



Buenos Aires, 6 de agosto 2021

Sr.

Director Provincial de Evaluación de Impacto Ambiental
del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la
Provincia de Buenos Aires

Expediente n°: 2145-1557-2010

Dragado de Mantenimiento

De nuestra consideración,

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a los efectos de presentar el Estudio de Impacto Ambiental comprometido en nota de YPF del 11 de mayo 2021 y en cumplimiento de lo solicitado en vuestra nota NO-2021-08267024-GDEBA.SSFYEAOPDS.

Por la presente solicitamos la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental, que en adelante permita realizar las tareas de dragado de mantenimiento, alcanzando la profundidad operativa óptima de -14 metros en la Zona de Dársena de Operaciones de la Terminal GNL Escobar, manteniendo las condiciones de dragado de la Disposición OPDS N° 2831/10 para la Zona de Giro (- 10,3 metros).

Cabe destacar que se tendrán en cuenta todos los requisitos que se nos han solicitado oportunamente para la realización de los monitoreos ambientales y se notificará a las partes interesadas sobre la fecha de inicio y finalización de actividades.

Sin otro particular, saludo muy atentamente,

Santiago Fidalgo



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DE PROFUNDIZACIÓN TERMINAL GNL ESCOBAR

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

JULIO 2021



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DE PROFUNDIZACIÓN TERMINAL GNL ESCOBAR

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

- 1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO
- 2 OBJETIVO Y ALCANCE
- 3 MARCO NORMATIVO
- 4 ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO
- 5 PROFESIONALES INTERVINIENTES

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- 1 PRESENTACIÓN DE LA OBRA DE DRAGADO
- 2 DRAGADO DE APERTURA
 - 2.1 ÁREA DE DRAGADO
 - 2.2 DISEÑO DE DRAGADO
 - 2.3 VOLUMEN DE DRAGADO
 - 2.4 METODOLOGÍA DE DRAGADO
 - 2.5 ÁREA DE DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DRAGADO
- 3 DRAGADOS DE MANTENIMIENTO
- 4 BATIMETRÍA DEL AREA DE DRAGADO
- 5 CARACTERIZACIÓN DE LOS SEDIMENTOS A DRAGAR

CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE

- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA**
 - 2.1 JURISDICCIONES Y ASENTAMIENTOS POBLACIONALES INVOLUCRADOS**
 - 2.2 ESTRUCTURA Y DINÁMICA POBLACIONAL**
 - 2.3 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE INTERÉS**
 - 2.4 RÍO PARANÁ DE LAS PALMAS**
 - 2.5 ECORREGIÓN DELTA E ISLAS DEL PARANÁ**
 - 2.6 COMUNIDADES ACUÁTICAS Y COSTERAS**
 - 2.7 ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN**
- 3 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA A DRAGAR**
 - 3.1 TERMINAL DE GNL ESCOBAR**
 - 3.2 CALIDAD DE AGUA**
 - 3.3 CALIDAD DE SEDIMENTOS**
 - 3.4 GRANULOMETRÍA DE LOS SEDIMENTOS**
 - 3.5 ZONAS AMBIENTALMENTE VULNERABLES**
- 4 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE DESCARGA**
 - 4.1 ZONA DE DESCARGA VUELTA DEL TORDILLO**
 - 4.2 CALIDAD DE SEDIMENTOS**

CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 METODOLOGÍA**
- 3 ACCIONES IMPACTANTES**
 - 3.1 OPERACIÓN LOGÍSTICA EN MUELLE**
 - 3.2 OPERACIÓN DE DRAGADO**
 - 3.3 TRASLADO DEL MATERIAL DRAGADO Y DISPOSICIÓN**
- 4 FACTORES AMBIENTALES**
- 5 ESTUDIOS ESPECIALES**
- 6 IMPACTOS AMBIENTALES**
 - 6.1 EVALUACIÓN**
 - 6.2 MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**
- 7 CONCLUSIONES**

CAPÍTULO 5: MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 MEDIDA 1: PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS**
- 3 MEDIDA 2: PREVENCIÓN Y CONTROL DE COLISIONES E INTERFERENCIAS POR MANIOBRAS DE NAVEGACIÓN**
- 4 MEDIDA 3: PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES**
- 5 MEDIDA 4: GESTIÓN DE EFLUENTES Y RESIDUOS**
- 6 MEDIDA 5: CONTROL DE LA OPERACIÓN DE DRAGADO Y DESCARGA DEL MATERIAL**

CAPÍTULO 6: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL PUERTO REGASIFICADOR EN EL PARTIDO DE ESCOBAR**
 - 2.1 INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA UNIDAD PORTUARIA Y SUS ACTIVIDADES**
 - 2.2 INFORMACIÓN ESPECÍFICA SOBRE PROGRAMAS Y OBRAS DE DRAGADO**
 - 2.3 PLAN DE GESTIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL**
 - 2.4 PROGRAMA DE CONTINGENCIAS, REMEDIACIÓN Y RECOMPOSICIÓN**
- 3 ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MONITOREO DE DRAGADO**
 - 3.1 INTRODUCCIÓN**
 - 3.2 ESTAPAS DE MONITOREO**
 - 3.3 SITIOS DIAGNÓSTICOS**
 - 3.4 ZONAS AMBIENTALMENTE VULNERABLES Y SITIOS TESTIGOS**
 - 3.5 PARÁMETROS PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**
 - 3.6 PRECEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN DE LOS MUESTREOS**

ANEXOS

ANEXO I: MARCO LEGAL AMBIENTAL

ANEXO II: ESTUDIOS ESPECIALES

ANEXO III: BIBLIOGRAFÍA

ANEXO IV: REGISTRO RUPAYAR

ANEXO V: APROBACIÓN PGA PUERTO

ANEXO VI: PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO VII: PLAN DE PREPARACIÓN Y RESPUESTA A EMERGENCIAS Y SITUACIONES POTENCIALES DE CONTINGENCIAS

ANEXO VIII: APROBACIÓN PLANACON

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DE PROFUNDIZACIÓN TERMINAL GNL ESCOBAR

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

RESUMEN EJECUTIVO

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
2.1	DRAGADO DE APERTURA	6
2.1.1	Área de Dragado	6
2.1.2	Diseño de Dragado	6
2.1.3	Volumen de Dragado	7
2.1.4	Metodología de Dragado	7
2.1.5	Parámetros de Producción	8
2.2	ÁREA DE DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DRAGADO	9
2.3	DRAGADOS DE MANTENIMIENTO	9
3	CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE	11
3.1	CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA	11
3.1.1	Jurisdicciones y Asentamientos Involucrados	11
3.1.2	Río Paraná de Las Palmas	12
3.1.3	Ecorregión Delta e Islas del Paraná	26
3.1.4	Áreas Importantes para la Conservación	27
3.2	CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA A DRAGAR	29
3.2.1	TERMINAL DE GNL ESCOBAR	29
3.2.2	CALIDAD DE AGUA	30
3.2.3	CALIDAD DE SEDIMENTOS	34
3.3	GRANULOMETRÍA DE LOS SEDIMENTOS	40
3.3.1	Antecedentes en el Área	40

3.3.2	Campaña de Muestreo de Sedimentos en Profundidad Abril 2021	42
3.4	ZONAS AMBIENTALMENTE VULNERABLES	43
3.5	CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE DESCARGA	44
4	ESTUDIOS ESPECIALES: MODELO DE DISPERSIÓN	46
5	VALORACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	52
6	MEDIDAS DE GESTIÓN AMBIENTAL	56
7	LINEAMIENTOS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	56
7.1	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL PUERTO REGASIFICADOR GNL EN EL PARTIDO DE ESCOBAR	56
7.2	ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MONITOREO DE DRAGADO	60
7.2.1	Introducción	60
7.2.2	Etapas del Monitoreo	63



1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el Estudio de Impacto Ambiental del Dragado de Profundización de la Terminal de GNL Escobar, ubicada en el partido de Escobar, provincia de Buenos Aires, cuyo titular es ENARSA – YPF SA – PROYECTO GNL ESCOBAR UTE y su operador es YPF SA.

El dragado de profundización se llevará a cabo en la denominada Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar, ubicada en la margen derecha del río Paraná de las Palmas entre los kilómetros 74 y 75 de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná. La profundidad de diseño actual de la Dársena de Operaciones es de -11 metros, aprobada oportunamente a través de la Disposición OPDS N° 2831/10 que concedió la Declaración de Impacto Ambiental a la obra denominada “Regasificación de Gas Natural Licuado en el Partido de Escobar, Provincia de Buenos Aires” (Terminal de GNL Escobar). Se requiere alcanzar una profundidad de -14 metros para permitir la operatoria del buque regasificador a carga plena y así responder al aumento de la demanda de gas natural del sistema.

Así, las áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar quedan definidas por:

Tabla 1. Áreas Náuticas Terminal GNL Escobar.

Área Náutica	Ubicación respecto de la Vía Navegable	Profundidad Operativa (m)
Zona de Giro	entre los Kms 75 y 76	-10,3
Dársena de Operaciones	entre los Kms 74 y 75	-14

De este modo, la profundidad mínima de la Zona de Giro se mantiene (del proyecto original) en -10,3 metros; mientras que la profundidad de la Dársena de Operaciones se lleva a -14 metros.

Cabe señalar que a partir de la aprobación de este nuevo diseño para las áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar, los sucesivos dragados de mantenimiento responderán a este nuevo diseño.

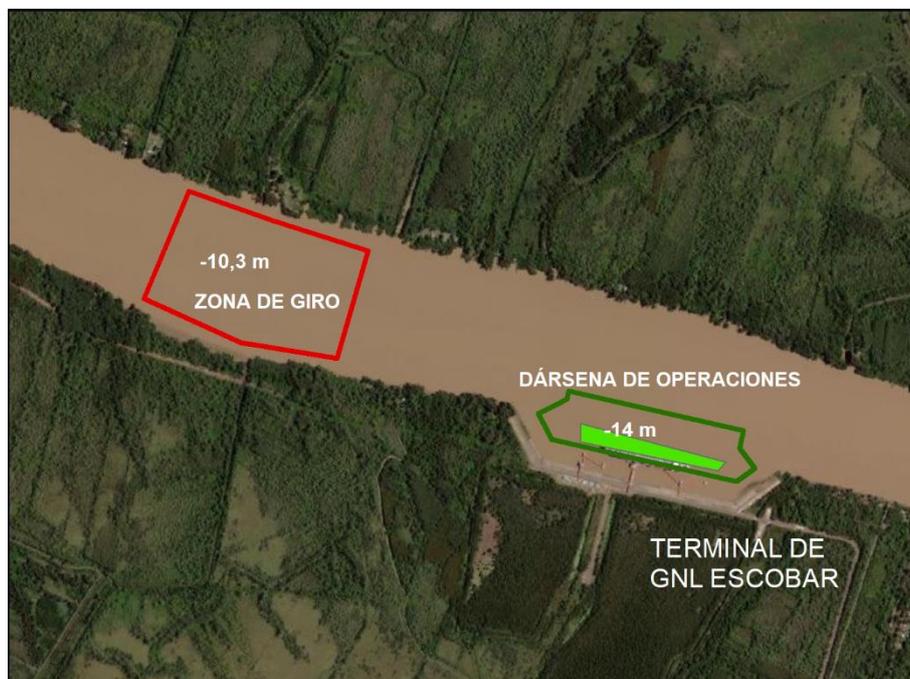


Figura 1. Áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar. En color verde claro se señala el área del dragado de profundización en evaluación.



El presente Estudio de Impacto Ambiental responde a los requerimientos del OPDS en nota NO-2021-08220069-GDEBA-SSFYEAOPDS del 7 de abril de 2021, para la obtención de la Declaratoria de Impacto Ambiental del dragado de profundización a 14 metros de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar, en el marco de la Ley 11.723 y las Resoluciones OPDS 492/19 y 263/19.

Tiene como objetivo fundamental identificar aquellos aspectos ambientales del proyecto de dragado que resulten más significativos y brindar las medidas de mitigación necesarias para prevenir, minimizar o incluso compensar las potenciales afectaciones que puedan generarse en las distintas etapas del proyecto. Para esto, resulta fundamental conocer los aspectos del proyecto que puedan modificar el medio, detallar las características del ambiente natural y antrópico que definen el área de implantación del mismo y finalmente analizar sus vinculaciones identificando potenciales afectaciones.

El procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en la Provincia de Buenos Aires se encuentra regulado en la Ley General del Ambiente 11.723, Capítulo III “De los instrumentos de la política ambiental”.

A tales efectos, en el Anexo II se enumeran un conjunto de obras y actividades que obligatoriamente deberán someterse a este procedimiento con el fin de obtener una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) expedida por la autoridad ambiental provincial o municipal según las categorías que establezca la reglamentación.

La obra de dragado objeto del presente estudio encuadrada dentro de la actividad listada en el Anexo II: Construcción de rutas, autopistas, líneas férreas, aeropuertos y puertos, como obra sujeta al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental en el ámbito provincial, por lo que será evaluada por el Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible (OPDS).

Mediante la Resolución 492/19, el OPDS aprobó los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) aplicables a Grandes Obras (Anexo I) y Obras Menores (Anexo II) que se encuadren dentro de las actividades listadas en el Anexo II Numeral I de la Ley 11.723, así como los requisitos para la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

El procedimiento y el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) deberán ajustarse a los lineamientos de la Resolución OPDS 492/19 y la Resolución OPDS 263/19.

La Resolución OPDS 263/19 es específica para las actividades de dragado e introduce en su Anexo I, las Normas y el Procedimiento para la obtención de la Declaratoria de Impacto Ambiental de proyectos de dragado en puertos y canales de acceso en jurisdicción de la provincia de Buenos Aires.

De acuerdo a esta última norma, específica para obras de dragado, en este caso se trata de un Dragado de 2º Grado debido a que el material a dragar presenta una proporción de sedimentos gruesos menor al 90%, por lo tanto, se deben realizar análisis granulométricos y químicos para proceder a la clasificación del material a dragar considerando los analitos previstos para un Puerto Tipo 1, por involucrar establecimientos vinculados a actividades de la industria del petróleo.



2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Terminal de GNL Escobar se encuentra sobre la margen derecha del río Paraná de Las Palmas, en el partido de Escobar, aproximadamente 2,5 km aguas arriba del Puerto de Escobar. Las áreas náuticas vinculadas a la Terminal comprenden una Zona de Giro y una Dársena de Operaciones localizadas entre los kilómetros 74 y 76 de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná.

El Dragado de Apertura objeto de evaluación en este estudio, consiste en la profundización a -14 metros de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar, profundidad necesaria para posibilitar la operatoria del buque regasificador a carga plena, es decir, empleando la totalidad de su capacidad de almacenaje, para responder a la demanda creciente de gas natural del sistema. Originalmente, la Declaración de Impacto Ambiental de la Terminal de GNL Escobar (Disposición OPDS 2.831/10) establecía una profundidad de -11 metros para la Dársena de Operaciones.

Así, las áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar quedan definidas por:

- ❖ **Zona de Giro.** Ubicada entre los Kms 75 y 76 de la vía navegable, con una profundidad operativa de **-10,3 metros** y con taludes transversales al curso de agua de 1/3 y perpendiculares al mismo de 1/4.
- ❖ **Dársena de Operaciones.** Ubicada entre los Kms 74 y 75 de la vía navegable, con una profundidad operativa de **-14 metros** y con taludes transversales al curso de agua de 1/3 y perpendiculares al mismo de 1/4.

De este modo, la profundidad de la Zona de Giro se mantuvo (del proyecto original) en -10,3 metros; mientras que la profundidad de la Dársena de Operaciones se lleva de -11 metros a -14 metros.

Cabe señalar que a partir de la aprobación de este nuevo diseño para las áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar, los sucesivos dragados de mantenimiento responderán a este nuevo diseño.



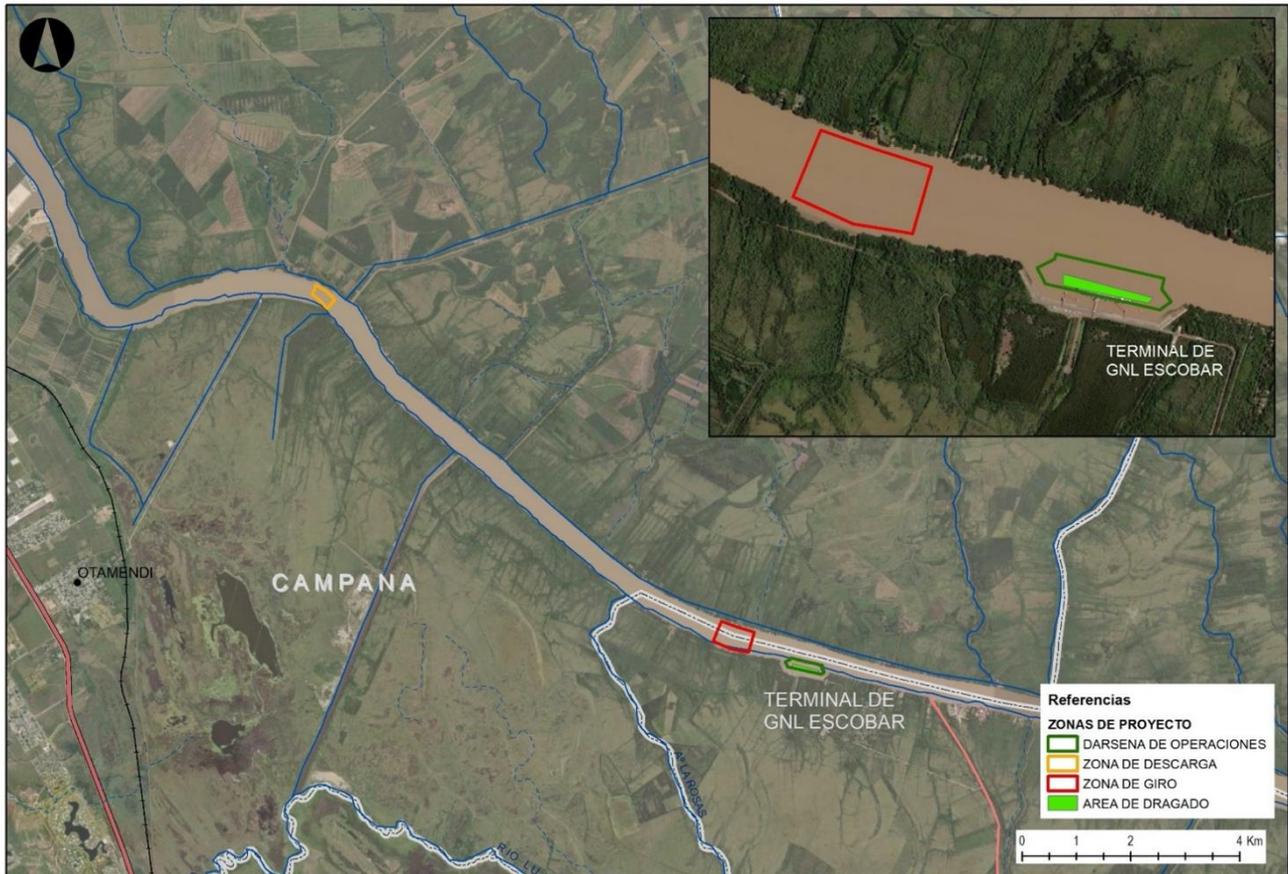


Figura 2. Áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar.

2.1 DRAGADO DE APERTURA

Se define el Dragado de Apertura, en contraposición con los Dragados de Mantenimiento, como el dragado de profundización que tiene por finalidad genera una nueva profundidad de lecho. En cambio, los Dragados de Mantenimiento tienen por finalidad mantener la profundidad alcanzada en el Dragado de Apertura, extrayendo el material que se va depositando naturalmente en la zona dragada a través del tiempo.

2.1.1 Área de Dragado

El Dragado de Apertura objeto de evaluación en este estudio, consiste en la profundización a -14 metros de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar. De acuerdo a la batimetría actual del área, el Área de Dragado queda definida por el polígono delimitado por los vértices de la Tabla 2.

2.1.2 Diseño de Dragado

El Dragado de Apertura implicará la profundización de un polígono con una superficie de 23.000 m² dentro de la Dársena Operaciones hasta una profundidad de -14 metros, con un sobre dragado de 30 cm. Los taludes transversales al curso de agua serán de 1/3 y los taludes perpendiculares al mismo serán de 1/4.



2.1.3 Volumen de Dragado

De acuerdo a la batimetría actual del área, se prevé un volumen de material a dragar de 29.900 m³ para el Dragado de Apertura previsto.



Figura 3. Área de Dragado dentro de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar.

Tabla 2. Vértices del Área de Dragado dentro de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar.

Vértices	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
P1	58° 45' 49" O	34° 14' 28" S
P2	58° 45' 49" O	34° 14' 26" S
P3	58° 45' 30" O	34° 14' 30" S
P4	58° 45' 31" O	34° 14' 31" S

2.1.4 Metodología de Dragado

Conforme las características del proyecto y del medio, para el presente Dragado de Apertura se empleará una draga de succión por arrastre.

La draga de succión por arrastre extrae el material diluido por bombeo, con una concentración entre el 10 y el 20%. Este tipo de draga se caracteriza por tener uno o dos tubos de succión en cuyo extremo inferior se coloca un cabezal. Las bombas aspiran el material a través de los tubos de succión mientras los cabezales se desplazan por el lecho acompañando la navegación de la draga. En la draga, los sedimentos se depositan en una bodega denominada cántara.

Una vez en la cántara los sedimentos decantan hacia el fondo de la misma (en el caso de suelos finos la decantación de las partículas en la cántara puede ser muy lenta) quedando agua sobrenadante por encima de ellos. Una vez que se llena la cántara, el líquido sobrenadante comienza a salir por imbornales (aberturas) superiores (rebalse). El dragado continúa hasta que la concentración de la mezcla succionada es del orden de la que rebalsa por la cántara.

La duración de la operación de llenado de la cántara depende, en consecuencia, del tipo de suelo dragado, pudiendo ser óptimo no utilizar el rebalse en el caso de suelos muy finos.

De este modo, la dispersión del sedimento durante la operación de dragado se producirá en primer lugar como consecuencia de la acción de la cabeza de succión y, en el caso de que se empleó la técnica de rebalse, por vertimiento desde la cántara.

Una vez finalizado el llenado, el material dragado será transportado en la draga hasta el sitio de disposición, donde se descargará el contenido de la cántara.

2.1.5 Parámetros de Producción

Las dragas que podrían ser empleadas eficientemente para la ejecución del Dragado de Apertura en evaluación, podrían tener una capacidad de cántara de unos 2.500 a 3.000 m³, pero por razones de seguridad para el análisis del impacto de las descargas se considerará una draga con la mayor capacidad que se estima que posiblemente podría ser utilizada, de hasta 4.500 m³ de cántara.

Teniendo en cuenta el tipo de material del lecho se considera que la proporción típica de llenado de draga podría ser del orden del 40%, adoptándose, también con criterio conservativo, una proporción del 50%. Se estaría cargando bajo estas hipótesis un volumen de suelos in-situ del orden de 2.250 m³/ciclo.

Considerando que los sedimentos a ser dragados corresponden a depósitos de materiales finos relativamente antiguos, se adopta un peso específico seco igual a 2,75 ton/m³ y una densidad in-situ de 1,4 tn/m³ (densidad seca 0,63 tn/m³), con lo cual la masa de sedimento vaciada en cada ciclo sería del orden de 1.400 ton/ciclo.

Con base en la experiencia en la operatoria de este tipo de equipos en el río Paraná se ha estimado la duración típica de los ciclos de dragado, sin considerar retrasos por cuestiones climáticas (vientos intensos, niebla), de interferencia con la navegación de otras embarcaciones, limpieza de cántara o reparaciones menores, ejecución de batimetrías de control, etc.

Los parámetros que se presentan a continuación indican que se podrían efectuar hasta 9 ciclos de dragado diarios, aunque considerando los retrasos mencionados, probablemente no se superen los 8 ciclos diarios en promedio durante la obra.

Distancia a zona de vaciado	11,3	km	
Duración media dragado	45	minutos	
Velocidad viaje cargado hacia aguas arriba	7	nudos	13,0 km/h
Duración media viaje cargado	52	minutos	
Duración media descarga	10	minutos	
Velocidad viaje descargado hacia aguas abajo	8	nudos	14,8 km/h
Duración media viaje descargado	46	minutos	
Duración media ciclo	153	minutos	2,6 horas
Número de Ciclos estimados por día	9		

La duración de la operación de dragado se ha estimado para una draga de unos 2.500 m³ de cántara, pudiendo incrementarse en el caso de operar la mayor draga considerada de 4.500 m³ de cántara. Desde el punto de vista del impacto del vertido, es más conservativo considerar la duración menor, que maximiza la cantidad de material descargada por unidad de tiempo.

Desde el punto de vista de obtener una estimación realista de la producción media durante toda la obra, la cual condiciona el plazo de ésta, si se tiene en cuenta un factor de llenado moderado del 40% y un rango de capacidad de cántara entre 2.500 y 4.500 m³, se tendría una producción de entre 1.000 y 1.800 m³/ciclo, y considerando 8 ciclos diarios en promedio se alcanzaría a dragar entre 8.000 y 14.400 m³/día.

La obra de dragado está anunciada para el segundo semestre de 2021 y el plazo previsto para el trabajo proyectado es de 4 a 5 días, considerando interferencias de tráfico.



2.2 ÁREA DE DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DRAGADO

El material proveniente del Dragado de Apertura en evaluación se depositará en la Zona de Vaciado denominada “Vuelta del Tordillo”, ubicada entre los Kms 86 y 85,50 de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná. Esta zona se encuentra a 11,3 km aproximadamente del Área de Dragado.

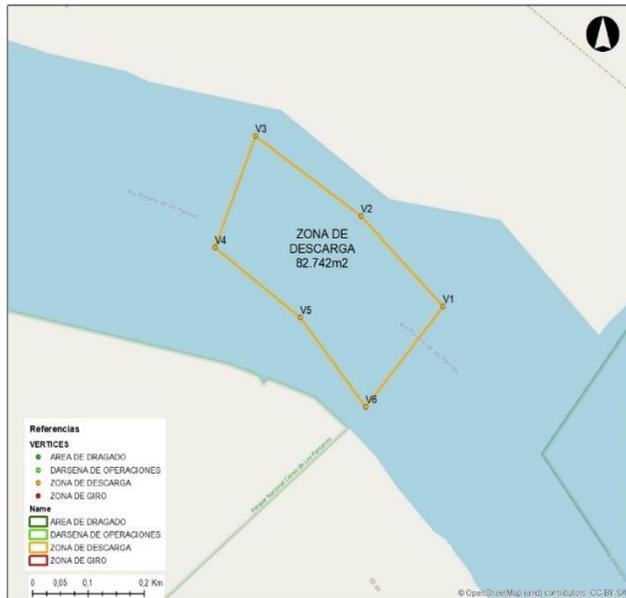


Figura 4. Zona de Vaciado “Vuelta de Tordillo”.

Tabla 3. Vértices de la Zona de Vaciado “Vuelta de Tordillo”.

Vértices	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Longitud (O)	Latitud (S)
P1	58°51' 20,75"	34°10' 50,61"
P2	58°51' 26,56"	34°10' 45,76"
P3	58°51' 34,02"	34°10' 41,5"
P4	58°51' 36,78"	34°10' 47,57"
P5	58°51' 30,76"	34°10' 51,3"
P6	58°51' 26,11"	34°10' 56,08"

2.3 DRAGADOS DE MANTENIMIENTO

Durante el tiempo que se encuentre operativa la Terminal de GNL Escobar, como resultado de la propia dinámica del río (el cual transporta gran cantidad de sedimentos) será necesario realizar el mantenimiento de las áreas náuticas, ya que se deberá garantizar que las profundidades necesarias para las embarcaciones sean mantenidas.



Figura 5. Áreas náuticas de la Terminal de GNL Escobar: Zona de Giro y Darsena de Operaciones.

Los Dragados de Mantenimiento serán de similar naturaleza al Dragado de Apertura, aunque involucrarán volúmenes menores por unidad de tiempo. El tipo de draga y el procedimiento de dragado serán semejantes.

La sedimentación en la dársena se producirá por la reducción de la capacidad de transporte del flujo al pasar sobre la zona dragada y la misma será proporcional a la diferencia en la capacidad del transporte entre el lecho y la franja modificada. Dada la mayor profundidad del este sector con respecto al lecho adyacente, la velocidad de la corriente disminuirá y la agitación producida por el oleaje en el fondo también se verá atenuada, lo que generará que partículas que venían en suspensión sedimenten.

A la disminución de la velocidad como resultado del aumento de la profundidad se sumará, en la Dársena de Operaciones, el efecto de la disminución de la velocidad como resultado de la presencia de la abertura en tierra.

En la Zona de Giro la sedimentación se produce por el incremento en la sección transversal generada por el dragado, con respecto a la sección natural del río aguas arriba, lo cual induce una reducción de las velocidades, conllevando una disminución de la capacidad de transporte, que provoca el depósito del material, especialmente en cercanías de las márgenes donde la profundización es mayor.

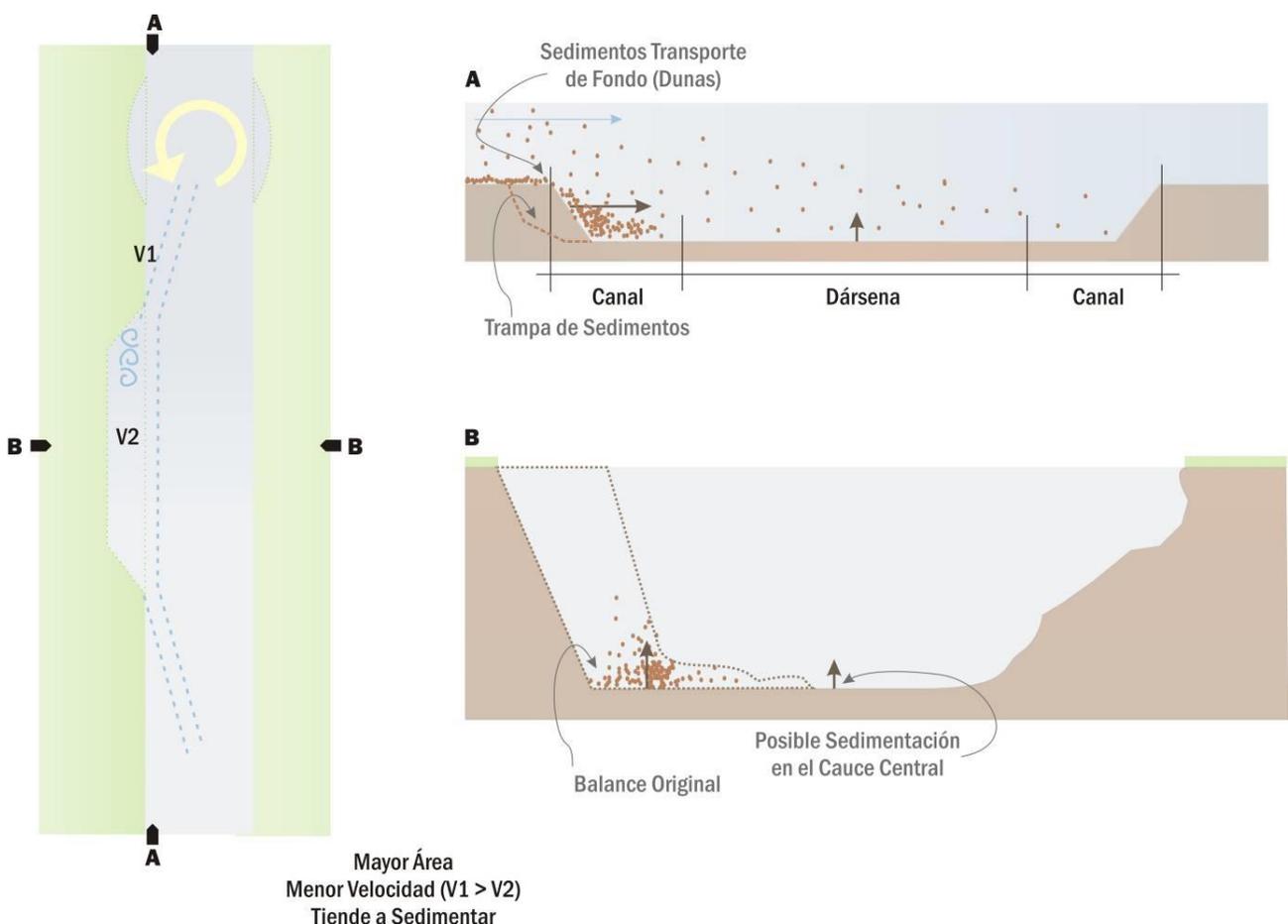


Figura 6. Esquema de sedimentación en el área dragada.

3 CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE

3.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA

3.1.1 Jurisdicciones y Asentamientos Involucrados

El Área de Influencia Indirecta del proyecto se extiende por los partidos de Escobar, Campana y San Fernando (sector insular), ubicados al noroeste del Área Metropolitana Buenos Aires (AMBA), en la provincia de Buenos Aires.

El partido de Escobar registró durante el último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (INDEP, 2010) un total de 213.619 habitantes, con una variación porcentual intersensal 2001-2010 de 19,9% y una densidad de población de 771 hab/km². Ubicado sobre la margen derecha del río Paraná de las Palmas, la localidad cabecera es Belén de Escobar, a la que la siguen en importancia las localidades de Garín, Ingeniero Maschwitz, Matheu y Maquinista F. Savio.

El partido de Campana registró durante el último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (INDEP, 2010) un total de 94.461 habitantes, con una variación porcentual intersensal 2001-2010 de 12,85% y una densidad de población de 72,7 hab/km². Ubicado sobre ambos márgenes del río Paraná de las Palmas, la parte insular representa más de dos tercios de la superficie del partido. Su cabecera es la ciudad de Campana. Esta ciudad es de características eminentemente industriales. Le siguen en importancia, Alto Los Cardales, Lomas del Río Luján e Ingeniero Rómulo Otamendi.

Campana es sede de importantes industrias entre ellas refinerías de petróleo, plantas agroindustriales, complejos siderúrgicos y metalmecánicos. Además cuenta con un puerto, conformado por muelles y terminales independientes.

El partido de San Fernando registró durante el último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (INDEP, 2010) un total de 163.240 habitantes, con una variación porcentual intersensal 2001-2010 de 7,9% y una densidad de población de 177 hab/km².

El 2,3% de su territorio es urbano y continental; y el resto, es rural e insular. Su localidad cabecera es San Fernando, seguida en importancia por Victoria, Virreyes e Islas.

Los asentamientos poblacionales más próximos a la Terminal de GNL Escobar son Puerto Paraná, entorno a puerto Escobar, el barrio Club Jardín Náutico Escobar y, un poco más lejos, Belén de Escobar, todas en el partido de Escobar.

Para acceder a la Terminal de GNL Escobar por tierra, se accede a través de la Ruta Provincial N° 25, que nace en la ciudad de Pilar y atraviesa la ciudad de Belén de Escobar, de la que dista 15 km aproximadamente. También se puede acceder a la Ruta Provincial N° 25 a través la Ruta Nacional N° 9 (Autopista Panamericana).

Vía fluvial, se accede a través de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná que forma parte del denominado Sistema de Navegación Troncal de la Hidrovía Paraná – Paraguay.



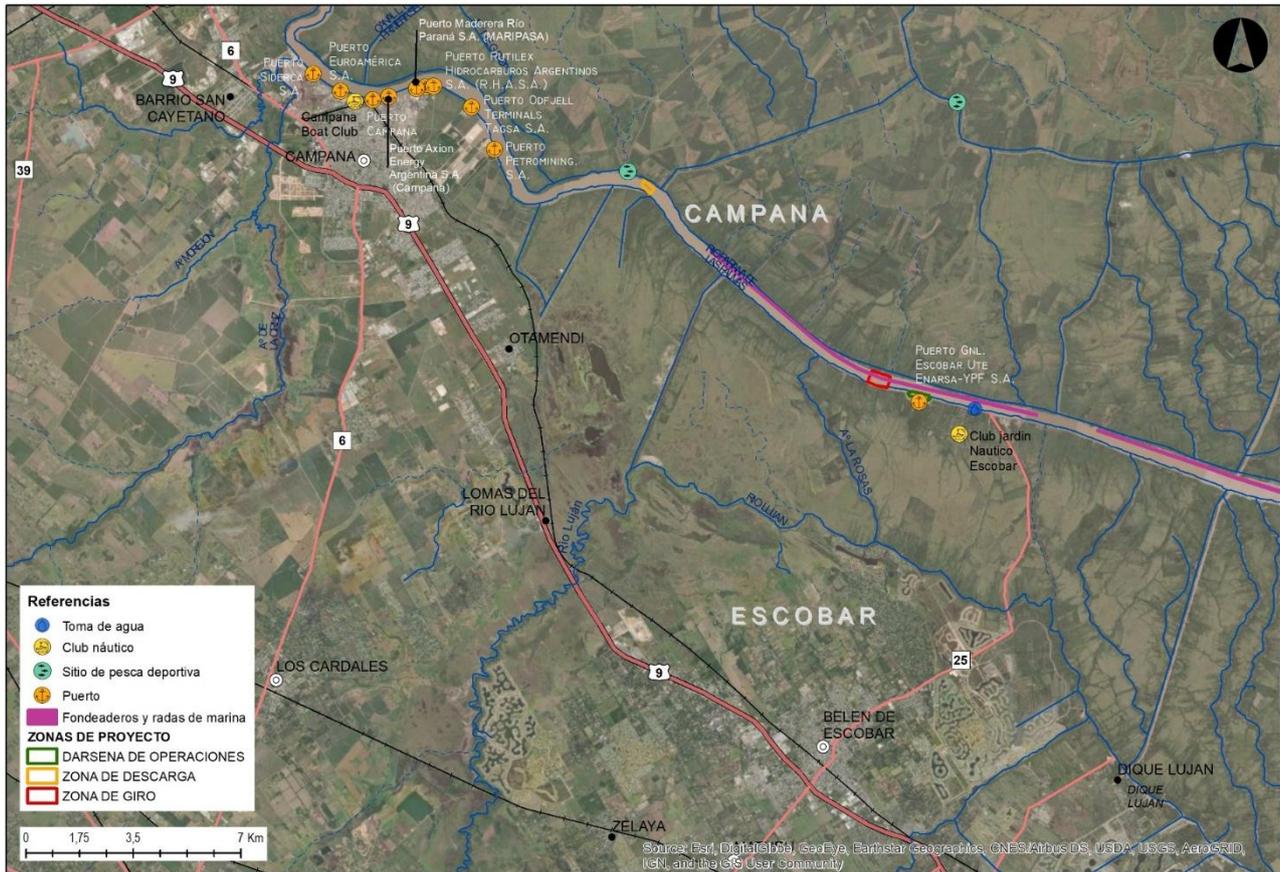


Figura 7. Ubicación del proyecto. Jurisdicciones involucradas, asentamientos poblacionales cercanos, accesos e infraestructura y equipamiento de interés.

Aguas arriba de puerto Escobar se encuentra la Toma de Agua que abastece a la Planta Potabilizadora Juan Manuel de Rosas operada por AySA y ubicada en el partido de Tigre. La torre de toma es de forma hexagonal y dispone de rejas gruesas en cada una de sus 3 ventanas, para evitar la entrada de sólidos de gran tamaño. Con una captación máxima de 900.000 m³. El agua que ingresa a la toma se conduce a la planta a través de un río subterráneo de 3,60 m de diámetro para abastecer a más de 2.000.000 habitantes. La obra de toma se encuentra a 1,6 km aguas abajo del área de dragado y a 80 m de la línea de costa, en el río Paraná de las Palmas sobre su margen derecha.

3.1.2 Río Paraná de Las Palmas

3.1.2.1 Caracterización Hidrológica

El río Paraná de las Palmas es uno de los brazos principales del río Paraná Inferior (así denominado el tramo que se extiende entre Diamante y el Río de La Plata) que a pocos kilómetros de la localidad de Baradero se bifurca en Paraná de las Palmas, hacia el Sur, y Paraná Guazú, del que a su vez parten tres brazos principales: los ríos Paraná Miní, Barca Grande y Paraná Bravo (Figura 8).

En su tramo inferior se desprenden como principales efluentes los ríos Capitán, Canal Honda, Pasaje del Sueco, bifurcando su salida al Río de la Plata mediante el arroyo Las Víboras (canalizado como Canal Mitre) y el Paraná de las Palmas propiamente dicho.

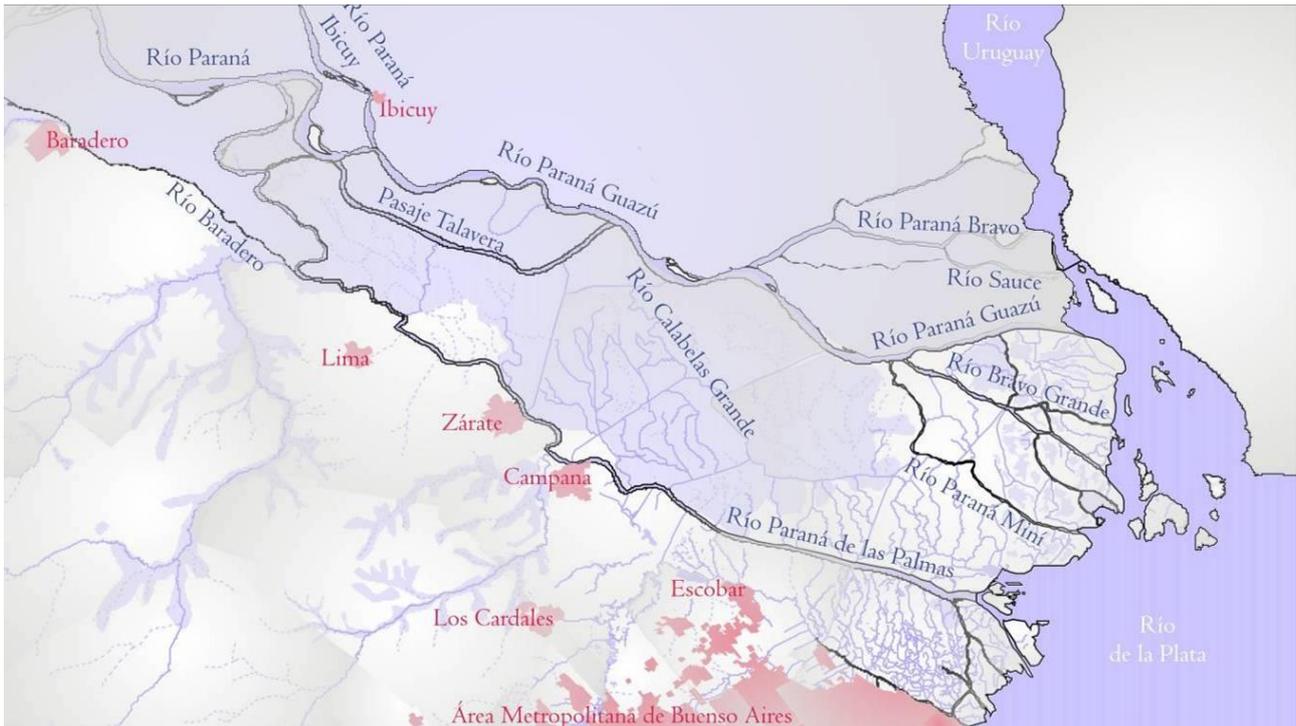


Figura 8. Río Paraná en la zona del estudio.

