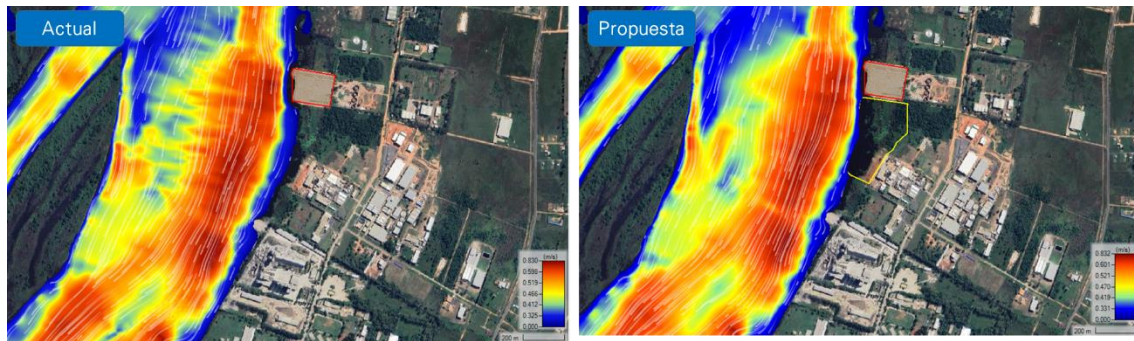


Figura 35. Velocidades en la zona de interés – H = 2,14 m

b) Aguas medias

Para aguas medias (H = 3,14 m), se obtienen las velocidades que se muestran en la Figura 36. Aquí, el nivel del agua afecta una mayor superficie en la margen izquierda, tanto en la zona de Fluoder para el escenario actual como aguas abajo del relleno propuesto para el escenario respectivo.

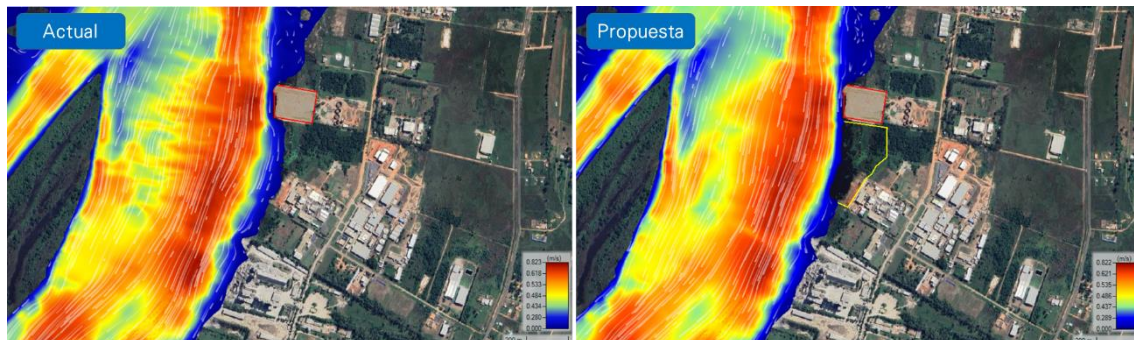


Figura 36. Velocidades en la zona de interés – H = 3,14 m

Aguas abajo del relleno norte para el escenario actual, se tiene un descenso de las velocidades como se observa en la Figura 37 mostrando un corte longitudinal de las magnitudes. Este comportamiento es esperado al introducir barreras al flujo, produciéndose efectos similares a los de un espigón. Esto genera zonas de velocidades bajas a muy bajas, menores a las que se esperan en las márgenes de un cauce natural.

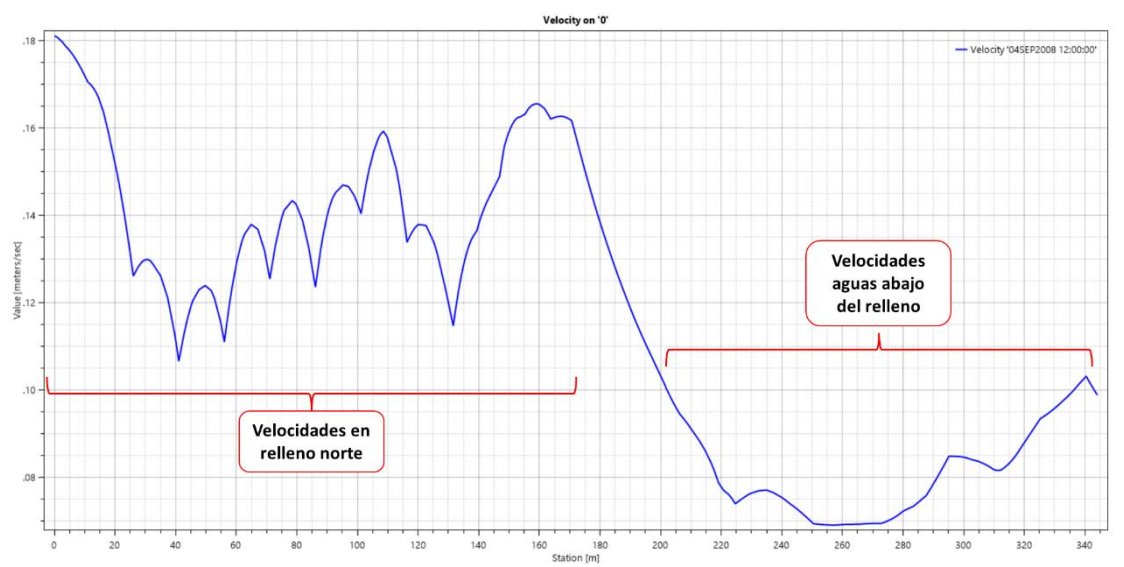


Figura 37. Velocidades del agua en zona de interés del escenario actual – H = 3,14 m

Para periodos prolongados con el mismo nivel y sin un cambio de flujo importante desde aguas arriba, estas zonas “muertas” pueden favorecer la proliferación de algas, así como la retención de desechos provenientes del norte y deposición de sedimentos. Igualmente, el tráfico de embarcaciones y las interrupciones que estas causan, con el oleaje y el movimiento que generan, puede ayudar a disminuir este riesgo.

El efecto es similar para el escenario propuesto (Figura 38), aquí, la zona se traslada aguas abajo de Fluoder.

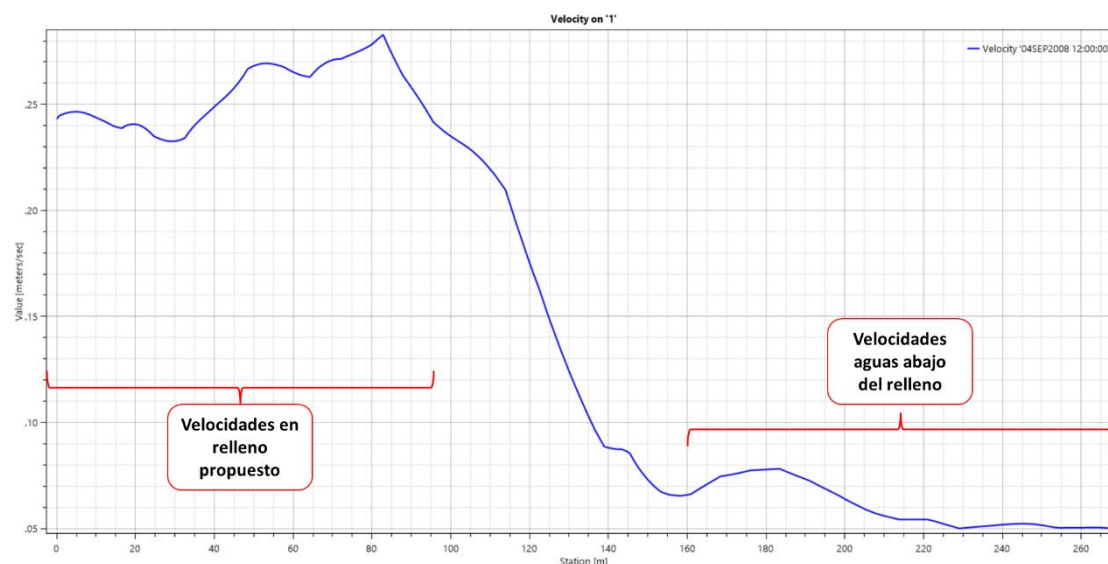


Figura 38. Velocidades del agua en zona de interés del escenario propuesto – H = 3,14 m

En cuanto a las velocidades en las márgenes de los rellenos, las velocidades se mantienen en torno a los 0,1 a 0,2 m/s para ambos casos.

c) Aguas altas

En aguas altas, la planicie se encuentra más afectada, como se muestra en la Figura 39 para una altura de 6,14 m. Igualmente, se tiene un aumento general de las velocidades en el canal.

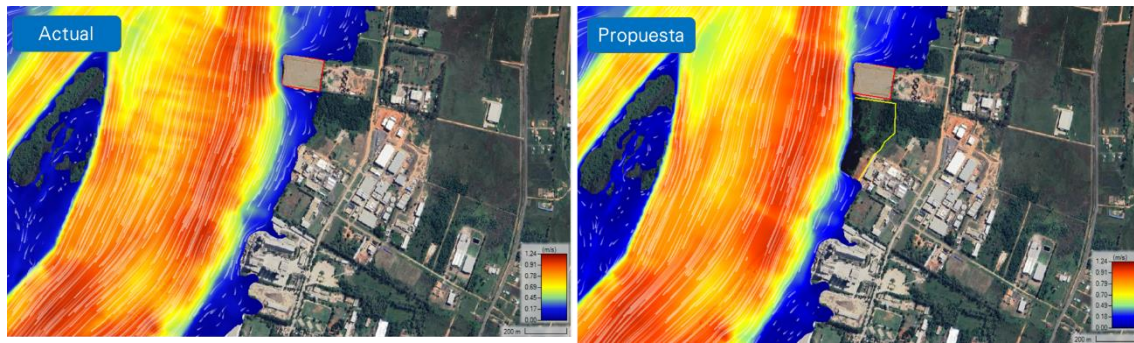


Figura 39. Velocidades en la zona de interés – H = 6,14 m

En la zona de interés, el efecto es similar al de aguas medias para ambos casos, evidenciándose un descenso de las velocidades de forma posterior a los rellenos y la generación de las zonas “muertas”, como se muestra en la Figura 40 y Figura 41.

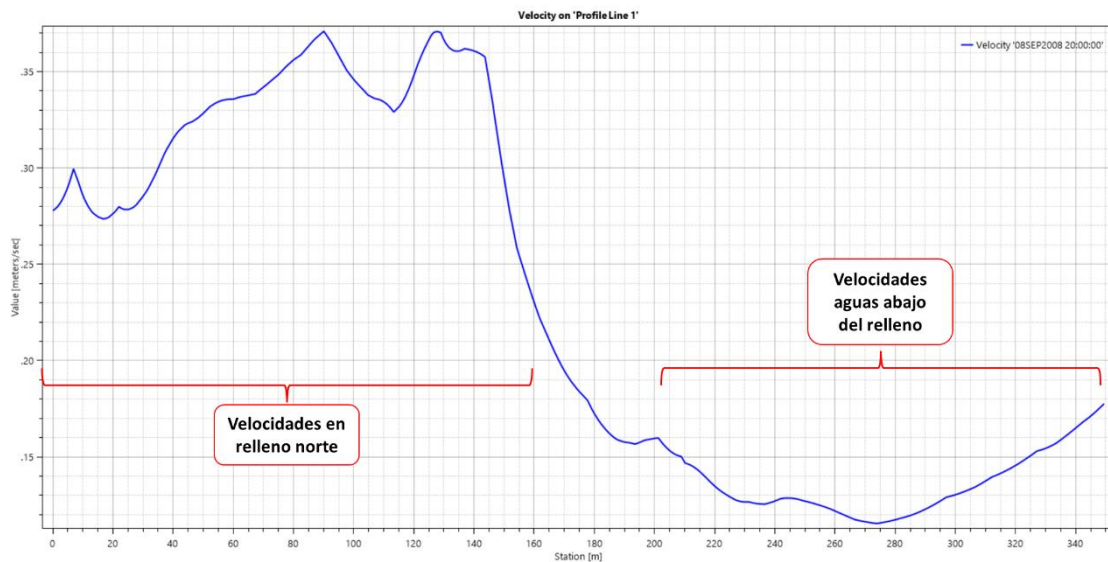


Figura 40. Velocidades del agua en zona de interés del escenario actual – H = 6,14 m

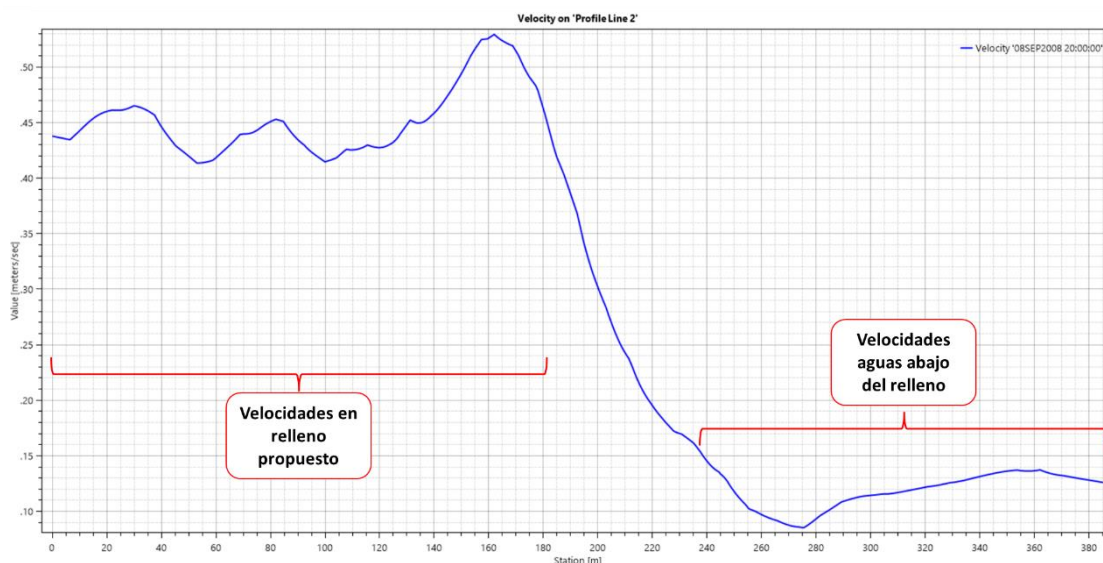


Figura 41. Velocidades del agua en zona de interés del escenario propuesto – $H = 6,14$ m

Por su parte, se tiene también un aumento en las márgenes de los rellenos, elevándose a valores de hasta 0,45 m/s. Considerando el material granulométrico característico del fondo del río, estos valores ya son susceptibles a generar erosión y arrastre de sedimentos, por lo que protecciones al terraplén serían necesarios.

d) Aguas máximas

El efecto es similar en aguas máximas, como se observa en la Figura 42 en planta. Aquí, para una altura de 8,94 m, ya las planicies se encuentran completamente anegadas, ocasionando un descenso de las velocidades en el canal, al tener una mayor sección mojada. Tanto el relleno propuesto como el norte, se emplazan a una cota superior a la de la máxima crecida (Cota 61,8 m).