El río corre por un cauce amplio y sinuoso, de márgenes bien definidas; con profundidades naturales en valores aceptables para la navegación, que varían entre 14 y 40 m y con anchos superficiales, excluyendo su desembocadura, entre 400 y 700 m.

La ruta navegable en el Paraná de las Palmas se extiende sobre una longitud nominal de 129 km desde la embocadura del arroyo Las Víboras en el km 48, hasta su origen en la bifurcación del Paraná Guazú en el km 177. Las profundidades actuales de la vía navegable se mantienen en forma natural sin dragados de mantenimiento, con la salvedad de algunos trabajos en la bifurcación del km 177 y en el arroyo Las Víboras.

El río está sometido a un régimen hidráulico mixto provocado por la acción conjunta del ingreso de una fracción importante del caudal conducido por el cauce principal del río Paraná (21 a 26 % del caudal medio en Rosario), el régimen de mareas semidiurnas del Río de la Plata y la acción de las crecientes y bajantes súbitas que experimenta el Río de la Plata por acción de los fuertes vientos del SE y del NO respectivamente.

Así, el régimen hidráulico del río Paraná de las Palmas puede considerarse de tipo estuario, sin que en general se alcancen a producir inversiones de flujo salvo en condiciones especiales de caudal y marea.

Las oscilaciones diarias del nivel para condiciones normales no sobrepasan el metro, con velocidades medias que oscilan entre 0,25 m/s y 1,00 m/s. Las máximas velocidades ocurren durante la bajante mientras que las mínimas ocurren inmediatamente antes de la culminación de la creciente.



3.1.2.2 Caracterización Hidrodinámica

Se presenta a continuación una breve descripción de las características hidráulicas del río Paraná en el tramo en estudio y del Río de la Plata como forzantes principales de las condiciones hidrodinámicas del área en estudio.

Características Hidráulicas del Río Paraná

El régimen hidráulico del río Paraná ha sido extensamente estudiado en numerosos trabajos, donde se analizan las distribuciones interanual, anual, areal y probabilística de los caudales que transporta este curso y las alturas hidrométricas asociadas. Las características salientes de su régimen establecen una marcada estacionalidad siendo el flujo medio mensual alto en la primera mitad del año, con máximo en marzo, y bajo en la segunda mitad.

Giacosa et al. (2000) refieren distintos estudios realizados sobre las series de caudales anuales de las estaciones Corrientes, Túnel y Timbúes en el período 1904-1997 y advierten que los caudales anuales permiten distinguir tres períodos de características diferentes.

El primer período se extiende desde comienzos del siglo hasta los años 30 y la característica predominante es que los aportes anuales se mantienen alrededor del valor medio con una leve tendencia positiva. Un segundo período comienza en los años 30 y va hasta la década del 60 al 70, donde se producen los caudales anuales más bajos de todo el siglo, dando lugar a una leve tendencia negativa.

A partir de la década del 60 al 70, comienzan a presentarse caudales mayores que la media con mayor frecuencia, lo que da lugar a que se invierta la tendencia. Los autores establecen que la magnitud de los cambios en el período 1971-97 con relación a la serie total origina una diferencia positiva del caudal medio anual del río que es del orden de 16%.

Para realizar análisis cuantitativos de las características del régimen hidrológico, se adoptan las denominadas series modernas que comienzan en 1961 donde la tendencia es incipiente o en 1971 donde se inicia un período en que se registran caudales anuales superiores a la media de la serie total.

La Tabla 4 presenta los valores de caudal medio anual calculados en base a la serie total y la serie moderna y evidencia una diferencia positiva del caudal medio anual del orden de 15% en la sección Corrientes y de 17 % en Paraná en la sección Túnel.

Tabla 4. Caudales medios anuales del río Paraná para distintos período de análisis (Giacosa et al., 2000).

Sección	Módulo (1905-1997)	Módulo (1971-1997)	% de incremento
Corrientes	17.005	19.537	14,8
Túnel (Cauce principal)	14.010	16.326	16,5

El análisis de frecuencia de los caudales anuales del río Paraná en Corrientes presentado por Cacik (1998) adoptando la distribución generalizada de valores extremos para calcular valores esperados de caudal para diversos períodos de retorno, se presenta para la serie 1904-1997 y la moderna en la Tabla 5 y muestra que la consideración de la serie moderna aumenta notoriamente la magnitud de los caudales esperados.



Tabla 5. Caudales anuales esperados en el río Paraná en la sección Corrientes (Giacosa et al., 2000).

Tiempo de Retorno (años)	Serie (1904-1997)	Serie (1961-1997)
2	16733	17728
5	20324	21956
10	22513	24685
50	26853	30498
100	28507	32879

En la Figura 9 se comparan los caudales medios mensuales que se obtienen para la serie 1904-1997 con los correspondientes a los períodos 1904-60 y 1961-1997. Se observa que en los meses de enero y febrero, mayo, junio y julio, los caudales medios mensuales de la serie 1961-1997 son entre un 10-15 % mayores que los del período precedente 1904-1960. Estas diferencias aumentan a un 20-25 % en los meses de agosto a diciembre y son prácticamente despreciables para los meses de marzo y abril.

Los resultados muestran que el aumento de caudales más significativo se produce sobre fines de invierno, primavera y principios de verano, resultando la primera parte del otoño la estación con menos alteración respecto de los caudales mensuales históricos. La presentación de crecidas muy importantes en los últimos años con picos a finales del otoño y en invierno incide significativamente en los promedios mensuales.

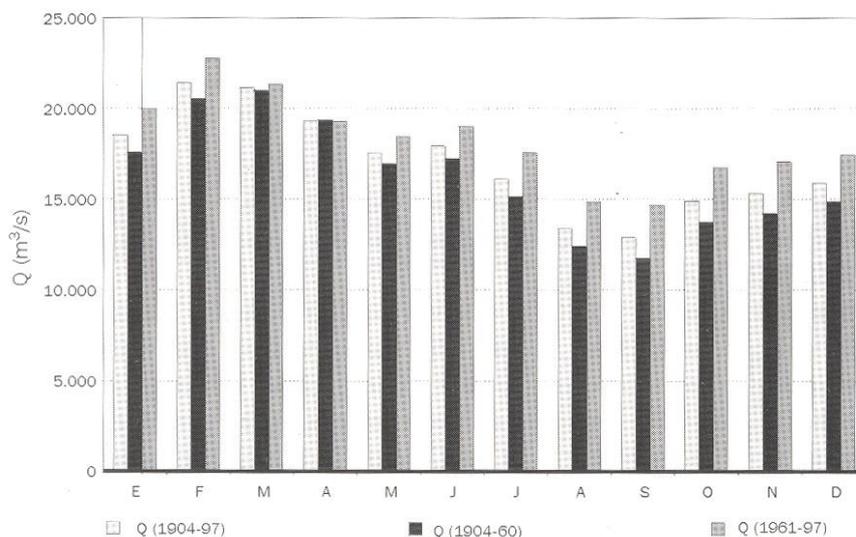


Figura 9. Caudales medios mensuales del río Paraná en Corrientes para distintos períodos (Giacosa et al., 2000).

Conclusiones análogas fueron establecidas en Jaime P. y Menéndez A. (2002) sobre la base de análisis efectuados con la serie de caudales medios diarios del período 1931-2001 en la sección del cierre Paraná –Santa Fe.

En la Figura 10 se comparan los valores medios estacionales que se obtienen para la serie 1931-2001 con los correspondientes a ciclos de variación identificados por los autores mediante el análisis de tendencias (medio, seco y húmedo para los períodos 1931-43, 1944-70 y 1971-2001, respectivamente). Se observa que el ciclo estacional está dominado por el módulo de otoño, que alcanza los 19.300 m³/s en el período 1931-2001 y durante la primavera el valor medio es mínimo, de 13.300 m³/s.



Se observa que en los meses de verano e invierno los módulos trimestrales del período 1944-70 son entre un 10-15% inferiores a los del período anterior, pero las diferencias son casi despreciables para otoño y primavera. Por su parte, los módulos estacionales de verano, invierno y primavera son entre 40-45 % superiores en 1970-01 a los del período 1944-70 (en otoño la diferencia es de 17 %). Estos resultados manifiestan que el aumento de caudales más significativos se produce en primavera e invierno.

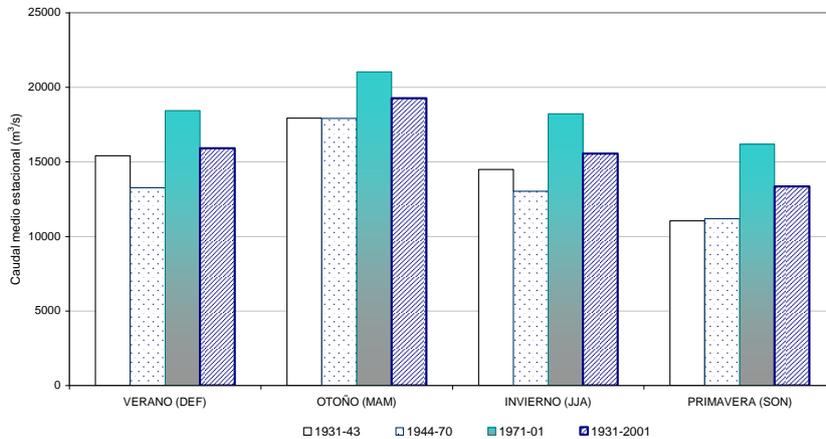


Figura 10. Comparación de caudales medios estacionales del río Paraná en la sección del cierre Paraná-Santa Fe (Jaime. P, y Menéndez A., 2002).

En la Figura 11 se muestra la serie temporal de niveles medios anuales en la escala de Rosario (referidos al cero local) desde 1884 hasta la 2004. Se nota claramente el aumento del nivel medio de las aguas desde principios de la década del 70 y la disminución de la amplitud de las oscilaciones.

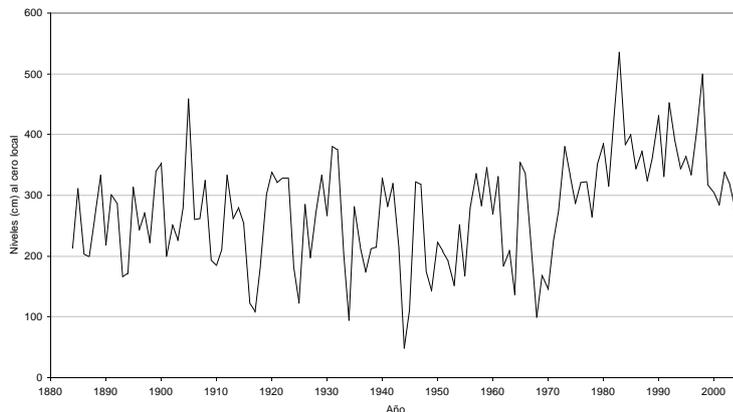


Figura 11. Evolución temporal de niveles medios anuales del río Paraná en Rosario en el período 1884-2004.

El primer efecto parece estar asociado, al menos, a dos factores: un período hidrológico de hiper-humedad, que produce volúmenes mayores de escurrimiento y la deforestación en el Brasil, que ha disminuido la retención de agua en la alta cuenca del río Paraná. Por su parte, la disminución de la amplitud de las oscilaciones se atribuye a la operación de la cadena de embalses brasileños.

En la Figura 12 para ilustrar más claramente la variación del régimen hídrico del río Paraná se reproduce el estudio de frecuencias realizado en el "Estudio Hidrodinámico del Delta del Río Paraná mediante modelación matemática" (LHA-INCYTH, 1995), donde se efectuaron dos estadísticas distintas en base a los registros de niveles de Rosario: una sobre el período 1970-1992, y otra sobre el período del registro 1884-1992.



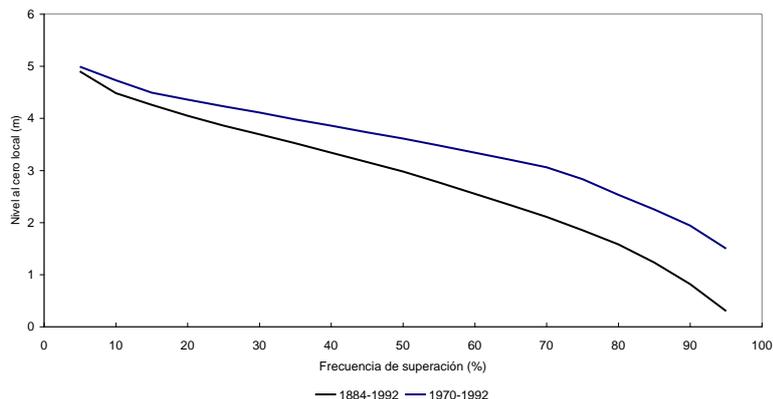


Figura 12. Frecuencia de superación de niveles medios en el río Paraná en la estación Rosario (Fuente: INCYTH-LHA ,1995).

Se muestran los valores medios anuales en función de la frecuencia de superación asociados a cada una de las dos estadísticas, poniéndose así en evidencia el importante aumento del nivel y la frecuencia de superación de los niveles medios mensuales correspondientes a las situaciones críticas de máximo y mínimo caudal que pone en evidencia no sólo a amplitud de la variación estacional sino la disminución de la amplitud de esta oscilación en el período moderno atribuida al el efecto regulador de los embalses.

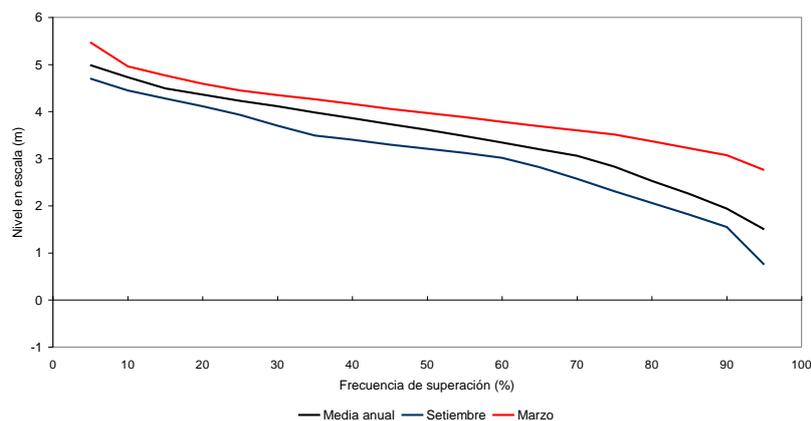


Figura 13. Frecuencia de superación de niveles en el río Paraná en la estación Rosario (1970 - 1992).

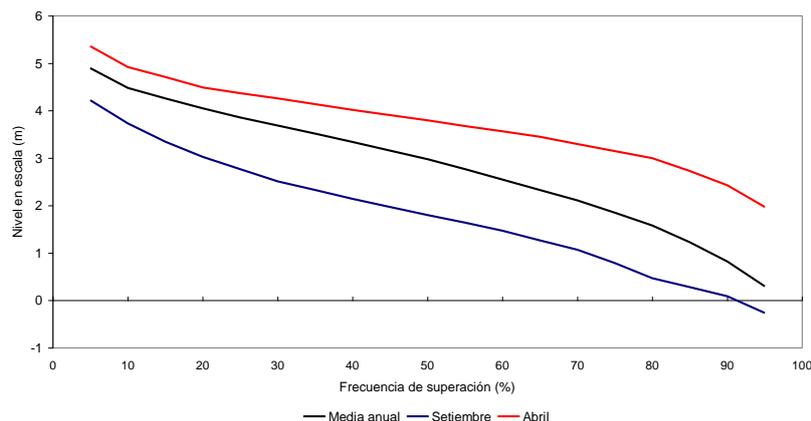


Figura 14. Frecuencia de superación de niveles en el río Paraná en la estación Rosario (1884 - 1992).

Para el período húmedo iniciado en la década del 70, la evolución de los niveles medios, mínimos y máximos anuales se presenta en la Figura 13 y en la Figura 14 se presenta la secuencia anual media alturas hidrométricas medias mensuales que evidencia el ciclo estacional marcado en el que febrero y marzo son los meses correspondientes a crecidas y agosto y septiembre a aguas bajas.

A partir de estos valores, la Tabla 6 presenta los valores característicos de niveles en la escala Rosario para el período 1970-2004.

Tabla 6. Niveles característicos del río Paraná en Rosario en el período 1970-2004.

Condición	Nivel al cero local (m)	Cota IGM (m)
Promedio aguas altas	4,7	8,1
Promedio aguas bajas	1,9	5,3
Nivel medio	3,5	6,9

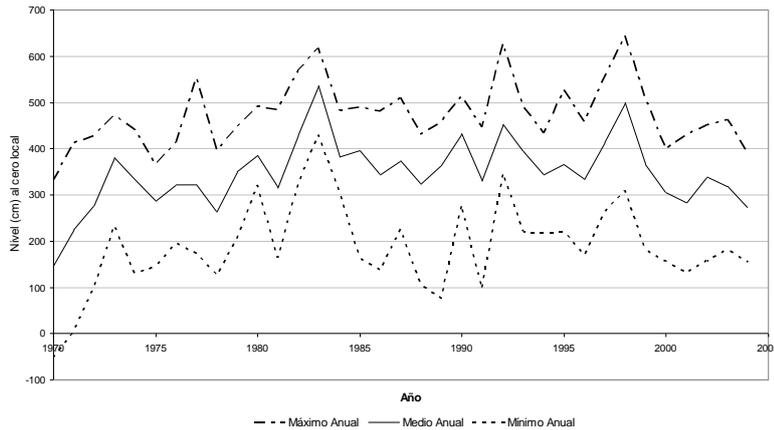


Figura 15. Evolución temporal de niveles máximo, medio y mínimo en el río Paraná en Rosario en el período 1970-2004.

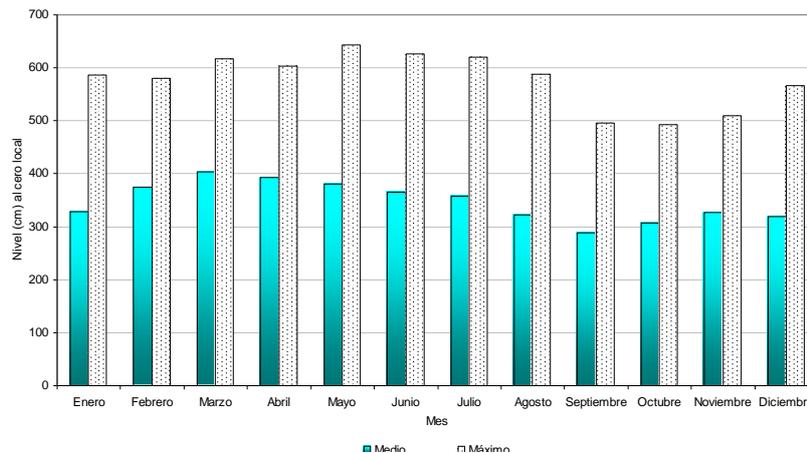


Figura 16. Evolución anual promedio de niveles en el río Paraná en Rosario en el período 1970-2004.

A pesar que el nivel alcanzado en una sección debido a un determinado caudal es permanentemente afectado por otros fenómenos como lluvia local y viento y que el ajuste que puede realizarse sobre una serie de datos de nivel sólo tiene en cuenta la relación nivel/sección de escurrimiento en el rango de datos disponibles, (lo que limita la extrapolación fuera de este rango donde dicha relación nivel/sección puede variar), la determinación de niveles máximos resulta un dato de interés debido a la imposibilidad de efectuar un análisis directo de caudales máximos de crecidas en muchos casos.

El análisis de frecuencias de los niveles máximos anuales efectuado mediante la aplicación de la distribución asintótica de valores extremos tipo I (Gumbel) se presenta en la Figura 15 para el registro total y para el período 1970-2004.

Se evidencia que en concomitancia con los mayores volúmenes de agua escurridos, se nota una disminución en la frecuencia de ocurrencia de crecidas extraordinarias. El mismo análisis fue efectuado para los valores máximos de caudal y se presenta en la Figura 16 relacionar la magnitud de los eventos extremos con su frecuencia de ocurrencia.

La estimación de los valores de caudal a partir del nivel hidrométrico registrado en la estación Rosario se efectuó en base a la curva altura-caudal (h-Q) elaborada por el Instituto Nacional del Agua (INA) y que ha sido ajustada en diferentes condiciones hidrométricas.

Esta relación es una expresión polinómica de segundo grado de la forma:

$$Q(h) = A \cdot h^2 + B \cdot h + C$$

Donde:

Para $h < 2,20$ m:

$$A = 655,35, B = 1185,40, C = 7030,06$$

Para $2,20 \text{ m} \leq h \leq 2,80$ m:

$$A = 0, B = 2666,67, C = 6943,33$$

Para $h > 2,80$ m:

$$A = 1500, B = -3781,81, C = 13239,08$$

Donde h es la lectura de escala en la ciudad de Rosario, expresada en metros y Q es el caudal descargado, en m³/s.

A partir de los ajustes a la distribución de probabilidad teórica se estimó el valor de nivel hidrométrico máximo diario y caudal máximo esperado para diferentes tiempos de retorno. Dichas estimaciones se presentan en la Tabla 7 para la serie 1884-2004 y la serie moderna 1970-2004 y muestra que la consideración de la serie moderna aumenta notoriamente la magnitud de los valores esperados.

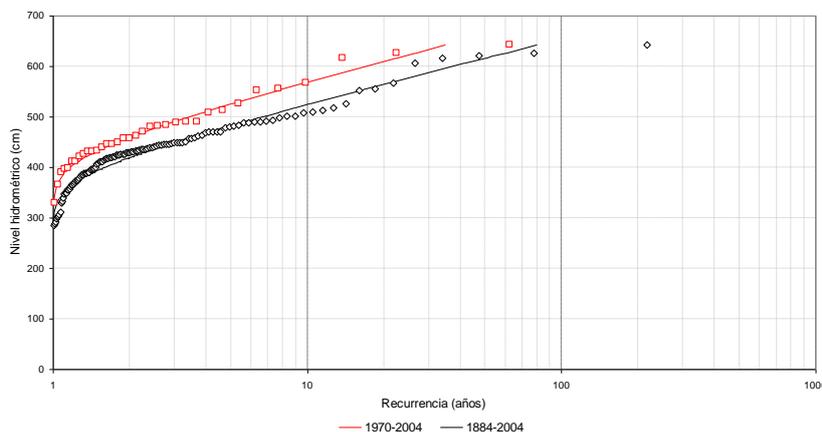


Figura 17. Ajuste de nivel máximo anual en la estación Rosario del río Paraná

Tabla 7. Valores esperados de nivel hidrométrico y caudal en la estación Rosario del río Paraná.

Recurrencia (Años)	Caudales Máximos (m ³ /s)		Nivel Hidrométrico Máximo (m)	
	1884-2004	1970-2004	1884-2004	1970-2004
2	23811	26617	4,19	4,60
5	28234	31471	4,82	5,23
10	31162	34684	5,23	5,65



Recurrencia (Años)	Caudales Máximos (m ³ /s)		Nivel Hidrométrico Máximo (m)	
	1884-2004	1970-2004	1884-2004	1970-2004
25	34861	38745	5,75	6,18
50	37606	41757	6,14	6,57
100	40330	44747	6,52	6,96

El interés específico de la caracterización de caudales del río Paraná en Rosario en este estudio, radica en el hecho que al no disponerse de una relación de descarga válida establecida para el río Paraná de las Palmas, el caudal que circula por éste se estima a partir de las características de la repartición de caudales entre los distintos cursos del río Paraná.

A partir de la información existente la Tabla 8 presenta los caudales que fluyen por el río Paraná de las Palmas y por el río Paraná Guazú (antes de su bifurcación en Paraná Bravo y Paraná Guazú), ambos en forma porcentual respecto del caudal total del río Paraná en Rosario, para distintos caudales suma.

Aunque en rigor, la repartición de caudales es variable con la magnitud del caudal del río Paraná, se acepta que en general el Paraná de las Palmas conduce en promedio un 23% del caudal del río Paraná en Rosario.

Las características hidrométricas del río Paraná de las Palmas pueden visualizarse a través del análisis de los niveles hidrométricos en la estación Campana que posee un registro de valores diarios que se extiende desde octubre de 1977 a la actualidad, aún cuando no se registraron valores durante 1981 y 1982.

Tabla 8. Repartición de caudales entre los ríos Paraná de las Palmas y Paraná Guazú.

Fecha	Río Paraná Guazú		Río Paraná de las Palmas		Fuente
	Caudal (m ³ /s)	Porcentaje	Caudal (m ³ /s)	Porcentaje	
marzo 1920	11865	67	5732	33	DNCyVN
julio 1965	18200	76	5700	24	MOP, Div, Est,
enero 1983	19000	76	6100	24	INCyTH
abril 1983	30847	80	7791	20	INCyTH
1985		76		24	EIH
julio 1992	29268	76	9000	24	INCyTH

En la Figura 18 se presenta la evolución anual promedio para este período en la que resaltan las características del ciclo estacional ya expresadas para las estaciones del río Paraná, con dominancia del módulo de marzo y la época de aguas bajas extendiéndose entre agosto y octubre.



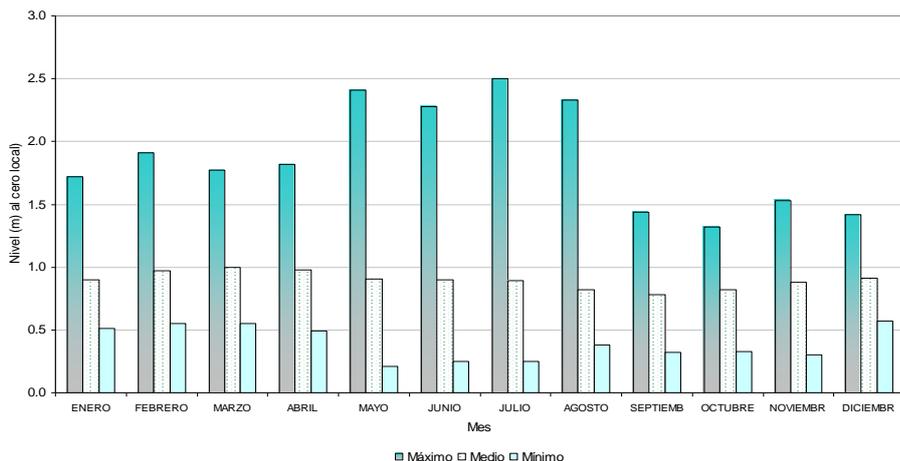


Figura 18. Evolución anual media de Niveles máximos, medios y mínimos en la estación Campana del río Paraná de las Palmas en el Período 1977-2005.

La Figura 19 ilustra la curva de duración o permanencia de alturas hidrométricas elaborada para esta estación y en la Tabla 9 se presentan los valores esperados de altura local máxima anual derivados del análisis de frecuencia efectuado mediante el modelo probabilístico de Gumbel.

La Tabla 10 presenta los valores característicos de niveles en la escala de Campana para el período 1977-2005.

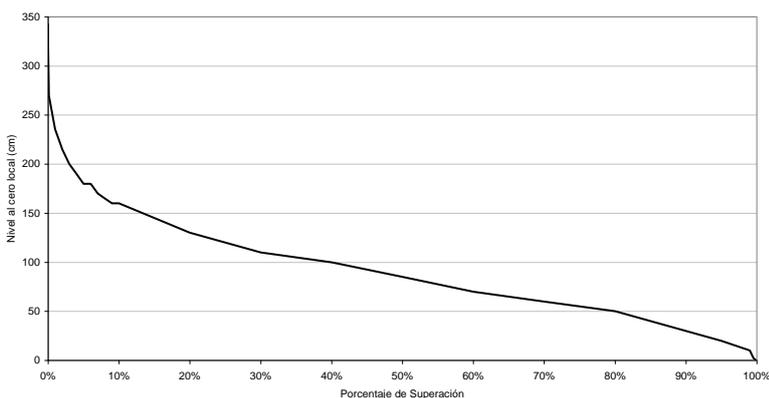


Figura 19. Curva de Duración o Permanencia de Niveles en la estación Campana del río Paraná de las Palmas en el Período 1977-2005.

Tabla 9. Valores esperados de nivel hidrométrico y caudal en la estación Campana del río Paraná de las Palmas para distintos periodos de retorno.

Recurrencia (años)	Nivel Hidrométrico Máximo (m)
2	2,18
5	2,63
10	2,92
25	3,30
50	3,57
100	3,85

Tabla 10. Niveles característicos del río Paraná de las Palmas en Campana en el período 1977-2005.

Condición	Nivel al cero local (m)
Promedio aguas altas	2,30
Promedio aguas bajas	0,13
Nivel medio	0,89

Para la estación Zárate del río Paraná de las Palmas, la curva de permanencia de alturas hidrométricas locales calculada para un período de 5 años (1997-2002) se presenta en la Figura 20. En esta estación la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación efectúa aforos líquidos desde el año 1993.

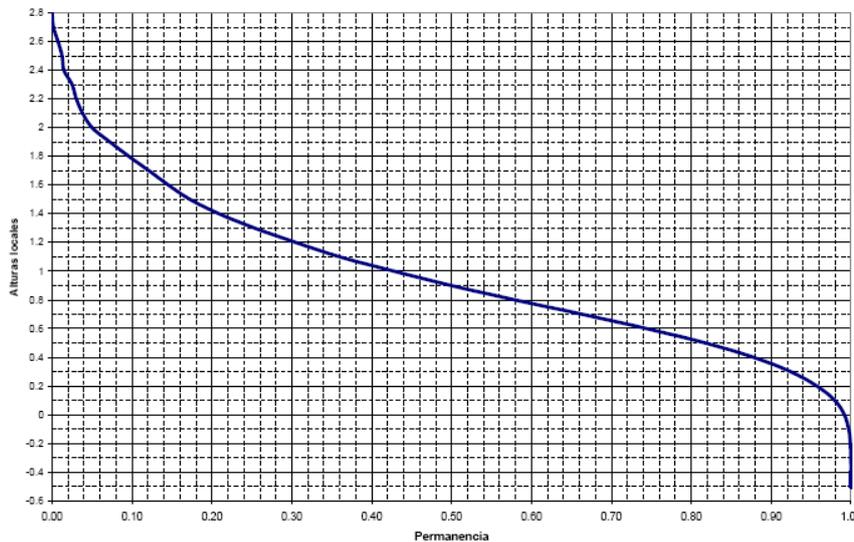


Figura 20. Curva de Duración o Permanencia de Niveles en la estación Zárate del río Paraná de las Palmas en el Período 1997-2002 (Fuente Hidrovía S.A.).

Análisis de Crecidas

En el siguiente gráfico se muestran los niveles en la estación Rosario para crecidas relativamente recientes del río Paraná: 1983, 1985, 1992 y 1998. A pesar de sus características disímiles, tienen en común el hecho de haber sido bien registradas.

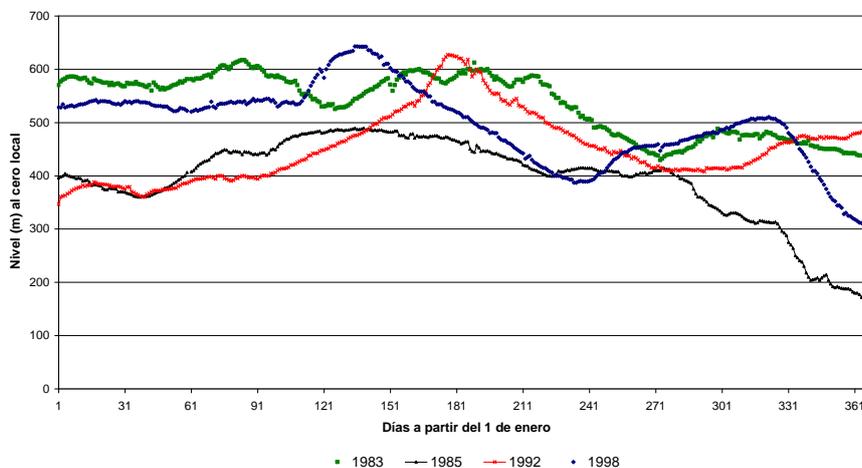


Figura 21. Niveles hidrométricos del río Paraná en la escala de Rosario en crecidas

En los últimos 20 años las crecidas más importantes fueron la de 1992 con + 6,27 m y 1998 donde el nivel del río llegó a 6,43 m con respecto a la escala del puerto Rosario. La crecida de 1998 fue la mayor de la historia registrada del río Paraná en Rosario. Desde entonces comenzó un período comparativamente de aguas bajas, salvo eventos puntuales recientes.

Características Generales del Río de la Plata como Condiciones Hidrodinámicas del Área de Estudio

El nivel de agua en el Río de la Plata se halla determinado por los siguientes factores: la descarga fluvial, el régimen de mareas y los factores atmosféricos.



Las ondas de marea son generadas por la acción dinámica de las fuerzas de atracción de la luna y el sol sobre las cuencas oceánicas.

Toda la zona del Delta del Río Paraná se encuentra afectada por la onda de marea que penetra en el Río de la Plata. Esta onda se ve alterada por diversos factores, siendo los más relevantes el desagüe fluvial, la resistencia al escurrimiento por el fondo cercano, la morfología del estuario del Río de la Plata y la configuración del sistema de canales del Delta.

La onda de marea astronómica ingresa al Río de la Plata desde el océano siguiendo en forma aproximada la dirección de descarga de aquél. El régimen de mareas es semidiurno (pautado por la componente M2) con marcadas desigualdades diurnas regidas por la componente O1.

La onda de marea remonta el río Paraná y se considera que su efecto es totalmente despreciable recién a la altura del Puerto de Rosario.

Dentro de los factores atmosféricos que afectan al Río de la Plata se involucra a la acción del viento y a la acción dinámica de la presión atmosférica. El rasgo más saliente del viento en la región es la existencia de "sudestadas" que, dada la disposición longilínea del estuario del Río de la Plata, provoca aumento de niveles al dificultar el desagüe fluvial de los ríos Paraná y Uruguay. Con relación a la acción dinámica, el movimiento de centros de baja presión sobre un espejo de agua produce ascensos bruscos del nivel que, si coinciden con los máximos niveles de marea, pueden producir severas inundaciones.

El viento modifica la velocidad de propagación de la onda de marea, la posición media de la superficie libre, el grado de mezcla vertical y genera olas. Su acción se da a través del esfuerzo de corte en superficie, logrando desplazar apreciables volúmenes de agua.

Respecto de la presión atmosférica, estáticamente considerada, ésta actúa sobre el nivel de las aguas, pero su efecto es pequeño. En cambio, los centros de presión que se desplazan actúan como una "fuerza de arrastre", generando una ondulación cuyo período y elevación dependen de las dimensiones de la zona perturbada, su profundidad y su configuración.

En general la información batimétrica y mareográfica del Río de la Plata se refiere al Cero del Riachuelo (cero MOP). En algunos casos la información topográfica puede estar referida al Cero del IGM, el cual pasa a 0,556 m por encima del Cero del Riachuelo.

Los niveles de agua en el Río de la Plata son el resultado de la acción conjunta de la marea astronómica, la influencia meteorológica (sobreelevación o depresión del nivel medio local) y el flujo fluvial que éste recibe en su cabecera.

Las alturas de marea en el Puerto de Buenos Aires son registradas por el Mareógrafo de Dársena F, operado por el Servicio de Hidrografía Naval. Todos los datos mareológicos se refieren al Plano de Reducción (definido como el límite inferior de la media de las más bajas bajamareas) correspondiente al Cero del Riachuelo o cota MOP. Los niveles característicos de la marea astronómica se presentan en la Tabla 11, La desviación entre los niveles registrados y los pronosticados para la marea astronómica es muy importante en el Río de la Plata.

Esto se debe a dos fenómenos: el primero son las ondas de largo período que penetran en el estuario luego de propagarse a lo largo de la Plataforma Continental Argentina y el segundo, la influencia meteorológica local, determinada fundamentalmente por el viento cuyo efecto es elevar o deprimir la superficie libre, dependiendo del cuadrante del que sople y del sector considerado del río.



Tabla 11. Niveles característicos de la Marea astronómica en el Río de la Plata. Alturas en metros sobre el plano de reducción.

Marea	Pleamares		Bajamares		Amplitudes	
	Sicigias	Cuadraturas	Sicigias	Cuadraturas	Sicigias	Cuadraturas
Equinociales de perigeo	1,24	0,89	0,34	0,69	0,90	0,20
De perigeo	1,21	0,92	0,37	0,66	0,84	0,26
Medias	1,11	1,02	0,47	0,56	0,64	0,46

La relación estimada entre el viento que sopla sobre el Río de la Plata y el cambio de nivel medio se presenta en la Figura 22. Esta relación es útil para estimar en primera aproximación las variaciones globales de nivel en el tramo superior del Río de la Plata. Puede verse que los vientos de dirección SSE son los que provocan mayores sobreelevaciones, mientras que las mayores depresiones están dadas por los vientos del N. El rango de direcciones del SW al NE genera depresiones del nivel de agua.

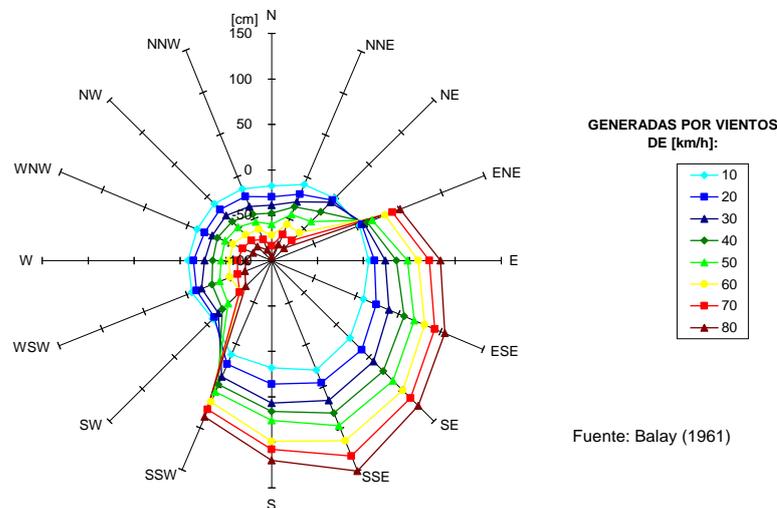


Figura 22. Corrección de Niveles en el río de La Plata por acción del viento: Fuente: Balay (1961)

Con el objeto de analizar estadísticamente la influencia del viento sobre los niveles, Halcrow comparó los registros de niveles en Buenos Aires con los niveles pronosticados por la acción de la marea astronómica durante un período de 12 meses, desde mayo de 1965 a mayo de 1966.

Se observó que hay sobreelevaciones durante un 44 % del año, depresiones durante un porcentaje igual de tiempo, quedando un 12 % del año en que los valores registrados coinciden con los pronosticados. Es interesante destacar que este último porcentaje coincide, aproximadamente, con el correspondiente a períodos de calma, de acuerdo a las estadísticas existentes de vientos de la zona. También se observa que ocurren sobreelevaciones pequeñas con bastante frecuencia.

Los registros extremos originados por acción meteorológica son: Máximo maximorum: +4,44 m (registrado en 1944) y Mínimo minimorum: - 3,63 m (registrado en 1984).

Los niveles máximos estimados para diferentes recurrencias, en base al análisis estadístico de niveles registrados desde el año 1905 a 1998 en el semáforo del Puerto de Buenos Aires, calculados a partir del ajuste del modelo probabilístico de Gumbel son presentados en la Tabla 12.

Tabla 12. Valores esperados de nivel hidrométrico en el Semáforo del Puerto de Buenos Aires para distintos períodos de retorno

Recurrencia (años)	Cota MOP (m)	Cota IGM (m)
2	3,04	3,60
5	3,34	3,90
10	3,54	4,10
25	3,79	4,35
50	3,98	4,54
100	4,17	4,73
200	4,35	4,91
500	4,59	5,15

Las alturas de agua más frecuentes están comprendidas entre los niveles +0,4 y +1,0 sobre el cero del Riachuelo (48% del tiempo), El nivel medio de las aguas es de +0,79 m.

Propagación de las Mareas del Río de La Plata en el Tramo del Río Paraná de las Palmas

Resulta de interés analizar en detalle cómo se propagan las mareas del Río de la Plata en el tramo del río Paraná de las Palmas en estudio. Los registros hidrográficos de las estaciones del río Paraná de las Palmas mencionados muestran una variación de nivel periódica que se puede ligar a las mareas observadas en el Río de la Plata.

Para analizar los efectos de la propagación se utilizaron fajas mareográficas simultáneas de varias estaciones así como los niveles del río dados por las Tablas de Marea del Servicio de Hidrografía Naval.

La onda de marea en su transmisión aguas arriba por el estuario y el Delta del Paraná experimenta las siguientes modificaciones:

- a) Un atraso debido a la propagación;
- b) Una deformación: crecida más rápida, bajante más lenta, debido al efecto del rozamiento del agua con el lecho, tal como se puede notar en la Figura 23 que corresponde a los días 17 y 18 de mayo de 1965:

Tabla 13. Deformación de la onda de marea entre el puerto de Buenos Aires y Las Palmas.

Ubicación del Mareógrafo	Duración de la crecida	Duración de la bajante
En Puerto Buenos Aires	5 hs	7 hs
En Las Palmas-Capitán	3 1/2 hs	8 1/2 hs

- c) Una amortiguación o disminución de la amplitud de variación. En la misma figura se puede observar que la amplitud de la marea disminuye de 0,66 m en Buenos Aires a 0,53 m en Capitán, lo que representa una amortiguación del 20%.



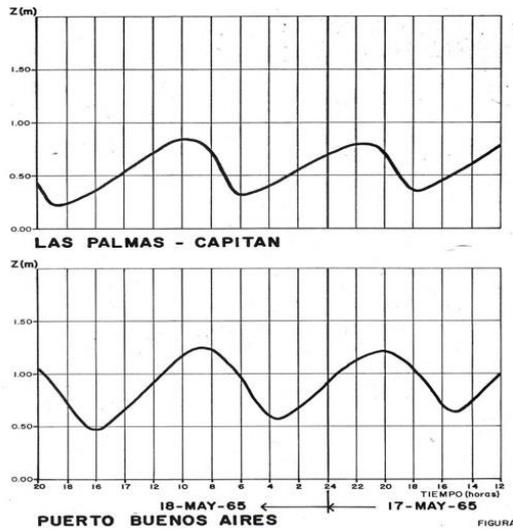


Figura 23. Deformación de la Onda de Marea – Caso Marea Semi-Diurna.

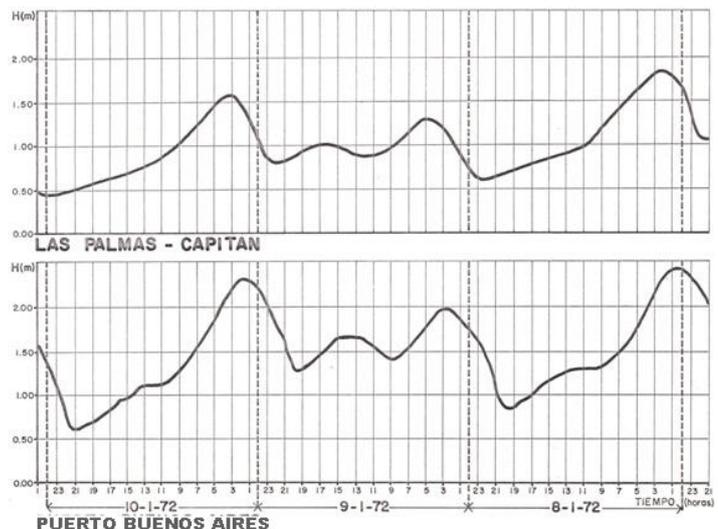


Figura 24. Deformación de la Onda de Marea – Caso Marea Semi-Diurna

Como consecuencia de los efectos a) y b), una marea semidiurna de máximos sensiblemente desiguales en el río de la Plata se manifiesta en el río Paraná de las Palmas en forma de una onda de periodicidad prácticamente diaria, tal como se observa en la Figura 24, para el periodo entre el 8-1-1972 y el 10-1-1972.

3.1.3 Ecorregión Delta e Islas del Paraná

El Área de Influencia Indirecta del proyecto se encuentra contenida en parte dentro de la Ecorregión Delta e Islas del Paraná. Esta se encuentra constituida por un conjunto de macrosistemas de humedales de origen fluvial que, encajonado en una gran falla geológica, se extiende en sentido norte-sur, a lo largo de la llanura chaco-pampeana, y cubre 4.825.000 ha (APN, 2001).

El delta cuenta con sectores tanto continentales como insulares. Además, el delta se encuentra compuesto por una serie de macrosistemas complejos caracterizados por flujos de energía y materiales que ocurren como pulsos de inundación y sequía (Bo, 2005). Sumado a esta diferencia estacional en los niveles de agua aportada desde la cuenca alta, estos macrosistemas se diferencian por ser ambientes acuáticos permanentes, temporarios o sectores de tierra firme, distribuidos en gradientes de humedad desde los canales principales hacia los extremos más alejados de sus llanuras aluviales.

Estos eventos periódicos de inundación junto con las diferencias geomorfológicas fijan el régimen hidrológico al que se encuentra expuesto el Delta del Paraná, el cual determina en gran medida la fauna y la flora presentes en la zona, siendo responsable de las elevadas productividad y diversidad biológica que caracterizan a esta ecorregión.

Resulta importante destacar que desde el punto de vista de su flora y fauna la región no presenta casi endemismos debido a la génesis reciente del paisaje y a la ausencia de barreras geográficas para la dispersión. Por otro lado, la presencia de los corredores fluviales del río Paraná y el río Uruguay ha permitido la penetración de especies de linaje subtropical, chaqueño y paranaense. Estas especies coexisten con otras provenientes de las llanuras templadas, pampeana y mesopotámica, dentro de las cuales se inserta la región. Es esta coexistencia de especies junto con la yuxtaposición de diferentes comunidades lo que constituye, a la vez, un atributo exclusivo de la región y la base principal de la diversidad y riqueza observadas (Malvares, 1999).



En la actualidad, esta alta diversidad biológica, se encuentra claramente influida por la intervención humana. Las actividades productivas tradicionales en la zona son la ganadería extensiva, la caza y la pesca (comercial y de subsistencia) (Bó et al, 2002), la forestación con salicáceas (sauces y álamos) y el turismo, actividades que son más desarrolladas en la porción bonaerense. Particularmente, el Delta Inferior, en donde se prevé instalar el proyecto, reconoce una historia de uso productivo y residencial relativamente antigua que tiende a intensificarse en la actualidad (Kandus y Malvárez, 2002; Quintana et al., 2002). No obstante, ciertas áreas y/o ambientes cuentan todavía con un relativamente buen estado de conservación (Bó, 2005).

3.1.4 Áreas Importantes para la Conservación

En el área de influencia del proyecto se identifican dos áreas importantes para la conservación: el Parque Nacional Ciervo de los Pantanos y la Reserva de Biósfera Delta del Paraná.

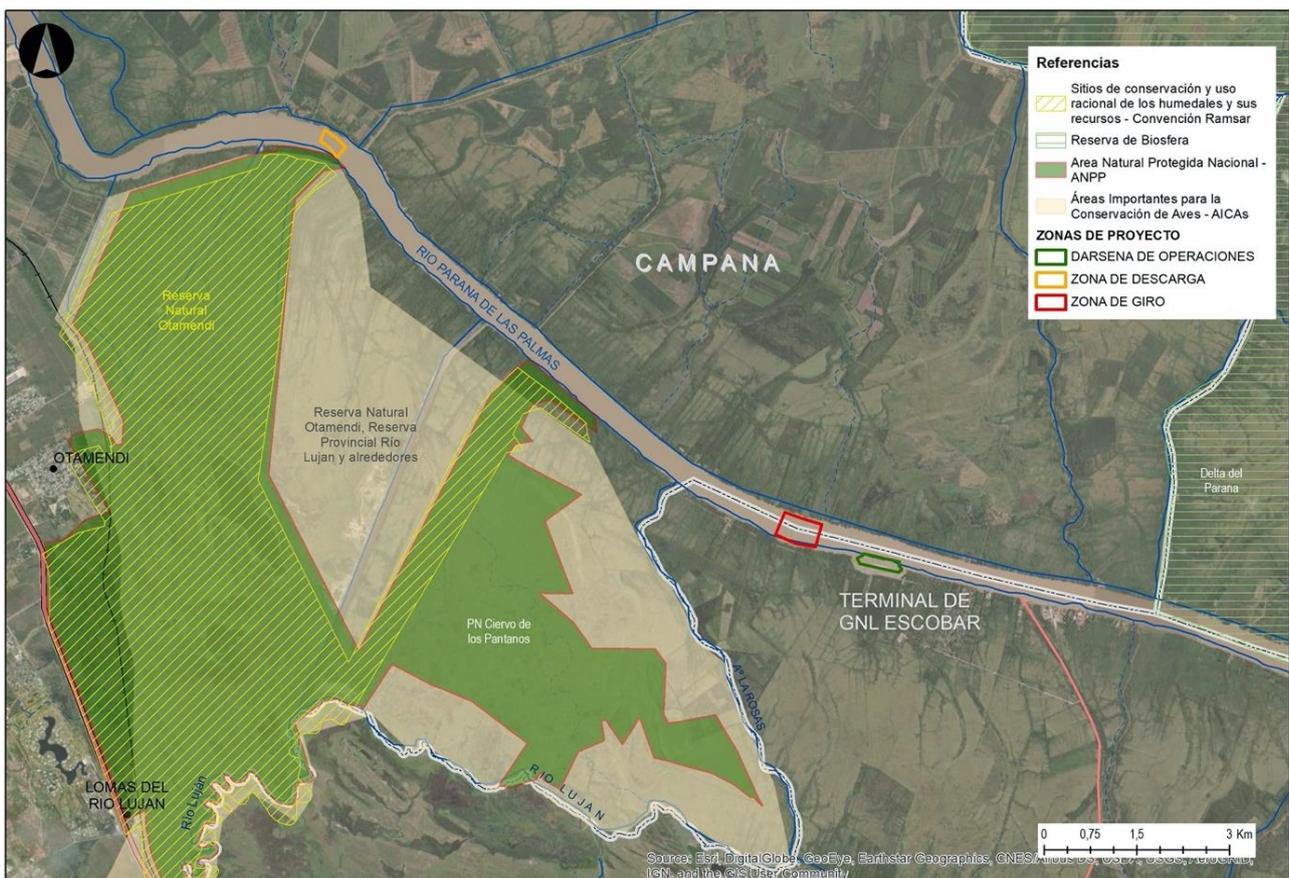


Figura 25. Áreas importantes para la conservación.

El **Parque Nacional Ciervo de los Pantanos** fue creado como tal en 2018 mediante la Ley Nacional 27.456; pero se originó sobre la base de la Reserva Natural Otamendi, creada en 1990 también bajo la Administración de Parques Nacionales, y la Reserva Natural Río Luján, creada en 1994 por el gobierno provincial.

Abarca 5200 hectáreas de ambientes representativos de las ecorregiones Delta e Islas del Paraná, Pampa y Espinal. Ubicado en el encuentro de las ecorregiones Pampeana y de Delta e Islas del Paraná, el Parque conserva pastizales de la pampa ondulada, en sus terrenos más altos, que concluyen abruptamente en una barranca natural. Bajo esta se extiende una planicie anegadiza compuesta de pastizales inundables, canales, lagunas y bañados. Finalmente, el río Paraná de las Palmas bordea los campos bajos depositando sedimentos con los que se conformó un albardón costero.

Además de su importancia por conservar relictos de los ecosistemas naturales que, de otra manera, desaparecerían bajo la creciente expansión urbana y agropecuaria del área, el Parque tiene como animal emblemático el Ciervo de los Pantanos (*Blastocerus dichotomus*), el mayor cérvido sudamericano que se encuentra categorizado como Vulnerable en la Lista Roja de los Mamíferos de Argentina, Vulnerable por la UICN y en el Apéndice I del CITES. Además, cuenta con el reconocimiento como Sitio Ramsar y AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves).

Importancia Ornitológica

Según Haene y Di Giacomo (2005), se han registrado ocho especies globalmente amenazadas en los pastizales de la zona baja:

- * Pajonalera pico recto (*Limnocittes rectirostris*). Otamendi es el único sitio protegido de nidificación regular conocido en la Argentina para especie. La misma es escasa dentro de la reserva, aunque también existen otras observaciones en las inmediaciones.
- * Espartillero enano (*Spartonoica maluroides*). Esta especie tendría poblaciones residentes en los espartillares.
- * Burrito negruzco (*Porzana spiloptera*). Esta especie tendría poblaciones residentes en los espartillares.
- * Capuchino de pecho blanco (*Sporophila palustris*). Ave amenazada que se considera rara o accidental.
- * Capuchino garganta café (*Sporophila ruficollis*). Ave amenazada que se considera rara o accidental.
- * Capuchino castaño (*Sporophila hypochroma*). Ave amenazada que se considera rara o accidental.
- * Tachurí canela (*Polystictus pectoralis*). Ave amenazada que se considera rara o accidental.
- * Burrito enano (*Coturnicops notatus*). Es una especie extremadamente rara que también cuenta con unos pocos registros.

El espartillero pampeano (*Asthenes hudsoni*), un endemismo de Argentina, es raro en el área. Las aves acuáticas están bien representadas. En las lagunas Grande y del Pescado se han registrado más de 5.000 individuos en cada una. En el caso de algunas especies, se destacan las concentraciones de 1.500 y 1.800 ejemplares de cisne cuello negro (*Cygnus melanocorypha*) que podrían utilizar las lagunas como sitio de parada intermedia durante la migración. Otras especies que presentan números importantes son el coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) y el pato cabeza negra (*Heteronetta atricapilla*). Finalmente, el ensamble de especies típicas de Pampas está bien representado con nueve especies y también aparecen elementos de los ensambles de Patagonia y de Centro de Sudamérica.



La **Reserva de Biósfera Delta del Paraná** está ubicada a menos de 50 km del centro de la Ciudad de Buenos Aires, en el partido de San Fernando. La misma presenta una superficie de 88.624 ha abarcando la segunda y tercera sección de Islas en el Delta Bonaerense. Esta zona fue declarada Reserva de Biosfera por la UNESCO, tras la aprobación realizada en la 16ª Asamblea Anual del Consejo Internacional de Coordinación de la entidad, que se realizó en París durante el mes de septiembre de 2000.

En la zona núcleo de 10.594 ha se resguarda un territorio apto para la conservación de la población silvestre de ciervo de los pantanos, carpinchos, lobitos de río, gatos monteses, coipos y pavas de monte. En este sector se encuentran sitios de particular interés ecológico, tal como los últimos restos del monte blanco o selva ribereña y bosques de ceibo en recuperación. En la zona de amortiguación de 15.473 ha se desarrollan actualmente con apoyo de la comuna, entre otras actividades, emprendimientos agrícolas ecológicamente sustentables, actividades artesanales y nuevos emprendimientos de ecoturismo. En la zona de transición de 62.557 ha se desarrolla plenamente la actividad agropecuaria y forestal tradicional de la región, con unas 15.000 ha forestadas y la cría de unas 3.500 cabezas de ganado.

3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA A DRAGAR

3.2.1 TERMINAL DE GNL ESCOBAR

La Terminal de GNL Escobar se encuentra ubicada sobre la margen derecha del Río Paraná de las Palmas, en la primera sección de islas del partido de Escobar, en la provincia de Buenos Aires.

Precisamente, la Terminal se ubica entre los kilómetros 74 y 75 de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná, a 11 km de Belén de Escobar y 48 km al Norte de la Ciudad de Buenos Aires y a 200 km de mar abierto.

La Terminal se encuentra emplazada en un predio de 120 hectáreas donde se aloja el muelle de atraque. En el mismo se encuentra amarrado, en forma permanente, la unidad flotante de almacenamiento y regasificación o buque regasificador (FRSU: Floating Storage Regasification Unit), el cual tiene como función regasificar el GNL proveniente de buques metaneros (LNGC: LNG Carrier) y mediante el brazo de alta presión realizar la inyección al gasoducto Escobar-Cardales (presiones de 56 a 75 bar); mediante el cual se realiza el transporte del gas natural (regasificado) hasta la red troncal de TGN (Transportadora de Gas del Norte).

Los buques metaneros o buques LNG Carrier no son parte de la Terminal, sino simplemente buques que realizan el transporte de GNL. Usualmente tienen una capacidad máxima de carga de hasta 145.000 m³, con carga limitada para la navegación de acercamiento y operaciones de alijo "ship to ship" en la Terminal de hasta unos 95.000 m³ de GNL almacenado a -162 °C. Para el trasvase de GNL se usan mangas conectoras criogénicas, generalmente de 8" en arreglos de 4 a 8 mangas, según el buque LNG Carrier ingresado.

Existen regulaciones de Prefectura Naval Argentina (PNA) para la navegación y para las maniobras de acercamiento a la Terminal de GNL Escobar, tanto en la Hidrovía como en el tramo de acercamiento final en el canal de navegación del río Paraná de las Palmas.

En la Terminal Escobar se pueden identificar las siguientes instalaciones:

- Un muelle de inflamables con brazo de alta presión para la inyección de gas natural.
- Una unidad flotante de regasificación (FSRU) amarrada en el muelle.



- Una unidad de brazos criogénicos (Ship to Ship) de transferencia entre el buque de LNGC y el FSRU; adicionalmente se dispone de una estructura para permitir el amarre en paralelo de los barcos.
- Sistema de cañerías para la recepción, transporte y medición del Gas Natural en tierra (incluyendo el gasoducto Escobar-Cardales y la estación de medición, filtración y regulación Cardales).
- Instalaciones complementarias, tales como: tanques de gas oil, sistema de lucha contra incendios, generadores y obras civiles.

En general, se pueden identificar cuatro procesos principales de la terminal: transporte de GNL, trasvase y regasificación (realizado por terceros); descarga y recepción de GNL regasificado; transporte a punto de inyección; y Medición, regulación y entrega.

3.2.2 CALIDAD DE AGUA

Para caracterizar la calidad del agua del río Paraná de las Palmas, se tomaron los resultados de muestreos antecedentes en el área.

3.2.2.1 Muestreos Antecedentes en el Área

➤ Muestreo Agosto 2011

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental de la Terminal de GNL Escobar se realizó un Monitoreo y Caracterización Ambiental de las aguas del río Paraná de las Palmas a la altura del proyecto previo a la ejecución de la obra (Informe Inicial: Caracterización de los sitios afectados por el dragado, Serman y Asociados S.A., 2011).

Las aguas del río Paraná de las Palmas en el sector relevado pudieron ser clasificadas como neutras a levemente básicas, con un máximo valor registrado de 7,3 y mínimo de 7. Al determinar la conductividad se evalúa la capacidad del agua para conducir la corriente eléctrica, siendo una medida indirecta la cantidad de iones en solución. El río Paraná de las Palmas presenta una baja conductividad, tal como se pudo observar del relevamiento realizado en el área de estudio donde los valores oscilaron entre 142 y 157 uS.

La concentración de los sólidos en suspensión (SST) durante el muestreo presentó valores que oscilaron entre los 24 y 44 mg/l. Estas concentraciones son iguales o aún menores que los niveles mínimos generalmente registrados en este río (40 mg/l) (Carsen, 2002).

Tanto la DBO como la DQO en todos los puntos monitoreados reportaron valores menores al límite de cuantificación de la técnica empleada (5 mg/l y 15 mg/l, respectivamente).

Los resultados obtenidos para el contenido de sólidos volátiles indicaron una variación entre 78 mg/l y 20 mg/l, dependiendo del punto de muestreo.

Las Sustancias Solubles en Éter Etilico (SSEE), es decir aceites y grasas, presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación de la técnica empleada (5 mg/l).

Nitrógeno amoniacal, todas las muestras analizadas presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación de la técnica empleada (0,05 mg/l)



Además de la determinación del contenido de nitrógeno amoniacal, se realizó la cuantificación de la cantidad de Nitrógeno Kjeldahl Total (NKT), que en todas las muestras fueron menores que el límite de cuantificación de la técnica empleada, es decir que la concentración de nitrógeno total en las mismas resultó menor que 1 mg/l.

Los Compuestos Fenólicos presentaron niveles menores al límite de cuantificación de la técnica empleada el cual, además, es inferior al valor guía para el consumo humano (2 mg/l) y para la protección de la vida acuática (1 mg/l) en cuerpos de agua dulce, establecidos en el decreto 831/93.

Los Cianuros se presentaron en las muestras tomadas en concentraciones inferiores al límite de cuantificación de la técnica.

En relación a los metales pesados, se determinó la concentración de Arsénico, Cadmio, Cobre, Cromo Total, Mercurio, Níquel, Plomo y Zinc. Salvo para el Cobre, el Cromo Total y el Níquel, todos los metales presentaron concentraciones iguales o menores al límite de cuantificación de la técnica utilizada, el cual a su vez en menor los valores guías establecidos por el Decreto 831/93 para el consumo humano, la irrigación, el consumo de ganado y la protección de la vida acuática en cuerpos de agua dulce.

Niveles superiores al límite de la técnica para el cobre fueron detectados en dos puntos, el AS01 ubicada aguas abajo de la zona que en ese entonces serían afectadas por la obra, y el AS02, ubicado en la zona de la dársena. Los valores registrados fueron menores a todos los niveles guías salvo el definido para la protección de la vida acuática el cual fue levemente superado.

En cuanto al Cromo Total y al Níquel, los mismos fueron registrados en una cantidad levemente superior al límite de cuantificación de la técnica en el punto AS03, localizado en el sector donde se construyó la dársena.

Según los resultados obtenidos, de haber estado presentes hidrocarburos totales (HT) en las muestras de agua, la concentración de los mismos sería menor a 0,05 mg/l (límite de cuantificación de la técnica).

Particularmente para los BTEX's, en cada una de las muestras analizadas la concentración de los mismos fue menor que el límite de cuantificación de la técnica empleada en el análisis (0,01 mg/l) para los niveles guía establecidos por el Decreto 831/93 para el Consumo Humano y para la Protección de la Vida Acuática.

➤ Muestreos Diciembre 2019 – Enero 2021

En el marco del Plan de Monitoreo de Dragado de la Terminal de GNL Escobar se llevan a cabo campañas de muestreo de calidad de agua previo y con posterioridad a los dragados de mantenimiento de las áreas náuticas de la terminal (Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos, Ambiente y Territorio, 2021). Este informe incluye dos muestreos realizados en diciembre 2019 y enero 2021 en dos puntos de muestreo: A1 y A2, cuyas coordenadas se expresan a continuación.

Se observa en todos los casos el cumplimiento de la normativa dado que los compuestos no fueron detectados y sus límites de detección se encontraron por debajo de los correspondientes valores regulados, asegurando dicho cumplimiento.

➤ Muestreo Abril 2021



También en el marco del Plan de Monitoreo de Dragado de la Terminal de GNL Escobar, a continuación se presentan los resultados del muestreo de calidad de agua más reciente, llevado a cabo por Ambiente y Territorio durante la campaña de postdragado de mantenimiento, en los mismos puntos de monitoreo definidos en los informes previos (Informe Ambiental de Calidad Agua Superficial y Sedimentos Terminal de Regasificación de GNL – YPF, Ambiente y Territorio, 2021).

Se observa en todos los casos el cumplimiento de la normativa dado que los compuestos no fueron detectados y sus límites de cuantificación se encontraron por debajo de los correspondientes valores regulados, asegurando dicho cumplimiento; excepto en el caso de Hidrocarburos DRO donde el límite de cuantificación de 0,5 mg/l es superior al valor de la normativa de 0,3 mg/l, por lo que no se puede concluir acerca de su cumplimiento.

3.2.2.2 Concentración de Sólidos Suspendidos

El río Paraná recibe un volumen apreciable de sedimentos provenientes de la cuenca del río Bermejo, Paraguay y Alto Paraná así como los aportes de la red de afluentes. De este modo, el aporte de sedimentos está condicionado por el comportamiento de estos ríos el cual puede variar año a año.

Las concentraciones de material en suspensión en el Río Paraná pueden experimentar grandes variaciones a lo largo del año y en diferentes años (de menos de 40 a más de 500 mg/l), dependiendo las mismas, especialmente, de las crecidas del Bermejo, ya que el transporte de finos en el río Paraná está fuertemente relacionado con dicho aporte. En cambio, el transporte de arenas, si bien muestra una cierta correspondencia con el proveniente del Bermejo, está más bien relacionado a los caudales líquidos del Río Paraná, lo cual es lógico dado que depende de la tensión de corte sobre el fondo.

Según Carsen (2002) durante el período 1993-2001 el Río Paraná aportó al Río de la Plata una carga sedimentaria de 244.000 tn/día, de las cuales 55.000 tn/día fueron aportadas por el río Paraná de Las Palmas; cuyo transporte estuvo discriminado de la siguiente manera:

- sólidos gruesos (>62 µm) 6.100 tn/día (20% del material grueso que transporta el Paraná)
- sólidos finos (<62µm) 49.000 tn/día (23% del material fino que transporta el Paraná)

Las concentraciones en el tramo superior del Río de la Plata se ilustran en la siguiente figura.

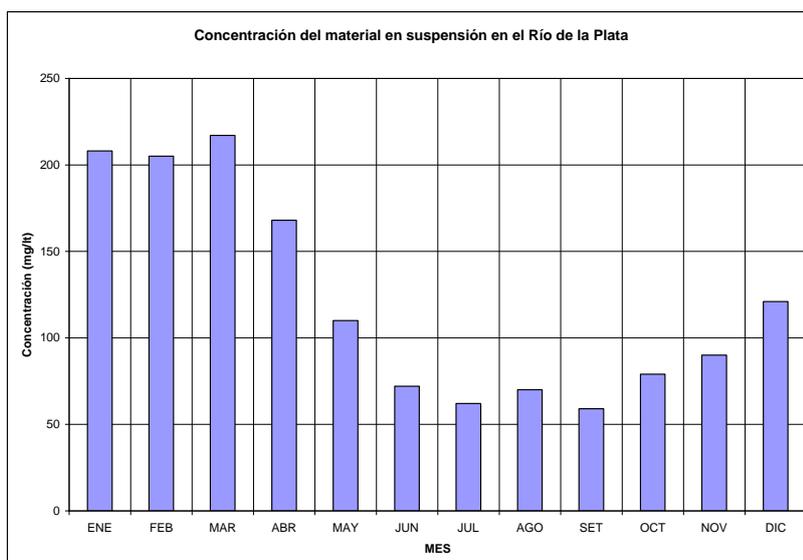


Figura 26. Concentración del material en suspensión en el Río de la Plata.



Se dispone de estudios antiguos en los cuales sobre la base de mediciones sistemáticas de turbidez efectuadas por OSN, se calculó la concentración media del material sólido transportado en suspensión a la altura de Rosario en el período 1951-1960 (Cotta, 1963), resultando la siguiente secuencia de concentraciones medias mensuales (en mg/l):

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
Conc.	208	205	217	168	110	72	62	70	59	79	90	121	122

Si bien estos datos no son actualizados, permiten visualizar la variabilidad estacional de las concentraciones de sedimentos, con fuerte preponderancia en el verano. De acuerdo con el trabajo de Cotta las concentraciones medias varían dependiendo del mes, registrándose las mayores concentraciones entre diciembre y mayo y las menores concentraciones entre junio y noviembre.

Según los resultados obtenidos por Cotta (1963), la concentración media anual del material sólido transportado en suspensión por el río Paraná en Rosario sería de 122 mg/l. Este valor ha sido ajustado en estudios posteriores, probablemente mediante el uso de técnicas más precisas de muestreo de los sedimentos transportados en la vertical.

El material más fino tiene su origen, entonces, en la descarga sólida del Río Bermejo. En términos muy generales, los caudales líquidos de este río son sólo un 5% de los del Paraná Medio, mientras que el volumen anual de sedimentos finos aportados es, actualmente, superior al 80%. Es decir, agua y sedimentos finos provienen de diferentes cuencas y, como consecuencia de ello, las concentraciones de carga de lavado (partículas finas transportadas en suspensión) en el tramo medio, inferior y delta del Río Paraná son muy variables temporalmente, sin guardar relación con la descarga líquida.

Las concentraciones de sedimentos finos son similares a lo largo del río Paraná, dado que los mismos no se quedan depositados en el lecho fluvial, cuyas características son arenosas, se transportan en suspensión con un perfil vertical de concentraciones que tiene menores valores en superficie y mayores muy cerca del fondo.

En el Frente del Delta del Paraná se deposita gran parte de la arena transportada (25 millones de toneladas anuales) y una parte significativa de los limos. La primera es la mayor responsable del crecimiento en longitud del delta, mientras que los limos influyen más en el aumento de la cota (emergencia de bancos que se transforman en islas). Por esta razón el Delta del Paraná continúa a una tasa de 100 m/año de avance. Por último las arcillas se depositan en la zona exterior del Río de la Plata, donde flocculan al tomar contacto con el agua de mar, debido a su salinidad.

Un antecedente destacable son las concentraciones medias en la vertical medidas por EGASAT en el río Paraná de las Palmas. En un aforo realizado en noviembre de 1981 variaron entre 67 y 84 mg/l, mientras que en enero de 1982 se registraron valores variables entre 80 y 198 mg/l, coincidiendo a grandes rasgos con las tendencias medias en Rosario. Por otro lado, Urien (1966) informa valores entre 80 mg/l y 330 mg/l.

Se cuenta también con estudios realizados por el INA (2004) que incluyen estimaciones de las masas y concentraciones de sedimentos en suspensión en la desembocadura del río Paraná en el Río de la Plata. En el mismo a través de un análisis de datos más recientes que los de Cotta (1963), efectuado para el período 1976 – 1981, se concluye que la concentración media de sedimentos finos (carga de lavado) está comprendida en el rango de 230 a 270 mg/l, indicando que los valores máximos registrados son superiores a 500 mg/l con un valor extremo de 610 mg/l.



3.2.3 CALIDAD DE SEDIMENTOS

Para caracterizar la calidad de los sedimentos del río Paraná de las Palmas, se tomaron los resultados de muestreos antecedentes en el área.

3.2.3.1 Muestreos Antecedentes en el Área

En el marco del Plan de Monitoreo de Dragado de la Terminal de GNL Escobar se llevan a cabo campañas de muestreo de calidad de sedimentos previo y con posterioridad a los dragados de mantenimiento de las áreas náuticas de la terminal.

➤ Muestreo Superficial Diciembre 2019

Resultados del Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos elaborado por Ambiente y Territorio en enero de 2021, previo a un dragado de mantenimiento. El mismo incluye el muestreo de sedimentos superficiales en 6 puntos (S1 a S6), llevado a cabo en diciembre 2019.

Se observa que para los metales pesados y arsénico, únicamente se detectaron concentraciones de:

- Plomo, en los puntos S4, S5 y S6, de 5,6, 5,9 y 6,2 mg/kg respectivamente, inferiores al NAI correspondiente de 120 mg/kg.
- Cromo en S4, S5 y S6 de 6,7, 6,2 y 5,8 mg/kg respectivamente, por debajo del NAI de 200 mg/kg.
- Zinc, en los puntos S4, S5 y S6 de 7,7, 7,9 y 6 mg/kg, respectivamente. Valores que se hallan muy por debajo del NAI de 500 mg/kg.
- Níquel, en los puntos S4 y S5 de 9,1 mg/kg en ambos puntos, significativamente inferiores al NAI correspondiente de 100 mg/kg.
- Cobre, en S4 y S5 de 11,3 y 10,4 mg/kg respectivamente, inferiores al NAI de 100 mg/kg para este metal.

Por su parte, la totalidad de los compuestos orgánicos de interés: PCBs, Plaguicidas Organoclorados, Hidrocarburos C10 – C40 (compuestos por las fracciones DRO y MRO), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs), BTEX, no fueron detectados por las técnicas empleadas.

De esta manera, el Informe concluye que se trata de sedimentos encuadrados dentro de la Categoría A de libre disposición de acuerdo a lo establecido en la Res. OPDS N° 263/19.

➤ Muestreo Superficial Abril 2021

Resultados del Informe Ambiental de Calidad de Sedimentos Superficiales con posterioridad a la obra de dragado de la Terminal de Regasificación de GNL YPF – Zona de Giro y Puerto, elaborado por Ambiente y Territorio en 2021. El mismo incluye el muestreo de sedimentos superficiales en 6 puntos del área dragada (coincidentes con el muestreo predragado anterior) y 4 puntos en las inmediaciones de la Zona de Descarga, llevado a cabo a finales del mes de abril de 2021.

Se observa que para los metales pesados y arsénico, únicamente se pudieron cuantificar concentraciones de:

- Plomo, en todos los puntos con valores que varían entre 6,8 y 15,2 mg/kg.
- Cromo en S1, S3 y S6, en concentraciones de 5,6, 6,5 y 8,2 mg/kg respectivamente.
- Zinc, en todas las muestras con valores entre 8,6 y 26,6 mg/kg.



Por su parte, la totalidad de los compuestos orgánicos de interés: PCBs, Plaguicidas Organoclorados, Hidrocarburos C10 – C40 (compuestos por las fracciones DRO y MRO), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs), BTEX, no fueron detectados por las técnicas empleadas.

En este sentido, el Informe concluye que se trata se sedimentos encuadrados dentro de la Categoría A de libre disposición de acuerdo a lo establecido en la Res. OPDS N° 263/19.

3.2.3.2 Campaña de Muestreo Sedimentos en Profundidad Abril 2021

En el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental, durante el mes de abril de 2021 se llevó a cabo una campaña de muestreo de sedimentos en profundidad, según los requisitos de la Res. OPDS N° 263/19.

Se definieron 6 puntos de muestreo distribuidos en función de la metodología de muestreo, el posicionamiento del buque y sus amarras y la factibilidad operativa. Para la recuperación de las muestras, se utilizó la técnica del Vibrocorer, servicio prestado por Ezcurra & Schmidt S.A.

Se obtuvieron los 6 testigos requeridos de sedimentos con el equipo Vibrocorer, de hasta 6 m de penetración máxima. Este equipo tiene un sistema monitor de la penetración, el cual permite conocer la profundidad bajo el fondo del canal de la boquilla de corte del tubo sacamuestra, en tiempo real.

La preparación de las muestras se efectuó por personal técnico del laboratorio Proanálisis S.A. bajo supervisión de personal de la consultora Serman y Asociados S.A., bajo protocolo y cadena de custodia, de acuerdo a los requerimientos de envasado y conservación asociados al tipo de parámetro evaluado y la técnica analítica empleada.

La denominación de las muestras individuales, en función del punto de muestreo y segmento del testigo, siendo -1 el más superficial y -B la muestra correspondiente a la boquilla. La siguiente tabla indica las muestras obtenidas, la profundidad de inicio y fin de cada segmento, la longitud recuperada por el vibrocorer y la longitud necesaria para evaluar el dragado objeto de este estudio de 14 m.

Tabla 14. Detalle de las muestras en profundidad.

# muestra	Perforación / Punto de Muestreo	ID Muestra Individual	Profundidad inicial (cm)	Profundidad final (cm)	Longitud Recuperada (m)	Longitud Dragado (m)
1	S1	S1 - 1	0	61	5,52	3,11
2		S1 - 2	61	111		
3		S1 - 3	111	161		
4		S1 - 4	161	211		
5		S1 - 5	211	261		
6		S1 - 6	261	311		
7	S2	S2 - 1	0	79	5,26	3,29
8		S2 - 2	79	129		
9		S2 - 3	129	179		
10		S2 - 4	179	229		
11		S2 - 5	229	279		
12		S2 - 6	279	329		
13	S3	S3 - 1	0	48	3,89	2,48
14		S3 - 2	48	98		
15		S3 - 3	98	148		



# muestra	Perforación / Punto de Muestreo	ID Muestra Individual	Profundidad inicial (cm)	Profundidad final (cm)	Longitud Recuperada (m)	Longitud Dragado (m)
16		S3 - 4	148	198		
17		S3 - 5	198	248		
18	S4	S4 - 1	0	42	3,98	2,42
19		S4 - 2	42	92		
20		S4 - 3	92	142		
21		S4 - 4	142	192		
22		S4 - 5	192	242		
23	S5	S5 - 1	0	50	3,51	3,6 ^(*)
24		S5 - 2	50	100		
25		S5 - 3	100	150		
26		S5 - 4	150	200		
27		S5 - 5	200	250		
28		S5 - 6	250	300		
29		S5 - 7	300	350		
30	S5 - B	Boquilla				
31	S6	S6 - 1	0	50	4,3	4,01
32		S6 - 2	50	100		
33		S6 - 3	100	150		
34		S6 - 4	150	200		
35		S6 - 5	200	250		
36		S6 - 6	250	300		
37		S6 - 7	300	350		
38		S6 - 8	350	400		

(*)Al no haberse alcanzado la profundidad deseada por defecto de 0,09 m, se decide analizar la muestra recuperada en la boquilla del vibrocócorer, a fin de obtener una caracterización más completa.

Los parámetros fueron definidos en función de los parámetros exigidos en la normativa para dragados de (Res OPDS. 263/19). Teniendo en cuenta la clasificación de la obra como "Dragado de 2º grado- Puerto Tipo 1" los parámetros a monitorear son (Artículo 7º del Anexo I de la Resolución 263/19).



Tabla 15. Concentraciones (mg/kg) normalizadas por contenido de finos y ajustadas por contenido de materia orgánica. Muestras S1 a S3.

Parámetro	S1						S2						S3					Res OPDS 263/19		
	S1-1	S1-2	S1-3	S1-4	S1-5	S1-6	S2-1	S2-2	S2-3	S2-4	S2-5	S2-6	S3-1	S3-2	S3-3	S3-4	S3-5	NA I / Lím.	NA II / Ref.	8* NAII / Int.
Arsénico	6,8	4,0	5,6	6,0	7,2	2,5	4,3	4,7	2,1	3,4	2,7	2,2	2,8	2,7	2,5	3,3	3,1	80	200	1.600
Cadmio	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	5	40
Zinc Total	83,0	51,3	62,6	72,6	105,6	33,7	67,1	76,3	60,5	68,3	51,6	74,7	78,1	83,1	79,7	155,0	52,8	500	3.000	24.000
Cobre	24,4	23,3	24,6	29,0	58,6	24,4	21,3	23,0	11,3	13,3	16,3	19,2	12,1	16,0	10,8	19,8	15,0	100	400	3.200
Cromo Total	18,7	13,5	17,5	18,4	18,7	12,0	14,4	12,8	6,7	10,4	10,2	8,5	7,9	8,5	8,1	12,8	9,6	200	1.000	8.000
Estaño	0,91	0,78	0,73	0,85	0,62	<0,5	0,83	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	20	-	140
Níquel	17,2	11,0	16,7	18,1	16,7	7,8	14,6	14,5	5,8	8,5	6,5	5,4	5,8	6,1	6,2	9,3	4,0	100	400	3.200
Mercurio	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,6	3	24
Plomo	18,6	13,2	16,7	19,3	32,5	9,2	13,9	13,9	6,0	9,1	7,0	6,3	7,1	7,0	7,0	14,3	6,8	120	600	4.800
HTP	285	< 5	56	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	130	276	711	482	1.000	3.000	5.000
HTP (C8 - C35)	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	1.000	3.000	5.000
HC C10-C40	100	180	96	184	150	89	112	124	166	179	141	214	135	124	191	136	184	1.000	3.000	5.000
Fenoles Totales	<0,1	0,7	1,2	1,1	0,5	0,5	1,1	1,0	<0,1	0,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,9	-	-	40
PCB's	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	0,2	1
Benceno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	1
Tolueno	0,017	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	130
Etil Benceno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	130
Xilenos	0,079	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	25
PAHs	<0,01	0,085	0,066	<0,01	<0,01	<0,01	0,058	0,106	0,050	0,051	<0,01	<0,01	0,052	0,046	0,054	0,056	0,065	1	10	40
Lindano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,001	0,02	-
Aldrin	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	4
Dieldrin	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	4
Endrin	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	4
Heptacloro epóxido	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,02	-
Hexacloro benceno	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,004	0,02	-
Clordano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	-	-
Endosulfán Sulfato	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,01	0,02	-
DDT e isómeros	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,01	0,02	4

Tabla 16. Concentraciones (mg/kg) normalizadas por contenido de finos y ajustadas por contenido de materia orgánica. Muestras S4 a S6.

Parámetro	S4					S5								S6								Res OPDS 263/19		
	S4-1	S4-2	S4-3	S4-4	S4-5	S5-1	S5-2	S5-3	S5-4	S5-5	S5-6	S5-7	S5-B	S6-1	S6-2	S6-3	S6-4	S6-5	S6-6	S6-7	S6-8	NA I / Lim.	NA II /Ref.	8* NAIII / Int.
Arsénico	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	2,7	2,3	5,9	3,6	4,3	2,9	3,2	3,3	2,8	3,2	3,1	2,6	3,3	3,1	3,0	3,2	80	200	1.600
Cadmio	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	5	40
Zinc Total	54,7	137,3	61,6	91,2	70,9	63,1	26,7	88,8	109,8	53,6	37,3	39,7	37,8	35,5	10,9	38,9	31,4	32,3	34,4	37,1	39,5	500	3.000	24.000
Cobre	16,9	15,3	14,8	33,7	14,7	38,4	36,4	46,2	31,8	38,4	33,2	32,1	29,5	25,5	32,7	24,6	22,5	29,5	27,4	20,9	22,9	100	400	3.200
Cromo Total	9,1	11,0	9,7	10,8	11,9	9,5	6,8	11,1	14,9	14,2	12,2	12,3	11,4	9,8	10,3	12,3	9,0	7,9	9,9	11,4	11,9	200	1.000	8.000
Estaño	<0,5	0,54	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,74	<0,5	0,62	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,62	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	20	-	140
Níquel	6,3	7,6	7,4	7,0	5,9	9,3	8,6	10,1	<0,5	13,8	10,3	10,8	11,3	10,0	11,6	10,7	8,5	7,5	9,6	10,3	11,1	100	400	3.200
Mercurio	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,6	3	24
Plomo	10,4	8,0	9,7	9,6	8,2	7,8	8,0	10,2	9,5	12,1	7,9	8,9	8,7	9,2	10,9	8,7	8,7	7,6	9,1	9,3	8,6	120	600	4.800
HTP	<5	125	36	37	620	163	223	172	160	575	260	221	187	242	77	266	77	255	205	225	188	1.000	3.000	5.000
HTP C8 - C35	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	1.000	3.000	5.000
HC C10 - C40	188	<5	67	79	107	170	174	142	142	125	161	209	153	153	162	164	168	173	141	136	298	1.000	3.000	5.000
Fenoles Totales	<0,1	<0,1	0,4	0,4	0,8	<0,1	<0,1	1,3	0,3	<0,1	1,1	1,0	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,4	<0,1	<0,1	0,8	-	-	40
PCB's	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	0,2	1
Benceno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	1
Tolueno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	130
Etil Benceno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	130
Xilenos	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	25
PAHs	<0,01	0,07	0,04	0,16	0,08	<0,01	0,05	0,06	0,05	0,05	0,07	0,08	0,07	0,04	0,05	0,07	0,05	0,08	0,22	0,04	0,06	1	10	40
Lindano	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,001	0,02	-
Aldrin	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	4
Dieldrin	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	4
Endrin	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	4
Heptacloro epóxido	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	-
Hexacloro benceno	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,004	0,02	-
Clordano	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	-	-
Endosulfán Sulfato	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,01	0,02	-
DDT e isómeros	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,01	0,02	4

Metales y Arsénico:

- Cadmio, el contenido en las muestras no pudo ser cuantificado, siendo el límite de 0,2 mg/kg, inferior al Nivel de Acción I correspondiente
- Mercurio, al igual que el cadmio, no se logra cuantificar en ninguna de las muestras, con un LC de 0,05 mg/kg inferior al correspondiente NA I.
- Arsénico, Zinc, Cobre, Cromo, Níquel y Plomo se cuantifican para todas las muestras (excepto S5-4 para Níquel) y sus concentraciones normalizadas resultan en todos los casos inferiores a los correspondientes NA I.
- Estaño, se logra cuantificar las concentraciones para las muestras S1-1 (presenta valor máximo de 0,91 mg/kg), S1-2, S1-3, S1-4, S1-5, S2-1, S4-1, S5-3, S5-5 y S6-3. Dentro de la muestra recuperada S1, la concentración parece disminuir hacia mayores profundidades.