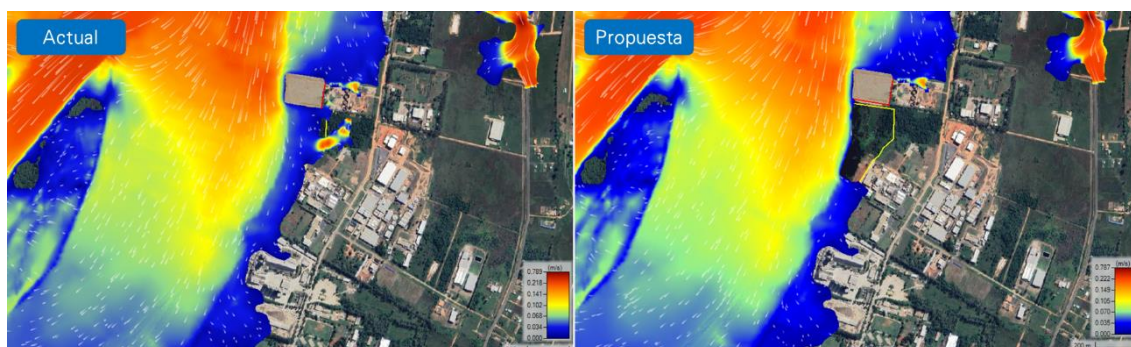


Figura 42. Velocidades en la zona de interés – $H = 8,94$ m

Modelación morfodinámica

A partir de las consideraciones dadas, se realizan las corridas para 1 año utilizando los niveles característicos. En la Figura 43, se observan las velocidades obtenidas a lo largo de 1 año en la zona de interés, aquí, el punto azul representa el relleno norte y el círculo rojo marca la zona de la planta de Fluoder.

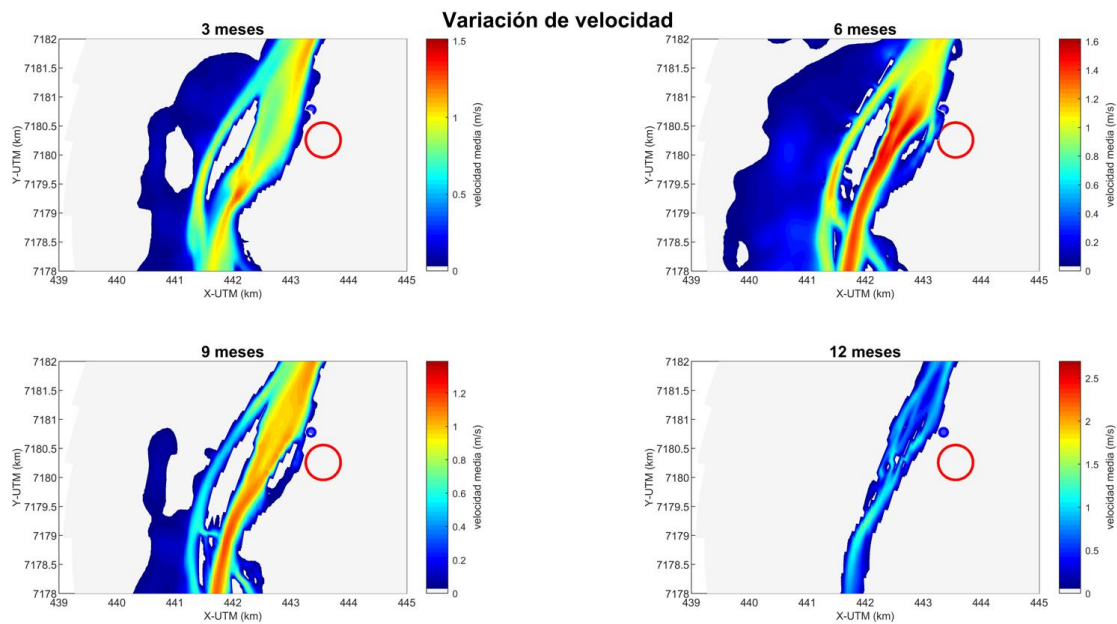


Figura 43. Velocidades resultantes en el Delft3D

Por su parte, en la Figura 44 se observa la relación acumulada de erosión/sedimentación, en donde los valores negativos representan zonas de erosión y los positivos de sedimentación. Como se nota, aguas abajo del relleno norte, se tienen tendencias a sedimentación, tanto en el canal mismo como en las márgenes de Fluoder.

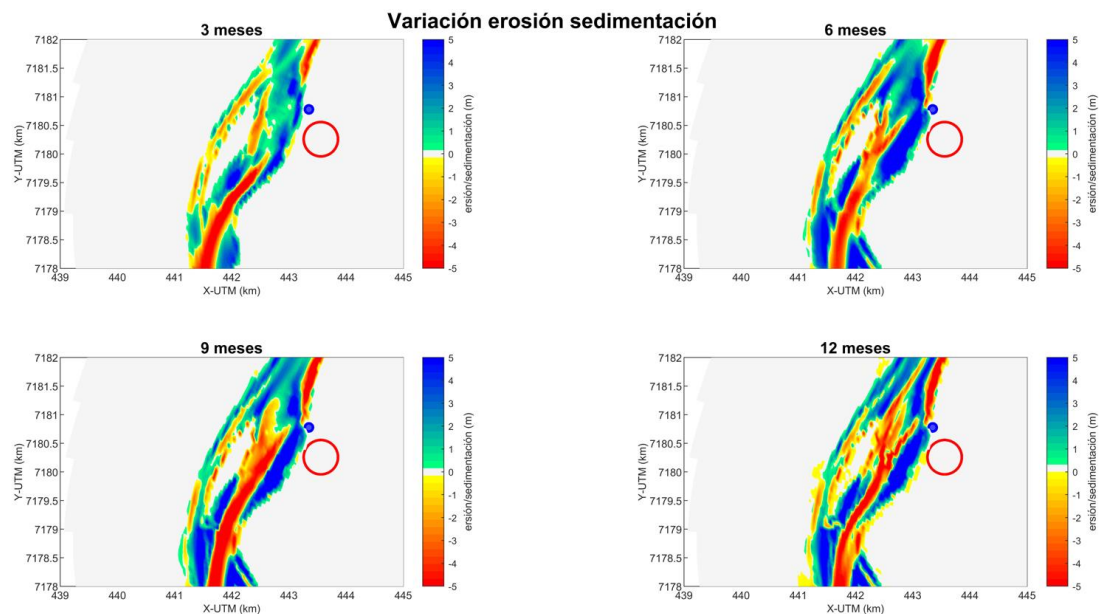


Figura 44. Erosión/sedimentación en la zona de interés

Como ya se mostró en el modelo hidrodinámico, la reducción de la velocidad favorece la deposición de sedimentos, así como las velocidades mayores aguas arriba generan arrastre de los mismos. Esto indica también una necesidad de protección costera tanto del relleno norte (el cual se informó que se realizará) como para una propuesta mediante refulado, disminuyendo el impacto aguas abajo.

Conclusiones

- Con la modelación hidrodinámica, se observan tendencias a la generación de zonas de velocidades bajas debajo de los rellenos, tanto en la situación actual como con una propuesta por parte de Fluoder. Esto puede favorecer la retención de residuos desde aguas arriba como la deposición de sedimentos.
- Esto último se observa también en el modelo morfodinámico, en donde se evaluaron los patrones de erosión/sedimentación en la zona, notándose una tendencia a sedimentación aguas abajo de los rellenos y de erosión arriba.

Capítulo 3 – Caracterización socioambiental del distrito de Villeta

1. Medio Físico

1.1. Clima

1.1.1. Temperaturas y Precipitaciones Medias

Basado en datos meteorológicos de los últimos 30 años, se puede observar que la "máxima diaria media" (línea roja continua) muestra la media de la temperatura máxima de un día por cada mes de Villeta, teniendo las temperaturas medias más elevadas en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo. Y observándose descensos en abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre.

Del mismo modo, el "mínimo diario media" (línea azul continua) muestra la media de la temperatura mínima, la cual oscila entre los 24°C en el mes de enero y 13 °C en el mes de julio.

Los días calurosos y noches frías (líneas azules y rojas discontinuas) muestran la media del día más caliente y noche más fría de cada mes, observándose que los picos de calor y picos de frío. Los días más calurosos se registraron entre los meses de enero, febrero, octubre, noviembre y diciembre. Los más fríos se registraron entre junio y julio.

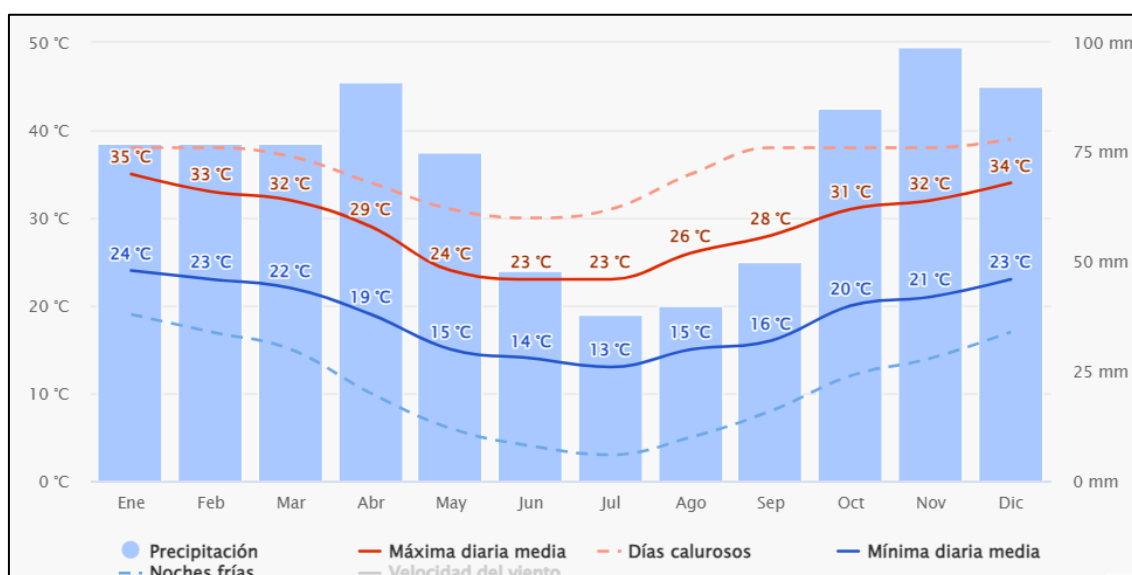


Figura 45. Temperaturas y precipitaciones medias en Villeta

1.1.2. Temperaturas máximas

Puede observarse que existe una predominancia de días calurosos, superiores a los 30°C, la mayor parte del año, con temperaturas superiores a 35°C muchos días al mes, e incluso picos de calor superiores a 40°C en los meses más cálidos del año. Igualmente, pero en menor medida, se tienen días fríos, entre 10°C y 15 °C, unos pocos días en el otoño y el invierno, los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre.

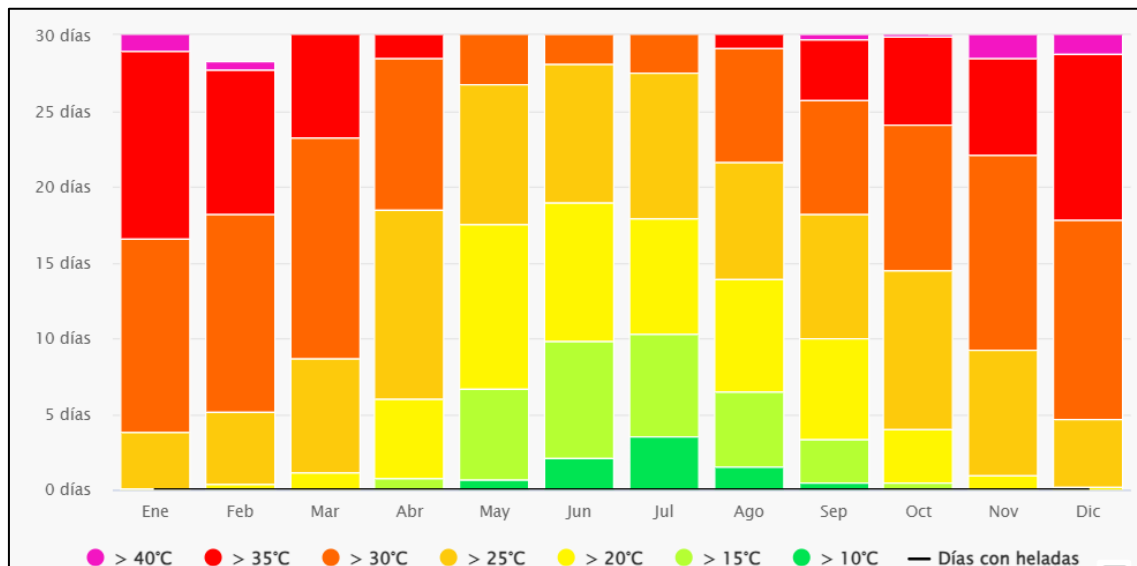


Figura 46. Temperaturas máximas en Villeta

1.1.3. Cantidad de Precipitación

Por su parte, existe una predominancia de días secos, siendo los meses con más días de lluvia principalmente en el verano, con precipitaciones que oscilan entre 20-50 mm y menores a 2 mm. Los picos máximos registrados fueron superiores a 100 mm, en abril, junio, septiembre, noviembre.

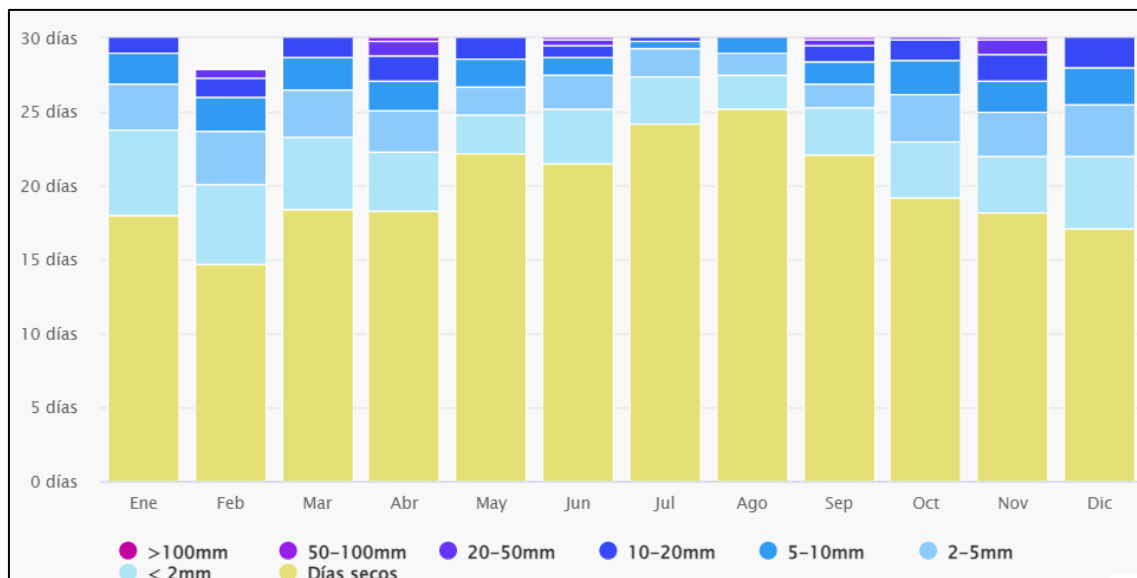


Figura 47. Cantidad de precipitación en Villeta

1.1.4. Velocidad del Viento

En cuanto al viento, se registran velocidades bajas, entre 5 y 19 km/h, principalmente. Los picos de mayor velocidad del viento se registraron en mayor medida en septiembre, superando los 28 km/h. Asimismo, a lo largo del año se observa una muy baja velocidad en muchos días al mes, oscilando el rango superior a 1 km/h.