Hidrocarburos:

- Hidrocarburos C8 - C35, no se supera el LC de 50 mg/kg en ninguna de las muestras.
- Hidrocarburos C10 – C40 (fracciones DRO y MRO), los valores ajustados al contenido de materia orgánica individual de cada muestra aumentan significativamente respecto del valor obtenido en laboratorio a causa del bajo contenido de materia orgánica presente en las mismas. No obstante la totalidad de las concentraciones ajustadas se encuentra por debajo del Valor Límite de 1.000 mg/kg. Lo mismo ocurre con los Hidrocarburos Totales.

Fenoles:

- Se logran cuantificar en algunas muestras con concentraciones de laboratorio entre 0,1 y 0,2 mg/kg, que luego aumentan al ajustarse por contenido de materia orgánica, siempre por debajo de 1,3 mg/kg (máximo presentado en la muestra S5-3).

PCBs:

- No se cuantifican concentraciones de estos compuestos en ninguna de las muestras.

Compuestos BTEX:

- Benceno y Etilbenceno, no se cuantifican en ninguna de las muestras.
- Tolueno, se cuantifica únicamente en la muestra S1-1 con una concentración ajustada al contenido de materia orgánica, de 0,017 mg/kg.
- Xilenos, la misma muestra es la única que registra una concentración de 0,079 mg/kg ajustada al contenido de materia orgánica.

Sumatoria de PAHs:

- Para todos los casos en los que se cuantifica uno o más de estos compuestos, tanto las concentraciones individuales como la sumatoria de estas resulta significativamente inferior al Valor Límite de 1 mg/kg., como se observa en las tablas precedentes.
- En la mayoría de las muestras se cuantifican Benzo(G,H,I)Perileno y/o Pireno:
 - o S1-2 y -3
 - o S2 – 1 a S2 – 4
 - o S3 en la totalidad de las muestras pertenecientes a los distintos estratos
 - o S4 – 2 a S4 – 5



- S5 – 2 a S5 – B
- S6 en la totalidad de las muestras pertenecientes a los distintos estratos

Plaguicidas Organoclorados:

- Ninguno de estos compuestos se logra cuantificar en la totalidad de las muestras.

En este sentido, el material a dragar se encuadra dentro de la Categoría A a la cual le corresponde, según el Artículo 22° de la Res OPDS N° 263/19:

3.3 GRANULOMETRÍA DE LOS SEDIMENTOS

3.3.1 Antecedentes en el Área

Con el objeto de determinar las características granulométricas de los sedimentos del área de estudio, para el “Estudio de la influencia en la sedimentación del flujo de agua captado por el Buque Regasificador” (Serman & Asociados S.A., 2016), el día 28/7/2016 se extrajeron 10 muestras de material superficial del lecho.

Las muestras fueron extraídas mediante muestreador de fondo tipo Van Veen a bordo de una embarcación provista por YPF.

En las siguientes tablas se presenta un resumen de los porcentajes granulométricos por rango de fracción granulométrica y un análisis de los diámetros correspondientes a diferentes porcentajes pasantes.

Tabla 17. Resumen de la distribución granulométrica de sedimentos del lecho según el muestreo realizado en agosto de 2016.

Diámetro (µm)	M1 (%)	M2 (%)	M3 (%)	M4 (%)	M5 (%)	M6 (%)	M7 (%)	M8 (%)	M9 (%)	M10 (%)
> 2000	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,67	0,00	0,02	0,02	0,02
2000 - 1000	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,10	0,02	0,00	0,00	0,01
1000 - 500	0,03	0,04	0,04	0,07	0,04	0,09	0,03	0,03	0,02	0,04
500 - 250	0,07	0,17	0,10	0,25	0,23	0,18	0,14	0,16	0,15	0,23
250 - 125	0,26	0,92	0,55	1,70	1,66	0,35	1,34	0,70	0,97	1,42
125 - 62	2,27	17,86	10,83	22,91	22,62	4,04	18,57	17,57	18,46	22,68
62 - 53	0,85	0,64	0,40	0,85	0,45	0,95	0,61	0,68	0,60	0,82
53 - 31	0,38	0,38	0,72	0,10	0,50	0,25	0,40	0,35	0,42	0,14
31 - 16	3,88	58,00	55,05	55,64	55,67	34,88	55,45	58,33	55,37	58,53
16 - 4	14,42	8,42	12,97	6,59	5,90	28,47	9,17	9,26	8,48	5,44
< 4	77,85	13,55	19,31	11,87	12,92	30,02	14,27	12,91	15,52	10,68

Tabla 18. Análisis de la distribución granulométrica de sedimentos del lecho según el muestreo realizado en agosto de 2016. Diámetros pasantes

% Pasante	M1 (µm)	M2 (µm)	M3 (µm)	M4 (µm)	M5 (µm)	M6 (µm)	M7 (µm)	M8 (µm)	M9 (µm)	M10 (µm)
90	14	94	71	103	103	30	96	92	95	102
50	< 4	23	21	25	24	12	23	23	23	25
35	< 4	19	17	20	20	6	19	19	19	21

% Pasante	Diámetro Pasante (µm)					
	Desvío St. (µm)	Mínimo (µm)	Medio - Desv. (µm)	Promedio (µm)	Medio + Desv. (µm)	Máximo (µm)
90	32	14	48	80	112	103
50	4	12	18	22	26	25
35	5	6	13	18	23	21



En las siguientes tabla y figura, se presentan las curvas granulométricas expresadas como porcentajes pasantes o por debajo de los diámetros indicados.

Tabla 19. Distribución granulométrica (porcentajes) de sedimentos del lecho según el muestreo realizado en agosto de 2016.

Diámetro Pasante (µm)	M1 (%)	M2 (%)	M3 (%)	M4 (%)	M5 (%)	M6 (%)	M7 (%)	M8 (%)	M9 (%)	M10 (%)
2000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3	100,0	100,0	100,0	100,0
1000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,2	100,0	100,0	100,0	100,0
500	100,0	99,9	99,9	99,9	100,0	99,1	100,0	100,0	100,0	99,9
250	99,9	99,8	99,8	99,7	99,7	99,0	99,8	99,8	99,8	99,7
125	99,7	98,9	99,3	98,0	98,1	98,6	98,5	99,1	98,9	98,3
62	97,4	81,0	88,5	75,1	75,4	94,6	79,9	81,5	80,4	75,6
53	96,5	80,4	88,1	74,2	75,0	93,6	79,3	80,9	79,8	74,8
31	96,2	80,0	87,3	74,1	74,5	93,4	78,9	80,5	79,4	74,7
16	92,3	22,0	32,3	18,5	18,8	58,5	23,4	22,2	24,0	16,1
< 4	77,9	13,6	19,3	11,9	12,9	30,0	14,3	12,9	15,5	10,7

MATERIAL DEL LECHO - DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
MUESTREO AGOSTO 2016

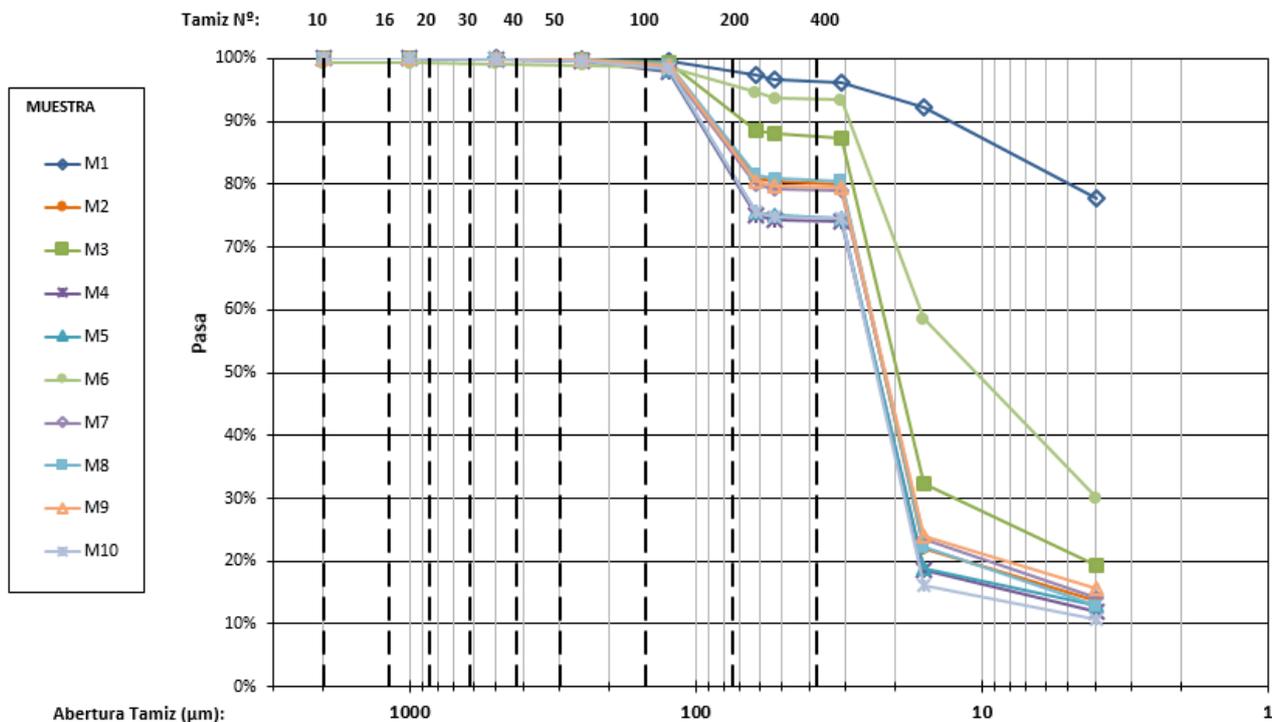


Figura 27. Granulometría de sedimentos del lecho.

Se puede apreciar que con excepción de la muestra M1 que presenta características arcillosas, todas las demás muestras presentan dos “modas”, una principal correspondiente a limos medios con diámetros comprendidos entre 16 y 31 µm, con un porcentaje del orden del 55%, y otra correspondiente a arenas finas, con diámetros entre 62 y 125 µm, y un porcentaje promedio del orden del 17%. Los materiales finos representan el 80% del sedimento depositado, aproximadamente. El diámetro D_{50} promedio de todas las muestras es igual a 22 ± 4 µm correspondiente a un limo medio.

3.3.2 Campaña de Muestreo de Sedimentos en Profundidad Abril 2021

En el marco de la campaña de muestreo de sedimentos en profundidad, se obtuvieron duplicados de las muestras para analizar la granulometría.

Las muestras fueron obtenidas por personal del laboratorio Proanálisis y derivadas al laboratorio de UNLP para el correspondiente análisis.

A continuación se presentan la composición media y luego los valores extremos, medios, desvíos y adoptados para la modelación de la pluma de sedimentos.

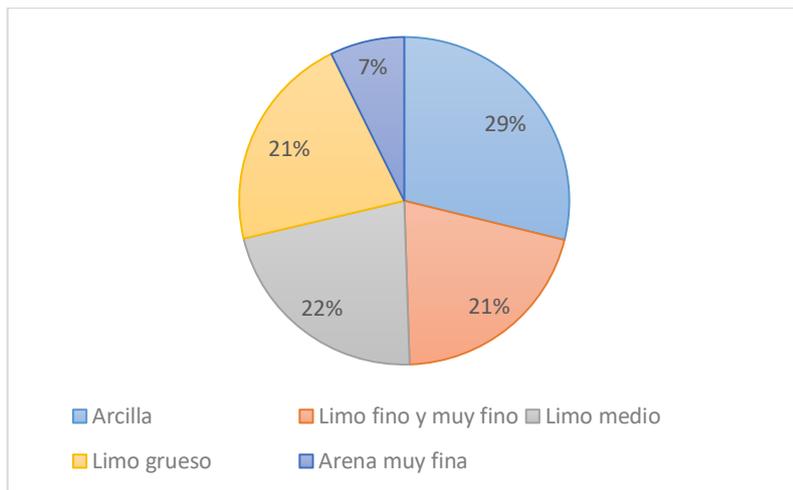


Figura 28. Composición promedio granulométrica muestreo en profundidad Abril 2021.

Puede apreciarse que el contenido de materiales finos es claramente predominante con un porcentaje promedio del orden del 93%. La proporción granulométrica mayoritaria del material fino fue la de arcilla con un valor promedio del 29%.

Tabla 20. Composición Granulométrica: valores medio, mínimo, máximo, desvío y adoptado, para las muestras más representativas del área a dragar.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	Medio	Desvío Estándar	Mínimo	Medio - Desvío	Medio + Desvío	Máximo	Adoptado	Criterio
< 3,9	Arcilla	%	28,9	4,3	20,7	24,6	33,1	34,0	33,0	Medio + Desvío
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	20,6	3,9	14,1	16,8	24,5	26,0	25,0	Medio + Desvío
15,6 - 31,2	Limo medio	%	21,8	3,2	16,0	18,6	25,0	26,0	25,0	Medio + Desvío
31,2 - 62,5	Limo grueso	%	21,4	5,4	15,2	16,1	26,8	29,2	16,0	Medio - Desvío
62,5 - 2000	Arena muy fina	%	7,3	5,4	1,3	1,8	12,7	19,9	1,0	Mínimo
Total		%	100,0	-	-	-	-	-	100,0	-

3.4 ZONAS AMBIENTALMENTE VULNERABLES

Estas zonas representan sitios ambientalmente vulnerables dentro del área de influencia directa del proyecto, donde la pluma de sedimentos generada como consecuencia de la obra de dragado podría presentar un impacto significativamente mayor que en el resto del área. Estos sitios deberán ser monitoreados durante el desarrollo de la obra (ver Capítulo 6: Plan de Gestión Ambiental).

❖ Parque Nacional Ciervo de los Pantanos

El Parque Nacional Ciervo de los Pantanos es un área natural protegida a nivel nacional, lo que supone la máxima categoría de conservación (ver Áreas Importantes para la Conservación). Se trata además, de un Sitio Ramsar y un Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA).

El Parque Nacional Ciervo de los Pantanos se ubica en territorio del partido de Campana sobre la margen derecha del río Paraná de las Palmas, a unos 5 km aguas arriba del área de dragado y justo enfrente a la Zona de Descarga.

Si bien se trata de un área natural protegida terrestre, el objetivo de conservación son los ambientes representativos, entre otras ecorregiones, del Delta e Islas del Paraná, un conjunto de macrosistemas de humedales de origen fluvial. Por lo tanto, la afectación sobre calidad del agua del río Paraná de las Palmas producto de la obra de dragado resulta un aspecto sensible para el Parque Nacional.

❖ Reserva de Biósfera Delta del Paraná

La Reserva de Biosfera Delta del Paraná (ver Áreas Importantes para la Conservación) se ubica en territorio insular del partido de San Fernando sobre la margen izquierda del río Paraná de las Palmas aproximadamente a 4,3 km aguas abajo del área de dragado.

Al igual que sucede con el Parque Nacional, la afectación sobre calidad del agua del río Paraná de las Palmas producto de la obra de dragado resulta un aspecto sensible para la Reserva de Biosfera.

❖ Club Jardín Náutico Escobar

A unos 1,3 km aguas abajo del área de dragado, sobre la margen derecha del río Paraná de las Palmas, se ubica el canal de acceso al Club Jardín Náutico Escobar.

La mayor parte de las viviendas de este asentamiento de 45 hectáreas aproximadamente tiene acceso directo a este canal de acceso, posibilitando el amarre de embarcaciones de pequeño porte ligadas al esparcimiento. Por lo tanto, la afectación sobre calidad del agua del río Paraná de las Palmas producto de la obra de dragado resulta un aspecto sensible para los habitantes del Club Jardín Náutico Escobar.

❖ Toma de Agua AySA

Aguas arriba de puerto Escobar se encuentra la Toma de Agua que abastece a la Planta Potabilizadora Juan Manuel de Rosas operada por AySA en el partido de Tigre.

La obra de toma se encuentra a 1,6 km del área de dragado y 80 m de la margen derecha del río Paraná de las Palmas. La torre de toma es de forma hexagonal y dispone de rejas gruesas en cada una de sus 3 ventanas, para evitar la entrada de sólidos de gran tamaño. Con una captación máxima de 900.000 m³/día, el agua que ingresa a la toma se conduce a la planta a través de un río subterráneo de 3,60 m de diámetro para abastecer a más de 2.000.000 habitantes de los partidos de Tigre, San Fernando y Escobar (obra en ejecución).



La afectación sobre calidad del agua del río Paraná de las Palmas producto de la obra de dragado resulta un aspecto sensible para la operatividad de la toma de Agua. La vulnerabilidad de este equipamiento está fundamentalmente en la concentración de sólidos suspendidos del agua de captación y en la capacidad de filtración de la obra de toma, lo que deberá discutirse con AySA antes del inicio de la obra de dragado.

3.5 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE DESCARGA

La zona prevista para la descarga de los sedimentos dragados se ubica entre los km 86 y 85,60 del río Paraná de las Palmas, denominada “Vuelta del Tordillo”, donde el canal presenta aproximadamente 166 m de ancho. Esta zona se encuentra a 11,3 km aproximadamente aguas arriba del área a dragar.

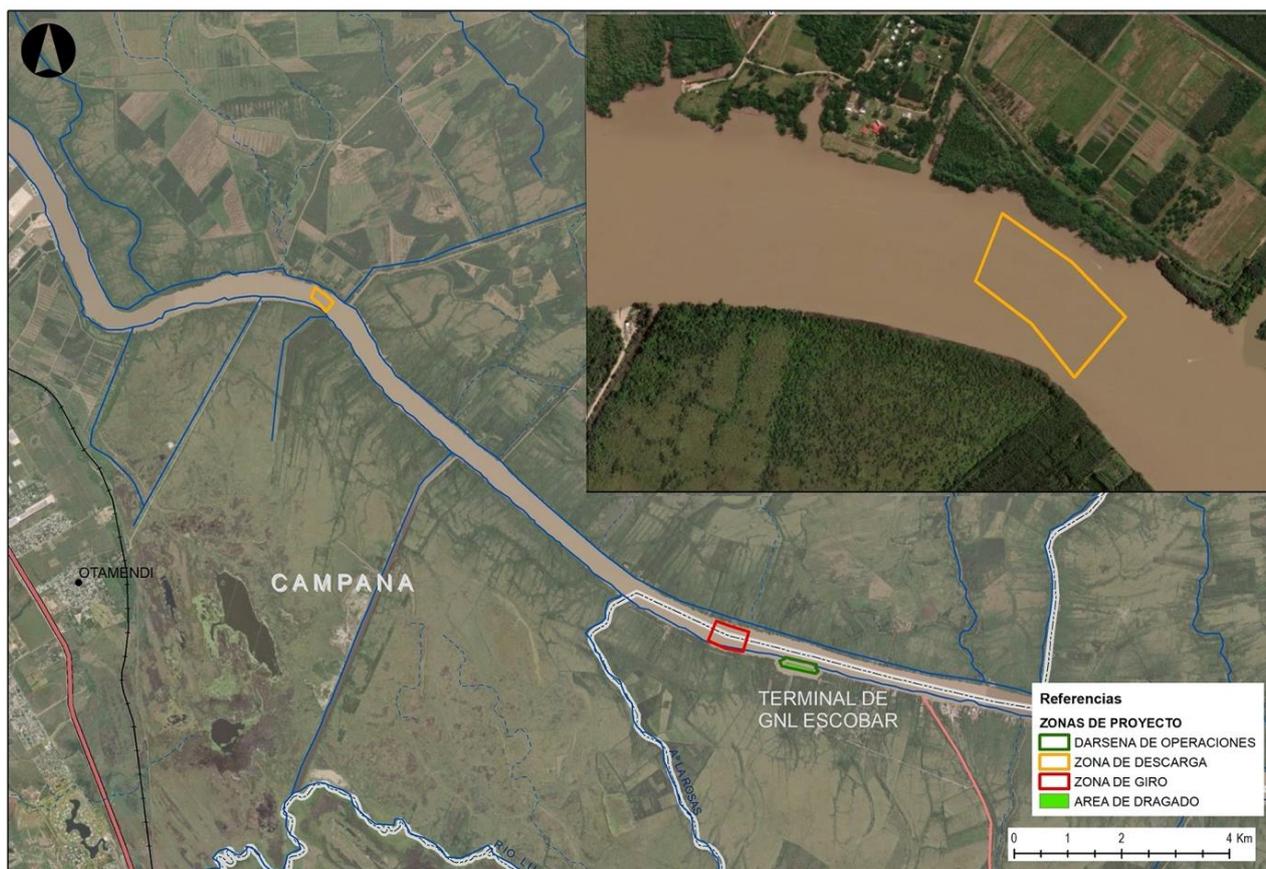


Figura 29. Ubicación de la zona de descarga respecto de la dársena a dragar.

Como parte del Informe Ambiental de Calidad de Agua y Sedimentos con posterioridad a la obra de dragado de la Terminal de Regasificación de GNL YPF – Zona de Giro y Puerto. (Ambiente y Territorio, mayo 2021), se obtuvieron muestras de sedimentos en las inmediaciones de la zona de descarga.

Tabla 21. Coordenadas de los puntos de muestreo de sedimentos superficiales.

ID	Latitud (S)	Longitud (O)
S7	34°10'40.70"	58°52'7.36"
S8	34°10'41.61"	58°51'42.01"
S9	34°10'50.57"	58°51'42.05"
S10	34°10'54.55"	58°51'18.24"

En la siguiente tabla se indican los resultados obtenidos en laboratorio. En negrita se destacan las concentraciones que efectivamente pudieron ser detectadas por las técnicas empleadas oportunamente.

Se observa para los metales pesados y arsénico, únicamente se detectaron concentraciones de:

- Plomo, en todos los puntos con valores entre 11,9 y 22,8 mg/kg
- Cromo en el punto S7 con un valor de 5,5 mg/kg
- Zinc, en todas las muestras con valores entre 12,8 y 35,4 mg/kg

Por su parte, la totalidad de los compuestos orgánicos de interés: PCBs, Plaguicidas Organoclorados, Hidrocarburos C10 – C40 (compuestos por las fracciones DRO y MRO), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs), BTEX, no fueron detectados por las técnicas empleadas.

Se señalan los valores de la normativa de dragados a modo de referencia, aunque estos sedimentos no sean objeto de dragado, se observa que las concentraciones cuantificadas se hallan por debajo del correspondiente Nivel de Acción I o Valor Límite (Categoría A).

Tabla 22. Resultados obtenidos en inmediaciones a la zona de descarga. Informe Ambiental de Calidad de Sedimentos Superficiales con posterioridad a la obra de dragado de la Terminal de Regasificación de GNL YPF – Zona de Giro y Puerto. (Ambiente y Territorio, 2021).

Parámetro	Unidad	S7	S8	S9	S10	LC	Res OPDS 263/19		
							Lím/NAI	Lím/NAI	Lím/NAI
pH	upH	7,14	7,2	7,21	7,22	0,1	-	-	-
4,4'-DDE	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	4
4,4'-DDT	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	4
Aceites y grasas	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	2	-	-	-
Acenafteno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Acenaftileno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Aldrín	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	4
Antraceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,05	1	10	40
Arsénico	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,1	80	200	-
Benceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	1
Benzo (A) Antraceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Benzo (A) Pireno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Benzo (B,K) Fluoranteno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Benzo (G,H,I) Perileno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Cadmio	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,05	1	5	-
Cobre	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	2			
Criseno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01			
Cromo	mg/kg	5,5	N.C.	N.C.	N.C.	5	200	1000	-
Dibenzo (A,H) Antraceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Diadrín	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	4
DRO	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	40	1000	3000	5000
Endosulfan I	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	-
Endosulfan II	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	-
Endosulfan sulfato	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	-
Endrín	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	4
Estaño	mg/kg	0,5	0,4	1,8	2,6	0,05	20	-	140
Etilbenceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	50
Fenantreno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Fluoranteno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Fluoreno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Lindano	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	-
Heptacloro	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,02	0,02	-
Heptacloro epoxido	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,02	0,02	-



Parámetro	Unidad	S7	S8	S9	S10	LC	Res OPDS 263/19		
							Lím/NAI	Lím/NAI	Lím/NAI
Indeno (1,2,3-CD) Pireno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Materia Orgánica	%	10,55	9,9	9,87	10,37	0,01	-	-	-
Mercurio	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,6	3	-
Metoxicloro	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	-
Naftaleno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Níquel	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	5	100	400	-
PCBs	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	0,2	1
Pireno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Plomo	mg/kg	17,2	11,9	22,8	20,6	5	120	600	-
Tolueno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	130
Xileno total	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,03	-	-	25
Zinc	mg/kg	35,4	12,8	26,7	20,8	5	500	3000	-

4 ESTUDIOS ESPECIALES: MODELO DE DISPERSIÓN

Dentro del marco del presente estudio, se ha simulado matemáticamente la dispersión espacial que puede experimentar el material dragado al ser vertido en la zona de vuelco autorizada. Para ello, primero se realizó una modelación matemática unidimensional con el objeto de representar el grado de fluctuación del caudal del río Paraná de las Palmas provocado por la penetración de la onda de marea desde el Río de la Plata, a los efectos de tener en cuenta este efecto en la modelación bidimensional a través de la imposición de condiciones de contorno apropiadas. Luego se implementó un modelo hidrodinámico bidimensional a fin de generar el campo de velocidades medias del flujo, simular la advección y dispersión de la pluma de sedimentos que se produce como consecuencia de la descarga en el río del material dragado y, por último, analizar el impacto de este sobre el medio fluvial. La metodología utilizada y los resultados obtenidos se describen de manera detallada en el Anexo II – Estudios Especiales. De todas formas, aquí se hace un breve resumen de los aspectos más relevantes.

La condición de borde que debe especificarse en el modelo es la concentración de sedimentos en suspensión que ingresa en los extremos. Dado que en el presente análisis interesa conocer la participación del dragado en la concentración de sedimentos, la concentración en el borde se adopta como nula. De esta forma, los resultados obtenidos representan únicamente la contribución de la descarga de la draga por encima de los niveles naturales que, por otro lado, son variables en el tiempo en función del aporte de la cuenca (principalmente del río Bermejo).

A través de la modelación de distintos escenarios, se obtuvieron los mayores acercamientos de la pluma de sedimentos a los Sitios Ambientalmente Vulnerables presentados en el Capítulo 3:

- ❖ Parque Nacional Ciervo de los Pantanos
- ❖ Reserva de Biósfera Delta del Paraná
- ❖ Club Jardín Náutico
- ❖ Obra de Toma AySA

Los dos escenarios simulados corresponden a:

1. Condición de estiaje del Paraná de las Palmas más marea de Sicigias de Perigeo
2. Condición de estiaje del Paraná de las Palmas más Sudestada

Estos escenarios resultan conservativos en relación con los impactos sobre el área de la reserva, dado que al generarse una reversión de la corriente se produce una mayor concentración de sedimentos por superposición de descargas, así como una mayor dispersión lateral de las concentraciones en la pluma, acercándose a la costa.



Las simulaciones se realizaron de acuerdo a los ciclos de dragado, carga másica y composición de la misma que fueron mencionados en los Capítulos 2 y 3, donde a partir de los análisis realizados, los sedimentos a ser dragados se clasificaron entre arena, limo grueso, limo medio + limo fino y arcilla. Se pudo apreciar que los porcentajes típicos de sedimentos finos son del orden del 80% al casi 99%, y que las arcillas pueden alcanzar una proporción típica de hasta el 34%.

Al respecto, las fracciones de limo grueso y arena se depositan rápidamente en el lecho luego del vaciado de la cántara, sin formar una pluma persistente en el tiempo. Las fracciones más finas permanecen en suspensión por tiempos más prolongados. En particular, la fracción de arcilla, que además es la de mayor proporción en la composición de los materiales a dragar, es la que tiene mayor persistencia en el medio, y por lo tanto, va a ser la de mayor incidencia sobre las concentraciones de la pluma de dispersión.

A continuación, se presentan imágenes de los mayores acercamientos de la pluma de sedimentos al Parque Nacional Ciervo de los Pantanos.

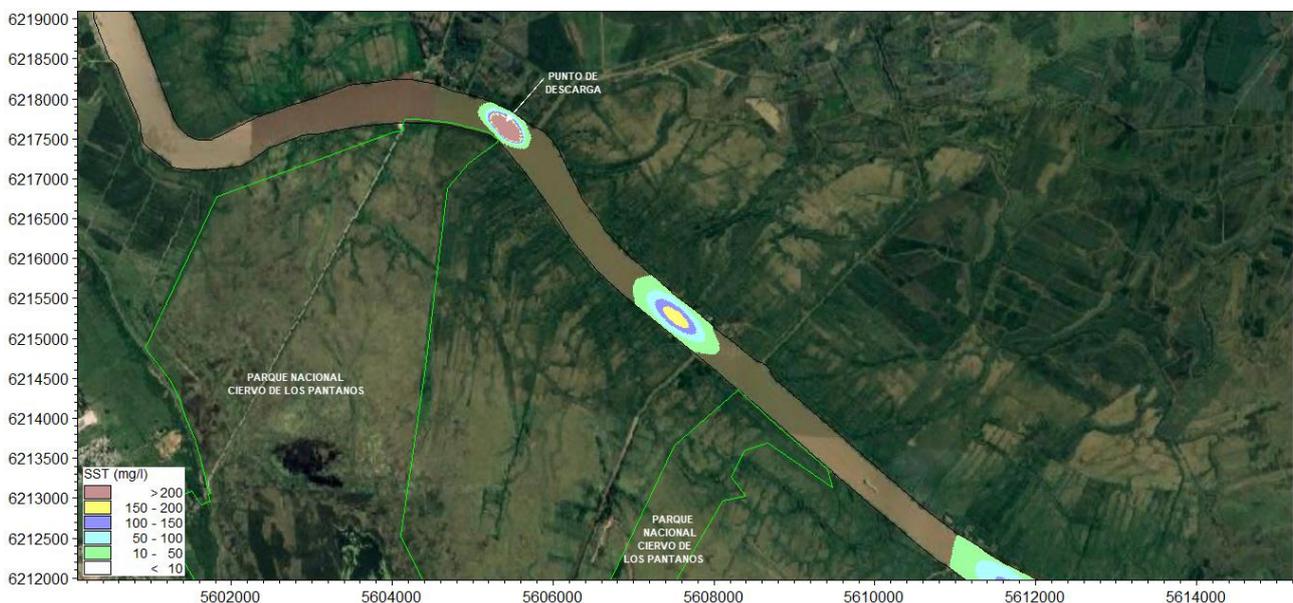


Figura 30. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en inmediaciones del Parque Nacional Ciervo de los Pantanos (Oeste) para la condición de Sicigias de Perigeo (Hora 14,2).



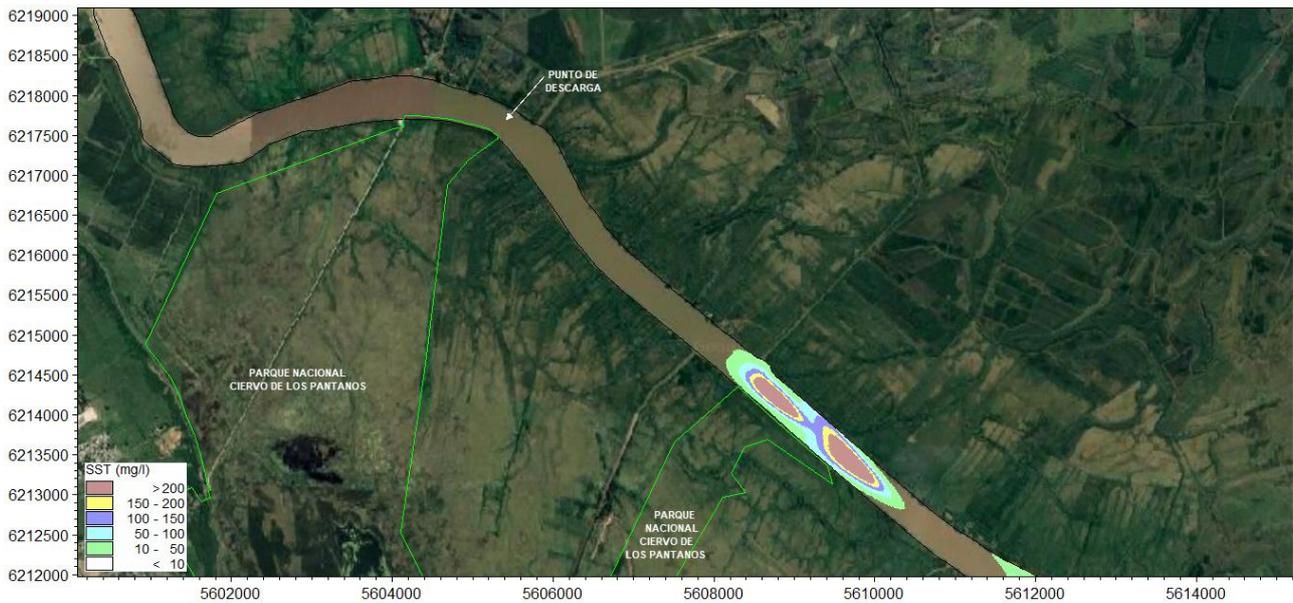


Figura 31. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en inmediaciones del Parque Nacional Cervo de los Pantanos (Este) para la condición de Sicigias de Perigeo (Hora 17,3).

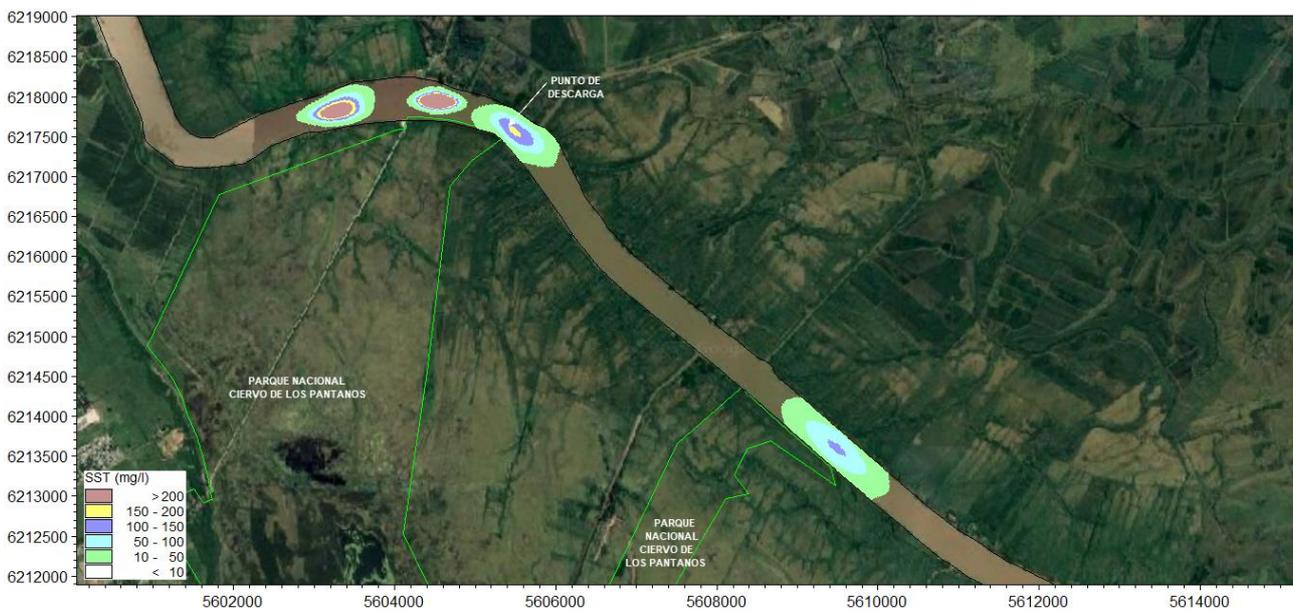


Figura 32. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en inmediaciones del Parque Nacional Cervo de los Pantanos (Oeste) para la condición de Sudestada (Hora 9,3).

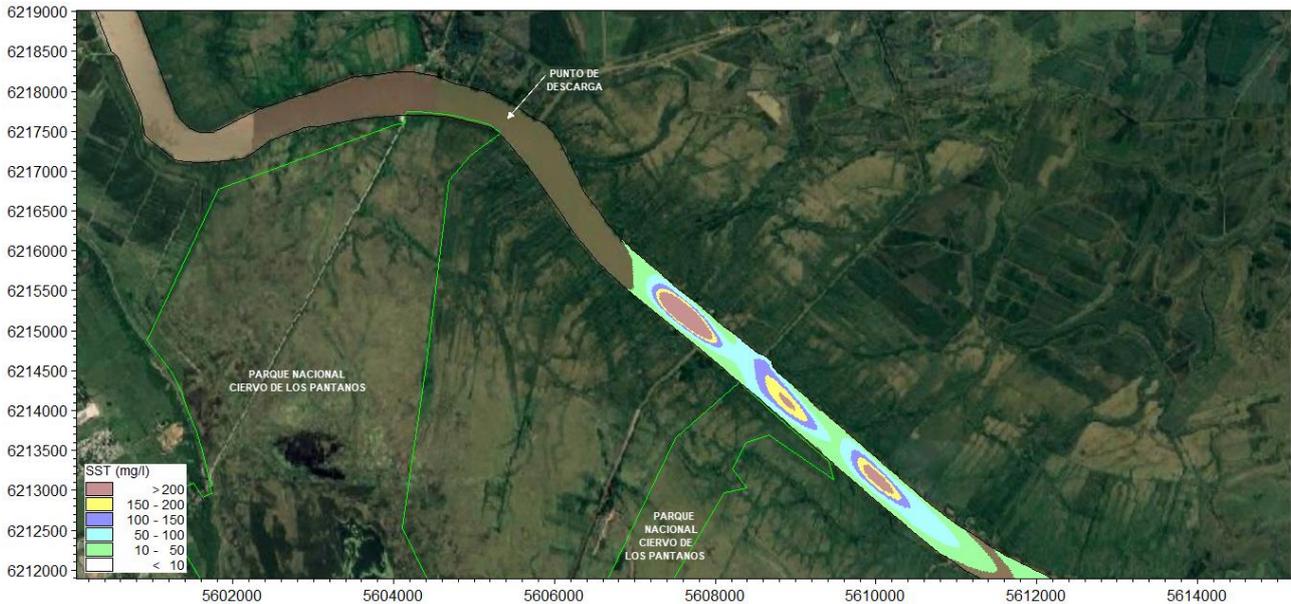


Figura 33. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en inmediaciones del Parque Nacional Cervo de los Pantanos (Este) para la condición de Sudestada (Hora 86,7).

A continuación, se presentan imágenes de los mayores acercamientos de la pluma de sedimentos al Jardín Náutico y Obra de Toma.

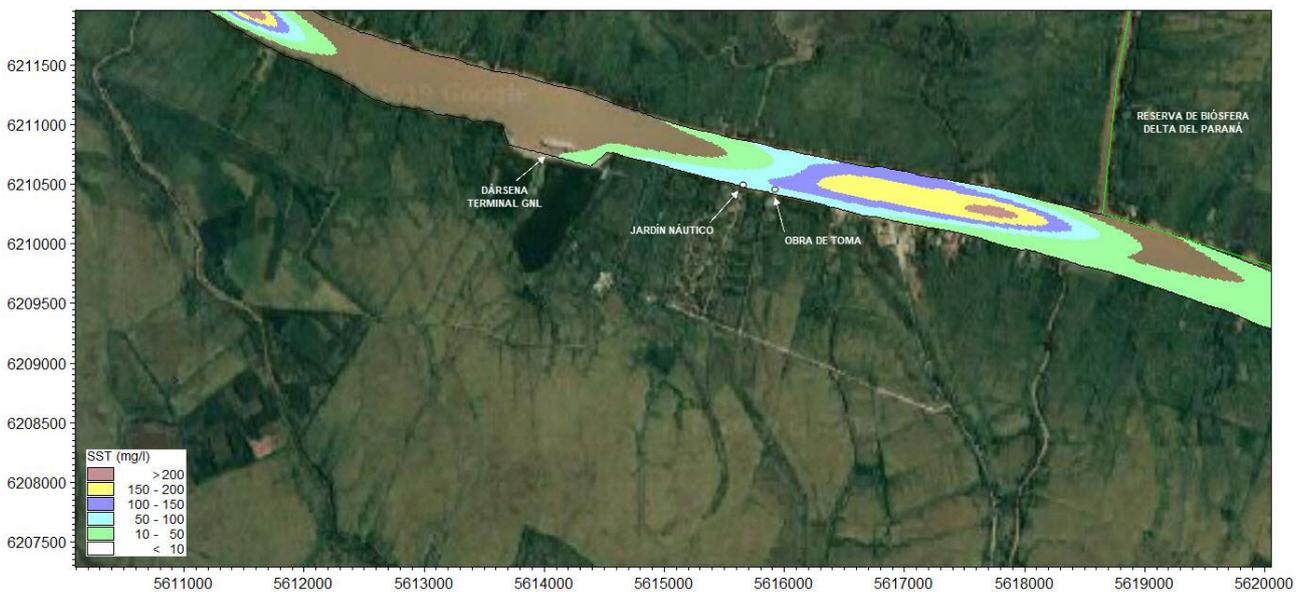


Figura 34. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en inmediaciones del Jardín Náutico y en Obra de Toma para la condición de Sicigias de Perigeo (Hora 20,5).

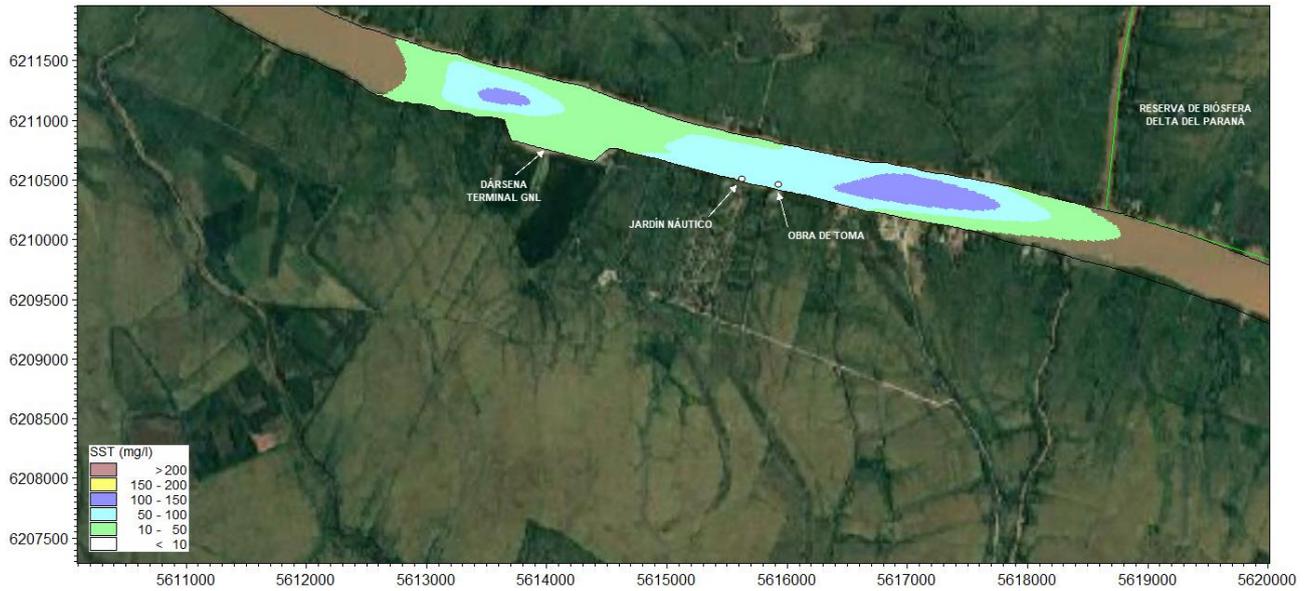


Figura 35. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en inmediaciones del Jardín Náutico y en Obra de Toma para la condición de Sudestada (Hora 20,8).

A continuación, se presentan imágenes de los mayores acercamientos de la pluma de sedimentos a la Reserva de Biósfera Delta del Paraná:

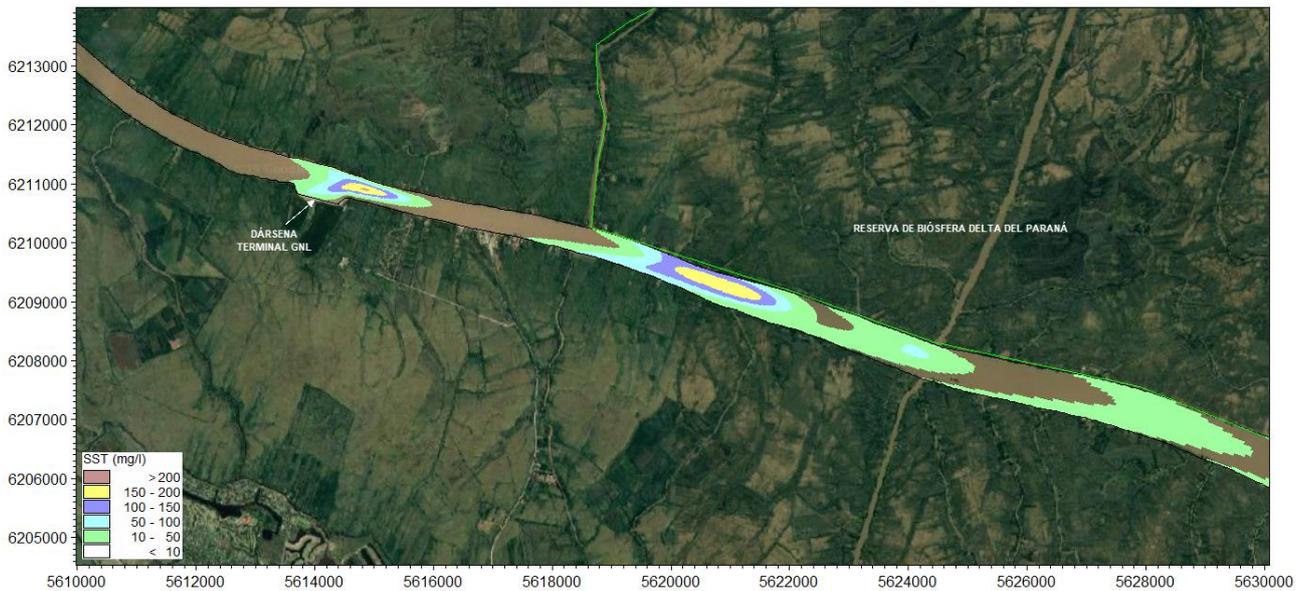


Figura 36. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en la margen de la Reserva de Biósfera Delta del Paraná para la condición de Sicigias (Hora 22,2).

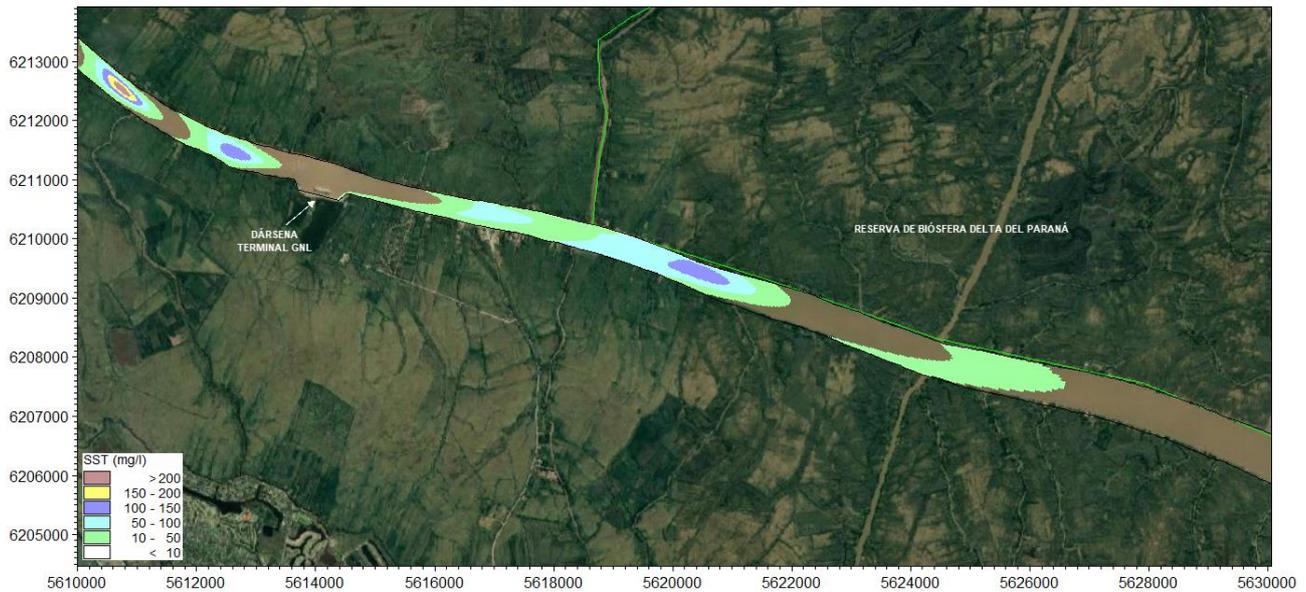


Figura 37. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en la margen de la Reserva de Biósfera Delta del Paraná para la condición de Sudestada (Hora 22,3).

Por último, en la Figura 38 se presentan esquemáticamente las posiciones máximas, aguas arriba y aguas abajo, que alcanza la pluma de sedimentos para las dos condiciones de simulación.

En la misma se indican las máximas posiciones que alcanzan las concentraciones mayores a 150 mg/l y a 200 mg/l dentro del cauce del río. Estos valores resultan indicativos de condiciones naturales que se producen en el río, dado que se encuentran por debajo de los valores medios anuales estimados en la bibliografía citada en el Capítulo 3 entre 230 y 270 mg/l, y muy por debajo de los valores máximos que pueden superar los 600 mg/l (INA, 2004).

Es posible observar que, aguas arriba, la diferencia entre la posición en la que se deja de superar dichos valores es imperceptible (para cada una de las condiciones simuladas). Aguas abajo, en líneas generales la condición de Siccias es la que transporta las mayores concentraciones de la pluma.



Figura 38. Esquema de las posiciones máximas, aguas arriba y aguas abajo, que alcanzan las concentraciones mayores a 150 mg/l y a 200 mg/l dentro del cauce del río para las dos condiciones de simulación.

Es posible observar que, aguas arriba, la diferencia entre la posición en la que se deja de superar dichos valores es imperceptible (para cada una de las condiciones simuladas). Aguas abajo, en líneas generales la condición de Sicigias es la que transporta las mayores concentraciones de la pluma.

En la figura correspondiente al Parque Nacional Ciervo de los Pantanos puede observarse que la magnitud de la concentración es muy similar para los dos eventos de Sudestada y que es superada para la condición de Sicigias de Perigeo.

En cuanto a los valores de concentración obtenidos, cabe recordar que los mismos son promedios en profundidad, por lo que serán mayores muy cerca del fondo y menores en superficie, esto en función del perfil vertical, que depende de la composición granulométrica de la pluma, la cual es variable a medida que se van depositando progresivamente las fracciones más gruesas.

Las concentraciones fluctúan en el tiempo según van pasando las plumas de cada ciclo de descarga, alcanzando órdenes de magnitud de unos 50 a 100 mg/lit en inmediaciones de las márgenes. Como se indicó previamente estos valores son transitorios y están muy por debajo de los valores máximos que se producen en el río Paraná cuando el río Bermejo está aportando la mayor concentración y masa de sedimentos, lo cual suele ocurrir durante el verano (Cotta, 1963).

5 VALORACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El Dragado de Profundización de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar responde a la necesidad de alcanzar una profundidad de -14 metros para permitir la operatoria del buque regasificador a carga plena y así responder al aumento de la demanda de gas natural del sistema. Por lo tanto, la ejecución de la obra genera un impacto positivo sobre el servicio de abastecimiento de gas natural.

Pero como toda obra de dragado, genera una serie de impactos negativos sobre el medio donde se desarrolla. Más allá de los impactos negativos derivados de la ocurrencia de eventos contingentes en el marco de la obra, como pueden ser derrames de hidrocarburos, colisiones entre embarcaciones e incendios, los principales impactos negativos de la obra están vinculados con los dos momentos principales del proceso de dragado: i) la remoción del material del fondo del río y ii) la disposición de este material en la zona de vaciado.

En ambos momentos se genera la resuspensión de los sedimentos del lecho. Los sedimentos más pesados sedimentan rápidamente, pero los más finos como limos y arcillas, permanecen en suspensión modificando las variables físico-químicas de la columna de agua del cuerpo receptor y afectando la calidad del agua. La resuspensión de sedimentos en la columna de agua aumenta la concentración de los sólidos en suspensión, y en consecuencia, incrementa los valores de turbidez del agua. También puede producirse incrementos en la concentración de sustancias potencialmente contaminantes en el agua que estaban previamente absorbidas en los sedimentos. En este caso, la resuspensión de sedimentos reviste mayor riesgo en el caso que los sedimentos estuvieran contaminados. Finalmente, la resuspensión de sedimentos genera incrementos en la concentración de los nutrientes inorgánicos disueltos (principalmente de Nitrógeno (nitrito, nitrato, amonio) y Silicio (Silicatos)). El Nitrógeno y el Fósforo son nutrientes esenciales para las plantas y las algas. Un incremento en la concentración de estos elementos en un ecosistema acuático puede producir problemas de eutrofización y el consecuente agotamiento del oxígeno disuelto.

La estimación de la cantidad de sedimentos puestos en suspensión durante la remoción del material es difícil de realizar, ya que es muy dependiente del equipo de dragado y la pericia del operador. Pero de acuerdo a datos bibliográficos y estimaciones, esta fuente de sedimentos tiene un potencial de generación de pluma de sedimentos estimada en 2,3 m³/s con concentraciones máximas de 10 mg/l.



En cambio, la suspensión de sedimentos en la columna de agua durante la disposición del material es mucho más significativa. Para evaluar estos impactos se implementó un modelo hidrodinámico bidimensional con el fin de simular la advección y la dispersión de la pluma de sedimentos que se produce como consecuencia de la descarga en el río del material dragado (ver Anexo II: Estudios Especiales). De acuerdo a los resultados de las simulaciones realizadas para diferentes escenarios del río, las plumas de sobreconcentración de 200 mg/l y 150 mg/l dentro del cauce del río se prolongan hasta 3 km aguas arriba del punto de descarga y 12 km y 17 km, respectivamente, aguas abajo del mismo.

En este contexto, dada la variabilidad estacional e inter anual de las concentraciones naturales de material en suspensión en el río Paraná (de menos de 40 a más de 500 mg/l), se considera que el incremento en la concentración de sólidos suspendidos producto de la pluma de sedimentos que genera a partir de la descarga del material en la zona de vaciado resulta dentro del orden de las variaciones naturales registradas.

En este caso, la clave para evaluar el impacto sobre la calidad del agua estará en las condiciones naturales reinantes en el cuerpo de agua al momento de la obra. No es lo mismo que se desarrolle una pluma de sedimentos con sobreconcentraciones de 100 mg/l en un cuerpo de agua con concentraciones naturales de sólidos en suspensión del orden de los 40 mg/l (lo que representa un incremento del 250%), que en un cuerpo de agua con concentraciones naturales del orden de los 500 mg/l (lo que representa un incremento del 20%). No obstante, es relevante señalar que aún en condiciones naturales de alta carga de sólidos suspendidos (500 mg/l), la sobreconcentración que puede generar la descarga del material en las zonas sensibles no superaría los registros de concentraciones naturales extremas que se tienen del río (610 mg/l; INA 2004).

En cuanto a la carga contaminante que puedan contener los sedimentos, se ha llevado a cabo una caracterización preliminar de los sedimentos a dragar de acuerdo a los requerimientos establecidos por OPDS en la Resolución N° 263/19. Esta normativa establece niveles de calidad de referencia que definen los destinos posibles del material en función de su calidad. De acuerdo a los resultados de los muestreos de sedimentos superficiales y en profundidad llevados a cabo en la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar en enero y abril de 2021 (ver Capítulo 3: Caracterización del Ambiente), los sedimentos se clasifican dentro de la Categoría A definida en la Resolución OPDS N° 263/19, que corresponde a los materiales dragados cuyos efectos químicos o bioquímicos sobre los ecosistemas involucrados son nulos o insignificantes tales que podrán ser dispuestos en agua considerando sólo los efectos mecánicos.

De acuerdo a la Resolución OPDS N° 263/19: “...Durante la ejecución de las actividades de dragado en áreas sensibles, las concentraciones de los analitos turbidez y sólidos suspendidos totales, no podrán superar el 20% de la concentración media de los valores informados en el Plan de Gestión Ambiental (PGA) y/o de aquellos valores medios típicos que surjan de los antecedentes disponibles, incluyendo la variabilidad estacional y las fluctuaciones naturales causadas por eventos hidrológicos naturales o acciones antrópicas no relacionadas con el dragado. Para el sector de obra, dichas concentraciones no podrán superar el cincuenta por ciento (50%).”

A través de la modelación de los distintos escenarios, se obtuvieron los mayores acercamientos de la pluma de sedimentos a los Sitios Ambientalmente Vulnerables identificados en el Capítulo 3, a saber: el Parque Nacional Ciervo de los Pantanos, la Reserva de Biósfera Delta del Paraná, el Club Jardín Náutico y la Toma de Agua de AySA (ver Anexo II: Estudios Especiales).



De acuerdo a los resultados de las simulaciones, las concentraciones fluctúan en el tiempo según van pasando las plumas de cada ciclo de descarga, alcanzando órdenes de magnitud de unos 50 a 100 mg/l en inmediaciones de las márgenes del Parque Nacional Ciervo de los Pantanos y la Reserva de Biosfera. La sobreconcentración máxima que alcanza en el canal de acceso a Jardín Náutico Escobar y en la Toma de Agua de AySA tampoco superó los 100 mg/l. Como se indicó previamente estos valores son transitorios y están muy por debajo de los valores máximos que se producen en el río Paraná cuando el río Bermejo está aportando la mayor concentración (Cotta, 1963).

La obra de dragado podría afectar el normal funcionamiento de la Toma de Agua de AySA, ubicada al norte del Puerto de Escobar en la intersección del Arroyo Manzana y el río Paraná de las Palmas, producto de los cambios en la calidad de la columna de agua como consecuencia de la resuspensión de sedimentos durante las tareas de dragado (distantes 1,6 km de la Toma de Agua), pero fundamentalmente durante la disposición del material (distantes 13 km de la Toma de Agua). El aumento de sedimentos suspendidos en el agua que es succionada por las bocas de toma para su posterior potabilización, perjudica el proceso de potabilización del agua tanto física (aumento en la cantidad de sólidos suspendidos) como químicamente (potencial aumento en la concentración de sustancias tóxicas).

Como se mencionó previamente, los resultados de las simulaciones muestran que la sobreconcentración máxima que alcanza la Toma de Agua de AySA no supera los 100 mg/l. No obstante, dada la sensibilidad que tiene la provisión de agua potable para la población, se considera la potencialidad de un impacto negativo sobre el funcionamiento de la Toma de Agua y fundamentalmente se sugiere ponerse en contacto con la empresa operadora para definir medidas de control para garantizar niveles de turbidez compatibles con el proceso potabilización del agua.

En cuanto a las comunidades acuáticas los principales impactos sobre la biota provocados por la ejecución del proyecto son causados por la resuspensión de sedimentos en la columna de agua durante los procesos de dragado y disposición del material, la succión de organismos planctónicos a través del cabezal de succión y el sepultamiento de las comunidades bentónicas en la Zona de Vaciado.

Finalmente, resulta importante señalar las interferencias a la navegación comercial por aumento en el tránsito de la Vía Navegable dado los traslados diarios que debe realizar la draga entre la zona de dragado y la zona de disposición. No obstante, es importante considerar que se trata de una obra menor que se extenderá entre 4 y 5 días únicamente.

Para la identificación y la evaluación de los potenciales impactos ambientales se construyó una matriz de interacción tipo Leopold (Leopold *et al.* 1971). Este modelo matricial simple tiene dos dimensiones. Una de las dimensiones contiene aquellas acciones del proyecto que potencialmente pudieran provocar modificaciones sobre el ambiente. La otra, aquellos factores ambientales del medio receptor susceptibles de ser afectados por las acciones del proyecto.



Tabla 23. Matriz de Impactos Ambientales.

FACTORES AMBIENTALES \ ACCIONES		DRAGADO DE PROFUNDIZACIÓN						
		Operaciones logísticas en muelle		Operación de dragado		Traslado del material dragado y disposición		
		Aprovisionamiento y mantenimiento de dragas	Contingencias por derrames y pérdidas en muelle e incendios	Operación draga de succión por arrastre	Contingencias por derrames y pérdidas offshore e incendios a bordo	Traslado del material hasta la zona de vaciado	Disposición del material en aguas abiertas	Contingencias por descargas imprevistas del material
A) MEDIO FÍSICO	Geomorfología fluvial			-7			-7	
	Calidad del agua		-7	-5	-7		-7	-8
	Calidad de aire	-4	-5	-4	-5	-4		-5
B) MEDIO BIÓTICO	Comunidades bentónicas			-8			-7	
	Comunidades pelágicas		-7	-5	-7		-8	-7
	Peces		-7	-5	-7		-7	-7
	Aves, reptiles y mamíferos acuáticos		-5		-5		-6	-5
C) MEDIO ANTRÓPICO	Población		-8		-8			-8
	Infraestructura y servicios		-6	8	-6		-7	-6
	Navegación comercial		-5		-5	-7	-7	-5
	Navegación recreativa y deportiva	-6	-5	-6	-5			-5

Impacto Positivo		Impacto Negativo	
Significación	Valoración	Significación	Valoración
4 a 6	Bajo	-4 a -6	Bajo
7 a 9	Moderado	-7 a -9	Moderado
10 a 12	Alto	-10 a -12	Alto

6 **MEDIDAS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Sobre la base de la caracterización y la valoración de los mencionados impactos fue posible establecer una serie de medidas de protección ambiental tendientes a la prevención, la mitigación o la compensación de los mismos.

Tabla 24. Medidas de Mitigación.

MEDIDA	IMPACTO A CORREGIR O PREVENIR	TIPO DE MEDIDA
1 – PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	Afectación a la calidad del aire Afectación a la navegación recreativa y deportiva Afectación a la actividad de terminales portuarias Afectación al transporte fluviomarítimo	Preventiva y Correctiva
2- PREVENCIÓN Y CONTROL DE COLISIONES E INTERFERENCIAS POR MANIOBRAS DE NAVEGACIÓN	Afectación a la calidad de agua superficial Afectación al plancton y bentos Afectación a la navegación recreativa y deportiva Afectación a la actividad de terminales portuarias Afectación al transporte fluviomarítimo	Preventiva y Correctiva
3- PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES	Afectación de la calidad del agua superficial Afectación al lecho del área portuaria Afectación del plancton y bentos Afectación a la navegación recreativa y deportiva Afectación a las actividades terminales portuarias Afectación al transporte fluviomarítimo	Preventiva y Correctiva
4- GESTIÓN DE EFLUENTES Y RESIDUOS	Afectación a la calidad del agua superficial.	Preventiva
5- CONTROL DE LA OPERACIÓN DE DRAGADO Y DESCARGA DEL MATERIAL	Afectación a la calidad del agua superficial Alteración de la geomorfología fluvial Afectación al plancton, bentos y necton Afectación a mamíferos y aves acuáticas	Preventiva y Correctiva

7 **LINEAMIENTOS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL**

El puerto de la Terminal de GNL Escobar cuenta con un Plan de Gestión Ambiental en el marco del Anexo III de la Resolución N°263/19 aprobado por OPDS en octubre de 2019 (ver adjunto en Anexo).

A continuación se presenta el esquema general y resumido de este Plan de Gestión Ambiental en el que se enmarca el dragado de profundización en evaluación: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL PUERTO REGASIFICADOR GNL EN EL PARTIDO DE ESCOBAR.

Este Plan de Gestión Ambiental cuenta con un Plan de Monitoreo de Dragado, el cual se actualiza en el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental: ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MONITOREO DE DRAGADO.

7.1 **PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL PUERTO REGASIFICADOR GNL EN EL PARTIDO DE ESCOBAR**



Tabla 25. Resumen Plan de Gestión Ambiental.

PROGRAMAS / PLANES		OBJETIVO	RESPONSABLE
PROGRAMA GENERAL SOBRE LA UNIDAD PORTUARIA Y SUS ACTIVIDADES	Subprograma General de Prevención de Información a la Comunidad y los Usuarios Portuarios	Garantizar que la comunidad del área donde se desarrollan las obras de dragado posea la información adecuada para ejercer su derecho a la información y participación	Operador de la Terminal
	Subprograma General de Seguridad, Higiene y Manejo de los Residuos en Obra	Garantizar la adecuada gestión de los residuos, conforme la legislación vigente. En cuanto a seguridad e higiene, se deberá cumplir con lo dispuesto en el Decreto Reglamentario N° 351/79 de la Ley de Higiene y Seguridad N° 19.587.	Contratista a cargo de las obras presentará un Plan de Seguridad, Higiene y Manejo de los Residuos en Obra , cuyo cumplimiento será exigido y controlado en forma estricta por el Operador de la Terminal.
	Subprograma de Capacitación y Conciencia de las Embarcaciones	Capacitar a la tripulación sobre los impactos ambientales que potencialmente ocasionarán las obras de dragado y las medidas de mitigación a realizar en consecuencia, así como el manejo de los residuos en las embarcaciones.	Contratista presentará un Plan de Capacitación y Conciencia de las Tripulaciones, Manejo e Higiene de las Embarcaciones , cuyo cumplimiento será exigido y controlado en forma estricta por el Operador de la Terminal.
	Subprograma de Contingencias y Simulacros por Eventos en las Obras o Afectación de la Infraestructura de Servicios	Alineado en un todo con el Plan de Contingencias de la Terminal, actualmente vigente para garantizar la preparación y respuesta ante contingencias.	Contratista presentará un Plan de Contingencias y Simulacros por Eventos en las Obras o Afectación de la Infraestructura de Servicios , cuyo cumplimiento será exigido y controlado en forma estricta por el Operador de la Terminal.
PLAN DE MONITOREO DE DRAGADO		El dragado de apertura inicial, así como todos los dragados de mantenimiento posteriores (que no involucraron modificaciones en las áreas náuticas originales), fueron aprobados por la Disposición OPDS N° 2.831/10 OPDS, cuyo Plan de Monitoreo ha sido cumplimentado y sus resultados presentados oportunamente a dicho organismo.	Operador de la Terminal



PROGRAMAS / PLANES		OBJETIVO	RESPONSABLE
		Pero el dragado de profundización en evaluación en el Estudio de Impacto Ambiental exige una nueva aprobación y una actualización a este Plan de Monitoreo, el cual se presenta en: ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MONITOREO DE DRAGADO.	
PLAN DE GESTIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL	PROGRAMA DE MONITOREO DE EMISIONES GASEOSAS	La Terminal de GNL Escobar cuenta con la Licencia de Emisiones Gaseosas a la Atmósfera (LEGA) vigente y aprobado por Resolución OPDS N° 333/19 para el buque regasificador. En este contexto, realiza los monitoreos de estas emisiones gaseosas de acuerdo a las especificaciones de esta Licencia conforme el Plan de Monitoreo Ambiental de la Terminal.	Operador de la Terminal
	PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DEL AGUA DE SENTINA	Los residuos del agua de sentina del buque regasificador se almacenan, transportan y disponen conforme Ley N° 11. 720 y reglamentación complementaria y conforme el Programa de Gestión de Residuos de la Terminal de GNL Escobar.	Operador de la Terminal
	PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE SERVICIOS Y ESPACIOS COMUNES AL ESTABLECIMIENTO PORTUARIO	No existen servicios ni espacios comunes, dado que es un puerto privado que contiene solamente una terminal (Terminal de GNL Escobar), y no podría albergar otras dado el uso del suelo aprobado. La gestión de residuos generados en el buque regasificador y las instalaciones terrestres vinculadas a su operatoria, se lleva a cabo conforme el Programa de Gestión de Residuos de la Terminal de GNL Escobar.	Operador de la Terminal
	PROGRAMA DE MONITOREO DE EFLUENTES LÍQUIDOS	La Terminal de GNL Escobar realiza monitoreos de calidad de agua superficial y subterránea de acuerdo a los requerimientos de la Autoridad del Agua de la provincia de Buenos Aires en sus actos aprobatorios de los permisos de explotación del recurso hídrico superficial y subterráneo y vuelco de efluentes industriales (Resolución N° 784/19, Resolución N° 213/16 y Resolución N° 218/15), y conforme el Plan de Monitoreo Ambiental de la Terminal. Monitoreo de agua subterránea. La red de monitoreo consta de 3 perforaciones y 6 freáticos que cubren el área de la Terminal. Análisis físico-químicos y bacteriológicos de las perforaciones de explotación y análisis físico-químicos de la red de monitoreo como mínimo cada 6 meses. Considerando la ubicación de los tanques de combustibles, incorporar los	Operador de la Terminal



PROGRAMAS / PLANES		OBJETIVO	RESPONSABLE
		<p>parámetros Hidrocarburos totales del petróleo y rango DRO en las determinaciones del freatómetro F6.</p> <p>Monitoreo de agua superficial. Monitoreos semestrales aguas arriba y aguas abajo del buque regasificador para la determinación de sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables en 2 horas y 10 minutos, pH, temperatura, conductividad e hidrocarburos totales del petróleo. Monitoreo trimestral del agua en la dársena de la terminal para la determinación de parámetros físico-químicos y bacteriológicos</p>	
PROGRAMA DE CONTINGENCIAS, REMEDIACIÓN Y RECOMPOSICIÓN		<p>La Terminal de GNL Escobar cuenta con el Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias y Situaciones Potenciales de Contingencias (adjunto como Anexo) cuyo objetivo es establecer los lineamientos generales para identificar las situaciones con potencial de generación de contingencias y/o crisis, y enfrentar la preparación y respuesta a las emergencias, coordinando las acciones que deben efectuar los grupos internos y externos de personas que participen en la mitigación de las mismas. El procedimiento tiene aplicación a todo el personal propio y contratado, que desarrollan actividades dentro de la Terminal de GNL Escobar.</p> <p>Asimismo, se encuentra vigente el PLANACON de la Terminal (Plan de Emergencia de Empresas a Cargo de Instalaciones de Manipulación de Hidrocarburos y Otras Sustancias Nocivas, Peligrosas, Potencialmente Peligrosas y Perjudiciales) el cual fue aprobado en noviembre de 2017 y se encuentra vigente hasta junio de 2022 (ver ajunto en Anexo).</p>	Operador de la Terminal Contratistas



7.2 ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MONITOREO DE DRAGADO

7.2.1 Introducción

A continuación, se desarrolla la actualización del Plan de Monitoreo de Dragado conforme el nuevo diseño de las áreas náuticas abordadas en este estudio, los nuevos requerimientos establecidos en la Resolución OPDS N° 263/19 para obras de dragado y las consideraciones particulares informadas por OPDS en la cédula de notificación PV-2021-07179134-GDEBASSFYEAOPDS.

Los objetivos del Plan de Monitoreo de Dragado son conocer la calidad de los sedimentos a dragar para definir su categoría y el consecuente modo de disposición, de acuerdo a la Resolución OPDS N° 263/19, y controlar las variables ambientales donde podrían manifestarse los impactos ambientales derivados de la obra de dragado, fundamentalmente en las zonas ambientalmente vulnerables identificadas en el área de influencia de la obra.

El responsable de ejecutar el presente plan es el Operador de la Terminal, quien deberá notificar con anticipación al OPDS las fechas programadas de las campañas de muestreo y presentar al mismo organismo los resultados obtenidos.

Este Plan de Monitoreo de Dragado debe implementarse en el marco del presente dragado de profundización (Dragado de Apertura) y en los posteriores Dragados de Mantenimiento; en todos los casos, previo al inicio de las obras, durante las mismas y con posterioridad (ver Etapas del Monitoreo).

Se define el Dragado de Apertura, en contraposición con los Dragados de Mantenimiento, como el dragado de profundización que tiene por finalidad alcanzar una nueva profundidad de lecho. En cambio, los Dragados de Mantenimiento tienen por finalidad mantener la profundidad alcanzada en el Dragado de Apertura, extrayendo el material que se va depositando naturalmente en la zona dragada a través del tiempo.

El Dragado de Apertura objeto de evaluación en este estudio, consiste en la profundización a -14 metros de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar. De acuerdo a la batimetría actual del área, el Área de Dragado queda definida por el polígono delimitado por los vértices de la Tabla 26.

Tabla 26. Dragado de Apertura: vértices del Área de Dragado dentro de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar.

Vértices del Área de Dragado	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
P1	58° 45' 49" O	34° 14' 28" S
P2	58° 45' 49" O	34° 14' 26" S
P3	58° 45' 30" O	34° 14' 30" S
P4	58° 45' 31" O	34° 14' 31" S





Figura 39. Dragado de Apertura: Área de Dragado dentro de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar.

Así, las áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar quedan definidas por:

- ❖ **Zona de Giro.** Ubicada entre los Kms 75 y 76 de la vía navegable, con una profundidad operativa de **-10,3**.
- ❖ **Dársena de Operaciones.** Ubicada entre los Kms 74 y 75 de la vía navegable, con una profundidad operativa de **-14 metros**.

Durante el tiempo que se encuentre operativa la Terminal de GNL Escobar será necesario realizar Dragados de Mantenimiento en estas áreas náuticas para garantizar las profundidades de diseño. La frecuencia de los Dragados de Mantenimiento responderá a los resultados de las batimetrías que se efectúan en forma periódica en la terminal, de modo de mantener las instalaciones operativas y seguras. En caso de resultar necesario un nuevo dragado, el mismo será declarado con antelación al OPDS.

Tabla 27. Áreas Náuticas de la Terminal de GNL Escobar: vértices de la Zona de Giro.

Vértices de la Zona de Giro	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
G1	58° 46' 40,57" O	34° 14' 1,15" S
G2	58° 46' 46,28" O	34° 14' 12,95" S
G3	58° 46' 33,53" O	34° 14' 17,59" S
G4	58° 46' 20,94" O	34° 14' 19,22" S
G5	58° 46' 17,07" O	34° 14' 7,39" S
G6	58° 46' 29,57" O	34° 14' 4,25" S

Tabla 28. Áreas Náuticas de la Terminal de GNL Escobar: vértices de la Dársena de Operaciones.

Vértices de la Dársena de Operaciones	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
D1	58° 45' 50,65" O	34° 14' 22,44" S
D2	58° 45' 27,74" O	34° 14' 26,6" S
D3	58° 45' 28,24" O	34° 14' 28,49" S
D4	58° 45' 26,23" O	34° 14' 30,65" S
D5	58° 45' 28,61" O	34° 14' 32,18" S
D6	58° 45' 52,77" O	34° 14' 27,79" S
D7	58° 45' 54,57" O	34° 14' 24,95" S
D8	58° 45' 50,89" O	34° 14' 23,35" S

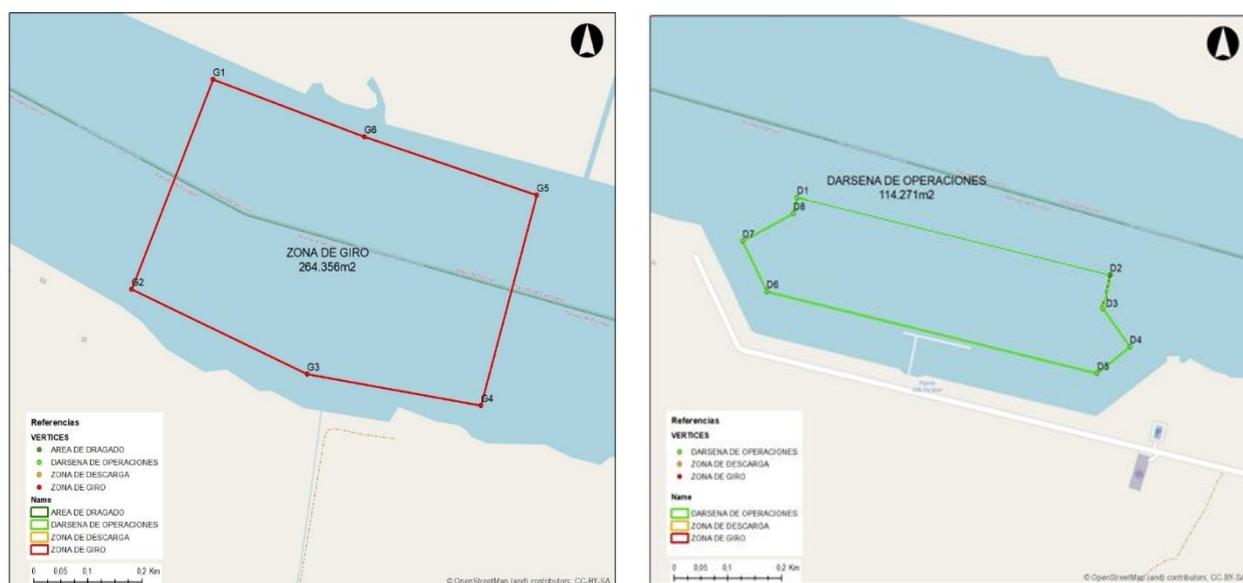


Figura 40. Áreas Náuticas de la Terminal de GNL Escobar: Zona de Giro y Dársena de Operaciones.

El material proveniente tanto del Dragado de Apertura, como de los posteriores Dragados de Mantenimiento, se depositará en la Zona de Vaciado denominada “Vuelta del Tordillo”, ubicada entre los Kms 86 y 85,50 de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná (hasta tanto se indique lo contrario). Esta zona se encuentra a 11,3 km aproximadamente de la Terminal de GNL Escobar.

La zona de vaciado denominada “Vuelta del Tordillo” se encuentra delimitada por los vértices de la Tabla 29.

Tabla 29. Vértices de la Zona de Vaciado “Vuelta de Tordillo”.

Vértices de la Zona de Vaciado	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
P1	58° 51' 20,75" O	34° 10' 50,61" S
P2	58° 51' 26,56" O	34° 10' 45,76" S
P3	58° 51' 34,02" O	34° 10' 41,5" S
P4	58° 51' 36,78" O	34° 10' 47,57" S

Vértices de la Zona de Vaciado	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
P5	58° 51' 30,76" O	34° 10' 51,3" S
P6	58° 51' 26,11" O	34° 10' 56,08" S



Figura 41. Zona de Vaciado “Vuelta de Tordillo”.

7.2.2 Etapas del Monitoreo

El Plan de Monitoreo de Dragado responde a los requerimientos de la Resolución 263/19 de OPDS. El mismo consta de tres instancias o etapas:

- * Diagnóstico Ambiental Predragado (previo del inicio de la obra de dragado)
- * Control Ambiental (durante la ejecución de la obra de dragado)
- * Diagnóstico Ambiental Posdragado (al finalizar la obra de dragado)

Tabla 30. Plan de Monitoreo de Dragado de la Terminal de GNL Escobar.

Etapa	Matriz	Parámetros	Sector	Frecuencia
Diagnóstico Ambiental Predragado	Agua Superficial	Según Res. OPDS 263/19	Área de Dragado y Zona de Vaciado	1 muestreo previo (hasta 6 meses antes del inicio del dragado)
	Sedimentos	Según Res. OPDS 263/19	Área de Dragado y Zona de Vaciado	
Control Ambiental	Agua superficial	pH, conductividad/SDT, turbidez	Zonas Ambientalmente Vulnerables y Sitios Testigo	Muestréos semanales durante el dragado

Etapa	Matriz	Parámetros	Sector	Frecuencia
Diagnóstico Ambiental Posdragado	Agua Superficial	Según Res. OPDS 263/19	Área de Dragado y Zona de Vaciado	1 muestreo final al terminar el dragado
	Sedimentos	Según Res. OPDS 263/19	Área de Dragado y Zona de Vaciado	

En el presente Estudio de Impacto Ambiental se presentan los resultados del Diagnóstico Ambiental Predragado del Dragado de Profundización (Dragado de Apertura) que se encuentra en evaluación.

➤ **Diagnóstico Ambiental Predragado**

Previo al inicio de la obra de dragado, dentro de los 6 meses previos al inicio de las tareas de dragado, se llevará a cabo el Diagnóstico Ambiental Previo en el marco del cual se realizará una campaña de muestreo para el análisis de calidad de agua y sedimentos en el área de dragado y en la zona de disposición del material.

Los resultados permitirán caracterizar los sedimentos y la columna de agua del área del proyecto, categorizar los sedimentos a dragar y definir así el tipo de disposición del material dragado, de acuerdo a la Resolución OPDS N° 263/19.

➤ **Control Ambiental**

Durante la ejecución de la obra de dragado se llevarán a cabo controles ambientales semanales (o cada 2-3 días cuando la obra de dragado se extienda menos de 10 días) en las zonas ambientalmente vulnerables y los sitios testigos dentro del área de influencia de la obra.

Los sitios testigo estarán localizados: i) aguas arriba de la zona de influencia de la obra, ii) la zona de descarga y iii) la zona de dragado. Servirán para determinar las condiciones del agua sin el efecto de resuspensión de sedimentos generado por la obra, y las condiciones del agua en el sector de obra, respectivamente.

Tanto en las zonas ambientalmente vulnerables como en los sitios testigos, se medirán los analitos: pH, conductividad/SDT y turbidez mediante un instrumento de medición portátil que permita conocer los resultados instantáneamente. Se procurará que estas mediciones se realicen en todos los puntos en una misma ventana de tiempo.

Según lo establecido por la Resolución OPDS N° 263/19, durante la ejecución de las actividades de dragado en áreas sensibles (zonas ambientalmente vulnerables), las concentraciones de turbidez no podrán superar el 20% de *“la concentración media de los valores medios típicos que surjan de los antecedentes disponibles, incluyendo la variabilidad estacional y las fluctuaciones naturales causadas por eventos hidroclimáticos naturales o acciones antrópicas no relacionadas con el dragado”*. Para el sector de obra, dichas concentraciones no podrán superar el 50%.

Las concentraciones de material en suspensión en el río Paraná pueden experimentar grandes variaciones a lo largo del año y en diferentes años (de menos de 40 a más de 500 mg/l), dependiendo las mismas, especialmente, de las crecidas del río Bermejo, ya que el transporte de finos en el río Paraná está fuertemente relacionado con dicho aporte.



En este sentido, dada la variabilidad estacional e inter anual de las concentraciones naturales de material en suspensión en el río Paraná (ver Capítulo 3: Caracterización del Ambiente), se controlará el aumento de la turbidez en la zona de descarga, la zona de dragado y en las zonas ambientalmente vulnerables en función de los valores registrados aguas arriba de la zona de influencia de la obra. De esta manera se realizarán mediciones simultáneas con resultados instantáneos.