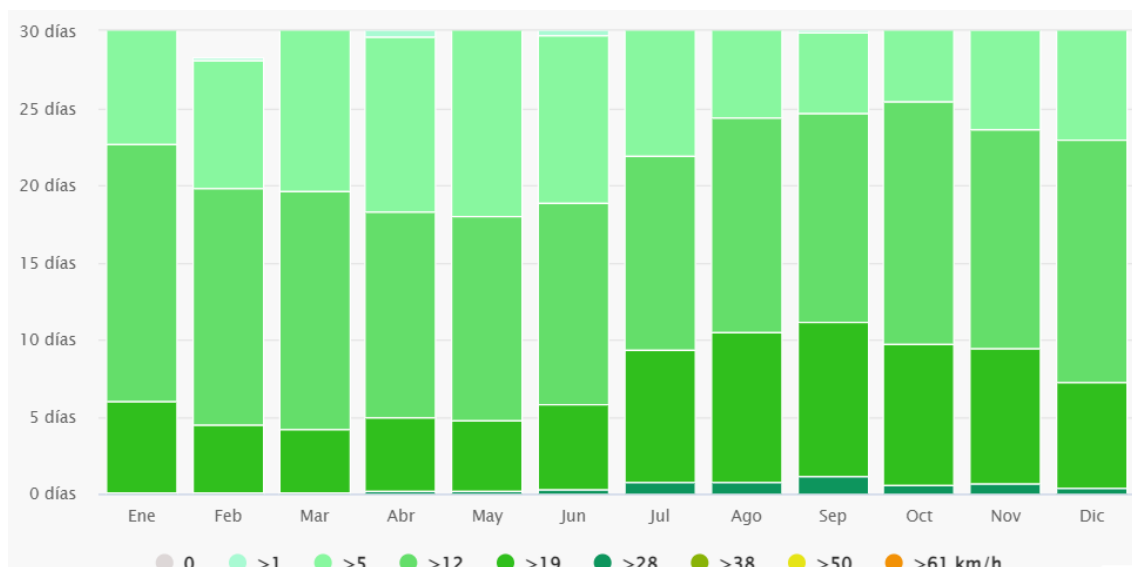


Figura 48. Velocidad del viento en Villeta

2. Medio Biótico

2.1. Ecorregión

De acuerdo a la Resolución SEAM N° 614/13, “Por la cual se establecen las ecorregiones para las regiones Oriental y Occidental del Paraguay”, el área de estudio se encuentra en la **Ecorregión Litoral Central**.

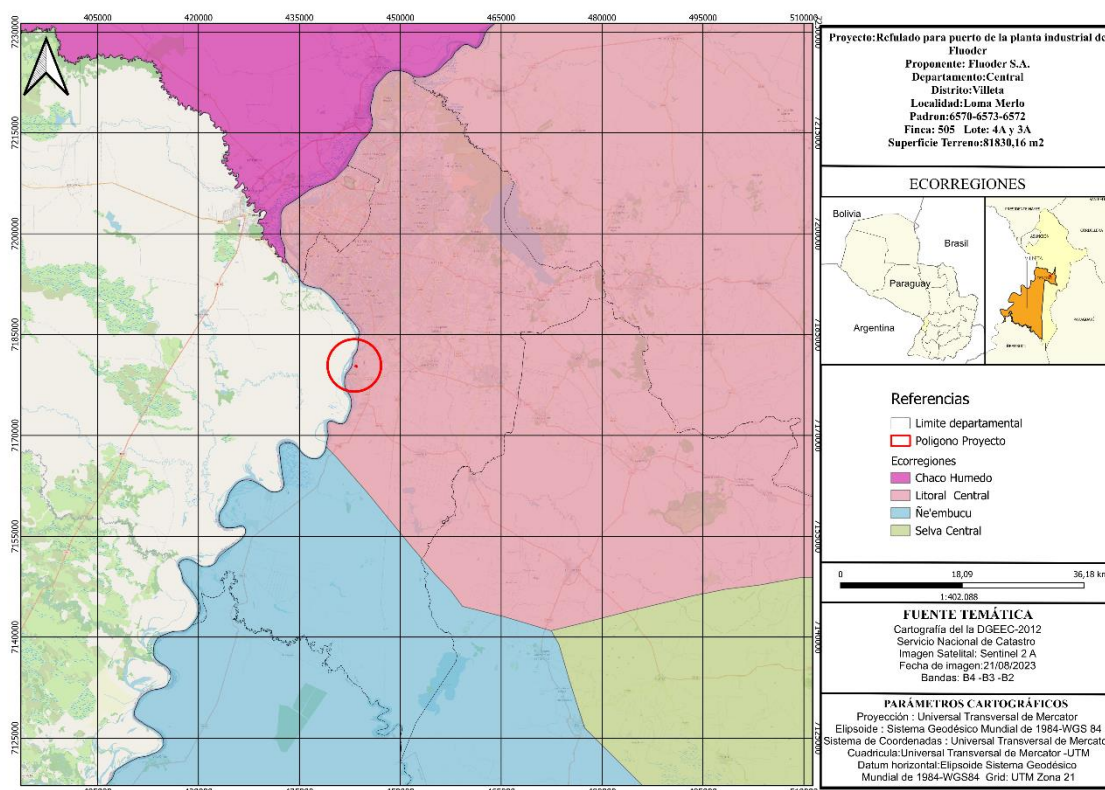


Figura 49. Ecorregión del área de estudio

No obstante, es importante destacar que, en los trabajos de campo, los expertos pudieron identificar especies características del Chaco Húmedo, la cual es una región plana con un conjunto muy heterogéneo

de humedales como lagunas, esteros y bañados que están sometidos a la influencia de las crecidas de los ríos Paraná, Pilcomayo y Paraguay y sus afluentes.

Es un mosaico de ecosistemas que combinan sabanas de karanda'y o palma negra (*Copernicia alba*), islas de bosques y bosques en galería a lo largo de riachos. También conviven bosques cerrados, cañadas, esteros y lagunas.

El área boscosa es una conjunción de bosque húmedo y bosque en galería, donde se pueden identificar elementos chaqueños característicos como el quebracho blanco. El bosque en galería puede alcanzar alturas de hasta 25 m y se encuentra sometido a inundaciones estacionales, lo que moldea los diferentes estratos del mismo.

En la propiedad, se pudieron identificar cauces secos que evidencian las inundaciones temporales y los diferentes estratos compuestos por lianas, epifitas y helechos. Otros elementos típicos de este tipo de formación identificados en el área de estudios son: Lapacho, Yvyra pyta, Yvyra pepe, etc.

3. Medio Antrópico

3.1. Generalidades

El distrito de Villeta forma parte del Departamento Central, y se encuentra a orillas del río Paraguay, a unos 30 km aproximadamente de la capital del país, Asunción, conectada por la Ruta PY01. Es considerada la ciudad industrial y portuaria del país.

3.2. Datos poblacionales

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística (INE), el distrito de Villeta cuenta con una proyección de la población de 43.398 habitantes para el 2022, y 46.677 habitantes para el 2025, como se puede observar en la Figura 48, lo cual representa el 1,9% a nivel del Departamento Central, como indica la Figura 49

Distritos	2022	2025
Departamento Central	2.286.193	2.411.983
Areguá	81.236	86.593
Capiatá	249.006	260.600
Fernando de la Mora	186.548	195.765
Guarambaré	42.261	47.331
Itá	85.171	89.763
Itauguá	118.131	127.194
Lambaré	188.300	196.290
Limpio	160.432	175.757
Luque	290.294	302.493
Mariano Roque Alonso	109.789	115.633
Nueva Italia	13.043	13.540
Nemby	153.103	167.004
San Antonio	73.706	79.373
San Lorenzo	261.280	263.818
Villa Elisa	83.733	87.309
Villeta	43.398	46.677
Ypacaraí	29.154	30.395
Ypané	61.083	67.867
J. Augusto Saldivar	56.525	58.582

Figura 50. Proyección de la población

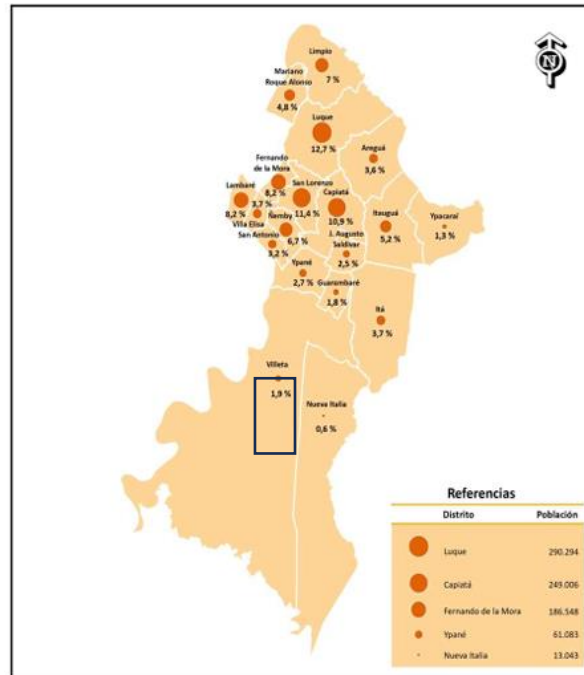


Figura 51. Distribución de la población a escala departamental

Capítulo 4 – Descripción del Proyecto

1. Características generales

1.1. Etapas del proyecto y alcance del EIAp

El proyecto se realizará por etapas, para lo cual, previamente se realizarán los estudios técnicos necesarios para establecer una línea de base (Etapa 0), y, de esa manera tomar decisiones ejecutivas basadas en la información generada.

Por ello, los estudios incluyen los componentes bióticos de flora y fauna, forestales e hidromorfológicos, con el propósito de, por un lado, conocer las características naturales del terreno a ser afectado, así como sus condiciones geotécnicas y las hidromorfológicas del río, para llevar adelante el proyecto.

Posteriormente, se iniciará con el relleno y nivelación de terreno (Etapa 1), para la posterior construcción (Etapa 2) y operación (Etapa 3) de un puerto privado. El alcance del EIAp corresponde a las Etapas 0 y 1.

TABLA N° 5: Etapas del Proyecto y alcance del EIAp

ALCANCE DEL EIAp		Etapa 2: Construcción del Puerto	Etapa 3: Operación del Puerto
Etapa 0: Línea de base	Etapa 1: Relleno y nivelación de terreno		
Componente biótico: relevamiento de fauna y flora	Instalación de maquinarias y equipos	Construcción del muelle	Recepción, descargas y cargas de mercaderías
Componente forestal: Inventario forestal	Preparación del terreno	Construcción de las unidades operativas, entre otros: - Área de embarque y desembarque - Depósitos - Patio de contenedores y vías de circulación - Casetas de seguridad - Muros perimetrales - Expendio de combustible	Transporte interno
Componente hidromorfológico: Relevamiento aerofotogramétrico y topográfico	Demarcación de áreas a refular		Almacenamiento
	Extracción de arena del lecho del río (dragado)		Gestión de mercaderías: clasificación, inventario, embalaje, etiquetado
	Relleno y nivelación de terreno (refulado)		Traslado fluvial o terrestre
	Obra de canal de drenaje pluvial y defensa costera		

1.2. Descripción de actividades

Seguidamente, se realiza una descripción general de las actividades implicadas en cada etapa del proyecto, considerando que las mismas son susceptibles de modificaciones en los detalles más específicos para las etapas 2 y 3, a medida que se avance en el proyecto ejecutivo de las obras portuarias a ejecutar.

Etapa 0: Línea de base

Componente biótico: se llevaron adelante trabajos de campo para el relevamiento de la fauna y flora del área de estudio.

Componente forestal: se realizó el inventario forestal del área cubierta por árboles de la propiedad.

Componente hidromorfológico: se realizaron estudios topográficos y batimétricos en la zona de yacimiento de arena en el Río Paraguay y el área de estudio.

Esta sección se encuentra descrita con mayores detalles en el Capítulo 2. Descripción del Área de Influencia, apartado 9. Línea de base ambiental.

Etapa 1: Relleno y Nivelación del terreno

Instalación de obrador, maquinarias y equipos: el proyecto implica movilización de vehículos y eventuales máquinas pesadas vías terrestre. Se realizará el traslado al predio de las maquinarias a utilizar y las cañerías a ensamblar, así como el traslado de la draga vía fluvial. Asimismo, se instalará un obrador consistente en contenedores modificados, con componentes prefabricados que los vuelven versátiles según el avance de la obra.

Replanteo de las zonas de refulado: El replanteo del proyecto se realizará mediante progresivas, empleando equipos de estación total y estacas de madera dispuestas cada veinte metros en el pie del talud proyectado. En caso de que la zona de los trabajos se encuentre anegada por el nivel del agua, el replanteo de la zona se efectuará con el apoyo de una embarcación. Para ello se emplearán dos operarios que mediante sistema GPS de doble frecuencia, demarcarán el perímetro del recinto a refular. Para materializar los puntos que constituyen al perímetro se dispondrán boyas en los puntos críticos a no más de doscientos metros.

Preparación del terreno: Consistirá en la limpieza y desbroce del área a rellenar, la cual inicialmente posee un área de playa, un humedal, cobertura arbórea y pastizal.

En el caso de las áreas de playa, humedal y pastizal, respectivamente, dadas las características geotécnicas del lugar, se puede prescindir del destape y ejecutar el relleno directamente sobre el terreno natural sin tratamiento previo, considerando, además, que la vegetación arbustiva es beneficiosa para la estabilidad inicial de las primeras capas, ya que ayuda a retener la arena sedimentada, mejorando su confinamiento y aumentando la resistencia de corte inicial.

Para el caso de la cobertura arbórea, los trabajos se realizarán con el movimiento de suelo para el desbroce y limpieza, mediante maquinarias pesadas, como ser topadoras, retroexcavadoras y maquinarias de compactación.

El proceso de consolidación del relleno se producirá paulatinamente con la colocación de las distintas capas de refulado.

Actualmente en el sitio del proyecto existe principalmente vegetación baja (de tipo arbustivo) y árboles de pequeño porte.

Demarcación de las áreas a refular: se procederá a la demarcación de las áreas por medio de estacas de madera, que estarán dispuestas cada veinte metros al pie del talud proyectado, conforme al replanteo del proyecto.

Dragado y refulado: el relleno propuesto, resultante de los estudios realizados, de acuerdo a la topografía de la zona del río, son presentados en la Figura 52. Con base en ello, se determinó que el volumen de

[illegible]

42

Igualmente, de acuerdo a lo evaluado, se considera necesaria una obra de protección costera a los taludes, debido a las características del sedimento del fondo del río y las velocidades del cauce. Como material, se propone la utilización de colchones de concreto encapsulado, los cuales tienen la posibilidad de instalación bajo agua, posee un coeficiente relativamente bajo de fricción hidráulica y una vez que el concreto se asienta, las áreas cosidas sin rellenar pueden permitir el crecimiento de vegetación.



Figura 53. Ejemplos de colchón de concreto encapsulado

Etapa 2: Construcción del Puerto

Muelle: consistirá en una estructura que permitirá que las embarcaciones atraquen, carguen y descarguen mercaderías y/o productos.

Área de desembarque y embarque: es el sitio en el cual se realizará la carga y descarga de mercaderías en general, productos químicos permitidos y minerales. En el mismo, se encontrarán las máquinas y equipos que permitirán la manipulación de la carga (grúas, montacargas, elevadores, sistemas de amarres, equipos de seguridad, etc.)

Depósitos: infraestructuras destinadas al almacenamiento temporal, acondicionadas conforme al tipo de mercaderías y/o productos.

Patio de contenedores y vías de circulación: en cuanto al patio de contenedores, se refiere al área dedicada al almacenamiento, manejo y transporte de contenedores que deben contar con las adecuaciones e infraestructuras necesarias para el correcto funcionamiento. Las vías de circulación serán los caminos internos en los cuales se realizarán las movilizaciones de los vehículos, máquinas pesadas y otros, vía terrestre.

Casetas de seguridad: serán las instalaciones destinadas al control de las cargas en general.

Muros perimetrales: consistirán en las construcciones que rodearán al predio para demarcar los límites de la propiedad.

Expendio y almacenamiento de combustible: instalaciones destinadas al expendio y carga de combustibles para uso interno.

Etapa 3: Operación del Puerto

Recepción, descargas y cargas de mercaderías: correspondería tanto a los medios fluviales como terrestres, al momento de recibir, descargar y cargar las diferentes mercaderías del Puerto.

Transporte interno: se refiere al traslado de las cargas dentro del Puerto, para el desplazamiento desde la recepción hasta el almacenamiento, y viceversa.

Almacenamiento: consiste en la disposición temporal de las cargas en los depósitos y patios de contenedores del Puerto.

Gestión de mercaderías: clasificación, inventario, embalaje, etiquetado: se refiere al manejo integral de las cargas del Puerto, que debe contar con un sistema de gestión para su funcionamiento óptimo.

Traslado fluvial o terrestre: consiste en los medios de transporte empleados para el movimiento de las cargas.

1.3. Equipos y maquinarias

1.3.1. Dragas

Durante los trabajos de refulado se emplearán dragas eléctricas. Estas trabajarán en las proximidades del sitio del proyecto y se fondearán próximas a la orilla cuando paren los trabajos por periodos de tiempo superiores a 12 horas. Las dragas que se movilizará al comienzo podrían ser la DRAGA ELECTRA II



Figura 54. Draga ELECTRA II.

En la siguiente tabla se encuentran las especificaciones técnicas correspondiente al Equipo.

TABLA N° 6: Especificaciones técnicas de las dragas.

Draga	Electra ii
Matricula	4020 – dg
Potencia (hp)	1300
Profundidad de dragado (m)	22
Bombeo de sólidos (m³/h)	850
Eslora (m)	24
Φ _{int} de bombeo (mm)	515
Manga (m)	7,4

1.3.2. Embarcaciones de apoyo

Para el apoyo de las dragas eléctricas habrá un pontón que realizará operaciones de movilización de las cañerías. Esta embarcación no tendrá una presencia continuada en el sitio el proyecto. En el caso del abastecimiento de combustible de las maquinarias de apoyo en tierra, este será contenido en barriles de 200 litros o menos, trasladados vía fluvial con el uso del pontón de apoyo, y colocado en tierra con el brazo del pontón.

Una vez realizada la carga de combustible estos recipientes serán inmediatamente retirados del lugar para mitigar los posibles impactos ambientales.

1.3.3. Maquinaria pesada complementaria

Las tareas de refulado requieren de maquinaria complementaria dispuesta en cada recinto de trabajo. Se dispondrán distintos equipos de trabajo según la cantidad de frentes de trabajo que se empleen.

Cada equipo de trabajo estará constituido con por lo menos dos excavadoras CAT 320 o similares sobre orugas o equivalentes a ella, de manera tal que puedan desplazarse adecuadamente sobre el material arenoso, donde una se empleará como apoyo específico a la cañería de impulsión y la otra para los trabajos necesarios en todo el recinto de refulado.

Es decir que, si se emplea una draga en el lugar, trabajarán dos excavadoras, al emplear dos dragas se requerirán cuatro y para las tres dragas funcionando serán necesaria seis excavadoras.

Se presenta a continuación las especificaciones técnicas de la maquinaria disponible:

TABLA N° 7: Especificaciones técnicas de la maquinaria pesada.

TIPO	MODELO
Retroexcavadoras	CAT 312 D2L
Tractor	Valtra 850 4x4
Tractor con pala frontal	John Deere 675 4x4 c/ pala frontal
Pala cargadora s/ oruga	CAT 953
Vibro – compactador	CAT CS54B
Motoniveladora	CAT 16G

La maquinaria de trabajo adicional, que no corresponda a los trabajos anteriormente descriptos en este apartado, tales como el traslado de la tubería de impulsión y la ejecución de los diques de contención, poseen carácter de apoyo y no estarán de manera permanente en el frente de la obra, teniendo el contratista las facultades correspondientes para adicionarlas al frente de trabajo o quitarlas según lo considere correspondiente.

1.3.4. Tuberías de impulsión

Las tuberías de impulsión son de Polietileno de alta densidad (HDPE), lo que garantiza la resistencia a la presión de bombo de la hidromezcla.

Están compuestas por tramos individuales de doce metros de longitud, los cuales se unen entre sí con los anillos metálicos y bulones en sus extremos.

Para evitar el traslado del material y mantener razonable el tamaño del sector de acopio de tuberías, serán trasladadas a la zona afectada a medida que sean requeridos. Estas cañerías serán limpiadas y mantenidas permanentemente para garantizar su óptimo funcionamiento durante todo el proceso de refulado.



Figura 55. Modelos de tuberías de impulsión

En todos los casos se evitará que las uniones y los tubos de la cañería de refulado no presenten pérdidas importantes para evitar la formación de zonas con material sedimentado no aptos para el relleno.

Tal como es requerido en las especificaciones técnicas, se indicará perfectamente por medio de jalones la traza de la cañería de refulado y, con una separación igual a la longitud de cada tubo, la cota a alcanzar en cada etapa. La tolerancia en la altura de la capa a refular será de 0,50 m, aproximadamente.

1.3.5. Flotadores

Para mantener las tuberías a flote, se podrían emplear flotadores convencionales dispuestos con una separación límite de seis metros. Una vez la cañería se aproxime a tierra se la dispondrá sobre la superficie, fijándola con el mismo suelo del lugar o la arena del relleno para evitar cualquier tipo de movimiento.

1.3.6. Red de conexión eléctrica para las dragas

Se implementará una línea de media tensión desde un puesto de conexión a establecer con la línea de ANDE, que permita el abastecimiento a cada una de las embarcaciones que estarán dragando para llevar a cabo el refulado.

En la zona no afectada por el agua, de ser necesario se efectuará una trifasificación de línea de media tensión con un cable conductor desnudo (3x35 mm²). En la zona afectada por el nivel del río se ejecutará con conductor aislado (3x35 mm²) sobre flotadores y/o pesas según sea el caso.

1.4. Infraestructura

En la actualidad, el área que será rellena no cuenta con ninguna infraestructura, en la etapa analizada, se prevé la construcción de un canal de drenaje pluvial, y una infraestructura de defensa costera. En cuanto a las siguientes etapas, aún no se tiene establecida con mucha especificidad la infraestructura portuaria a ser instalada. No obstante, a grandes rasgos, las mismas consistirán en: Área de embarque y desembarque; Depósitos; Patio de contenedores y vías de circulación; Casetas de seguridad; Muros perimetrales y Expendio de combustible para uso interno.

1.5. Materia prima e insumos

Para la etapa evaluada, de relleno y nivelación de terreno, la principal materia prima consiste en el material de relleno, a ser extraído del lecho del río Paraguay, siendo necesario un volumen de 503.200 m³. En

cuanto a insumos, serían los necesarios para el funcionamiento de las maquinarias y equipos, entre ellos, combustible, lubricantes, corriente eléctrica, entre otros.

1.6. Inversión

La inversión estimada es de **Gs 33.897.786.000** equivalentes a **USD 4.593.196**.

1.7. Recursos humanos

El equipo de trabajo estará integrado principalmente por ingenieros, obreros y maquinistas.

PROYECTO
“Relleno y nivelación de terreno para futura construcción y operación de un área portuaria”

2. Plano Proyecto

En la Figura 56 se pueden observar, por un lado, el área de nivelación, y por el otro, el resto de la propiedad, que abarcaría el proyecto de relleno hidráulico.

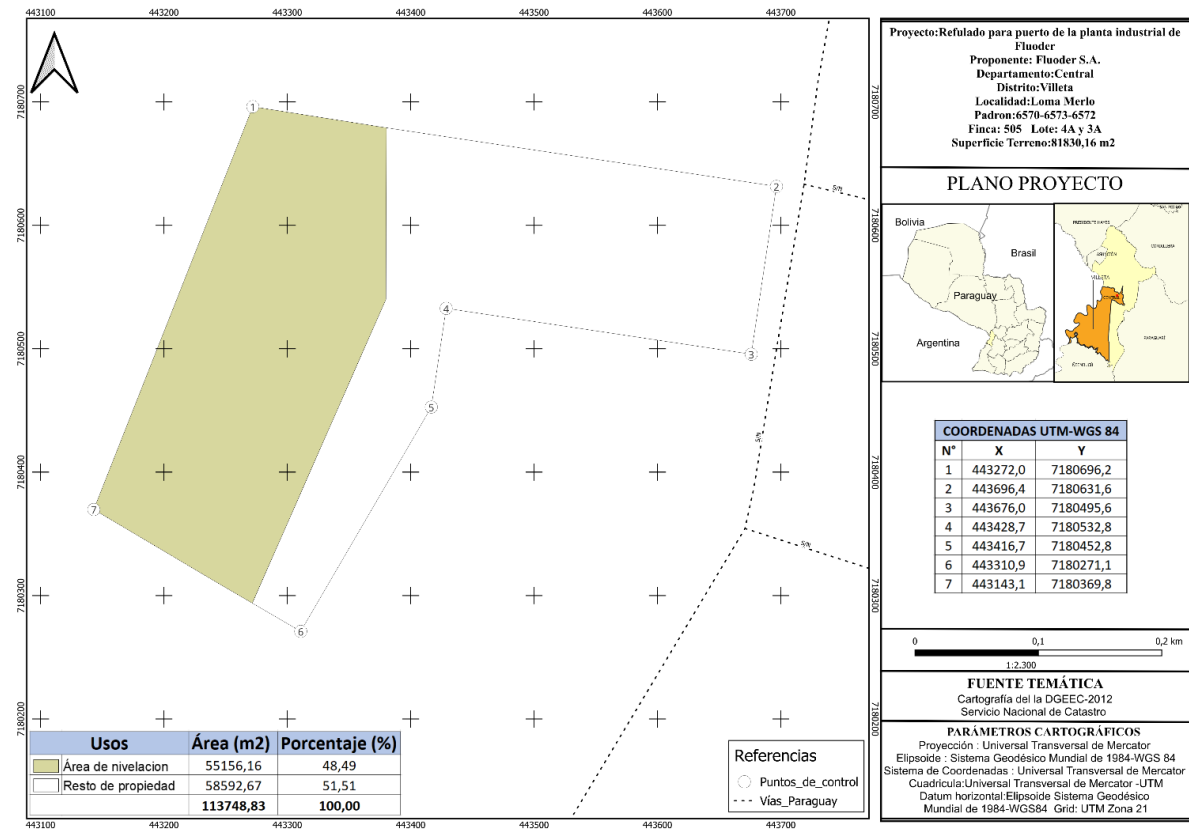


Figura 56. Plano Proyecto

3. Significación socioeconómica del proyecto

Para la estimación de la significación socioeconómica del proyecto, se consideraron principalmente: (i) la vinculación a políticas gubernamentales, municipales y departamentales, así como (ii) la adecuación a una Política de Desarrollo Sustentable y las Regulaciones territoriales, urbanísticas y técnicas, las cuales son descritas a continuación.

3.1. Vinculación con las Políticas gubernamentales, municipales y departamentales

Considerando como marco de referencia principal al PLAN NACIONAL DE DESARROLLO PARAGUAY 2030 (PND 2030), el proyecto posee una alta significación socioeconómica, debido a que se enmarca en el “Crecimiento Económico Inclusivo”, cuyo diagnóstico refleja en cuanto a Conectividad interna y externa que, como país sin litoral marítimo, en lo que concierne a competitividad, Paraguay tiene una importante dependencia sobre su infraestructura de transporte y logística y la de los países vecinos, que lo conectan a mercados regionales y a puertos marítimos de enlace internacional.

En forma general, se puede mencionar que el país posee un déficit de calidad de infraestructura antes que, de su cobertura, a pesar de que existen zonas del país aún con cierto grado de aislamiento que se agrava en épocas de condiciones climáticas adversas.

Respecto al transporte fluvial, el principal déficit radica en el mantenimiento de una adecuada navegabilidad, especialmente del río Paraguay, que es por donde transita el 60% de su comercio exterior. Los problemas más frecuentes son la falta de dragado y de señalización que permita la navegación todo el año y en horario nocturno.

En este mismo sector, se ha notado un gran crecimiento de la actividad portuaria en la última década, pero de forma desordenada, instalándose muchos puertos en las inmediaciones de la ciudad de Asunción y creando un serio problema al desarrollo urbano.

Para ello, el PND 2030, propone la siguiente estrategia, da la cual se presentan los objetivos y las acciones a las cuales el proyecto responde:

Estrategia 3.3 – Integración Económica Regional: Mejoramiento de la infraestructura física transfronteriza, navegabilidad de los ríos, integración energética, comercial y fronteriza.

Objetivos:

- Aumentar la capacidad de movimiento portuario.
- Aumentar la transitabilidad de transporte de cargas a todas las cabeceras distritales.