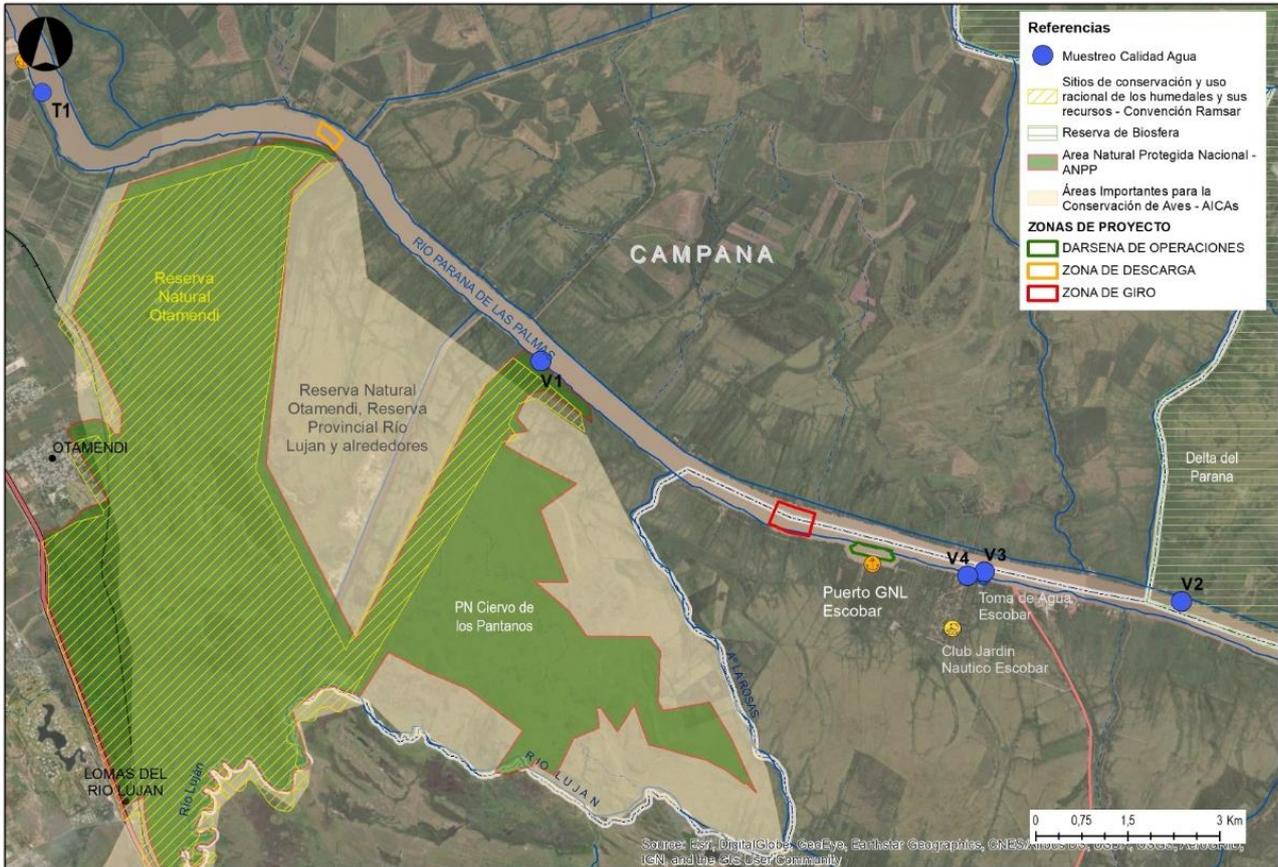


Figura 42. Zonas Ambientalmente Vulnerables y Sitio Testigo.

A partir de estas mediciones se establecerá un sistema de respuesta:

- * si al menos uno de los valores de turbidez registrados en las zonas ambientalmente vulnerables supera en más de 20% el valor de turbidez registrado aguas arriba del área de influencia de la obra; y/o
- * si alguno de los valores de turbidez registrados en la zona de descarga y/o la zona de dragado supera en más de 50% el valor de turbidez registrado aguas arriba del área de influencia de la obra;

...se deberá disminuir el ritmo o la intensidad de las actividades de dragado hasta tanto se registren valores inferiores.

Este control ambiental no sólo permitirá controlar los efectos del aumento de la turbidez producto de las tareas de dragado sobre la calidad del agua y las comunidades acuáticas, sino también verificar las predicciones realizadas en cuanto al comportamiento de las plumas de turbidez.

Se deberá documentar el informe de esta etapa de control una vez terminada la obra.

➤ **Diagnóstico Ambiental Posdragado**

Una vez finalizadas las obras de dragado, ya sea para el Dragado de Profundización como para los Dragados de Mantenimiento, se llevará a cabo el Diagnóstico Ambiental Posdragado en el marco del cual, se realizará una campaña de muestreo para el análisis de calidad de agua y sedimentos en el área de dragado y en la zona de disposición del material de iguales características a la campaña inicial. El muestreo se llevará a cabo una vez estabilizado el sistema.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DE PROFUNDIZACIÓN TERMINAL GNL ESCOBAR

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

1	PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	2
2	OBJETIVO Y ALCANCE	3
3	MARCO NORMATIVO	3
4	ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO	4
5	PROFESIONALES INTERVINIENTES	4



1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El presente documento constituye el Estudio de Impacto Ambiental del Dragado de Profundización de la Terminal de GNL Escobar, ubicada en el partido de Escobar, provincia de Buenos Aires, cuyo titular es ENARSA – YPF SA – PROYECTO GNL ESCOBAR UTE y su operador es YPF SA.

El dragado de profundización se llevará a cabo en la denominada Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar, ubicada en la margen derecha del río Paraná de las Palmas entre los kilómetros 74 y 75 de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná. La profundidad de diseño actual de la Dársena de Operaciones es de -11 metros, aprobada oportunamente a través de la Disposición OPDS N° 2831/10 que concedió la Declaración de Impacto Ambiental a la obra denominada “Regasificación de Gas Natural Licuado en el Partido de Escobar, Provincia de Buenos Aires” (Terminal de GNL Escobar). Se requiere alcanzar una profundidad de -14 metros para permitir la operatoria del buque regasificador a carga plena y así responder al aumento de la demanda de gas natural del sistema.

Así, las áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar quedan definidas por:

- ❖ **Zona de Giro.** Ubicada entre los Kms 75 y 76 de la vía navegable, con una profundidad operativa de **-10,3 metros**.
- ❖ **Dársena de Operaciones.** Ubicada entre los Kms 74 y 75 de la vía navegable, con una profundidad operativa de **-14 metros**.

De este modo, la profundidad mínima de la Zona de Giro se mantiene (del proyecto original) en -10,3 metros; mientras que la profundidad de la Dársena de Operaciones se lleva a -14 metros.

Cabe señalar que a partir de la aprobación de este nuevo diseño para las áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar, los sucesivos dragados de mantenimiento responderán a este nuevo diseño.

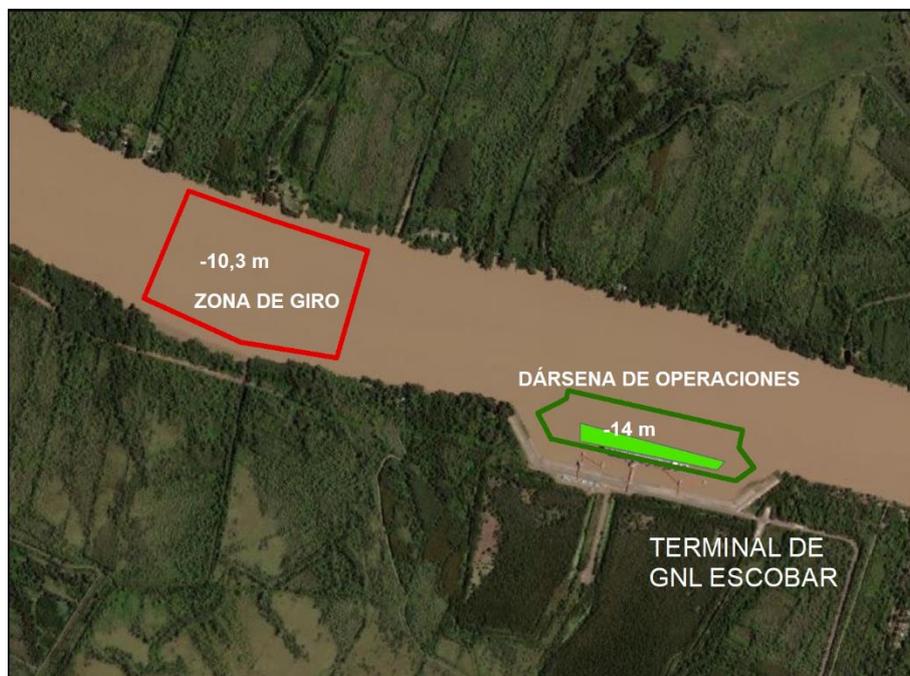


Figura 1. Áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar. En color verde claro se señala el área del dragado de profundización en evaluación.



El dragado de apertura en evaluación implicará la profundización de la Dársena de Operaciones, abarcando una superficie de 23.000 m², hasta una profundidad de -14 metros. De acuerdo a la batimetría actual del área, se prevé un volumen de material a dragar de 29.900 m³.

Para las tareas de dragado se emplearán equipos de succión por arrastre, y el material dragado se depositará en la zona de vaciado denominada "Vuelta del Tordillo", ubicada entre los Kms 86 y 85,50 de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná.

La obra de dragado está anunciada para el segundo semestre de 2021 y el plazo previsto para el trabajo proyectado es de 4 a 5 días, considerando interferencias de tráfico.

2 OBJETIVO Y ALCANCE

El presente Estudio de Impacto Ambiental responde a los requerimientos del OPDS en nota NO-2021-08220069-GDEBA-SSFYEAOPDS del 7 de abril de 2021, para la obtención de la Declaratoria de Impacto Ambiental del dragado de profundización a 14 metros de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar, en el marco de la Ley 11.723 y las Resoluciones OPDS 492/19 y 263/19.

Tiene como objetivo fundamental identificar aquellos aspectos ambientales del proyecto de dragado que resulten más significativos y brindar las medidas de mitigación necesarias para prevenir, minimizar o incluso compensar las potenciales afectaciones que puedan generarse en las distintas etapas del proyecto. Para esto, resulta fundamental conocer los aspectos del proyecto que puedan modificar el medio, detallar las características del ambiente natural y antrópico que definen el área de implantación del mismo y finalmente analizar sus vinculaciones identificando potenciales afectaciones.

3 MARCO NORMATIVO

El procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en la Provincia de Buenos Aires se encuentra regulado en la Ley General del Ambiente 11.723, Capítulo III "De los instrumentos de la política ambiental".

A tales efectos, en el Anexo II se enumeran un conjunto de obras y actividades que obligatoriamente deberán someterse a este procedimiento con el fin de obtener una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) expedida por la autoridad ambiental provincial o municipal según las categorías que establezca la reglamentación.

La obra de dragado objeto del presente estudio encuadrada dentro de la actividad listada en el Anexo II: Construcción de rutas, autopistas, líneas férreas, aeropuertos y puertos, como obra sujeta al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental en el ámbito provincial, por lo que será evaluada por el Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible (OPDS).

Mediante la Resolución 492/19, el OPDS aprobó los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) aplicables a Grandes Obras (Anexo I) y Obras Menores (Anexo II) que se encuadren dentro de las actividades listadas en el Anexo II Numeral I de la Ley 11.723, así como los requisitos para la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

El procedimiento y el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) deberán ajustarse a los lineamientos de la Resolución OPDS 492/19 y la Resolución OPDS 263/19.



La Resolución OPDS 263/19 es específica para las actividades de dragado e introduce en su Anexo I, las Normas y el Procedimiento para la obtención de la Declaratoria de Impacto Ambiental de proyectos de dragado en puertos y canales de acceso en jurisdicción de la provincia de Buenos Aires.

De acuerdo a esta última norma, específica para obras de dragado, en este caso se trata de un Dragado de 2º Grado debido a que el material a dragar presenta una proporción de sedimentos gruesos menor al 90%, por lo tanto, se deben realizar análisis granulométricos y químicos para proceder a la clasificación del material a dragar considerando los análisis previstos para un Puerto Tipo 1, por involucrar establecimientos vinculados a actividades de la industria del petróleo.

4 ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO

El Estudio está estructurado en 6 capítulos principales, de acuerdo al arreglo previsto en la Resolución OPDS 492/19. A continuación se detallan los contenidos mínimos de cada capítulo.

El presente **Capítulo 1** corresponde a la **Introducción** en la cual se presenta el proyecto y se describe el espacio afectado al mismo, se definen el objetivo y el alcance del Estudio de Impacto Ambiental y se especifica su marco normativo, y se detallan la organización del estudio y los profesionales intervinientes.

En el **Capítulo 2** se presenta la **Descripción del Proyecto**, definiéndose sus principales características tales como: áreas a dragar, zona de disposición, equipos a utilizar.

El **Capítulo 3** corresponde a la **Caracterización del Ambiente**, la cual incluye el análisis de las características (diagnóstico) de los medios físico, biótico y socioeconómico.

En el **Capítulo 4** se presenta la **Evaluación de Impactos Ambientales** asociados a este tipo de actividades y la descripción de la metodología que se utiliza en el presente trabajo con el fin de identificar y evaluar los mismos. Se presentan además las matrices de evaluación de impacto entre los aspectos del proyecto y los diferentes factores ambientales.

En el **Capítulo 5**, en función de los resultados del análisis de impacto ambiental, se presentan las **Medidas de Mitigación**. Este capítulo contiene las medidas de gestión ambiental necesarias para prevenir, reducir y manejar los efectos negativos del proyecto identificados en los capítulos anteriores, con el objetivo fundamental de desarrollar el proyecto con el menor impacto negativo posible sobre el ambiente y cumpliendo el marco normativo ambiental aplicable al mismo.

Por último, en el **Capítulo 6** se presenta las adecuaciones al **Plan de Gestión Ambiental** con el que ya cuenta la Terminal de GNL Escobar, aprobado con arreglo a lo establecido en el Anexo III de la Resolución OPDS 263/19.

Como **Anexos** se presenta el **Marco Legal Ambiental** aplicable a la obra de dragado, los **Estudios Especiales** desarrollados en el marco de este estudio para la evaluación de los impactos ambientales, la **Bibliografía** consultada e información adicional que resulta relevante para complementar este estudio.

5 PROFESIONALES INTERVINIENTES

La consultora responsable de la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental es: **SERMAN & ASOCIADOS S.A.**



Domicilio Legal: Calle Pico N° 1639/41/45, Piso 5º, Oficina D (C1429 EEC), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina.

Teléfonos: (0054-11) 4703-2420

Página Web: www.serman.com.ar

Correo Electrónico: gerencia@serman.com.ar

Certificaciones:



Registro Provincial de Prestadores de Consultoría Ambiental:

Tanto la Consultora SERMAN & ASOCIADOS S.A. (RUP 001126) como la Ing. Cristina Goyenechea (RUP 001658), Directora del Estudio de Impacto Ambiental, se encuentran inscriptos en el Registro Único de Profesionales Ambientales y Administrador de Relaciones (RUPAYAR) del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de la Provincia de Buenos Aires.

A continuación se presenta la nómina de profesionales que participaron en el desarrollo de este estudio.

Tabla 1. Profesionales intervinientes.

Profesional / Registro RUP	Especialidad	Función	Firma
GOYENECHEA, Cristina RUP - 001658	Ingeniera Ambiental	Dirección del Proyecto y Control de Gestión	
NOGUEIRAS, Paula RUP - 001210	Lic. en Gestión Ambiental	Coordinación del Estudio de Impacto Ambiental	
LAHAYE, María Eugenia RUP - 001206	Lic. en Ciencias Biológicas	Línea de Base Ambiental del medio natural, impactos y medidas.	
LUCHETTI, Natalia RUP - 001154	Lic. en Sociología	Línea de Base Ambiental del medio antrópico, impactos y medidas.	

Las constancias de inscripción de los profesionales en el Registro Único de Profesionales Ambientales del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible se presentan como Anexo.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DE PROFUNDIZACIÓN TERMINAL GNL ESCOBAR

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE

1	PRESENTACIÓN DE LA OBRA DE DRAGADO	2
2	DRAGADO DE APERTURA	4
2.1	ÁREA DE DRAGADO	4
2.2	DISEÑO DE DRAGADO	5
2.3	VOLUMEN DE DRAGADO	5
2.4	METODOLOGÍA DE DRAGADO	5
2.5	ÁREA DE DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DRAGADO	10
3	DRAGADOS DE MANTENIMIENTO	11
4	BATIMETRÍA DEL ÁREA DE DRAGADO	13
5	ESPESOR DEL ÁREA DE DRAGADO	13
6	CARACTERIZACIÓN DE LOS SEDIMENTOS A DRAGAR	18



1 PRESENTACIÓN DE LA OBRA DE DRAGADO

La Terminal de GNL Escobar se encuentra sobre la margen derecha del río Paraná de Las Palmas, en el partido de Escobar, aproximadamente 2,5 km aguas arriba del Puerto de Escobar. Las áreas náuticas vinculadas a la Terminal comprenden una Zona de Giro y una Dársena de Operaciones localizadas entre los kilómetros 74 y 76 de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná.

El Dragado de Apertura objeto de evaluación en este estudio, consiste en la profundización a -14 metros de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar, profundidad necesaria para posibilitar la operatoria del buque regasificador a carga plena, es decir, empleando la totalidad de su capacidad de almacenaje, para responder a la demanda creciente de gas natural del sistema. Originalmente, la Declaración de Impacto Ambiental de la Terminal de GNL Escobar (Disposición OPDS 2.831/10) establecía una profundidad de -11 metros para la Dársena de Operaciones.

Así, las áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar quedan definidas por:

- ❖ **Zona de Giro.** Ubicada entre los Kms 75 y 76 de la vía navegable, con una profundidad operativa de **-10,3 metros** y con taludes transversales al curso de agua de 1/3 y perpendiculares al mismo de 1/4.
- ❖ **Dársena de Operaciones.** Ubicada entre los Kms 74 y 75 de la vía navegable, con una profundidad operativa de **-14 metros** y con taludes transversales al curso de agua de 1/3 y perpendiculares al mismo de 1/4.

De este modo, la profundidad de la Zona de Giro se mantuvo (del proyecto original) en -10,3 metros; mientras que la profundidad de la Dársena de Operaciones se lleva de -11 metros a -14 metros.

Cabe señalar que a partir de la aprobación de este nuevo diseño para las áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar, los sucesivos dragados de mantenimiento responderán a este nuevo diseño.



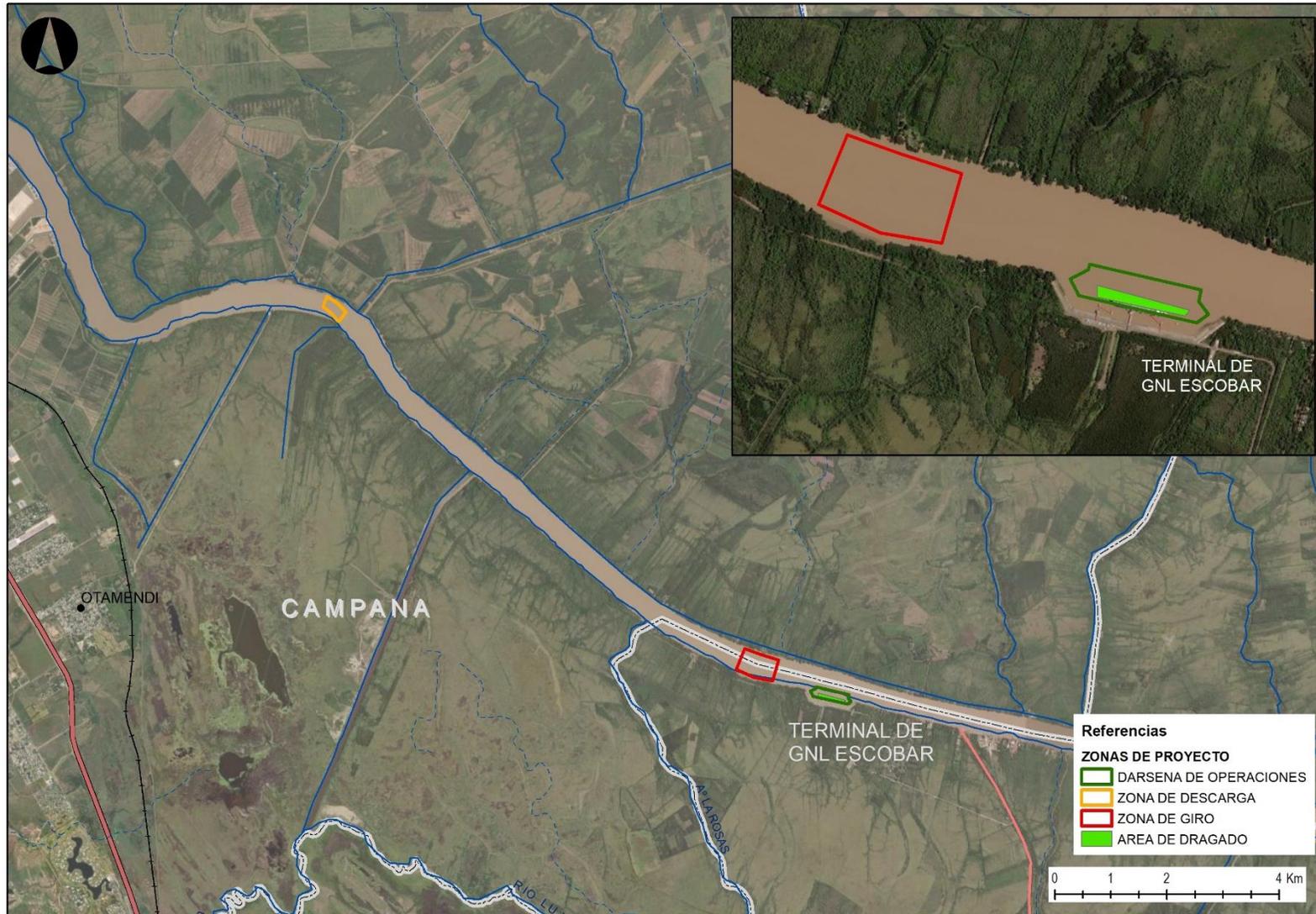


Figura 1. Áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar.

Cristina Goyenechea

2 DRAGADO DE APERTURA

Se define el Dragado de Apertura, en contraposición con los Dragados de Mantenimiento, como el dragado de profundización que tiene por finalidad genera una nueva profundidad de lecho. En cambio, los Dragados de Mantenimiento tienen por finalidad mantener la profundidad alcanzada en el Dragado de Apertura, extrayendo el material que se va depositando naturalmente en la zona dragada a través del tiempo.

2.1 ÁREA DE DRAGADO

El Dragado de Apertura objeto de evaluación en este estudio, consiste en la profundización a -14 metros de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar. De acuerdo a la batimetría actual del área, el Área de Dragado queda definida por el polígono delimitado por los vértices de la Tabla 1.

Tabla 1. Vértices del Área de Dragado dentro de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar.

Vértices del Área de Dragado	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
P1	58° 45' 49" O	34° 14' 28" S
P2	58° 45' 49" O	34° 14' 26" S
P3	58° 45' 30" O	34° 14' 30" S
P4	58° 45' 31" O	34° 14' 31" S



Figura 2. Área de Dragado dentro de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar.

2.2 DISEÑO DE DRAGADO

El Dragado de Apertura implicará la profundización de un polígono con una superficie de 23.000 m² dentro de la Dársena Operaciones hasta una profundidad de -14 metros, con un sobre dragado de 30 cm. Los taludes transversales al curso de agua serán de 1/3 y los taludes perpendiculares al mismo serán de 1/4.

2.3 VOLUMEN DE DRAGADO

De acuerdo a la batimetría actual del área, se prevé un volumen de material a dragar de 29.900 m³ para el Dragado de Apertura previsto.

2.4 METODOLOGÍA DE DRAGADO

El dragado es la excavación subacuática de suelo y roca, actividad esencial para la construcción y el mantenimiento de canales de navegación y acceso a puertos. El proceso consiste en la excavación, el transporte y la posterior disposición o utilización del material dragado; y debe ser analizado en forma integral para evaluar su impacto en el medio.

Las características del material a ser dragado varían significativamente en diferentes ambientes, así como en zonas distintas del mismo ambiente. Las categorías van desde sedimentos finos como limos y arcillas, sedimentos más gruesos como arenas y gravas, hasta material duro como tosca y rocas. La escala de Udden-Wenworth reconoce cuatro tamaños básicos de partículas: gravas (mayores de 2 mm), arenas (entre 2 y 0,0625 mm), limos (entre 0,0625 y 0,004 mm) y arcillas (inferiores a 0,004 mm).

El tipo de material a ser dragado determina el tipo de draga más conveniente a utilizarse, las tasas de producción del dragado, la potencialidad que se genere contaminación, el modo de disposición y/o utilización de los sedimentos, entre otras cosas.

Los métodos de dragado pueden ser clasificados por el tipo de draga a ser utilizada, pudiendo catalogarse en mecánica o hidráulica. Además de la diferencia conceptual que da origen a estas dos familias de dragas, existe una gran diferencia de rendimiento a favor de las hidráulicas.

Las dragas mecánicas se caracterizan por extraer el material con un contenido de sólidos mucho mayor que las dragas hidráulicas, pero a su vez presentan rendimientos horarios mucho más limitados. Por este motivo, salvo en ocasiones donde el tipo de material o las restricciones propias del sitio lo impidan, las dragas hidráulicas serán las utilizadas en este proyecto.

Las dragas mecánicas son equipos que realizan el dragado extrayendo los sedimentos con su humedad natural, sin diluirlos. Estas dragas no son autopropulsadas por lo que requieren una embarcación auxiliar para su transporte y posicionamiento. Por otro lado, el material extraído se vuelca en chatas, que lo transportan y descargan en los sitios de disposición. Estas características limitan las posibilidades de este tipo de dragas para el transporte del material.

Las dragas hidráulicas, por su parte, son unidades que realizan un trabajo completo de dragado (entendiendo por tal la extracción, el transporte y la disposición final de los suelos a remover); es decir, son capaces de extraer los sedimentos, depositarlos dentro de la propia draga o en otro sitio, y transportarlos mecánica o hidráulicamente.

De acuerdo a las características del proyecto y del medio, para el presente Dragado de Apertura se empleará una draga de succión por arrastre.



La draga de succión por arrastre (Figura 3) extrae el material diluido por bombeo, con una concentración entre el 10 y el 20%. Este tipo de draga se caracteriza por tener uno o dos tubos de succión en cuyo extremo inferior se coloca un cabezal. Las bombas aspiran el material a través de los tubos de succión mientras los cabezales se desplazan por el lecho acompañando la navegación de la draga. En la draga, los sedimentos se depositan en una bodega denominada cántara.

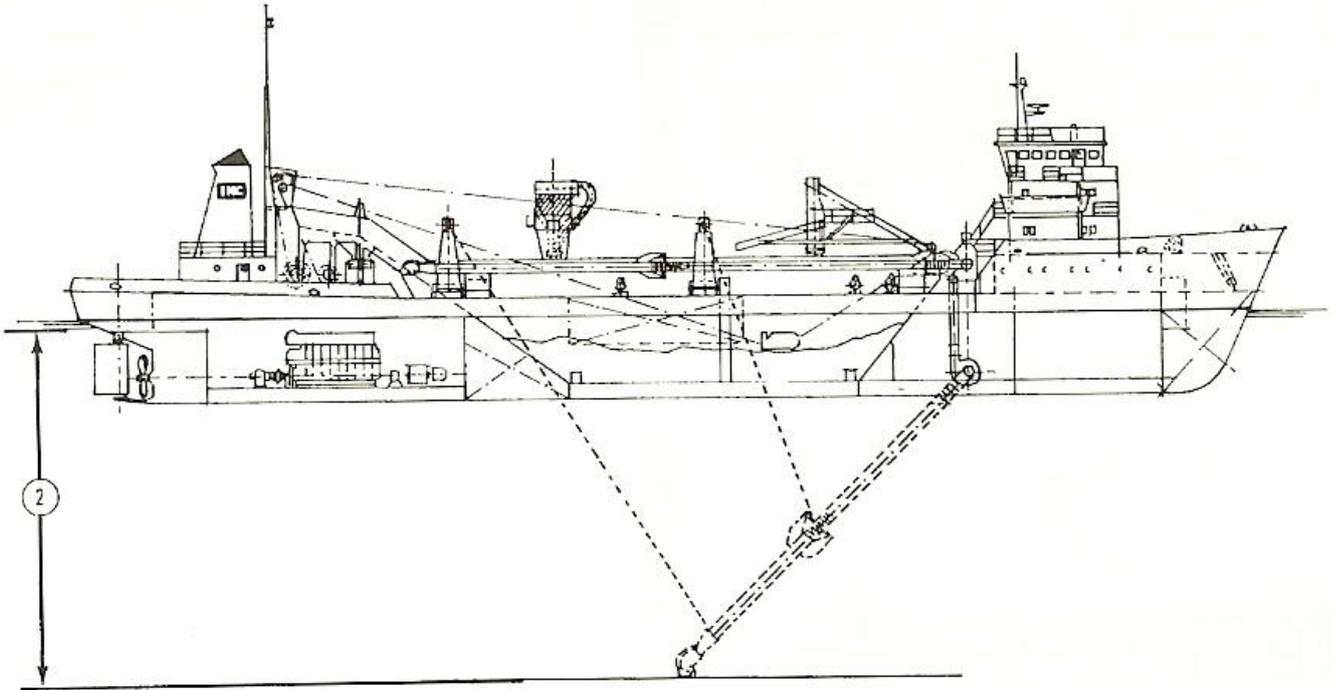


Figura 3. Dragas de succión por arrastre.

Una vez en la cántara los sedimentos decantan hacia el fondo de la misma (en el caso de suelos finos la decantación de las partículas en la cántara puede ser muy lenta) quedando agua sobrenadante por encima de ellos. Una vez que se llena la cántara, el líquido sobrenadante comienza a salir por imbornales (aberturas) superiores (rebalse). El dragado continúa hasta que la concentración de la mezcla succionada es del orden de la que rebalsa por la cántara. La duración de la operación de llenado de la cántara depende, en consecuencia, del tipo de suelo dragado, pudiendo ser óptimo no utilizar el rebalse en el caso de suelos muy finos.

De este modo, la dispersión del sedimento durante la operación de dragado se producirá en primer lugar como consecuencia de la acción de la cabeza de succión y, en el caso de que se empleó la técnica de rebalse, por vertimiento desde la cántara.

Una vez finalizado el llenado, el material dragado será transportado en la draga hasta el sitio de disposición, donde se descargará el contenido de la cántara.

Las dragas de succión por arrastre operan habitualmente en el mantenimiento de los canales navegables, siendo las más usadas para efectuar dragados en aguas abiertas por su superior capacidad de maniobra en aguas agitadas. Estas dragas presentan ventajas en zonas de intenso tráfico marítimo por que depositan el material en la cántara y no necesitan de tubos de descarga que interfieran con la navegación. Adicionalmente, también presentan ventajas cuando los sitios de disposición se encuentran muy alejados haciendo impracticable el bombeo. Pueden operar en condiciones climáticas bastante adversas en comparación con otros tipos de draga.



2.4.1 Etapas del Ciclo de Dragado

Las actividades convencionales del dragado con dragas de succión por arrastre se pueden dividir en las siguientes etapas consecutivas: traslado sin carga, cargar (dragado), traslado con carga, descargar. El conjunto de estas cuatro actividades constituye un ciclo de dragado.

1) Traslado sin carga

El ciclo de dragado se inicia cuando la draga navega rumbo a la zona de dragado.

La draga navega utilizando un sistema de posicionamiento DGPS, y mediante un programa de navegación, se observa en una pantalla el rumbo a seguir, la posición de las boyas, la delimitación de la zona a dragar, las profundidades, y los diseños.

Todo el equipo necesario para una navegación segura está a bordo de la draga. El barco navega por sus propios medios.

2) Dragado

Al acercarse a la zona a dragar, la draga reduce su velocidad y baja su tubo de succión, a la profundidad requerida.

La draga succiona una mezcla de material con agua que se deposita en su cántara mediante una tubería de succión. Durante el proceso de dragado la bomba succiona y llena la cántara. El material dragado se ubica, por gravedad, en el fondo de la cántara. En el extremo del tubo de succión se encuentra la cabeza de arrastre, diseñada para extraer el material del lecho.

El dragado se controla en forma automática y por computadora controlado por los operadores. El timonel y el operador del tubo de succión trabajarán en conjunto durante el proceso de dragado. Todos los parámetros como la producción, el posicionamiento, la posición de la cabeza, la posición del reboce, los ángulos del tubo de succión, la carga de la cántara, se controlan continuamente.

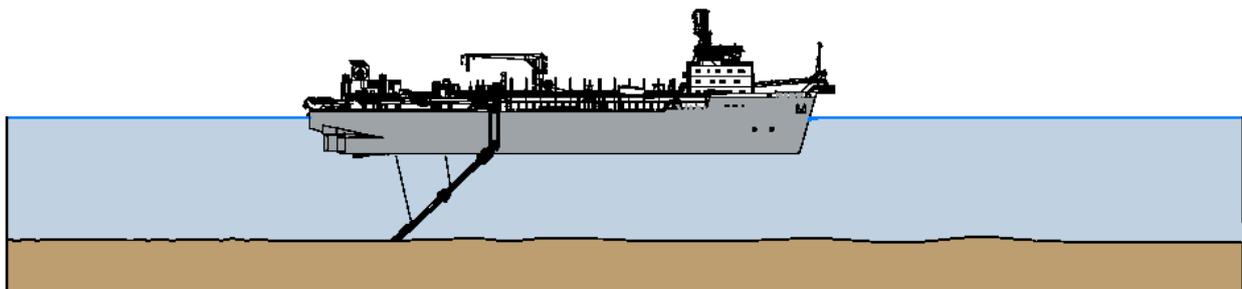


Figura 4. Esquema de una draga de succión por arrastre durante el proceso de dragado.





Figura 5. Imagen de una draga de succión por arrastre en operación.



Figura 6. Imagen de la cántara de una draga de succión por arrastre.

3) Traslado con carga

Cuando la draga alcanza su capacidad de cántara, se sube la tubería de succión, y la draga navega a la posición de la zona definida para depositar el material.

4) Descarga

Durante esta etapa se deposita el material dragado en la zona de depósito, a través de las compuertas del fondo de la cántara. Cada compuerta de fondo es operada a distancia desde la cabina de mando.

En la zona de depósito, la descarga del material se realiza de forma uniforme, a fin de evitar la formación de montículos.

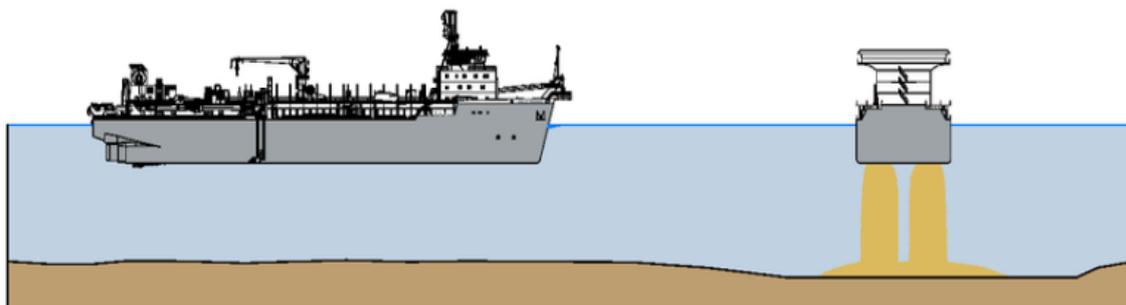


Figura 7. Esquema de descarga de material dragado.

2.4.2 Parámetros de Producción

Las dragas que podrían ser empleadas eficientemente para la ejecución del Dragado de Apertura en evaluación, podrían tener una capacidad de cántara de unos 2.500 a 3.000 m³, pero por razones de seguridad para el análisis del impacto de las descargas se considerará una draga con la mayor capacidad que se estima que posiblemente podría ser utilizada, de hasta 4.500 m³ de cántara.

Teniendo en cuenta el tipo de material del lecho se considera que la proporción típica de llenado de draga podría ser del orden del 40%, adoptándose, también con criterio conservativo, una proporción del 50%. Se estaría cargando bajo estas hipótesis un volumen de suelos in-situ del orden de 2.250 m³/ciclo.

Considerando que los sedimentos a ser dragados corresponden a depósitos de materiales finos relativamente antiguos, se adopta un peso específico seco igual a 2,75 tn/m³ y una densidad in-situ de 1,4 tn/m³ (densidad seca 0,63 tn/m³), con lo cual la masa de sedimento vaciada en cada ciclo sería del orden de 1.400 ton/ciclo.

Con base en la experiencia en la operatoria de este tipo de equipos en el río Paraná se ha estimado la duración típica de los ciclos de dragado, sin considerar retrasos por cuestiones climáticas (vientos intensos, niebla), de interferencia con la navegación de otras embarcaciones, limpieza de cántara o reparaciones menores, ejecución de baimetrías de control, etc.

Los parámetros que se presentan a continuación indican que se podrían efectuar hasta 9 ciclos de dragado diarios, aunque considerando los retrasos mencionados, probablemente no se superen los 8 ciclos diarios en promedio durante la obra.



Distancia a zona de vaciado	11,3	km		
Duración media dragado	45	minutos		
Velocidad viaje cargado hacia aguas arriba	7	nudos	13,0	km/h
Duración media viaje cargado	52	minutos		
Duración media descarga	10	minutos		
Velocidad viaje descargado hacia aguas abajo	8	nudos	14,8	km/h
Duración media viaje descargado	46	minutos		
Duración media ciclo	153	minutos	2,6	horas
Número de Ciclos estimados por día	9			

La duración de la operación de dragado se ha estimado para una draga de unos 2.500 m³ de cántara, pudiendo incrementarse en el caso de operar la mayor draga considerada de 4.500 m³ de cántara. Desde el punto de vista del impacto del vertido, es más conservativo considerar la duración menor, que maximiza la cantidad de material descargada por unidad de tiempo.

Desde el punto de vista de obtener una estimación realista de la producción media durante toda la obra, la cual condiciona el plazo de ésta, si se tiene en cuenta un factor de llenado moderado del 40% y un rango de capacidad de cántara entre 2.500 y 4.500 m³, se tendría una producción de entre 1.000 y 1.800 m³/ciclo, y considerando 8 ciclos diarios en promedio se alcanzaría a dragar entre 8.000 y 14.400 m³/día.

La obra de dragado está anunciada para el segundo semestre de 2021 y el plazo previsto para el trabajo proyectado es de 4 a 5 días, considerando interferencias de tráfico.

2.5 ÁREA DE DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DRAGADO

El material proveniente del Dragado de Apertura en evaluación se depositará en la Zona de Vaciado denominada "Vuelta del Tordillo", ubicada entre los Kms 86 y 85,50 de la Via Navegable Troncal del Río Parana. Esta zona se encuentra a 11,3 km aproximadamente del Área de Dragado.

La zona de vaciado denominada "Vuelta del Tordillo" se encuentra delimitada por los vértices de la Tabla 2.

Tabla 2. Vértices de la Zona de Vaciado "Vuelta de Tordillo".

Vértices de la Zona de Vaciado	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
P1	58° 51' 20,75" O	34° 10' 50,61" S
P2	58° 51' 26,56" O	34° 10' 45,76" S
P3	58° 51' 34,02" O	34° 10' 41,5" S
P4	58° 51' 36,78" O	34° 10' 47,57" S
P5	58° 51' 30,76" O	34° 10' 51,3" S
P6	58° 51' 26,11" O	34° 10' 56,08" S





Figura 8. Zona de Vaciado “Vuelta de Tordillo”.

3 DRAGADOS DE MANTENIMIENTO

Durante el tiempo que se encuentre operativa la Terminal de GNL Escobar, como resultado de la propia dinámica del río (el cual transporta gran cantidad de sedimentos) será necesario realizar el mantenimiento de las áreas náuticas, ya que se deberá garantizar que las profundidades necesarias para las embarcaciones sean mantenidas.

Las áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar quedan definidas por:

- ❖ **Zona de Giro.** Ubicada entre los Kms 75 y 76 de la vía navegable, con una profundidad operativa de **-10,3 metros** y con taludes transversales al curso de agua de 1/3 y perpendicales al mismo de 1/4.
- ❖ **Dársena de Operaciones.** Ubicada entre los Kms 74 y 75 de la vía navegable, con una profundidad operativa de **-14 metros** y con taludes transversales al curso de agua de 1/3 y perpendicales al mismo de 1/4.

Tabla 3. Vértices de la Zona de Giro de la Terminal de GNL Escobar.

Vértices de la Zona de Giro	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
G1	58° 46' 40,57" O	34° 14' 1,15" S
G2	58° 46' 46,28" O	34° 14' 12,95" S
G3	58° 46' 33,53" O	34° 14' 17,59" S
G4	58° 46' 20,94" O	34° 14' 19,22" S

Vértices de la Zona de Giro	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
G5	58° 46' 17,07" O	34° 14' 7,39" S
G6	58° 46' 29,57" O	34° 14' 4,25" S

Tabla 4. Vértices de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar.