3.1.1. Integración física, fronteriza y comercial

- Conectar e integrar regiones del país con perspectiva transfronteriza.
- Disponer de centros portuarios eficientemente distribuidos a lo largo de los ríos navegables y nodos logísticos multimodales que integren diversas regiones del país con el exterior.
- Fortalecer el transporte terrestre y la vía fluvial paraguaya incluyendo las interconexiones fronterizas.

Justificación: El proyecto de Puerto se halla situado en una zona transfronteriza con Argentina, siendo el río Paraguay el límite. En esta primera etapa, el dragado del material de relleno se realizará del lecho del río Paraguay, lo cual ayudará a incrementar la navegabilidad.

3.2. Adecuación a una Política de Desarrollo Sustentable y las Regulaciones territoriales, urbanísticas y técnicas

A los efectos de contar con información oficial, se ha solicitado a la Municipalidad de Villeta la provisión de información relacionada a la existencia de un Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial (POUT) del Distrito, de conformidad al Expediente Número 4007 con fecha 16/12/2023. Sin embargo, no se recibió retorno. Igualmente, se realizaron averiguaciones con los entes reguladores, y en la actualidad el POUT aún se encuentra en proceso de elaboración.

Por ello, se emplearán como regulaciones dos instrumentos:

- A nivel municipal: Ordenanza N° 25/96 *“Por la cual se actualiza la ordenanza N° 3/74, que establece la Zonificación Industrial de Villeta y se reglamenta la instalación de industrias, a los efectos del uso racional del suelo y en salvaguarda de la salud de la población urbana y del medio ambiental”*.
- A nivel local: Reglamento del *“Parque Industrial Avay”*.

Justificación: El proyecto de Puerto se adecua a las regulaciones existentes.

4. Evaluación de escenarios

En este apartado, se describen los escenarios considerados para el análisis hidromorfológico, cuyos resultados son presentados con mayores detalles en el apartado Componente Hidromorfológico de la Línea de Base.

Para la evaluación de escenarios, se consideran, por un lado, el Escenario actual - Sin Proyecto; y por el otro, el Escenario Propuesto - Con Proyecto.

4.1. Escenario Actual – Sin Proyecto

El escenario actual representa la situación presente, antes de la implementación del proyecto. En este escenario, es imprescindible considerar la existencia del relleno norte, perteneciente a la propiedad vecina.

En la Figura 57, se observa la imagen satelital del escenario actual, y en la Figura 58 se observa el relleno representado en el Modelo Digital de Terreno (MDT) generado para el estudio hidromorfológico, a partir de los relevamientos topográficos.

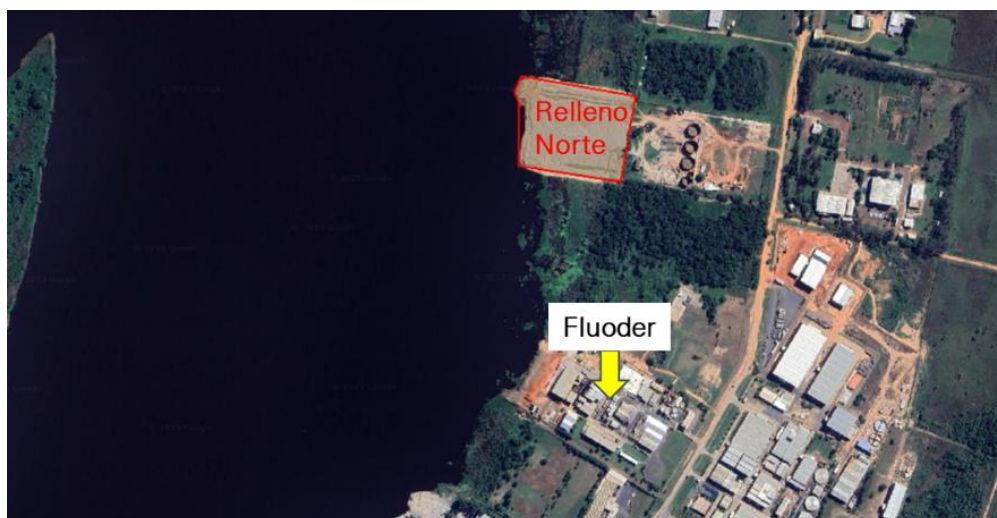


Figura 57. Imagen satelital – Escenario Actual

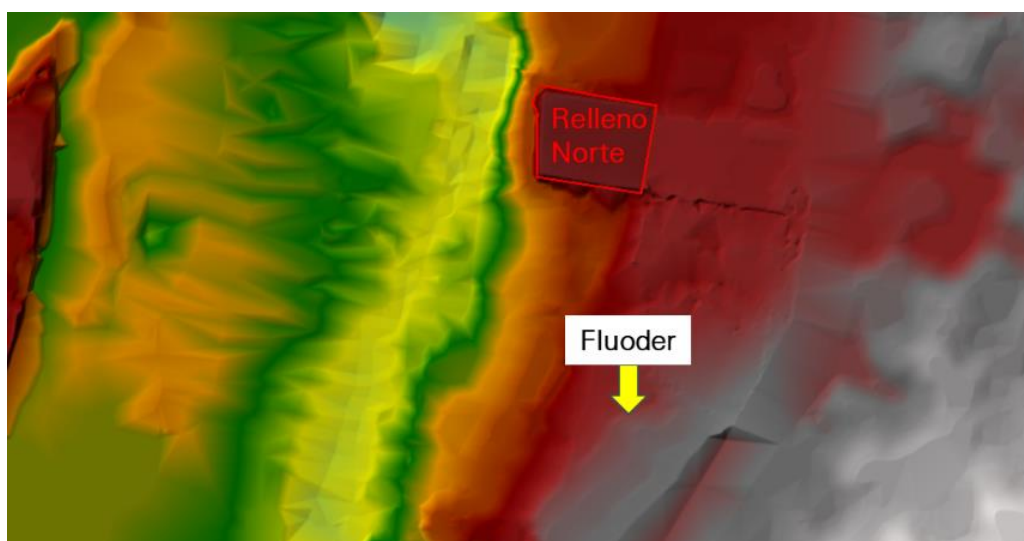


Figura 58. MDT – Escenario Actual

Para el análisis de la situación actual, sobre todo considerando el área abarcada por el relleno, teniendo en cuenta los “límites” entre el cauce del río y la propiedad, se consideraron los niveles de aguas mínimas del río, de acuerdo al registro de la Dirección de Meteorología e Hidrología DMH-DINAC. Con ello, se tuvo como referencia al mes de agosto del año 2021, ya que las alturas del río en aquellas fechas se encontraban cercanas y por debajo del cero hidrométrico, como se puede ver en la Figura 59.

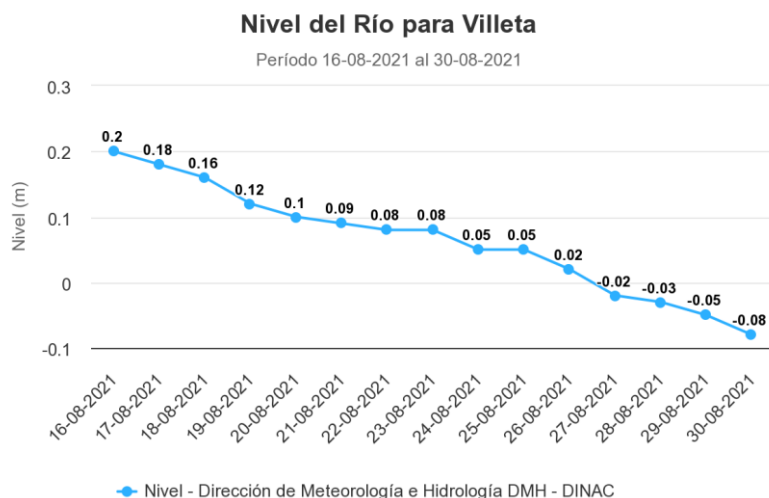


Figura 59. Niveles hidrométricos medidos en la regla de Villeta para determinación de aguas mínimas en agosto 2021

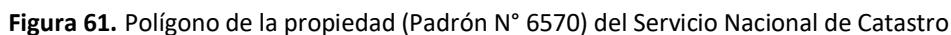
De acuerdo a la imagen satelital en la fecha mencionada, se observa que el relleno norte se emplaza sobre la línea de ribera para aguas mínimas, como se puede observar en la Figura 60.



Figura 60. Imagen satelital en la zona en aguas mínimas en agosto 2021

Asimismo, es importante considerar que, conforme a la Ley N° 3.239/2017 “De los Recursos Hídricos del Paraguay”, los cauces se definen como “Depresión natural de longitud y profundidad variable en cuyo lecho fluye una corriente de agua permanente o intermitente, definida por los niveles de las aguas alcanzados durante las máximas crecidas ordinarias.” Sin embargo, no se definen las crecidas ordinarias.

Por otra parte, teniendo en cuenta al polígono de la propiedad, se observa que la misma se extiende hasta el río, coincidiendo con la línea del relleno norte, como se puede observar en la Figura 61.



Para este escenario, se plantea la creación de un puerto con características similares a la del lindero norte, que se emplace en la misma línea de ribera que este, teniendo en cuenta el terreno. En la Figura 62 y Figura 63, se observa el área aproximada propuesta para el relleno, en contraste a una imagen satelital y representado en el MDT, respectivamente.



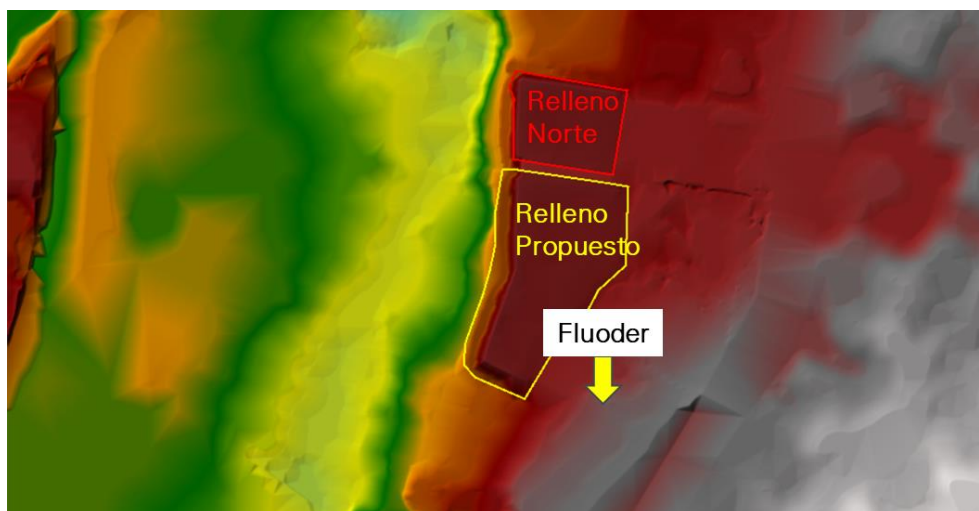


Figura 63. MDT – Escenario Propuesto

Con base en lo expuesto, es importante considerar que:

- Actualmente, el relleno norte preexistente, para aguas medias y altas, representa una dificultad en la maniobrabilidad de las embarcaciones de gran porte que atracan en Fluoder para la descarga de insumos requeridos en su operación diaria.
- La planta se encuentra frente a una isla, en una bifurcación del río. El canal navegable en esta zona es de aproximadamente 600 m hacia el lado paraguayo.
- De acuerdo a los relevamientos batimétricos realizados, se observaron bancos de arena y acumulación de sedimentos en las márgenes de la isla, pudiendo ser fuente de dragados para refulados.

Por ello, se concluye que:

La propuesta para un puerto, con una primera etapa de relleno y nivelación del terreno, debe realizarse en concordancia con las obras ya existentes y limitantes.

Por este motivo, a continuación, se presentan las alternativas técnicas para el proyecto.

5. Alternativas técnicas

5.1. Alternativa 1: Estructuras de hormigón

El hormigón se constituye en una opción sostenible y eficiente, para obras de infraestructuras en ambientes fluviales; aportando un mejor comportamiento en el tiempo, una menor inversión en mantenimiento y mejorando, en definitiva, la rentabilidad de las obras portuarias, ya que ofrece soluciones para proteger las zonas costeras, vulnerables a los cambios en el nivel del cauce y mejorando la seguridad y las condiciones de navegación con mareas fuertes.

Para conseguir la impermeabilidad del hormigón se requiere de la aplicación de enlucidos especiales y uso de una correcta dosificación del hormigón, es decir la proporción de cemento y áridos depende del grado de resistencia, impermeabilidad y durabilidad que se requiera.

El estado de impermeabilidad total de un conglomerado, se supone como aquel que ofrezca una compacidad absoluta, concepto más teórico que práctico, pero suficiente como para relacionar ambas características.

Experimentalmente se demostró como la arena fina aplicada en los morteros obtenía unos nefastos resultados en las obras fluviales, con lo que un mortero adecuado para resistir la infiltración del agua sería

aquel cuyos elementos finos se redujeran únicamente al aglomerante, por ejemplo, una dosificación de 800 kg de cemento por metro cúbico de arena gruesa.

Como ventajas, se pueden atribuir a las características propias del material, sea esta, la durabilidad y resistencia y un menor mantenimiento a largo plazo. Asimismo, ofrece una mayor flexibilidad en el diseño.

Sin embargo, los costos iniciales pueden ser elevados, debido a la necesidad de encofrados y equipos especializados. A su vez, por el peso de la estructura, se requiere la instalación de pilotes y cimentaciones sólidas para evitar hundimientos o asentamientos.

5.2. Alternativa 2: Refulado

Esta técnica se utiliza comúnmente para la expansión de tierras en puerto o la creación de áreas de relleno para infraestructuras portuarias. Los rellenos hidráulicos siguen generalmente el siguiente procedimiento:

- Dragado de material de la zona de préstamo/dragado utilizando los equipos de dragas flotantes.
- Transporte del material de relleno a la zona de ejecución por medio de dragas, barcas o tuberías.
- Colocación de relleno en el lugar designado por medio de los diferentes métodos existentes.
- Tratamientos de mejora del relleno.

Como ventajas, se puede citar que:

- Brinda un aceptable margen de seguridad
- Se requiere poca mano de obra para la instalación, operación y mantenimiento.
- Flexibilidad del sistema (cambios de dirección), limpieza en el transporte y gran simplicidad de operación.
- El dragado y refulado aprovechan los sedimentos locales del lecho del río como material de relleno, lo que puede reducir la necesidad de importar grandes cantidades de material de relleno desde otras fuentes.
- En cuanto al dragado, si se realiza en zonas de bancos, ayuda a crear vías fluviales más profundas, lo que facilita que los barcos y embarcaciones más grandes naveguen más fácilmente. Esto significa que los puertos pueden acomodar barcos más grandes, lo que podría impulsar el comercio económico y los ingresos de las respectivas regiones.

Y como desventajas, se debe considerar que:

- Es peligroso si la preparación no está bien realizada.
- Gran necesidad de agua, debido a que para trasladar el material se bombea el mismo mezclado con agua para colocarlo en el área deseada y se deja sedimentar.
- Los dragados necesarios para los rellenos pueden causar también algunas desventajas en términos de potenciales impactos ambientales, sobre el ecosistema acuático, durante el proceso de ejecución de la obra.

Se optó por la “Alternativa 2: Refulado”, debido a la compatibilidad con las características de la situación actual, considerando el relleno norte existente. Asimismo, la disponibilidad de material de relleno a ser extraído del fondo del lecho del río, en las inmediaciones de la isla existente, que actualmente cuenta con material sedimentado, cuyo dragado será beneficioso para la navegabilidad.

Capítulo 5 - Evaluación de potenciales impactos

Análisis e interpretación de resultados de la evaluación de impactos

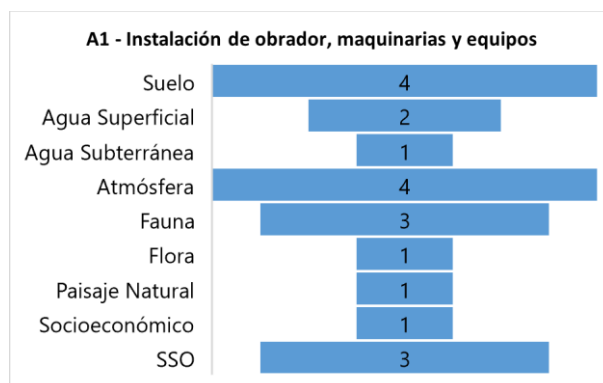
Considerando las cantidades, se determinaron un total de 61 impactos y riesgos potenciales, de los cuales 4 fueron positivos y 57 fueron negativos. No obstante, a través del análisis cuali-cuantitativo, se encontró que el proyecto supondrá mayores beneficios positivos, en comparación a los impactos negativos, ya que éstos últimos serán mitigados conforme al Plan de Gestión Ambiental, el cual fue elaborado siguiendo una lógica, en primer lugar de prevención, es decir, buscando evitar la ocurrencia del impacto o riesgo para los casos posibles, seguidamente de mitigación, para aquellos que no podrán ser evitados, reduciendo al máximo los efectos nocivos, y finalmente de compensación, para aquellos que no pueden ser evitados ni mitigados.

En ese sentido, se resalta entre los impactos positivos el favorecimiento a la economía local, a través de la generación de fuentes de trabajo en la zona, e igualmente, la contribución al Plan Nacional de Desarrollo 2030, mencionando el favorecimiento a la navegabilidad del río Paraguay, a través de la mejora de la capacidad hidroviaria y las condiciones de seguridad de navegación posterior a la finalización del dragado. Igualmente, una vez finalizadas las obras, existirá un restablecimiento gradual de la fauna semi-acuática asociada, así como una regeneración natural de la vegetación.

Considerando los impactos negativos, las mayores afectaciones del refulado serán tanto sobre la fauna y flora local, así como el suelo, debido al cambio de uso proyectado, ocasionando pérdida de hábitat y remoción de vegetación. Seguido de las alteraciones a los bentos y el plancton del río, por el dragado. Igualmente, existirá una modificación de la morfodinámica del río, debido a la disminución de la velocidad y aumento de la sedimentación aguas abajo del área de relleno.

Por su parte, seguidamente se presenta la representación gráfica del conteo de cantidades de todos los impactos y riesgos encontrados en el análisis, según las actividades a ser realizadas en la primera etapa del proyecto.

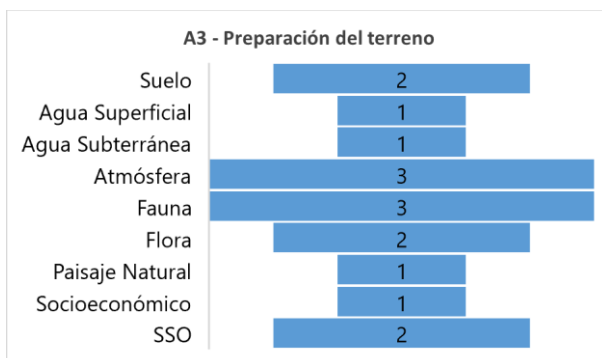
Para la *Actividad 1 – Instalación de obrador, maquinarias y equipos*, se encontraron un total de 20 impactos, encontrándose en mayor medida afectaciones al suelo, la atmósfera, seguida de la fauna y salud y seguridad ocupacional. Para mayores detalles, remitirse a la Matriz Cualitativa A1.



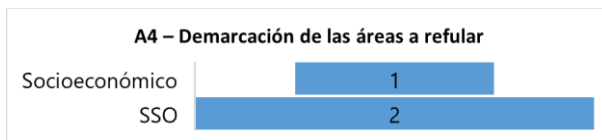
Para la *Actividad 2 – Replanteo de las zonas de refulado*, se encontraron un total de 3 impactos, encontrándose en el impacto positivo de generación de empleo, y en forma negativa el riesgo en cuanto a salud y seguridad ocupacional. Para mayores detalles, remitirse a la Matriz Cualitativa A2.



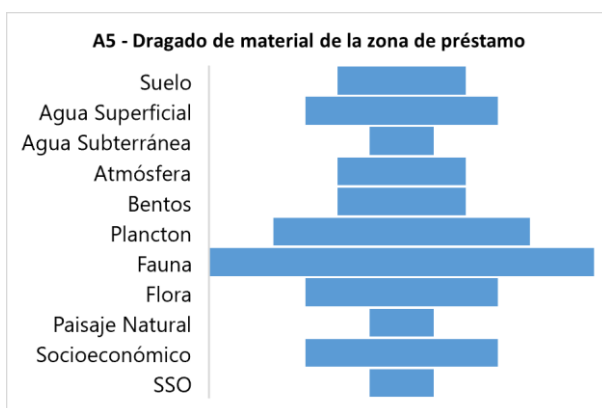
Para la *Actividad 3 – Preparación del terreno*, se encontraron un total de 16 impactos, encontrándose en mayor medida afectaciones la atmósfera y fauna, seguido de la flora, el suelo y salud y seguridad ocupacional. Para mayores detalles, remitirse a la Matriz Cuali-cuantitativa A3.



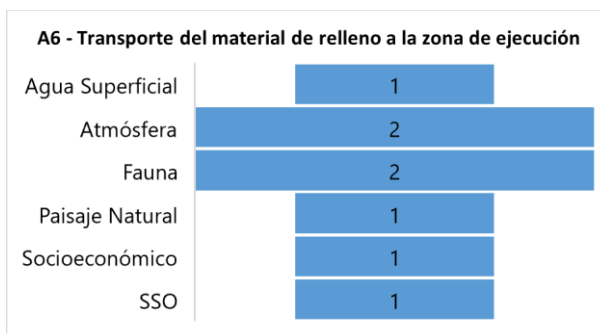
Para la *Actividad 4 – Demarcación de las áreas a refular*, se encontraron un total de 3 impactos, encontrándose en el impacto positivo de generación de empleo, y en forma negativa el riesgo en cuanto a salud y seguridad ocupacional. Para mayores detalles, remitirse a la Matriz cuali-cuantitativa A4.



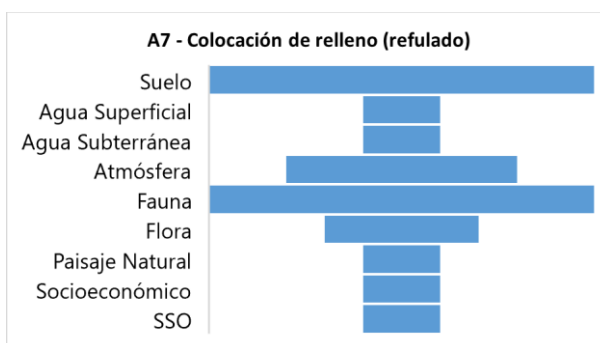
Para la *Actividad 5 – Dragado de material de la zona de préstamo*, se encontraron un total de 28 impactos, encontrándose en mayor medida afectaciones a la fauna, al plancton, así como al agua superficial, la flora y el factor socioeconómico. Para mayores detalles, remitirse a la Matriz Cuali-cuantitativa A5.



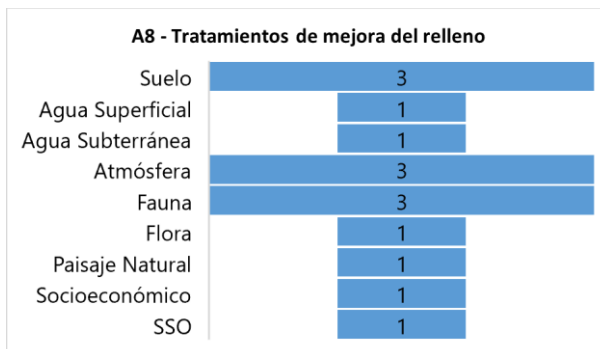
Para la *Actividad 6 – Transporte del material de relleno a la zona de ejecución*, se encontraron un total de 8 impactos, encontrándose en mayor medida afectaciones a la atmósfera y la fauna. Para mayores detalles, remitirse a la Matriz Cuali-cuantitativa A6.



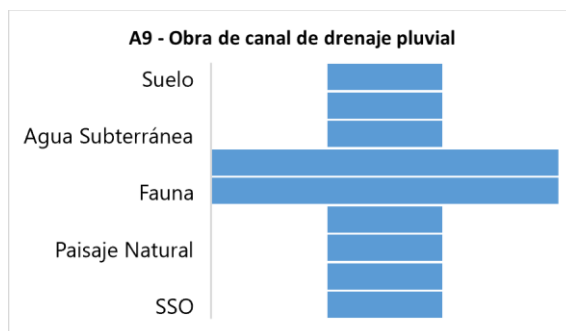
Para la *Actividad 7 – Colocación de relleno (refulado)*, se encontraron un total de 20 impactos, encontrándose en mayor medida afectaciones al suelo, la fauna, seguido de la atmósfera y flora. Para mayores detalles, remitirse a la Matriz Cualitativa A7.



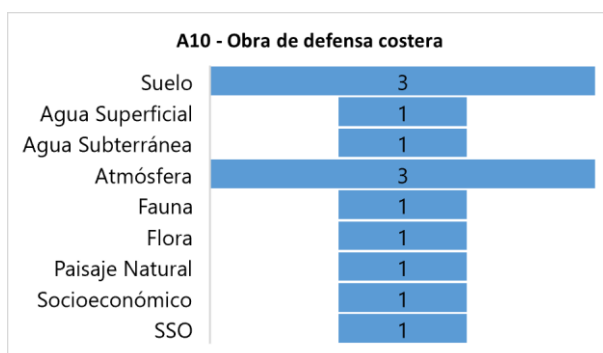
Para la *Actividad 8 – Tratamientos de mejora del relleno*, se encontraron un total de 15 impactos, encontrándose en mayor medida afectaciones al suelo, la atmósfera y la fauna. Para mayores detalles, remitirse a la Matriz Cualitativa A8.



Para la *Actividad 9 – Obra de canal de drenaje pluvial*, se encontraron un total de 13 impactos, encontrándose en mayor medida afectaciones a la atmósfera y la fauna. Para mayores detalles, remitirse a la Matriz Cualitativa A9.



Para la *Actividad 10 – Obra de Defensa Costera*, se encontraron un total de 13 impactos, encontrándose en mayor medida afectaciones al suelo y la fauna. Para mayores detalles, remitirse a la Matriz Cualitativa A10.



Capítulo 6 – Plan de Gestión Ambiental

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) es de **cumplimiento obligatorio**, y agrupa a las medidas en tres grandes grupos: preventivas, de mitigación y compensatorias, en consonancia al análisis de valoración cuali-cuantitativo realizado para la determinación de los impactos y riesgos negativos.

Las *medidas preventivas*, son aquellas cuya implementación puede evitar la ocurrencia de un impacto negativo, o bien, disminuir algún riesgo potencial. Las *medidas de mitigación* son aquellas que podrían atenuar los potenciales efectos nocivos ocasionados por las actividades del proyecto.

Las *medidas compensatorias* son para aquellos impactos que no pueden ser evitados ni minimizados, por ende, el daño generado debe ser subsanado en lo posible.

Por su parte, para facilitar la interpretación y con ello la aplicación de las distintas medidas propuestas, ellas son presentadas en distintos *Programas*, que corresponderán al plan de acción a implementar por parte del proponente.

A su vez, se presenta el Plan de Vigilancia, Monitoreo y Control (PVMC), en el cual se presentan los indicadores de cumplimiento y la frecuencia para el seguimiento de la implementación del PGA y los distintos Programas y Subprogramas.

1. Tabla de Medidas de mitigación y compensación ambiental

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL				
N°	Impacto	Tipo de Medida	Medida Propuesta	Programa a Seguir
I1	Generación de RSU propios de las actividades del personal obrero.	Mitigación	- Capacitar al personal obrero sobre la correcta disposición de los residuos sólidos generados siguiendo el Subprograma de Manejo de residuos sólidos, efluentes y emisiones. - Proveer contenedores y bolsas para su disposición correcta, evitando arrojarlos al suelo, al agua, o al área de vegetación o bosque. - Coordinar la presentación de los mismos en los puntos normalmente empleados para su retiro por parte del servicio de recolección de RSU empleado por la empresa Fluoder.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.
I2	Riesgo de compactación del suelo.	Compensación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.
I3	Alteraciones en las propiedades físicas del suelo al aumentar la resistencia y densidad y reduciendo la porosidad del mismo.			
I4	Riesgo de derrame de combustibles, lubricantes u otras sustancias	Preventiva	- Evaluar las condiciones mecánicas de todas las maquinarias y equipos a utilizar,	- Programa de Medidas Ambientales en la