Vértices de la Dársena de Operaciones	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
D1	58° 45' 50,65" O	34° 14' 22,44" S
D2	58° 45' 27,74" O	34° 14' 26,6" S
D3	58° 45' 28,24" O	34° 14' 28,49" S
D4	58° 45' 26,23" O	34° 14' 30,65" S
D5	58° 45' 28,61" O	34° 14' 32,18" S
D6	58° 45' 52,77" O	34° 14' 27,79" S
D7	58° 45' 54,57" O	34° 14' 24,95" S
D8	58° 45' 50,89" O	34° 14' 23,35" S

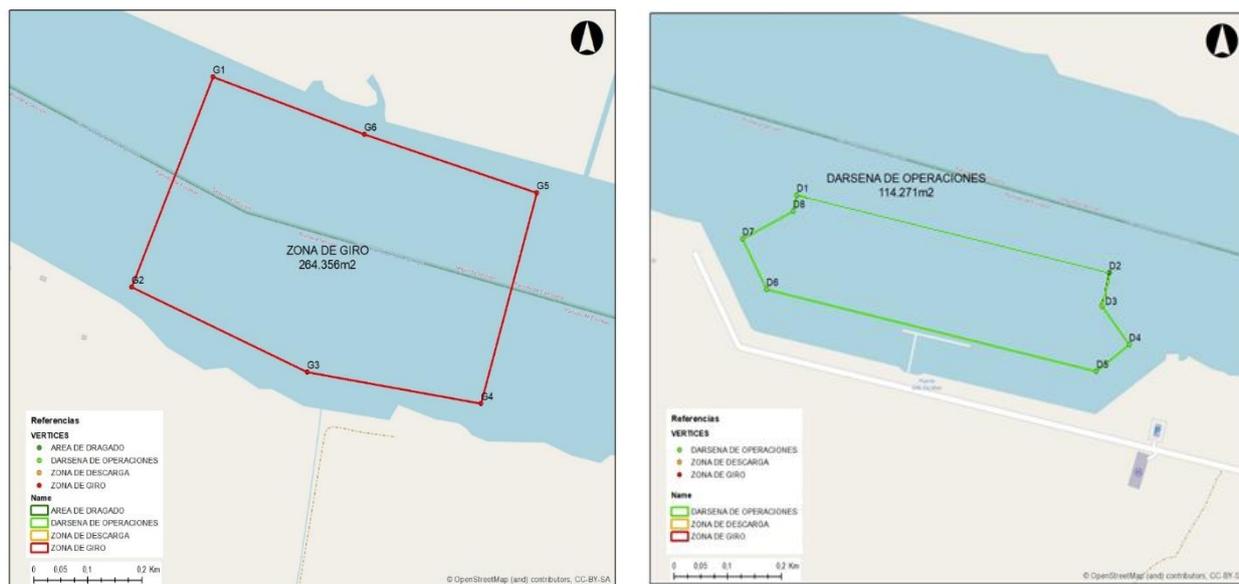


Figura 9. Áreas náuticas de la Terminal de GNL Escobar: Zona de Giro y Darsena de Operaciones.

Los Dragados de Mantenimiento serán de similar naturaleza al Dragado de Apertura, aunque involucrarán volúmenes menores por unidad de tiempo. El tipo de draga y el procedimiento de dragado serán semejantes.

La sedimentación en la dársena se producirá por la reducción de la capacidad de transporte del flujo al pasar sobre la zona dragada y la misma será proporcional a la diferencia en la capacidad del transporte entre el lecho y la franja modificada. Dada la mayor profundidad del este sector con respecto al lecho adyacente, la velocidad de la corriente disminuirá y la agitación producida por el oleaje en el fondo también se verá atenuada, lo que generará que partículas que venían en suspensión sedimenten.

A la disminución de la velocidad como resultado del aumento de la profundidad se sumará, en la Dársena de Operaciones, el efecto de la disminución de la velocidad como resultado de la presencia de la abertura en tierra.

En la Zona de Giro la sedimentación se produce por el incremento en la sección transversal generada por el dragado, con respecto a la sección natural del río aguas arriba, lo cual induce una reducción de las velocidades, conllevando una disminución de la capacidad de transporte, que provoca el depósito del material, especialmente en cercanías de las márgenes donde la profundización es mayor.

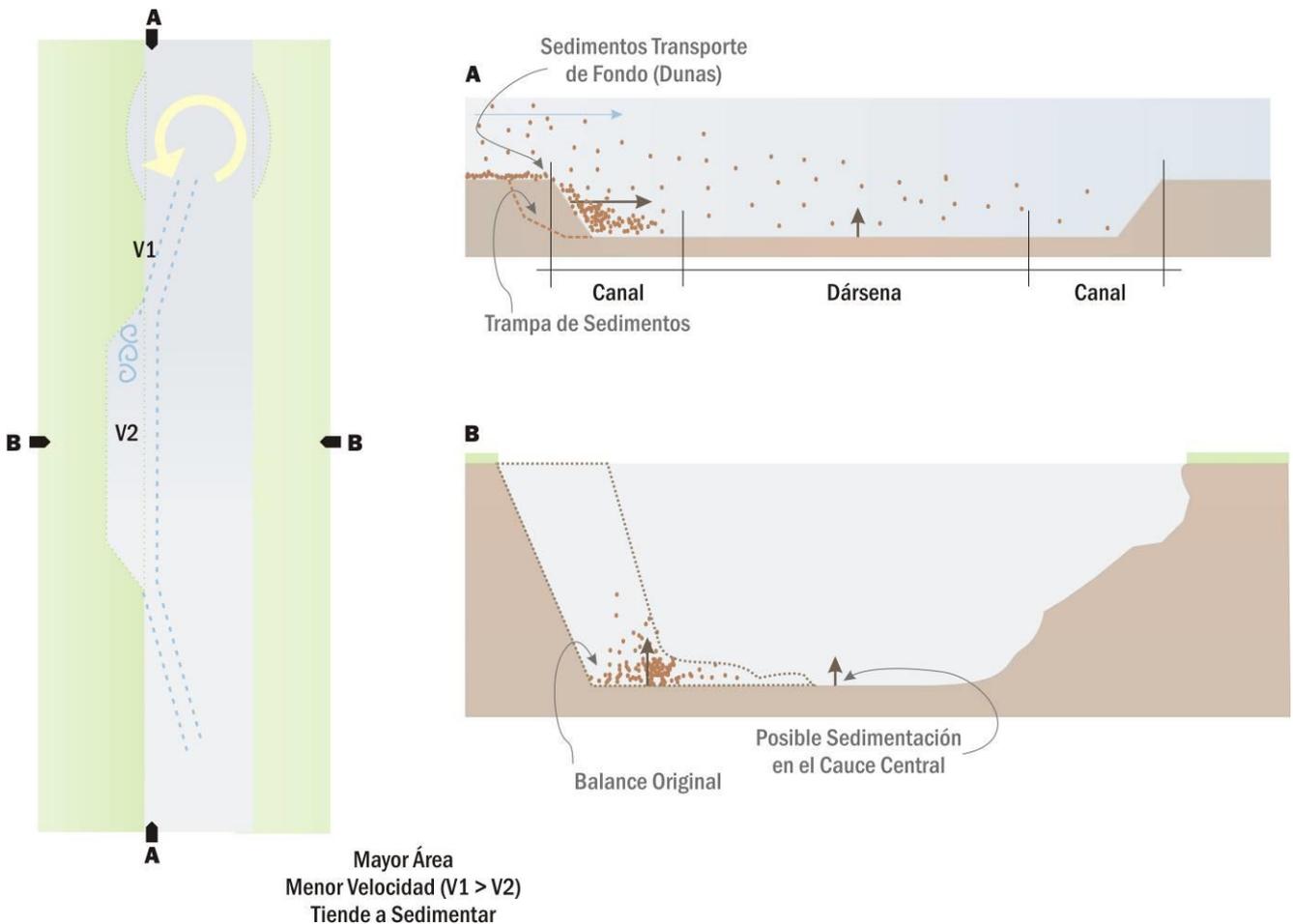


Figura 10. Esquema de sedimentación en el área dragada.

4 BATIMETRÍA DEL ÁREA DE DRAGADO

En marzo-abril de 2021 se llevaron a cabo relevamiento batimétricos en las áreas náuticas de la Terminal de GNL Escobar: Dársena de Operaciones (Figura 11); Zona de Vaciado (Figura 12); y Zona de Giro (Figura 13). En las correspondientes figuras se presenta el detalle de cada una.

5 ESPESOR DEL ÁREA DE DRAGADO

De acuerdo al Art. 2º de la Res. OPDS 263, se presenta un plano con el espesor del Área de Dragado, construido a partir de un plano batimétrico reciente que refleja la profundidad actual y el perfil del proyecto de dragado con el escenario que se pretende alcanzar: ver Figura 14.

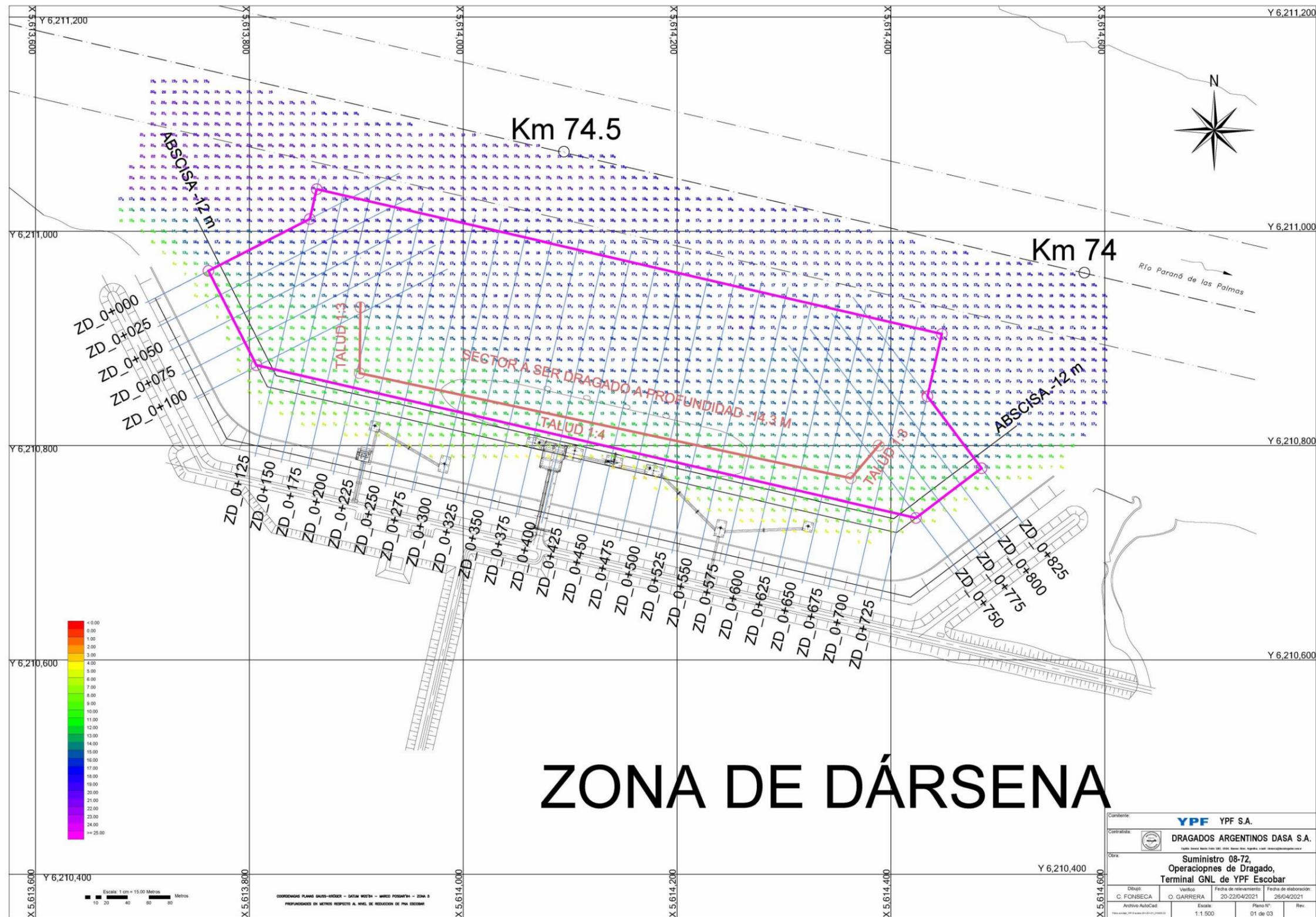


Figura 11. Plano Sondaje – Terminal de GNL Escobar – Dársena de Operaciones.

[Handwritten signature]

CRISTINA GOYENCHEA
 Directora Área Ambiente
 SERMAN & ASOCIADOS S.A.

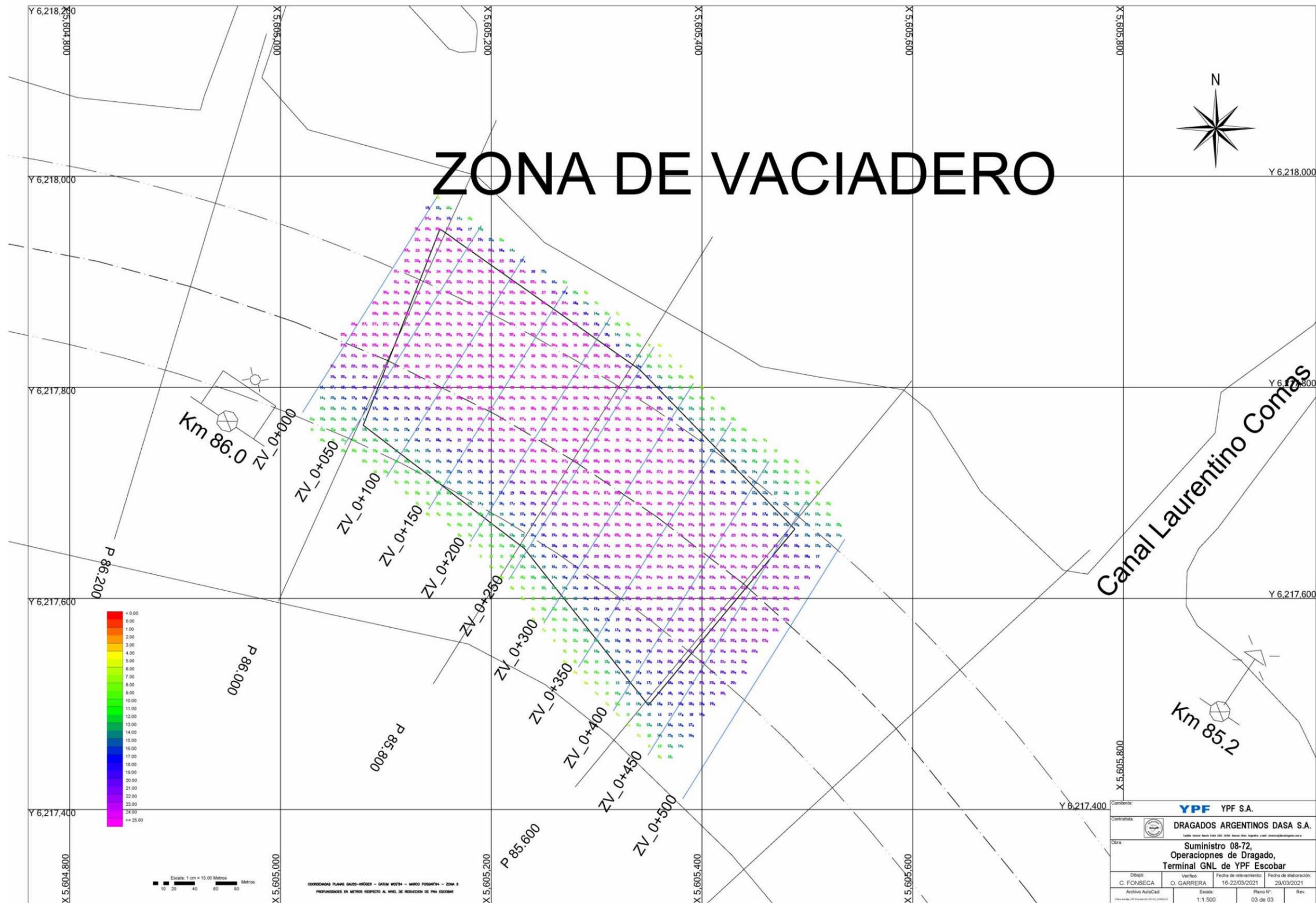


Figura 12. Plano Sondaje – Terminal de GNL Escobar – Zona de Vaciado.

[Handwritten signature]

CRISTINA GOYENECHEA
 Directora Área Ambiente
 SERMAN & ASOCIADOS S.A.

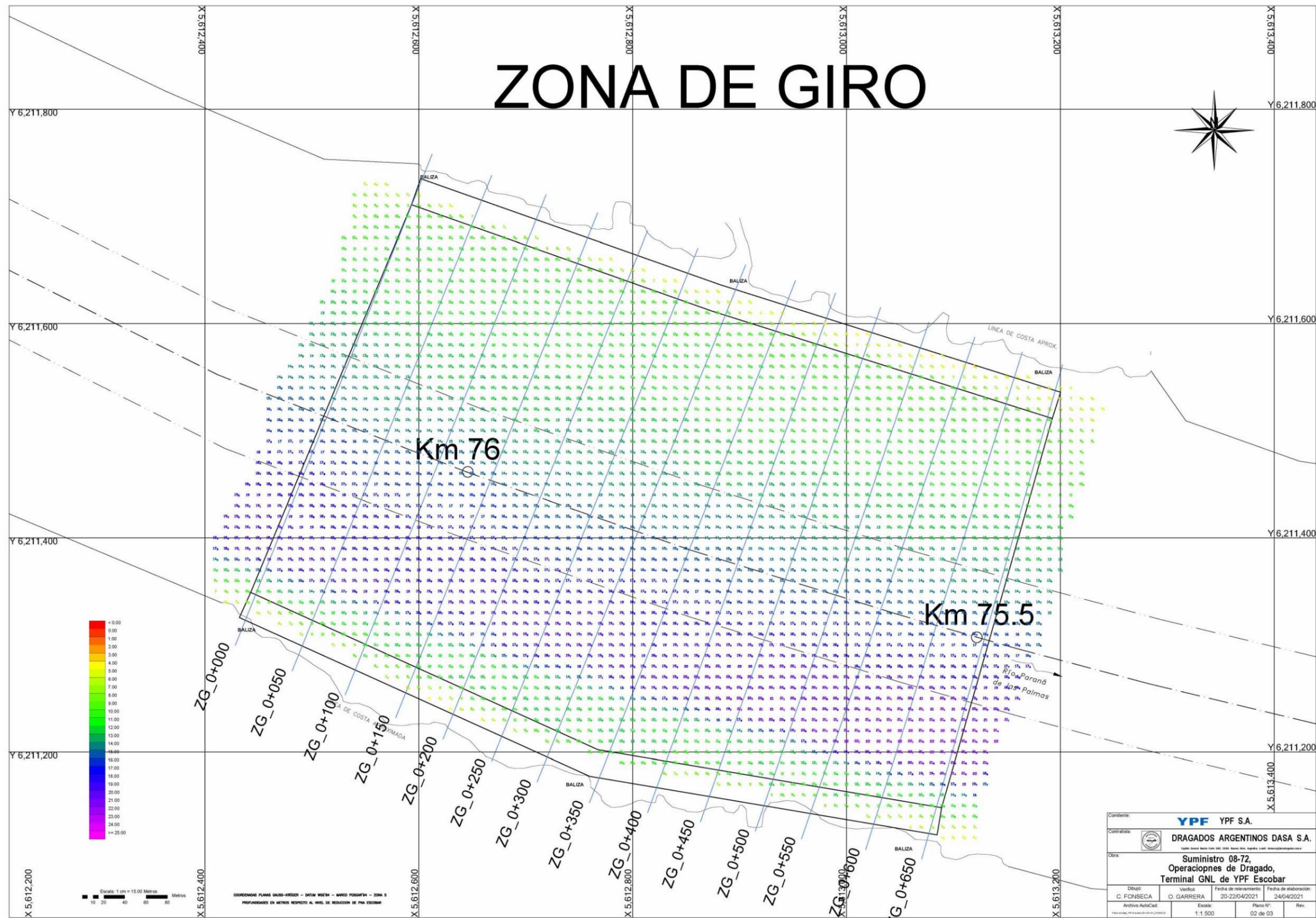


Figura 13. Plano Sondaje – Terminal de GNL Escobar – Zona de Giro.

[Handwritten signature]

CRISTINA GOYENECHEA
 Directora Área Ambiente
 SERMAN & ASOCIADOS S.A.

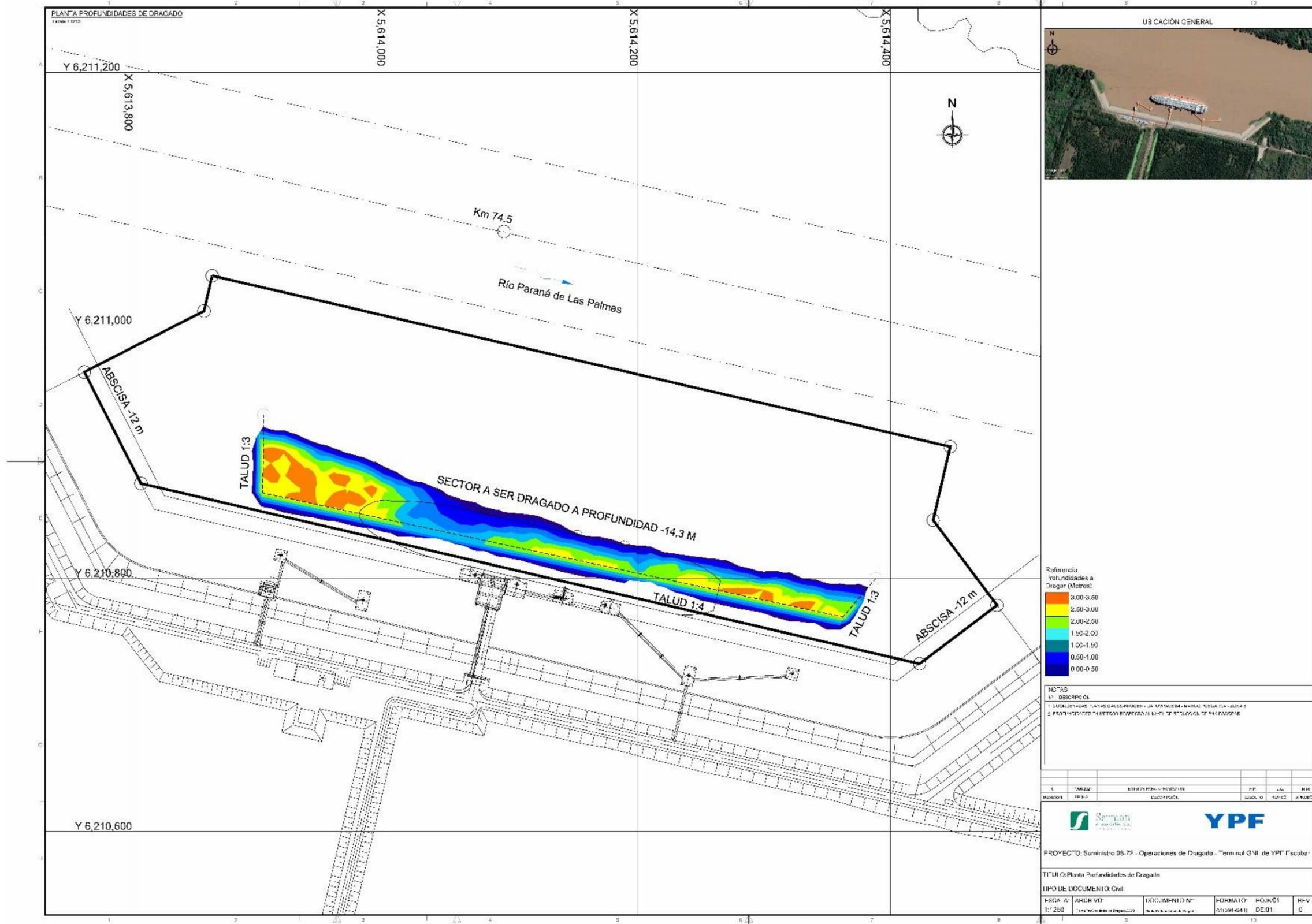


Figura 14. Planta Profundidades de Dragado – Terminal de GNL Escobar.

[Handwritten signature]

CRISTINA GOYENCHEA
 Directora Área Ambiente
 SERMAN & ASOCIADOS S.A.

6 CARACTERIZACIÓN DE LOS SEDIMENTOS A DRAGAR

De acuerdo al análisis de los resultados de la caracterización físicoquímica de los muestreos de sedimentos superficiales (diciembre 2019 y abril 2021) y el muestreo de sedimentos en profundidad (abril 2021) en el ámbito de la Terminal de GNL Escobar, los sedimentos a dragar para la obra de profundización de la Dársena de Operaciones a -14 m se encuentran encuadrados dentro de la Categoría A de libre disposición de la Resolución OPDS N° 263/19.

De acuerdo a esta norma, *“...el material clasificado como “Categoría A” podrá ser dispuesto en agua considerando sólo los efectos mecánicos, sin perjuicio de su reutilización...”*.

Los resultados de estos muestreos y análisis de sus resultados se encuentran desarrollados en el Capítulo 3: Caracterización del Ambiente.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DE PROFUNDIZACIÓN TERMINAL GNL ESCOBAR

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
2	CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA	2
2.1	JURISDICCIONES Y ASENTAMIENTOS POBLACIONALES INVOLUCRADOS	2
2.2	ESTRUCTURA Y DINÁMICA TERRITORIAL	5
2.3	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE INTERÉS	10
2.4	RÍO PARANÁ DE LAS PALMAS	14
2.5	ECORREGIÓN DELTA E ISLAS DEL PARANÁ	35
2.6	COMUNIDADES ACUÁTICAS Y COSTERAS	37
2.7	ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN	61
3	CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA A DRAGAR	65
3.1	TERMINAL DE GNL ESCOBAR	65
3.2	CALIDAD DE AGUA	67
3.3	CALIDAD DE SEDIMENTOS	83
3.4	GRANULOMETRÍA DE LOS SEDIMENTOS	113
3.5	ZONAS AMBIENTALMENTE VULNERABLES	120
4	CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE DESCARGA	121
4.1	ZONA DE DESCARGA VUELTA DEL TORDILLO	121
4.2	CALIDAD DE SEDIMENTOS	122



1 INTRODUCCIÓN

La Terminal de GNL Escobar se encuentra ubicada sobre la margen derecha del Río Paraná de las Palmas, en la primera sección de islas del partido de Escobar, en la provincia de Buenos Aires; a 11 km de Belén de Escobar y 48 km de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Precisamente, la terminal portuaria se ubica entre los kilómetros 74 y 75 de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná, aproximadamente a 2,5 km aguas arriba del puerto de Escobar y a 200 km de mar abierto.

La Terminal de GNL Escobar es un puerto privado industrial, conformado por esta única terminal, dedicada a la importación de gas natural licuado (GNL). En el muelle de atraque se encuentra amarrado, en forma permanente, la unidad flotante de almacenamiento y regasificación o buque regasificador (FRSU: Floating Storage Regasification Unit). Este buque regasificador tiene por función regasificar el GNL proveniente de buques metaneros (LNGC: LNG Carrier), que transfieren su carga en operaciones de alijo “ship to ship”, e inyectar el gas natural (regasificado) al gasoducto Escobar-Cardales que lo transporta hasta la red troncal de TGN (Transportadora de Gas del Norte).

La obra de dragado se llevará a cabo específicamente en la denominada Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar, donde se posicionan el buque regasificador y el buque metanero en posición de alijo. El material extraído se depositará en la Zona de Vaciado denominada “Vuelta del Tordillo”, ubicada entre los kilómetros 86 y 85,5 de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná, a 11,3 km aproximadamente del área de dragado.

A los fines de la Caracterización Ambiental se considerarán dos áreas que conforman el ámbito de estudio o área sujeta a diagnóstico. Estas dos áreas responden, en general, a las distintas categorías de afectaciones que se espera resulten del desarrollo del proyecto de dragado, y varían de acuerdo con el factor o componente del ambiente que se esté analizando.

- **Área de Influencia Directa.** Es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales directos. Se considera la poligonal dentro de la cual se realizan las tareas de dragado, así como el área de descarga del material extraído. En este caso, se trata de la Dársena de Operaciones de la terminal, donde se llevará a cabo la obra de dragado, y la Zona de Vaciado “Vuelta del Tordillo”, ambas sobre el río Paraná de las Palmas.
- **Área de Influencia Indirecta.** Es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales inducidos, es decir aquellos que ocurren en un sitio diferente a donde se produjo la acción generadora del impacto, y en un tiempo diferido con relación al momento en que ocurrió dicha acción. En este caso, abarca el río Paraná de las Palmas hasta donde se extiendan las plumas de dispersión de los sedimentos que son removidos y depositados en el marco de la obra; y las zonas costeras donde se localicen las tareas de logística vinculadas a la obra.

De acuerdo al Anexo I de la Resolución OPDS N° 263/19, a continuación se desarrolla una caracterización general del Área de Influencia Indirecta del proyecto y una caracterización más detallada de los aspectos claves de las zonas definidas como Áreas de Influencia Directa del proyecto.

2 CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA

2.1 JURISDICCIONES Y ASENTAMIENTOS POBLACIONALES INVOLUCRADOS

El Área de Influencia Indirecta del proyecto se extiende por los partidos de Escobar, Campana y San Fernando (sector insular), ubicados al noroeste del Área Metropolitana Buenos Aires (AMBA), en la provincia de Buenos Aires.



El partido de Escobar registró durante el último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (INDEP, 2010) un total de 213.619 habitantes, con una variación porcentual intersensal 2001-2010 de 19,9% y una densidad de población de 771 hab/km². Ubicado sobre la margen derecha del río Paraná de las Palmas, la localidad cabecera es Belén de Escobar, a la que la siguen en importancia las localidades de Garín, Ingenieros Maschwitz, Matheu y Maquinista F. Savio.

El partido de Campana registró durante el último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (INDEP, 2010) un total de 94.461 habitantes, con una variación porcentual intersensal 2001-2010 de 12,85% y una densidad de población de 72,7 hab/km². Ubicado sobre ambos márgenes del río Paraná de las Palmas, la parte insular representa más de dos tercios de la superficie del partido. Su cabecera es la ciudad de Campana. Esta ciudad es de características eminentemente industriales. Le siguen en importancia, Alto Los Cardales, Lomas del Río Luján e Ingeniero Rómulo Otamendi.

Campana es sede de importantes industrias entre ellas refinerías de petróleo, plantas agroindustriales, complejos siderúrgicos y metalmecánicos. Además cuenta con un puerto, conformado por muelles y terminales independientes.

El partido de San Fernando registró durante el último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (INDEP, 2010) un total de 163.240 habitantes, con una variación porcentual intersensal 2001-2010 de 7,9% y una densidad de población de 177 hab/km².

El 2,3% de su territorio es urbano y continental; y el resto, es rural e insular. Su localidad cabecera es San Fernando, seguida en importancia por Victoria, Virreyes e Islas.

Los asentamientos poblacionales más próximos a la Terminal de GNL Escobar son Puerto Paraná, entorno a puerto Escobar, el barrio Club Jardín Náutico Escobar y, un poco más lejos, Belén de Escobar, todas en el partido de Escobar.

Para acceder a la Terminal de GNL Escobar por tierra, se accede a través de la Ruta Provincial N° 25, que nace en la ciudad de Pilar y atraviesa la ciudad de Belén de Escobar, de la que dista 15 km aproximadamente. También se puede acceder a la Ruta Provincial N° 25 a través la Ruta Nacional N° 9 (Autopista Panamericana).

Vía fluvial, se accede a través de de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná que forma parte del denominado Sistema de Navegación Troncal de la Hidrovía Paraná – Paraguay.



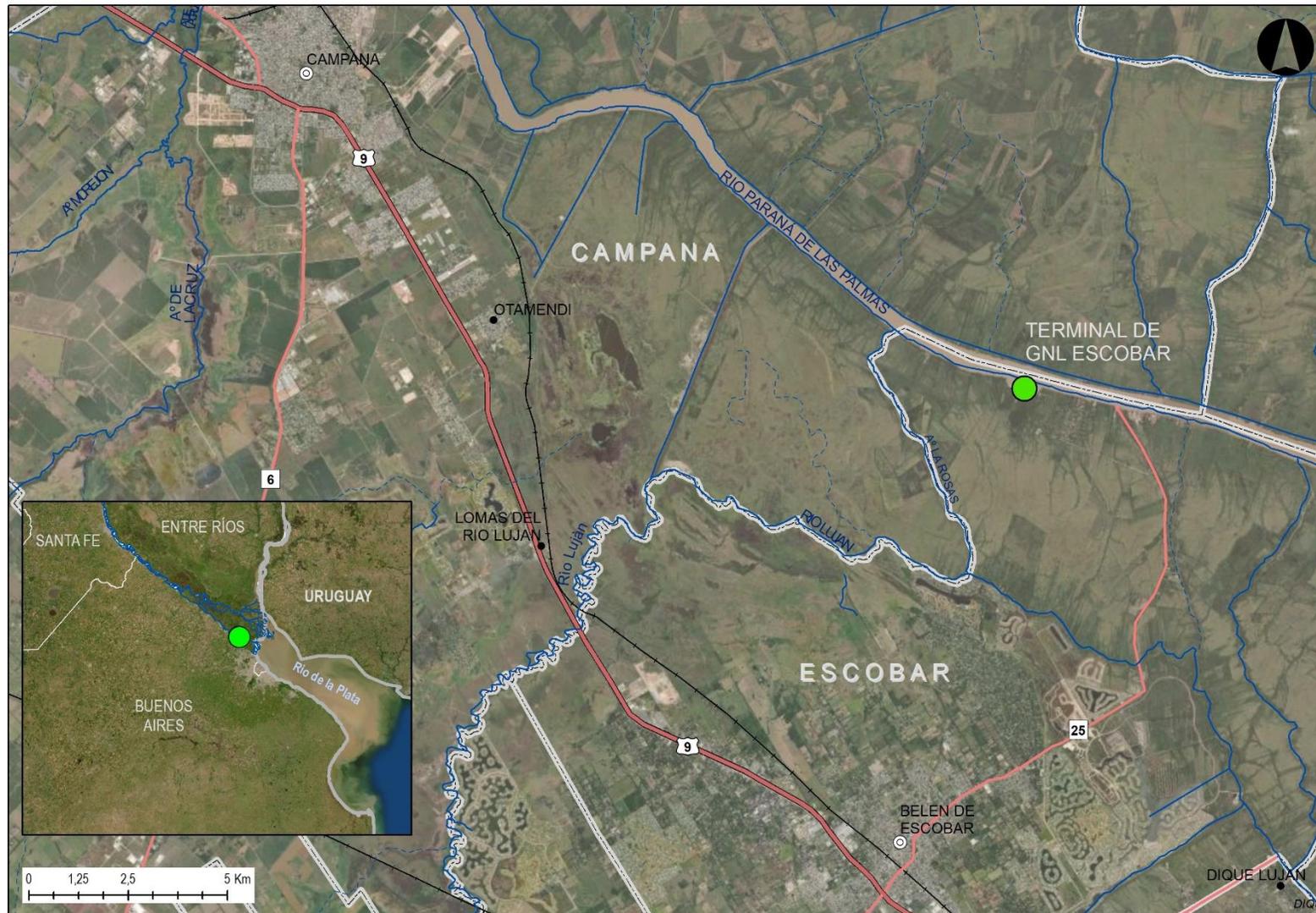


Figura 1. Ubicación del proyecto. Jurisdicciones involucradas, asentamientos poblacionales cercanos y accesos.

2.2 ESTRUCTURA Y DINÁMICA TERRITORIAL

El área bajo estudio involucra a partidos bonaerenses ubicados al y en el noroeste del Área Metropolitana Buenos Aires (AMBA), uno de los aglomerados urbanos más relevantes en América Latina y el de mayor significancia de Argentina.

Al constituirse como un sector periférico de un aglomerado recaen sobre el área dinámicas complejas donde la “ciudad” ejerce presiones particulares para continuar creciendo sobre un espacio históricamente destinado a las actividades agropecuarias (“campo”).

Esta problemática no está completa para comprender el área involucrada sin mencionar la presencia del río Paraná de las Palmas junto con sus afluentes y su planicie de inundación que ejerce límites y presiones para el desarrollo de las actividades antrópicas existentes.

Para una mejor comprensión y análisis del área involucrada se presentarán los usos diferenciando los espacios involucrados: por un lado los usos del suelo (franja terrestre) y por el otro, aquellos identificados sobre la franja acuática.

2.2.1 Usos en la Franja Terrestre

En el área de influencia del proyecto convergen diversos usos del suelo propios de zonas periféricas. El sur del partido de Escobar forma parte del AMBA, registrándose urbanizaciones y, rodeando a las mismas, extensiones ligadas a usos periurbanos con grandes espacios abiertos. Sobre estos espacios periféricos se identifican los mayores crecimientos urbanos de los últimos años, donde la modalidad residencial principal está asociada a las urbanizaciones cerradas.

Las zonas con usos periurbanos también se extienden al norte de las urbanizaciones pero en este caso asociados a la agricultura intensiva. Como manchas aisladas al sur de la cuenca del río Lujan y al oeste del río Paraná de las Palmas se identifican usos urbanos y periurbanos y grandes espacios abiertos y horticultura.

La planicie de inundación del río Luján presenta usos ganaderos y funciona como un límite al tipo de dinámicas y usos anteriormente descriptos. Al norte de la misma predominan los usos agrícola-ganaderos identificándose manchones aislados que presentan usos urbanos y en menor proporción periurbanos con grandes espacios abiertos, horticultura y usos ganadero agrícola.

En cuanto a los espacios identificados con usos urbanos se encuentran las localidades que integran los partidos de Escobar y Campana. Las ciudades más relevantes son Belén de Escobar en el centro continental del partido de Escobar y Campana al norte del área de estudio.

Belén de Escobar es la cabecera del partido y concentra a la mayor cantidad de equipamientos urbanos y político administrativos de la jurisdicción. Siendo la localidad más populosa presenta una densidad media, media baja con una intensidad del suelo alta en su epicentro (sobre Ruta Nacional N°9) que disminuye hacia las periferias. Históricamente conformada alrededor de la estación del ferrocarril y relacionada con las actividades hortícolas y florihortícolas presente en la zona, en la actualidad funciona como un centro urbano de media jerarquía.

El crecimiento de la ciudad se extiende hacia todos sus márgenes, principalmente hacia el Este de la Autopista Panamericana, hacia donde cuenta con el límite natural que supone la planicie de inundación del río Luján, aunque recientemente este límite comenzó a quebrantarse con la construcción de urbanizaciones cerrada (Barrios El Naudir – Aguas Privadas, Puertos y El Cazal).



Tanto en estas nuevas urbanizaciones cerradas, como en el antiguo Barrio Parque El Cazador, reside una población de un nivel socioeconómico medio, medio alto y alto. Su trama resulta irregular y presenta una baja intensidad de usos del espacio.

Puerto Paraná es un pequeño asentamiento que se encuentra en la margen derecha del río Paraná de las Palmas en el partido de Escobar, donde finaliza la Ruta Provincial N° 25. El origen de la ocupación social de este espacio se encuentra ligada a la construcción del puerto de Escobar y en la actualidad es habitada principalmente por una población dedicada a la provisión de servicios y bienes para los turistas y visitantes. En efecto, Puerto Paraná supone un sitio recreativo de relevancia local que presenta una costanera donde se realiza la contemplación del paisaje, pesca ocasional y deportiva entre otros. Así, se identifican puestos de comidas, kioscos, venta de carnadas, asistencia para la pesca, etc. Las viviendas existentes presentan en términos generales condiciones de precariedad, de madera y en altura ya que la zona suele inundarse.

Agua arriba de Puerto Paraná, también sobre la margen derecha del río Paraná de las Palmas se encuentra la urbanización cerrada Club Jardín Náutico Escobar, la más cercana a la Terminal de GNL Escobar. Esta urbanización está compuesta por residencias predominantemente periódica de sectores medios y medios altos las cuales cuentan con acceso directo a amarras para el acceso al río Paraná de las Palmas.

La extensión y construcción a principios de la década del 90` de vías de comunicación de primera jerarquía, como la Autopista Panamericana en el área de influencia, junto con la demanda por parte de sectores medio, medios altos y altos de un nuevo tipo de residencias ligadas a mayores espacios verdes y condiciones de seguridad y la apertura de un nuevo mercado inmobiliarios son los principales factores que posibilitaron este tipo de ocupación social del espacio.

En cuanto a los espacios con usos rurales se identifica en el partido de Escobar la horticultura y floricultura. Este partido integra el Cinturón Verde del Gran Buenos Aires junto con Pilar, Moreno, La Plata, Florencio Varela, Berazategui, Almirante Brown, Esteban Echeverría, Cañuelas, Lobos, Marcos Paz, Merlo, General Rodríguez y Luján.

Según el Censo Hortiflorícola de la provincia (2005), se registraron 157 explotaciones hortiflorícolas (EHF) en Escobar las cuales ocupan una extensión de 548,970 has. Del total de las superficies ocupadas por estas explotaciones el 46,3 % se destinan a la horticultura, luego el 8% a viveros y un 3,9 % a la floricultura. Si bien las superficies destinadas a la floricultura no resultan predominantes, debe considerarse que Escobar es la principal productora de flores del país.

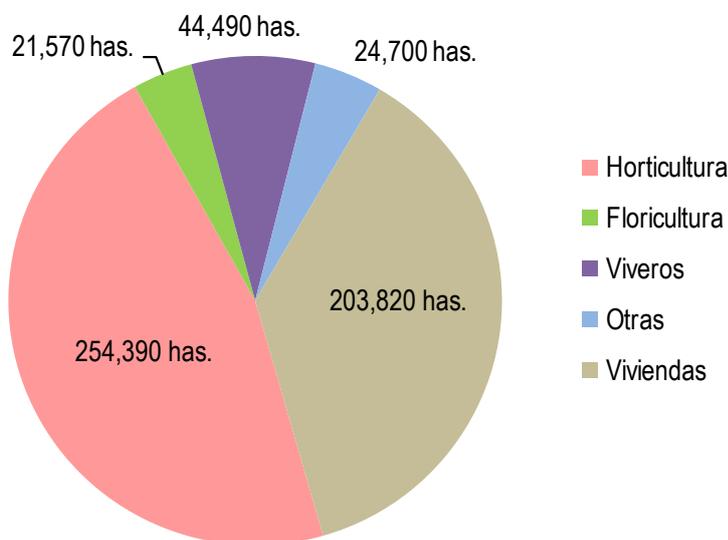


Figura 2. Superficies de EHF por tipo de uso del partido de Escobar. Fuente: elaboración propia en base a DPE, 2005.



La actividad ganadera en el área de influencia se encuentra emplazada predominantemente en la planicie de inundación del río Luján, siendo utilizada la misma para la pastura del ganado. El partido de Campana, según el CNA 2002, cuenta con 188 EAPs destinadas a la actividad pecuaria donde 74 presentan equinos (1.331 cabezas) y 69 se encuentran destinadas al ganado bovino (10.357 cabezas). Por su parte, Escobar sólo cuenta con 4 EAPs bajo esta actividad las cuales reúnen 1.328 cabezas de bovinos.

Respecto de los usos recreativos, se destaca el área ligada al puerto Escobar de relevancia local para el esparcimiento con la presencia de mercados de artesanías y espacios verdes, resultando elegido principalmente durante los fines de semanas para realizar paseos. En menor medida se registra cierta intensidad de uso en la costa del río Luján dada la presencia de senderos que permiten realizar caminatas o transitar con bicicletas.