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL				
N°	Impacto	Tipo de Medida	Medida Propuesta	Programa a Seguir
	contaminantes que pueden alterar la composición química del suelo.		en forma previa a su empleo, verificando que cuenten con el mantenimiento al día, y que no tengan pérdidas de lubricantes, combustible u otras sustancias. - Seguir las indicaciones del Subprograma de Manejo de residuos sólidos, efluentes y emisiones. - En caso de ocurrencia, seguir las indicaciones del Programa de Contingencia.	instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos. - Programa de Contingencia.
15	Generación de efluentes cloacales que podrían escurrir al río, ocasionando contaminación	Preventiva	- Capacitar al personal obrero sobre el manejo correcto de efluentes, siguiendo las indicaciones del Subprograma de Manejo de residuos sólidos, efluentes y emisiones. - Coordinar el empleo de los sanitarios obreros pertenecientes a la empresa Fluoder, o caso contrario, instalar baños portátiles que deberán poseer un calendario de limpieza y desinfección, así como desagotamiento, para evitar proliferación de olores y vectores sanitarios. - En caso de ocurrencia, seguir las indicaciones del Programa de Contingencia.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos. - Programa de Contingencia.
16	Riesgo de derrame de combustibles, lubricantes u otras sustancias contaminantes que pueden escurrir al río y alterar la composición química del agua.	Preventiva	- Evaluar las condiciones mecánicas de todas las maquinarias y equipos a utilizar, en forma previa a su empleo, verificando que cuenten con el mantenimiento al día, y que no tengan pérdidas de lubricantes, combustible u otras sustancias. - Seguir las indicaciones del Subprograma de Manejo de residuos sólidos, efluentes y emisiones. - En caso de ocurrencia, seguir las indicaciones del Programa de Contingencia.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos. - Programa de Contingencia.
17	Generación de efluentes cloacales que podrían percolar hasta la napa freática.	Preventiva	- Capacitar al personal obrero sobre el manejo correcto de efluentes, siguiendo las indicaciones del Subprograma de Manejo de residuos sólidos, efluentes y emisiones. - Coordinar el empleo de los sanitarios obreros pertenecientes a la empresa Fluoder, o caso	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL				
N°	Impacto	Tipo de Medida	Medida Propuesta	Programa a Seguir
			contrario, instalar baños portátiles que deberán poseer un calendario de limpieza y desinfección, así como desagotamiento, para evitar proliferación de olores y vectores sanitarios. - En caso de ocurrencia, seguir las indicaciones del Programa de Contingencia.	- Programa de Contingencia.
18	Generación de material particulado o polvo.	Mitigación	- Capacitar al personal obrero siguiendo las indicaciones del Subprograma de Manejo de residuos sólidos, efluentes y emisiones.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.
19	Emisión de gases de combustión maquinarias	Mitigación	- Evaluar las condiciones mecánicas de todas las maquinarias a utilizar, en forma previa a su empleo, verificando que cuenten con el mantenimiento al día, y que no emitan excesivas cantidades de gases de combustión. - Capacitar al personal obrero siguiendo las indicaciones del Subprograma de Manejo de residuos sólidos, efluentes y emisiones.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.
110	Generación de olores por RSU y efluentes cloacales.	Mitigación	- Capacitar al personal obrero sobre el manejo correcto de efluentes, siguiendo las indicaciones del Subprograma de Manejo de residuos sólidos, efluentes y emisiones. - Coordinar el empleo de los sanitarios obreros pertenecientes a la empresa Fluoder, o caso contrario, instalar baños portátiles que deberán poseer un calendario de limpieza y desinfección, así como desagotamiento, para evitar proliferación de olores y vectores sanitarios.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.
111	Incremento de niveles de ruidos y/o generación de vibraciones	Mitigación	- Capacitar al personal obrero sobre el Subprograma de regulación de ruidos y/o vibraciones	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL				
N°	Impacto	Tipo de Medida	Medida Propuesta	Programa a Seguir
I12	Alteración del hábitat natural de la fauna local.	Compensación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales.	- Programa de Biodiversidad
I13	Ahuyentamiento de la fauna local	Compensación	- Implementar las indicaciones del Subprograma de Fauna.	- Programa de Biodiversidad
I14	Perturbación a la fauna local por generación de ruidos, vibraciones.	Mitigación	- Seguir las indicaciones del Subprograma de regulación de ruidos y/o vibraciones	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.
I15	Modificación de la cobertura vegetal, por remoción de la cobertura arbustiva.	Compensación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales.	- Programa de Biodiversidad
I16	Alteración del paisaje natural durante el asentamiento del obrador, las maquinarias y equipos	Mitigación	- Seguir las indicaciones del Subprograma de consideraciones generales para la obra.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.
I18	Riesgos de accidentes e incidentes laborales	Preventiva	- Seguir las indicaciones del Programa de Salud y Seguridad Ocupacional, buscando en la medida de lo posible, evitar la ocurrencia de accidentes e incidentes. - En el caso de que ocurran, seguir las indicaciones del Programa de Contingencia.	- Programa de Salud y Seguridad Ocupacional - Programa de Contingencia
I19	Riesgos de accidentes ofídicos por presencia de serpientes venenosas.	Preventiva	- Seguir las indicaciones del Programa de Salud y Seguridad Ocupacional, buscando en la medida de lo posible, evitar la ocurrencia de accidentes e incidentes. - En el caso de que ocurran, seguir las indicaciones del Programa de Contingencia.	- Programa de Salud y Seguridad Ocupacional - Programa de Contingencia
I20	Exposición a condiciones insalubres	Preventiva	- Seguir las indicaciones del Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos; y del Programa de Salud y Seguridad Ocupacional, buscando en la	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador,

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL				
N°	Impacto	Tipo de Medida	Medida Propuesta	Programa a Seguir
			medida de lo posible, evitar la sobreexposición a condiciones insalubres.	maquinarias y equipos. - Programa de Salud y Seguridad Ocupacional
I21	Cambio de uso del suelo, lo cual causará una alteración a la composición natural.	Compensación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales.	- Programa de Biodiversidad
I22	Eliminación de la cobertura arbórea, lo cual dejará el suelo desnudo y supone un riesgo de erosión hídrica.	Mitigación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales. - Implementar las medidas del Subprograma de consideraciones generales para la obra.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.
I23	Aumento de la escorrentía superficial por pérdida de cobertura vegetal.	Mitigación	- Implementar las medidas del Subprograma de consideraciones generales para la obra. - Implementar el Programa de Monitoreo de la Calidad del agua.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos. - Programa de Monitoreo de Calidad del agua
I24	Riesgo de cambio en el régimen de infiltración del agua y recarga de acuíferos.	Mitigación	- Implementar las medidas del Subprograma de consideraciones generales para la obra. - Implementar el Programa de Monitoreo de la Calidad del agua.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos - Programa de Monitoreo de Calidad del agua
I25	Fragmentación y pérdida de habitat.	Compensación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales.	- Programa de Biodiversidad
I26	Confinamiento de las especies.	Compensación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales.	- Programa de Biodiversidad

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL				
N°	Impacto	Tipo de Medida	Medida Propuesta	Programa a Seguir
I27	Eliminación de la cobertura arbórea y afectación al pastizal.	Compensación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales.	- Programa de Biodiversidad
I28	Afectaciones a la vegetación acuática palustre asociada por relleno (refulado).	Compensación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales.	- Programa de Biodiversidad
I29	Cambio del paisaje natural	Compensación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales. - Implementar las medidas del Subprograma de consideraciones generales para la obra.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.
I30	Riesgo de contaminación y alteración de la calidad del lecho fluvial.	Preventiva	- Evaluar las condiciones mecánicas de todas las maquinarias y equipos a utilizar, en forma previa a su empleo, verificando que cuenten con el mantenimiento al día, y que no tengan pérdidas de lubricantes, combustible u otras sustancias. - Seguir las indicaciones del Subprograma de Manejo de residuos sólidos, efluentes y emisiones. - En caso de ocurrencia, seguir las indicaciones del Programa de Contingencia.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos. - Programa de contingencia.
I32	Cambios en la batimetría del área dragada	Mitigación	- Implementar el Programa de Monitoreo de la Calidad del agua.	- Programa de Monitoreo de Calidad del agua
I32	Aumento de turbidez debido al gran volumen de partículas suspendidas	Mitigación	- Implementar el Programa de Monitoreo de la Calidad del agua.	- Programa de Monitoreo de Calidad del agua
I33	Cambios en la calidad físico-química del agua por sedimentos en suspensión	Mitigación	- Implementar el Programa de Monitoreo de la Calidad del agua.	- Programa de Monitoreo de Calidad del agua
I34	Cambios en la hidrodinámica del río debido a la modificación de la batimetría	Mitigación	- Implementar el Programa de Monitoreo de la Calidad del agua.	- Programa de Monitoreo de Calidad del agua
I35	Pérdida de la comunidad bentónica por remoción y arrastre	Compensación	- Implementar el Programa de Monitoreo de la Calidad del agua.	- Programa de Monitoreo de Calidad del agua
I36	Alteración de la composición biológica de las especies bentónicas	Compensación	- Implementar el Programa de Monitoreo de la Calidad del agua.	- Programa de Monitoreo de Calidad del agua

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL				
N°	Impacto	Tipo de Medida	Medida Propuesta	Programa a Seguir
I37	Afectaciones al fitoplancton por disminución de la incidencia lumínica.	Compensación	- Implementar el Programa de Monitoreo de la Calidad del agua.	- Programa de Monitoreo de Calidad del agua
I38	Cambios en la abundancia de especies de fitoplancton.	Compensación	- Implementar el Programa de Monitoreo de la Calidad del agua.	- Programa de Monitoreo de Calidad del agua
I39	Pérdida de zooplancton por succión de la draga y aumento de turbidez.	Compensación	- Implementar el Programa de Monitoreo de la Calidad del agua.	- Programa de Monitoreo de Calidad del agua
I40	Cambios en la composición de especies de zooplancton y su distribución.	Compensación	- Implementar el Programa de Monitoreo de la Calidad del agua.	- Programa de Monitoreo de Calidad del agua
I41	Disrupción ecológica: perturbación a hábitats acuáticos.	Compensación	- Implementación del Subprograma de consideraciones generales para la obra - Implementación del Subprograma de Fauna	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos. - Programa de Bioversidad
I42	Afectaciones a la ictiofauna.	Mitigación	- Implementación del Subprograma de consideraciones generales para la obra - Implementación del Subprograma de Fauna	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos. - Programa de Bioversidad
I43	Alteración del comportamiento de la avifauna por el dragado y ruidos.	Mitigación	- Implementación del Subprograma de consideraciones generales para la obra - Implementación del Subprograma de Fauna	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos. - Programa de Bioversidad
I44	Alteración del comportamiento de la fauna terrestre.	Mitigación	- Implementación del Subprograma de consideraciones generales para la obra - Implementación del Subprograma de Fauna	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos. - Programa de Bioversidad

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL				
N°	Impacto	Tipo de Medida	Medida Propuesta	Programa a Seguir
I45	Pérdida de nidos y madrigueras por disposición de tuberías	Compensación	- Implementación del Subprograma de consideraciones generales para la obra - Implementación del Subprograma de Fauna	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos. - Programa de Bioversidad
I46	Desorientación de la fauna acuática por generación de ruidos y vibraciones	Mitigación	- Subprograma de consideraciones generales para la obra	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.
I47	Favorecimiento a la ocupación de las riberas por especies invasoras	Mitigación	- Implementación del Subprograma de consideraciones generales para la obra - Implementación del Subprograma de Flora	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos. - Programa de Bioversidad
I48	Pérdida de la flora acuática	Compensación	- Implementación del Subprograma de consideraciones generales para la obra - Implementación del Subprograma de Flora	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos. - Programa de Bioversidad
I49	Interrupción al proceso fotosintético de especies acuáticas	Mitigación	- Una vez acabadas las obras, existirá una regeneración natural.	- Programa de Monitoreo de Calidad del agua
I50	Obstrucción del paisaje por presencia de draga	Mitigación	- Implementación del Subprograma de consideraciones generales para la obra	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.
I51	Interferencia del tráfico hidroviario durante el funcionamiento de la draga	Mitigación	- Implementación del Subprograma de consideraciones generales para la obra	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL				
N°	Impacto	Tipo de Medida	Medida Propuesta	Programa a Seguir
				obrador, maquinarias y equipos.
I53	Alteración de procesos morfodinámicos	Compensación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.
I54	Cambios en la geomorfología	Compensación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.
I55	Modificación de la morfodinámica del río (disminución de velocidad aguas abajo y aumento de sedimentación)	Compensación	- Implementar el Programa de Monitoreo de Calidad del agua.	- Programa de Monitoreo de Calidad del agua
I56	Pérdida de hábitat en la zona del humedal	Compensación	- Implementación del Subprograma de Flora.	- Programa de Biodiversidad
I57	Pérdida de la fauna asociada al humedal	Compensación	- Implementación del Subprograma de Fauna.	- Programa de Biodiversidad
I58	Pérdida de la zona de humedal y la vegetación asociada a ella	Compensación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales.	- Programa de Biodiversidad
I59	Impermeabilización del suelo en el área afectada por el drenaje pluvial	Mitigación	- Limitar el área de trabajo a las zonas de afectación directa, reduciendo la intervención innecesaria de otras áreas naturales.	- Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.

2. Plan de Vigilancia, Monitoreo y Control

PLAN DE VIGILANCIA, MONITOREO Y CONTROL – PVMC			
a. Programa de Medidas Ambientales en la instalación y operación del obrador, maquinarias y equipos.			
a1. Subprograma de consideraciones generales para la obra			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
- Ubicación adecuada del obrador, maquinarias y equipos.	Emplazamiento adecuado en relación a la predominancia del viento, el área inundable, y el área natural que alberga fauna, incluyendo serpientes.	Fotografías, informes	Puntual, al momento de instalación
- Remoción y afectación de la cobertura vegetal.	Registro visual y fotográfico de la afectación de la cobertura vegetal.	Fotografías, informes	2 ocasiones. 1 antes de la intervención 1 después de la intervención
- Orden y limpieza.	Estado de higiene de las instalaciones	Fotografías, informes	Diaria
- Comodidades y equipos necesarios para el personal obrero	Existencia de infraestructura adecuada	Fotografías, informes, facturas de compras	Diaria
- Equipos de seguridad y salud ocupacional.	Existencia de EPI	Fotografías, informes, facturas de compras	Diaria
- Verificar que el transporte de materiales, insumos, equipos y otros, no causen interferencias con los trabajos de la planta industrial, y de la empresa.	Establecimiento de horarios de trabajo	Fotografías, informes	Puntual, al momento de los trabajos
a2. Subprograma de Manejo de residuos sólidos, efluentes y emisiones.			
Residuos sólidos			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
- Proveer contenedores al personal obrero para disposición de los residuos sólidos generados	Existencia de contenedores para los residuos sólidos	Fotografía, informes	Diaria
- Capacitar al personal obrero sobre el manejo correcto de residuos sólidos, buscando evitar que los mismos sean arrojados directamente al suelo, o bien al curso de agua o la vegetación arbustiva.	Realización de capacitaciones	Fotografías, informes, listas de asistencia con firmas	Puntual
- Prohibir la quema de los residuos sólidos.	No existencia de rastros de quema	Fotografía, informes	Diaria
- Verificar que los contenedores se encuentren en todo momento en buen estado, cuenten con bolsas y tapas, para evitar la proliferación de animales carroñeros y vectores sanitarios.	Buen estado de los contenedores	Fotografía, informes	Diaria
- Verificar que los residuos sean dispuestos adecuadamente tanto en los contenedores como para su presentación para el acopio por parte	Correcta disposición de residuos	Fotografía, informes	Diaria

del servicio de recolección contratado por la empresa.			
Efluentes			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
- Verificar que se no se produzcan pérdidas de efluentes o se produzcan las mínimas posibles durante las labores de mantenimiento de las maquinarias y equipos.	No existencia de pérdidas	Fotografía, informes	Diaria
- Verificar que no se viertan efluentes resultantes del mantenimiento de equipos y maquinarias, fluidos de máquinas pesadas, combustibles o similar a los cursos hídricos.	No existencia de pérdidas	Fotografía, informes	Diaria
- Verificar que las actividades de mantenimiento de vehículos y maquinarias (ej.: cambio de aceite) sean ejecutados en sitios preestablecidos para el efecto.	Maquinarias y equipos en buen estado	Fichas de mantenimiento de las maquinarias	Puntual
- Coordinar el empleo de los sanitarios obreros pertenecientes a la empresa Fluoder, o caso contrario, instalar baños portátiles que deberán poseer un calendario de limpieza y desinfección, así como desagotamiento, para evitar proliferación de olores y vectores sanitarios.	Existencia de infraestructura	Fotografía, informes	Diaria
Emisiones			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
Verificar que los transportes y maquinarias se encuentren estacionados sin el motor en marcha.	Cumplimiento de indicaciones	Fotografía, informes	Diaria
Verificar que no se realice la práctica de quema de residuos.	No existencia de rastros de quema	Fotografía, informes	Diaria
Verificar que se realice mantenimiento de los equipos y maquinarias.	Maquinarias y equipos en buen estado	Fichas de mantenimiento de las maquinarias	Puntual
a3. Subprograma de regulación de ruidos y/o vibraciones			
Ruidos			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
Verificar que los niveles de exposición de ruidos se encuentren dentro en los parámetros legales.	Niveles de ruidos	Informes sobre niveles de ruidos	Puntual
Verificar la minimización del tiempo de operación de las fuentes de emisión de ruido.	Establecimiento de horarios de trabajo	Fotografías, informes	Puntual, al momento de los trabajos
Verificar los mantenimientos preventivos de vehículos y maquinarias al inicio de los trabajos, para detección y reparación de	Maquinarias y equipos en buen estado	Fichas de mantenimiento de las maquinarias	Puntual

posibles fallas que podrían resultar en una generación de altos niveles de ruidos.			
Vibraciones			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
Verificar los mantenimientos preventivos de vehículos y maquinarias al inicio de los trabajos, para detección y reparación de posibles fallas que podrían generar exposición a vibraciones	Maquinarias y equipos en buen estado	Fichas de mantenimiento de las maquinarias	Puntual
Limitar el tiempo de exposición a las vibraciones. Tomar descansos de 10 minutos por cada hora de trabajo en condiciones de vibración	Establecimiento de horarios de trabajo	Fotografías, informes	Puntual, al momento de los trabajos
b. Programa de Salud y Seguridad Ocupacional.			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
Verificar la contratista cumpla con las leyes laborales vigentes, entre ellas que el personal obrero cuente con exámenes médicos, de admisión y periódico.	Realización de chequeos médicos	Comprobantes de la contratista que demuestre la verificación del estado de salud del personal obrero contratado	Anual
Verificar que las autoridades competentes sean informadas sobre los accidentes laborales y enfermedades profesionales de que sean víctimas los trabajadores.	Existencia del informe	Fotografías, informes	Puntual
Verificar que el Contratista facilite formación práctica y adecuada en materia de salud, seguridad e higiene a los trabajadores.	Realización de capacitaciones	Fotografías, informes, listas de asistencia con firmas	Puntual
Verificar la capacidad del personal para manejo de equipos y maquinarias.	Selección de personal capacitado	Comprobantes de la contratista que demuestre la idoneidad del personal obrero contratado	Puntual
Verificar que no se realice la introducción, venta y consumo de bebidas alcohólicas en los locales de trabajo.	Cumplimiento de la restricción	Fotografías, informes	Diaria
Verificar la instalación de equipos extintores de incendios en función de las distintas clases de fuegos. Verificar que se sitúen donde exista mayor probabilidad de originarse el incendio. Verificar que los extintores sean revisados periódicamente y cargados.	Existencia de elementos	Fotografías, informes, facturas de compras	Puntual
Verificar la instalación de señalizaciones de seguridad en la zona de obras, que adviertan a la	Existencia de señalización	Fotografías, informes	Diaria

población las probabilidades de riesgos.			
Verificar que las señalizaciones adviertan fácilmente los riesgos existentes.	Señalización con características adecuadas	Fotografías, informes	Diaria
Verificar que las máquinas estén situadas en áreas de amplitud suficiente.	Cumplimiento de indicaciones	Fotografía, informes	Diaria
Verificar que las máquinas cuenten con protecciones adecuadas al riesgo específico de cada una de ellas.	Maquinarias y equipos en buen estado	Fichas de mantenimiento de las maquinarias	Puntual
Verificar el uso de equipos de protección personal por parte de los trabajadores.	Utilización de EPI	Fotografías, informes,	Diaria
Verificar la dotación de botiquines de primeros auxilios en los frentes de trabajo.	Existencia de elementos	Fotografías, informes, facturas de compras	Puntual
Verificar la limpieza y el orden diario del sitio de obra.	Estado de higiene de las instalaciones	Fotografías, informes	Diaria
Verificar los métodos de almacenamiento y disposición temporal de residuos en la zona de obra y, si fuere el caso, alejada de ella.	Correcta disposición de residuos	Fotografía, informes	Diaria
Controlar los horarios de trabajo.	Establecimiento de horarios de trabajo	Fotografías, informes	Puntual, al momento de los trabajos
c. Programa de Contingencia			
c1. Para casos de derrames de contaminantes al suelo			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
Adquirir y tener a disposición los elementos a emplear para casos de derrames de contaminantes al suelo	Existencia de elementos	Fotografías, informes, facturas de compras	Puntual
Implementar los pasos a seguir en caso de derrames de contaminantes al suelo	Cumplimiento de los pasos a seguir	Fotografías, informes	Puntual
Realizar un informe de lo ocurrido, y según la severidad, notificar a las autoridades	Existencia del informe	Fotografías, informes	Puntual
c2. Para casos de derrames de contaminantes al agua			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
Adquirir y tener a disposición los elementos a emplear para casos de derrames de contaminantes al agua	Existencia de elementos	Fotografías, informes, facturas de compras	Puntual
Implementar los pasos a seguir en caso de derrames de contaminantes al agua	Cumplimiento de los pasos a seguir	Fotografías, informes	Puntual
Realizar un informe de lo ocurrido, y según la severidad, notificar a las autoridades.	Existencia del informe	Fotografías, informes	Puntual

c3. Para casos de accidentes o incidentes laborales			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
Adquirir y tener a disposición los elementos para primeros auxilios	Existencia de elementos de primeros auxilios	Fotografías, informes, facturas de compras	Puntual
Implementar la Guía de actuación para primeros auxilios	Cumplimiento de la guía	Fotografías, informes	Puntual
Realizar un informe de lo ocurrido, y según la severidad, notificar a las autoridades	Existencia del informe	Fotografías, informes	Puntual
c4. Para casos de accidentes ofídicos			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
Adquirir y tener a disposición sueros antiofídicos (SAO)	Existencia del SAO	Fotografías, informes, facturas de compras	Puntual
Implementar los pasos a seguir en caso de accidentes ofídicos	Cumplimiento de los pasos a seguir	Fotografías, informes	Puntual
Realizar un informe de lo ocurrido, y notificar a las autoridades	Existencia del informe	Fotografías, informes	Puntual
d. Programa de Biodiversidad			
d.1. Subprograma de Fauna			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
Realizar el relevamiento de fauna local.	Información relevada	Informes de relevamiento, lista de especies registradas	Conforme a la temporalidad del Programa
Toma de decisión ejecutiva sobre la fauna encontrada.	Implementación de la medida	Designación presupuestaria, realización de los monitoreos	Puntual
Implementación de buenas prácticas para protección de la fauna durante las obras.	Cumplimiento de las buenas prácticas	Fotografías, informes	Durante las obras
Campaña de monitoreo de fauna.	Realización del monitoreo	Informes de relevamiento, lista de especies registradas	Conforme a la temporalidad del Programa
d.2 Subprograma de Flora			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
Realizar el relevamiento de la flora local.	Información relevada	Informes de relevamiento, lista de especies registradas	Conforme a la temporalidad del Programa
Implementación de buenas prácticas para protección de la flora durante las obras.	Cumplimiento de las buenas prácticas	Fotografías, informes	Durante las obras
Toma de decisión ejecutiva sobre flora.	Implementación de la medida	Designación presupuestaria, realización de los monitoreos	Puntual

Implementación del proyecto de restauración paisajística o revegetación.	Realización del proyecto	Fotografías, informes	Conforme a la temporalidad del Programa
e. Programa de Monitoreo de Calidad del agua			
Acciones a implementar	Indicador de Cumplimiento	Medios de verificación	Frecuencia
Establecer el mecanismo para el monitoreo, asignando personal encargado y presupuesto.	Cronograma y plan de implementación	Designación presupuestaria, realización de los monitoreos	Conforme a la temporalidad del Programa
Llevar registro e interpretar los resultados de los monitoreos.	Archivo de resultados e informes técnicos	Documentación, archivos, resultados laborales	Conforme a la temporalidad del Programa
Tomar decisiones ejecutivas, conforme a los resultados obtenidos.	Implementación del monitoreo	Designación presupuestaria, realización de los monitoreos	Puntual

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Narosky T., Del Castillo, H., Clay R. P. Guía para la identificación de las aves del Paraguay [2006].
- MADES/Municipalidad de Asunción/PNUD/FMAM. 2021. Guías de Biodiversidad de Asunción y su Área Metropolitana (AMA) - Aves.
- Neris, N., Villalba, F., Kamada, D., y Viré, S. (2010). *Guía de peces del Paraguay*. Itaipu Binacional y Naturavita.
- Vázquez, I., Vera-Alcaraz, H.S., y Resquín, J.J. (2021). *Guías de Biodiversidad de Asunción y su Área Metropolitana (AMA). Grupo: Peces*. MADES/Municipalidad de Asunción/ PNUD/ FMAM.
- Vera, H. (2005). Ictiofauna del Río Paraguay. En Luna, L., Yanosky, A., Clay, R.P., y Morales, C (Eds.), *Conocimiento de la biodiversidad paraguaya en el Río Paraguay* (pp. 25-39). Transbarga Navegación y Asociación Guyra Paraguay.
- Villalba, F., Viré, S., y Resquín, J.J. (2012). *Peces del Paraguay. Guía de Identificación de setenta especies*. Itaipu Binacional y Naturavita.
- Nicolás Martínez, Pier Cacciali, Frederick Bauer, Hugo Cabral, María Esther Tedesco, Sabine Vinke, Thomas Vinke, Dulcy Vazquez, Elizabeth Ramos & Martha Motte. Estado de conservación y Lista Roja de los reptiles del Paraguay. [21.xii.2020]
- Martha Motte, Víctor Zaracho, Andrea Caballero-Gini, Marcela Ferreira-Riveros, Lía Romero Nardelli, Diana Coronel-Bejarano, Flavia Netto, Alberto Carosini, Viviana Rojas, Diego Bueno, Hugo Cabral & Nicolás Martínez. Estado de conservación y lista roja de los anfibios del Paraguay. [20.ix.2019]
- Cacciali, P y Ubilla Gutiérrez, M. (2016.). Distribución de reptiles en Paraguay: un aporte al conocimiento de su biogeografía. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, 20(1): 5-30. 28 h
- C, MAZÓ. (2019) ATROPELLAMIENTO DE FAUNA EN UN TRAMO DE LA RUTA VILLETAL-ALBERDI, CENTRAL, PARAGUAY. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNA
- C, De Angelo. 2008. Guía de Huellas de los Mamíferos de Misiones y otras áreas del Subtrópico de Argentina
- MADES/Municipalidad de Asunción/PNUD/FMAM. 2021. Guías de Biodiversidad de Asunción y su Área Metropolitana (AMA) - Mamíferos.
- N, De la Sancha, 2017. An annotated checklist of the mammals of Paraguay.
- Asociación Paraguaya de Mastozoología y Secretaría del Ambiente. Libro Rojo de los Mamíferos del Paraguay: especies amenazadas de extinción. Asunción. Editorial CREATIO. 2017.

C, MAZÓ. (2019) ATROPELLAMIENTO DE FAUNA EN UN TRAMO DE LA RUTA VILLETAL-ALBERDI, CENTRAL, PARAGUAY. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNA.

Carrera, C. y Fierro, K. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Quito.

Hanson, Paul, Springer, Monika, & Ramirez, Alonso. (2010). Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. Revista de Biología Tropical, 58(Suppl. 4), 3-37.

G, Roldán Pérez. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Centro de Investigaciones, CIEN. 1996

Andrade-C., M. Gonzalo. "Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política." Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, vol. 35, no. 137, Dec. 2011.

Donato Calderón, F. (2016). Biodiversidad. Biocenosis, 24(1-2). Recuperado a partir de <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/1197>

Javier A. Simonetti. (2022) Desconocimiento y olvido: Grandes amenazas para la biodiversidad. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago.

Juhani Ojasti. (2000) Manejo de Fauna Silvestre . Instituto de Zoología Tropical, Universidad Central de Venezuela. Smithsonian Institution, SI/MAB Biodiversity Program.

Fuente de imágenes: <https://biocorredores.org/biodiver-city-sanjose/catalogo-de-soluciones-basadas-en-naturaleza/pasos-de-fauna>

<https://www.publimetro.co/noticias/2022/08/03/manada-de-monos-aulladores-comienza-a-usar-puente-de-fauna-en-transitada-via/>

HUTCHINSON, J. Inventario Forestal de Reconocimiento de la Región Oriental PNUD/FAO/SFN. Asunción, Paraguay. (1972).

LOPEZ, J.A. et al. Árboles comunes del Paraguay / Ñande Ybyrá mata kuéra. Cuerpo de Paz, Paraguay. (1987).

LOPEZ, J.A. Árboles de la Región Oriental del Paraguay. Paraguay. (1979).

FREESE, F. Métodos estadísticos elementales para Ciencias Forestales. CRAT - AID. Manual de Agricultura. México. (1970).

CUERPO DE PAZ. Manual de Recursos para la extensión agroforestal. Paraguay (1972)

BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA, Suelos, abonos y materia orgánica, los frutales. IDEA BOOKS, S. A. Impreso en España.

BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA, Defensa de las plantas cultivadas, Técnicas agrícolas en cultivos extensivos. IDEA BOOKS, S. A. Impreso en España.

ATLAS DE LA REPUBLICA DEL PARAGUAY. Cartografía didáctica, Cartógrafo Hernán Ferreira M. 1ª. Edición, enero del 2000. Fausto Cultural Ediciones.

MANUAL PARA LA ELABORACIÓN Y MONITOREO DE PLANES DE MANEJO DE BOSQUES NATURALES TROPICALES Y SUB TROPICALES DE LA REGION ORIENTAL DEL PARAGUAY. Proyecto de Cooperación Técnica Paraguay – Alemana, octubre 1996, Asunción – Paraguay.

MANUAL PARA LA ELABORACIÓN Y CONTROL DE PLANES DE MANEJO DE BOSQUES NATIVOS DEL PARAGUAY. Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Forestal, San Lorenzo – Paraguay, 1998.

EL BOSQUE NATIVO DEL PARAGUAY. Riqueza Subestimada. Willibaldo Brack, Jorg H. Weik. DGP/MAG-GTZ, 2a. Edición, Asunción – Paraguay, 1994.

ATLAS AMBIENTAL DE LA REGION ORIENTAL DEL PARAGUAY. Volumen II.CIF/FCA/GTZ, San Lorenzo Paraguay, 1995.