La pesca ocasional y deportiva resulta una de las principales actividades que se registran desde la costanera de Puerto Paraná, las principales especies objetivo son el sábalo, dentado, tararira, pacú, surubí, manguruyú, anguilas y otros.

Es dable mencionar que la mayor parte de las tierras linderas al río Paraná de las Palmas no presentan usos, presentando características no aptas para su utilización humana. Se trata de tierras de pajonal, campos naturales del delta, por períodos cubiertos por agua. De manera aislada se identifica una incipiente ocupación del espacio para la forestación comercial.

Por otra parte, se encuentra el área natural protegida Parque Nacional Ciervo de los Pantanos, en el partido de Campana. Además de su función en relación a la protección ambiental estas áreas naturales protegidas permiten el acceso de visitantes, constituyendo un sitio donde se realizan actividades recreativas como la contemplación del paisaje, caminatas, avistajes, etc.

2.2.2 Usos en la Franja Acuática

En cuanto a los usos sobre la franja acuática ligada al proyecto se identifica la navegación comercial y la navegación recreativa y/o deportiva.

El río Paraná de las Palmas forma parte del denominado Sistema de Navegación Troncal de la Hidrovía Paraná – Paraguay, en este caso se encuentra involucrada la ruta troncal Santa Fe-Océano.

Esta vía, que vincula grandes puertos y terminales fluviales, representa una de las principales rutas del comercio exterior de la Argentina, resultando hegemónica su utilización para las exportaciones de productos agrícolas (concentrando más del 80%), el sector más importante a nivel nacional. La misma se encuentra concesionada a la empresa Hidrovía S.A.

Considerando el período 1996-2006, y exceptuando a los buques con calado inferior a 15 pies, se registra un incremento de la densidad de tráfico¹ en la ruta Santa Fe-Océano del orden del 17%.

¹ La densidad de tráfico es un criterio que indica la cantidad de buques que utilizan la vía navegable, en este caso la ruta troncal Santa Fe-Océano. El valor final se obtiene en función de la relación existente entre el volumen de carga a transportar (tn) y la capacidad de carga media de un buque (tn/buque), capacidad que depende del calado del buque en navegación definida por las profundidades disponibles de la vía navegable (SSPyVN, 2008).



Tal crecimiento no se produjo de manera sostenida, la década analizada reporta variaciones respecto de la cantidad de buques que por año se desplazaron por la ruta troncal. Del período considerado la menor densidad se registró en el año 1996 (3726 buques). En los dos años posteriores se evidencia un elevado ritmo de crecimiento, alcanzando en 1998 el máximo de la década con 4388 buques, para luego decrecer hasta 2002. Desde este último año hasta el 2006 nuevamente se presenta un crecimiento de la densidad de tráfico registrándose una cantidad de buques similar al máximo de 1998.

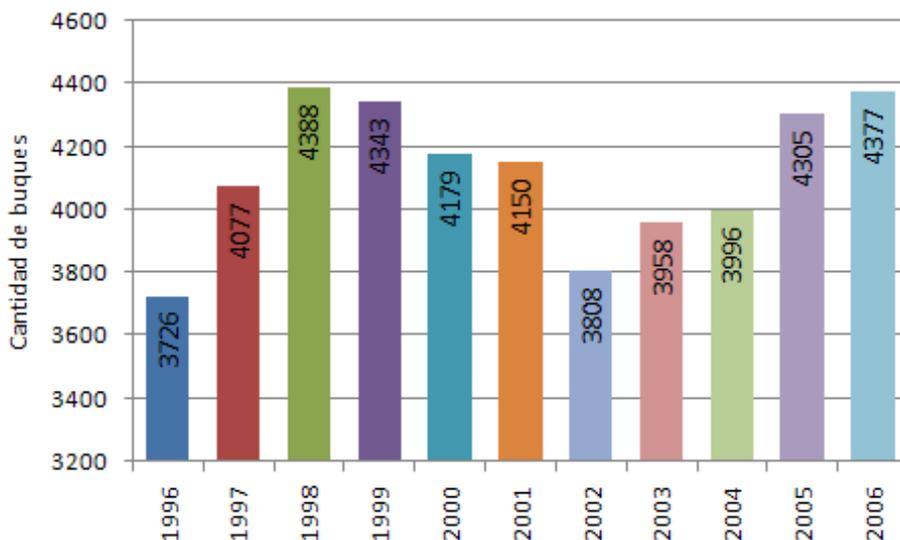


Figura 3. Densidad de tráfico en el Sistema de Navegación Troncal del río Paraná-Océano. Fuente: elaboración propia en base a SSPyVN, 2008.

Respecto de los tipos de buques que componen la flota que ingresa en la ruta troncal Santa Fe-Océano, se registra una predominancia de los graneleros. Estos buques transportan graneles sólidos, principalmente cereales y subproductos (agrograneles) y, en segundo lugar, minerales y fertilizantes.

El tipo más frecuente que transita por la ruta troncal es el Panamax que tiene una eslora de 220 m, una manga de 32 m, un calado de 44/46 pies y un tonelaje de registro neto que puede variar entre 18.000 a 25.000. Resulta también muy frecuente el granelero tipo Handy, con una eslora de 170 m, 24 m de manga, un calado de 32/38 pies y un TRN de entre 5.000 a 12.000. Los buques tanques se comportan como el segundo grupo en importancia en el 2006, con una participación del 23,1%, presentando un aumento respecto de aquella que presentaba en 1996.

La carga general de estos buques son los graneles líquidos, entre los que se computan principalmente los petroquímicos y sus derivados y aceites vegetales. Los buques tanque de porte pequeño suelen presentar una eslora de entre 90 m y 130 m, mientras que los de gran porte varían entre una eslora de 160 m y 190 m. En general sus mangas son de 32 m y su calado se encuentra entre 35/40 pies.

Los portacontenedores, que sólo transportan carga contenedorizada, resultan también uno de los principales buques que ingresan al Sistema Troncal. Los buques portacontenedores más frecuentes presentan esloras de entre 160 y 220 m, 32 m de manga y un calado de diseño de entre 36 y 40 pies.

En contraposición al crecimiento de los buques portacontenedores, los de carga general han visto reducida su participación en un 10% aproximadamente. Los mismos transportan cargas fraccionadas, agrupadas o envasadas. La flota de este tipo de buques resulta muy variada identificándose de manera general las siguientes características: eslora entre 140/190 m, manga máxima de 32 m, calados entre 28/34 pies y TRN entre 5000 y 12000.



Finalmente, respecto de la clasificación del tráfico, se computan distintos tipos de buques que debido a su limitada participación respecto de la flota total se los agrupó bajo la categoría Otros. Componen la misma, buques frigoríficos (carga refrigerada), buques Car Carriers (vehículos) y cruceros (pasajeros), entre otros. Las características de este tipo de buques es muy variable con esloras entre 120/160 m, manga máxima de 32 m y calados entre 35/40 pies.

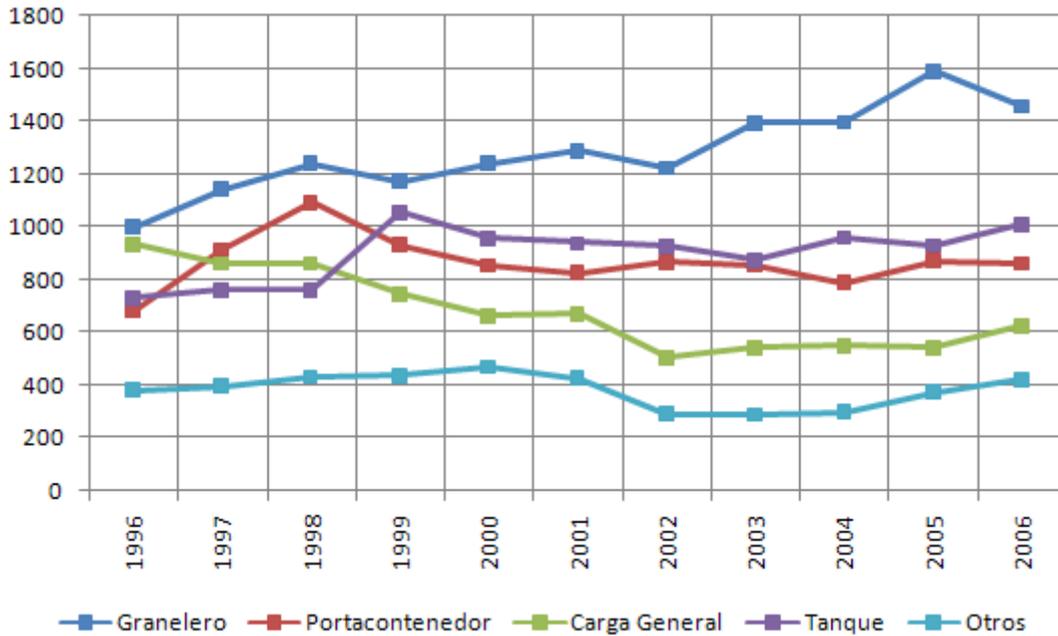


Figura 4. Tráfico según tipo de buques (1996-2006). Fuente: SSPyVN, 2008.

Según las estimaciones de la Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables, en el año 2006 el 95% de los buques graneleros (de mayor participación respecto del total de la flota que utiliza el Sistema), que egresó del SNT (en condición de plena carga) lo hizo navegando por el río Paraná de las Palmas y Canal Emilio Mitre para luego acceder al Río de la Plata y luego al Océano.

El Área Portuaria más cercana al muelle proyectado resulta la de Campana, donde el 51% de las cargas que transporta resultan graneles líquidos (petroquímicos y derivados), luego el 29% son graneles sólidos (minerales) y el 20% restante carga general (principalmente productos siderúrgicos). En la siguiente figura puede observarse el valor relativo del Área Portuaria Campana en comparación con el resto, según el tipo de carga transportada.

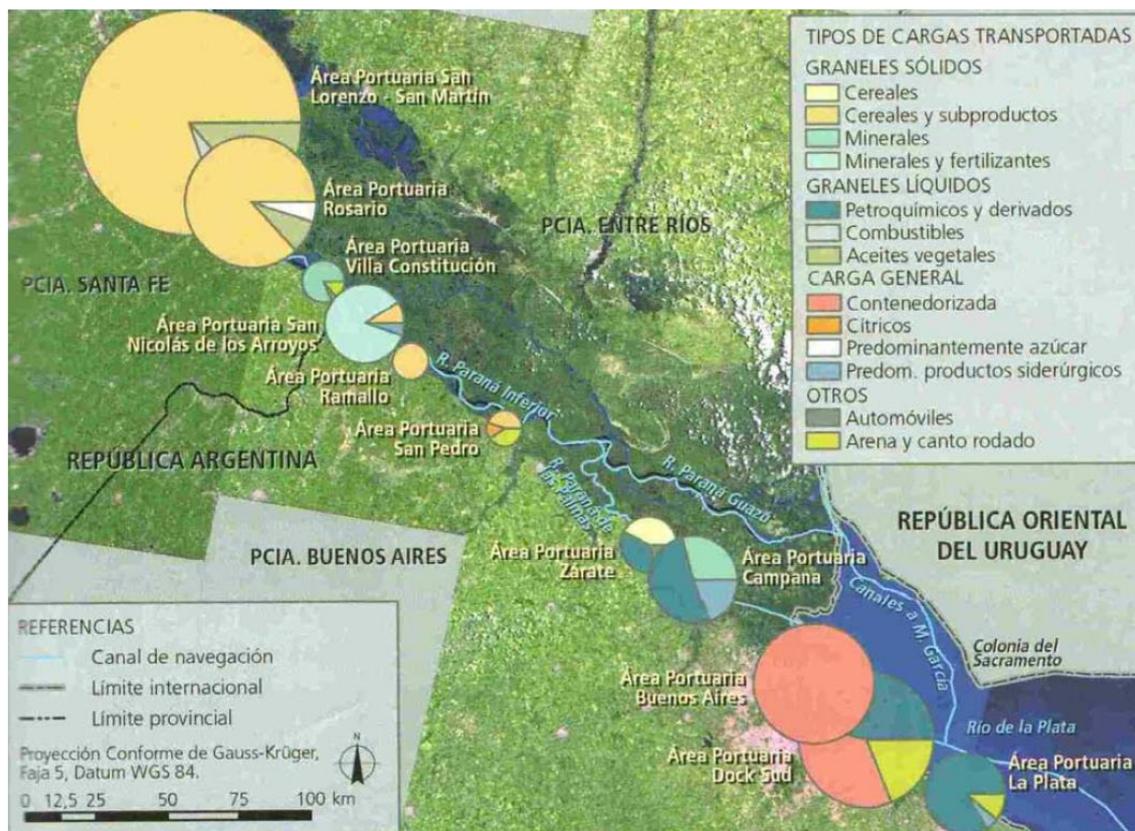


Figura 5. Participación de cada área portuaria en los volúmenes de cargas transportadas en el Sistema de Navegación Troncal del río Paraná-Océano según tipos de cargas. Fuente: SSPyVN, 2008.

Los usos recreativos y/o deportivos sobre el río Paraná de las Palmas se encuentran ligados principalmente a la navegación por esparcimiento con mayor intensidad de uso durante los fines de semana y la temporada estival. También se presenta el desarrollo de actividades náuticas como sky acuático, vela u otras. En el área de influencia directa del proyecto sobre la margen del río se emplazan el Club Jardín Náutico Escobar, por otra parte al sur del Puerto de Escobar se identifica la presencia de clubes y/o recreos.

2.3 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE INTERÉS

2.3.1 Infraestructura de Transporte

En materia de infraestructura de transporte vial, la principal arteria en el área bajo estudio es la Ruta Nacional N° 9 que resulta del tipo Autopista (Panamericana, Ramal Campana). Esta estructura el territorio noroeste de la provincia de Buenos Aires interconectando a las distintas ciudades del sector con el centro del Aglomerado Gran Buenos Aires y con Rosario y Córdoba entre otros sitios de relevancia del interior del país.

En cuanto a vías de segundo nivel de jerarquía se identifica la Ruta Provincial N° 25 que atraviesa el partido de Escobar finalizando la misma en Puerto Paraná al sur. Esta vía resulta muy transitada combinando tránsito pesado ligado a actividades productivas con incidencia regional y el tránsito liviano propio de las áreas urbanas que atraviesa (en área de influencia Matheu y Belén de Escobar).

En cuanto a la infraestructura de transporte ferroviaria se emplaza en el área de influencia un ramal destinado al servicio urbano de pasajeros de la Línea Mitre bajo concesión de TBA SA. Se trata del ramal José León Suárez – Zárate con sus estaciones Escobar y Río Luján.

2.3.2 Infraestructura Portuaria

En materia de infraestructura portuaria, se destaca el área portuaria de Campana. La misma se compone por un conjunto de muelles y terminales independientes donde operan buques de ultramar, cabotaje, areneros, chatas, lanchas de pasajeros. En la siguiente tabla se presenta el listado junto con la ubicación y características de las terminales emplazadas en el partido, todas ellas sobre la margen derecha del río Paraná de las Palmas.

Tabla 1. Terminales portuarias del Área Portuaria de Campana.

Muelle	Ubicación	Características
Muelle Siderca S.A	km 98,	185 m de largo x 21 m de ancho
Muelle Euroamérica S.A.	km 98,3	290 m de largo x 17 de ancho
DEPSA (Ex Muelle Nacional)	km 95,7	uno de cemento de 156 m de largo x 22 de ancho y otro de madera de 48,6x5,25 m
Muelle ESSO	km 96,2	50 x 25 m
Muelle Toma G ESSO SAPA	km 96,3	10 x 5 m
Muelle Toma H ESSO SAPA	km 96,4	15 x 12 m
Muelle Toma C ESSO SAPA	km 96,8	30 x 5 m
R.H.A.S.A.	km 94,0	66,45 m de largo
MARIPASA	km 95,8	225 m de largo
Muelle SOL PETROLERO (Ex CARBOCLOR S.A.I.C.)	km 95,5	16,8 x 18,2 m
Muelle TAGSA	km 93,4	tres dolfinos elásticos de 1,8 m distanciados entre sí por 40 m
Muelle FURLONG SA	km 95,8	225 x 25 m

Fuente: Nuestro Mar

En materia de infraestructuras portuarias de carácter recreacional se localizan en el partido de Campana el Campana Boat Club (km 98) y Club Náutico Norte (sobre Ao. de la Cruz a 300 m de su desembocadura en el río Paraná de las Palmas, altura km 99).

Por otra parte, en el partido de Escobar se emplaza la Dársena Municipal Escobar o Puerto Escobar sobre el km 71,5 margen derecha del río Paraná de las Palmas. El mismo se compone por una explanada de 600 m sobre la costanera en la que pueden operar hasta 3 buques de tipo arenero. Luego se localiza una dársena de 300 x 75 m donde pueden operar embarcaciones menores, buque areneros de pequeño porte, embarcaciones paleras y almaceneras (PNA) así como también lanchas colectivos para el transporte de pasajeros.

2.3.3 Equipamientos de Seguridad y Salud

En materia de seguridad, Belén de Escobar cuenta con un Cuartel de Bomberos Voluntarios, la Comisaría 1º y la Comisaría de la Mujer y Familia Escobar, además del Destacamento Cazador.

Respecto a los establecimientos de salud presentes en el área se identifica como el más relevante, teniendo en cuenta su grado de complejidad, el Hospital Zonal Gral. de Agudos "Dr. Erill" en Belén de Escobar. Este establecimiento ubicado en pleno centro de Belén de Escobar cuenta con 143 camas para internación.



2.3.4 Equipamientos de Servicios

Aguas arriba de puerto Escobar se encuentra la Toma de Agua que abastece a la Planta Potabilizadora Juan Manuel de Rosas operada por AySA. Y ubicada en el partido de Tigre. Ignorada en 2013, inicialmente trataba 250.000 m³/día para abastecer con agua potable a 150.000 habitantes del partido de Tigre. Actualmente se está trabajando en una segunda etapa para llevar el volumen de agua tratada a 900.000 m³/día para abastecer a 2.000.000 de habitantes de los partidos de Tigre, San Fernando y Escobar.

La torre de toma es de forma hexagonal y dispone de rejas gruesas en cada una de sus 3 ventanas, para evitar la entrada de sólidos de gran tamaño. Con una captación máxima de 900.000 m³. El agua que ingresa a la toma se conduce a la planta a través de un río subterráneo de 3,60 m de diámetro para abastecer a más de 2.000.000 habitantes.

La obra de toma se encuentra a 1,6 km aguas abajo del área de dragado y a 80 m de la línea de costa, en el río Paraná de las Palmas sobre su margen derecha.



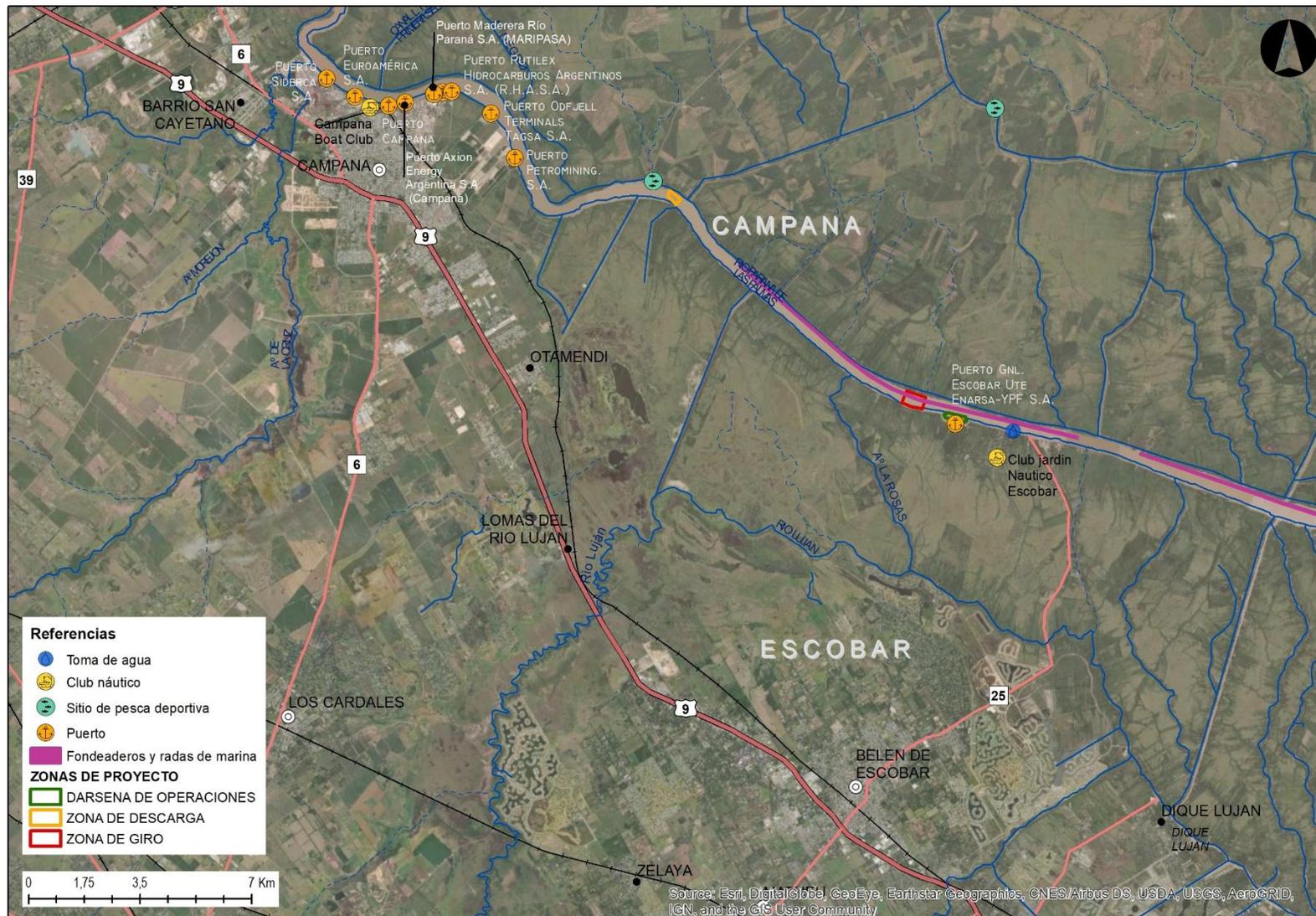


Figura 6. Infraestructura y equipamiento de interés.

2.4 RÍO PARANÁ DE LAS PALMAS

2.4.1 Caracterización Hidrológica

El río Paraná de las Palmas es uno de los brazos principales del río Paraná Inferior (así denominado el tramo que se extiende entre Diamante y el Río de La Plata) que a pocos kilómetros de la localidad de Baradero se bifurca en Paraná de las Palmas, hacia el Sur, y Paraná Guazú, del que a su vez parten tres brazos principales: los ríos Paraná Miní, Barca Grande y Paraná Bravo (Figura 7).

En su tramo inferior se desprenden como principales efluentes los ríos Capitán, Canal Honda, Pasaje del Sueco, bifurcando su salida al Río de la Plata mediante el arroyo Las Víboras (canalizado como Canal Mitre) y el Paraná de las Palmas propiamente dicho.

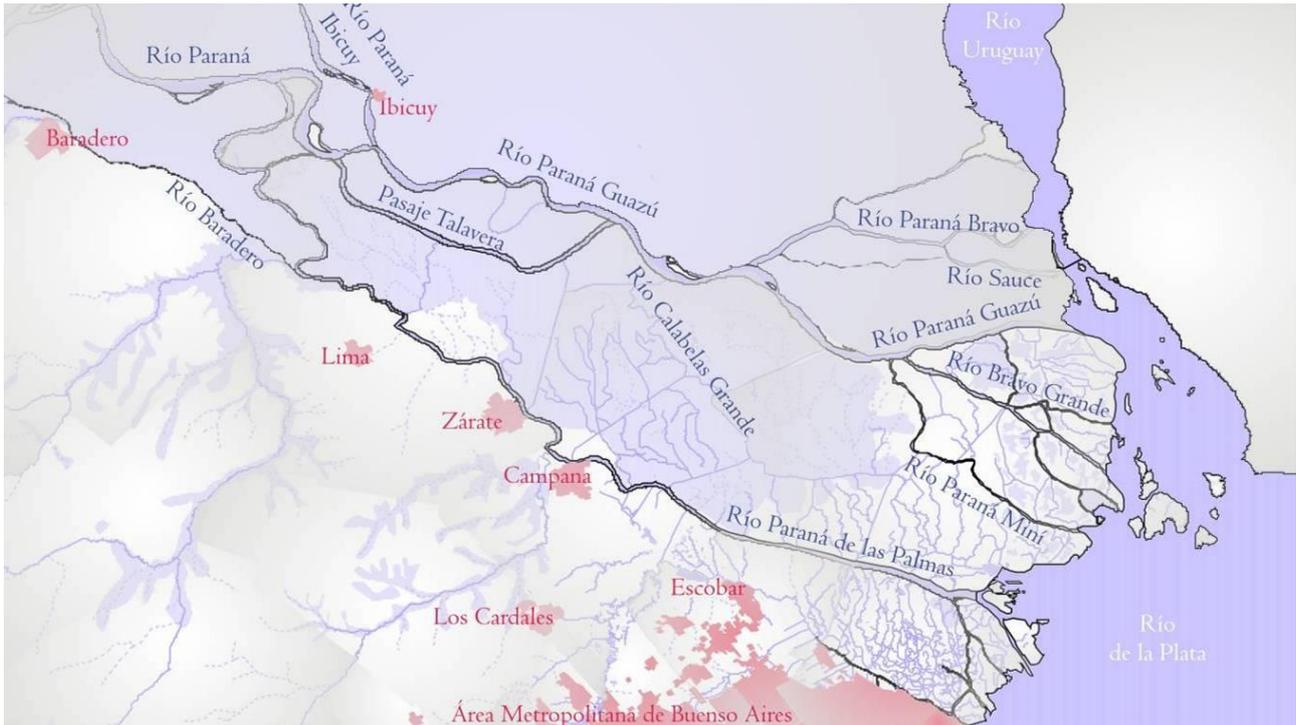


Figura 7. Río Paraná en la zona del estudio.

El río corre por un cauce amplio y sinuoso, de márgenes bien definidas; con profundidades naturales en valores aceptables para la navegación, que varían entre 14 y 40 m y con anchos superficiales, excluyendo su desembocadura, entre 400 y 700 m.

La ruta navegable en el Paraná de las Palmas se extiende sobre una longitud nominal de 129 km desde la embocadura del arroyo Las Víboras en el km 48, hasta su origen en la bifurcación del Paraná Guazú en el km 177. Las profundidades actuales de la vía navegable se mantienen en forma natural sin dragados de mantenimiento, con la salvedad de algunos trabajos en la bifurcación del km 177 y en el arroyo Las Víboras.

En este sentido, los principales limitantes para la navegación lo constituyen la falta de calado en el canal Mitre que debe ser mantenido frecuentemente por dragado y las limitaciones físicas y reglamentarias que se deben a la presencia de los meandros que se identifican en la Figura 8.



Tabla 2. Meandros en el río Paraná de las Palmas.

Vuelta	Km
Zanja de Mercadal	156 a 158
Romero	148 a 149
de Los patos	138 a 142
del Pelado	Km 134 a 137
de las Limas	130 a 132
San Antonio Superior	126 a 128
San Antonio Inferior	124 a 126
Barbones	118 a 120
del Este	99 a 101
del Hinojo	89 a 91



Figura 8. Meandros en el río Paraná de Las Palmas.

Aguas abajo de Zárate las curvas se hacen menos pronunciadas, aumentando sus radios de curvatura. Las curvas son en general estables, produciéndose corrimientos por erosión en las márgenes externas de las más pronunciadas, que alcanzan valores máximos de algunos metros por año. Algunas de estas vueltas han motivado diversos proyectos de corrección y/o rectificación.

El río está sometido a un régimen hidráulico mixto provocado por la acción conjunta del ingreso de una fracción importante del caudal conducido por el cauce principal del río Paraná (21 a 26 % del caudal medio en Rosario), el régimen de mareas semidiurnas del Río de la Plata y la acción de las crecientes y bajantes súbitas que experimenta el Río de la Plata por acción de los fuertes vientos del SE y del NO respectivamente.

Así, el régimen hidráulico del río Paraná de las Palmas puede considerarse de tipo estuario, sin que en general se alcancen a producir inversiones de flujo salvo en condiciones especiales de caudal y marea.



Las oscilaciones diarias del nivel para condiciones normales no sobrepasan el metro, con velocidades medias que oscilan entre 0,25 m/s y 1,00 m/s. Las máximas velocidades ocurren durante la bajante mientras que las mínimas ocurren inmediatamente antes de la culminación de la creciente.

En Hopwood y otros, (1991) los autores determinaron la curva de permanencia de alturas hidrométricas en Zárate sobre el período 1965-1974 e indicaron un 50% de permanencia para una altura de 0,62m en pleamar y de 0,20 m en bajamar. En el mismo estudio, los autores establecieron que la pendiente superficial media en el tramo Zárate-Baradero asume los siguientes valores:

- Pleamar 1,0 cm/km
- Bajamar 1,1 cm/km

En cuanto a la onda de marea vertical, se observa que la amplitud o carrera de la marea es mayor en la desembocadura del río. La diferencia entre la pleamar y la bajamar, para 50% de permanencia es de 0,18 m en Las Palmas-Guazú, de 0,35 m en Baradero y de 0,42 m en Zárate (Hopwood y otros, 1991).

La onda de marea del Río de la Plata se transmite hacia aguas arriba experimentando un retraso debido a la propagación, y una deformación, que resulta en una crecida más rápida y una bajante más lenta, debido al efecto de rozamiento del agua con el lecho, y al aporte del caudal permanente del río Paraná.

Durante las crecidas extraordinarias, gran parte del caudal es transportado a través de la planicie inundable, y es interceptado por las obras del complejo vial Zárate-Brazo Largo, provocándose un efecto de remanso debido al embalse de las aguas.

De acuerdo a los resultados de los aforos efectuados durante la ocurrencia de la crecida de 1983, la fracción del caudal del cauce del río Paraná en Rosario conducido por el cauce del río Paraná de las Palmas supera largamente los valores obtenidos en condiciones normales, en parte debido a que a medida que el río se acerca a su desembocadura, la condición de borde de nivel aguas abajo limita las posibilidades de escurrir con altos tirantes en la planicie inundable, por lo que parte de los caudales que llegan desde aguas arriba por la planicie se vuelcan al cauce principal.

Además, cuando el río conduce caudales extraordinarios, la penetración de la onda de marea es muy pequeña, atenuándose casi totalmente al llegar a la altura de Zárate, donde sólo se registran leves oscilaciones del nivel para amplitudes importantes de la marea en el Río de la Plata.

Las estaciones mareográficas en la zona de interés, con sus respectivas cotas de ceros dadas por el departamento Distrito Río de la Plata, División Relevamiento y Señalización, de la DNCP y VN se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Niveles de los mareógrafos referidos al cero del Riachuelo.

Lugar	Ubicación	Cero hidrométrico (referido al Cero MOP)	Cero local (referido al Cero MOP)
Baradero (Fuera de servicio)	Km 140	1,698	1,392
Zárate	Km 106,7	0,878	0,795
Las Rosas	Km 76,3	0,372	0,587



Lugar	Ubicación	Cero hidrométrico (referido al Cero MOP)	Cero local (referido al Cero MOP)
Capitán	Km 53,9	0,656	0,380

2.4.2 Caracterización Hidrodinámica

Se presenta a continuación una breve descripción de las características hidráulicas del río Paraná en el tramo en estudio y del Río de la Plata como forzantes principales de las condiciones hidrodinámicas del área en estudio.

Características Hidráulicas del Río Paraná

El régimen hidráulico del río Paraná ha sido extensamente estudiado en numerosos trabajos, donde se analizan las distribuciones interanual, anual, areal y probabilística de los caudales que transporta este curso y las alturas hidrométricas asociadas. Las características salientes de su régimen establecen una marcada estacionalidad siendo el flujo medio mensual alto en la primera mitad del año, con máximo en marzo, y bajo en la segunda mitad.

Giacosa et al. (2000) refieren distintos estudios realizados sobre las series de caudales anuales de las estaciones Corrientes, Túnel y Timbúes en el período 1904-1997 y advierten que los caudales anuales permiten distinguir tres períodos de características diferentes.

El primer período se extiende desde comienzos del siglo hasta los años 30 y la característica predominante es que los aportes anuales se mantienen alrededor del valor medio con una leve tendencia positiva. Un segundo período comienza en los años 30 y va hasta la década del 60 al 70, donde se producen los caudales anuales más bajos de todo el siglo, dando lugar a una leve tendencia negativa.

A partir de la década del 60 al 70, comienzan a presentarse caudales mayores que la media con mayor frecuencia, lo que da lugar a que se invierta la tendencia. Los autores establecen que la magnitud de los cambios en el período 1971-97 con relación a la serie total origina una diferencia positiva del caudal medio anual del río que es del orden de 16%.

Para realizar análisis cuantitativos de las características del régimen hidrológico, se adoptan las denominadas series modernas que comienzan en 1961 donde la tendencia es incipiente o en 1971 donde se inicia un período en que se registran caudales anuales superiores a la media de la serie total.

La Tabla 4 presenta los valores de caudal medio anual calculados en base a la serie total y la serie moderna y evidencia una diferencia positiva del caudal medio anual del orden de 15% en la sección Corrientes y de 17 % en Paraná en la sección Túnel.

Tabla 4. Caudales medios anuales del río Paraná para distintos período de análisis (Giacosa et al., 2000).

Sección	Módulo (1905-1997)	Módulo (1971-1997)	% de incremento
Corrientes	17.005	19.537	14,8
Túnel (Cauce principal)	14.010	16.326	16,5



El análisis de frecuencia de los caudales anuales del río Paraná en Corrientes presentado por Cacik (1998) adoptando la distribución generalizada de valores extremos para calcular valores esperados de caudal para diversos períodos de retorno, se presenta para la serie 1904-1997 y la moderna en la Tabla 5 y muestra que la consideración de la serie moderna aumenta notoriamente la magnitud de los caudales esperados.

Tabla 5. Caudales anuales esperados en el río Paraná en la sección Corrientes, (Giacossa et al., 2000).

Tiempo de retorno (años)	Serie (1904-1997)	Serie (1961-1997)
2	16733	17728
5	20324	21956
10	22513	24685
50	26853	30498
100	28507	32879

En la Figura 9 se comparan los caudales medios mensuales que se obtienen para la serie 1904-1997 con los correspondientes a los períodos 1904-60 y 1961-1997. Se observa que en los meses de enero y febrero, mayo, junio y julio, los caudales medios mensuales de la serie 1961-1997 son entre un 10-15 % mayores que los del período precedente 1904-1960. Estas diferencias aumentan a un 20-25 % en los meses de agosto a diciembre y son prácticamente despreciables para los meses de marzo y abril.

Los resultados muestran que el aumento de caudales más significativo se produce sobre fines de invierno, primavera y principios de verano, resultando la primera parte del otoño la estación con menos alteración respecto de los caudales mensuales históricos. La presentación de crecidas muy importantes en los últimos años con picos a finales del otoño y en invierno incide significativamente en los promedios mensuales.



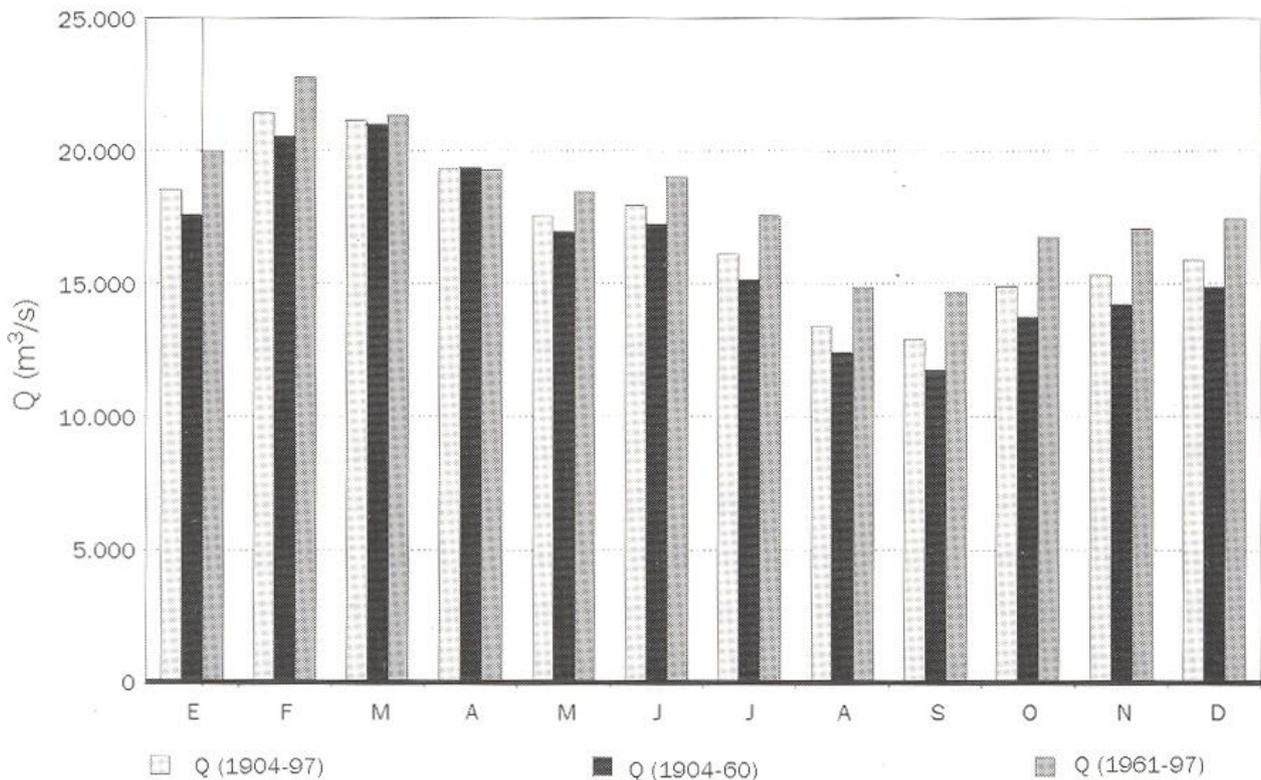


Figura 9. Caudales medios mensuales del río Paraná en Corrientes para distintos períodos (Giacosa et al, 2000).

Conclusiones análogas fueron establecidas en Jaime P. y Menéndez A. (2002) sobre la base de análisis efectuados con la serie de caudales medios diarios del período 1931-2001 en la sección del cierre Paraná –Santa Fe.

En la Figura 10 se comparan los valores medios estacionales que se obtienen para la serie 1931-2001 con los correspondientes a ciclos de variación identificados por los autores mediante el análisis de tendencias (medio, seco y húmedo para los períodos 1931-43, 1944-70 y 1971-2001, respectivamente). Se observa que el ciclo estacional está dominado por el módulo de otoño, que alcanza los 19.300 m³/s en el período 1931-2001 y durante la primavera el valor medio es mínimo, de 13.300 m³/s.

Se observa que en los meses de verano e invierno los módulos trimestrales del período 1944-70 son entre un 10-15% inferiores a los del período anterior, pero las diferencias son casi despreciables para otoño y primavera. Por su parte, los módulos estacionales de verano, invierno y primavera son entre 40-45 % superiores en 1970-01 a los del período 1944-70 (en otoño la diferencia es de 17 %). Estos resultados manifiestan que el aumento de caudales más significativos se produce en primavera e invierno.

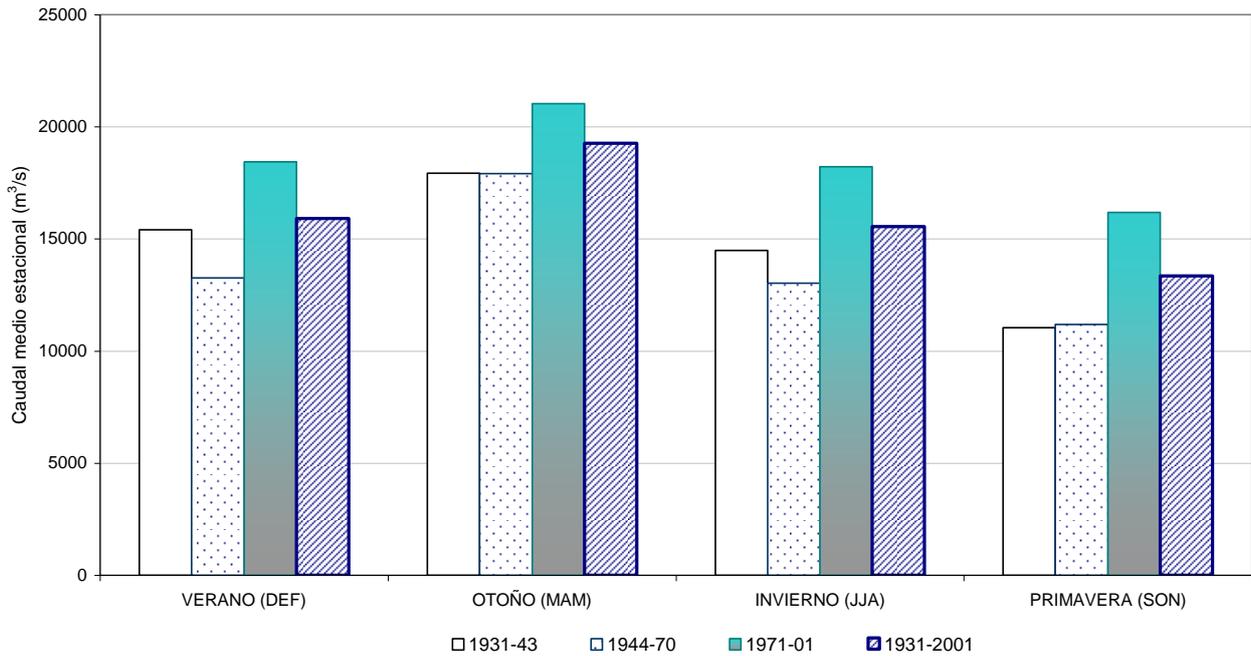


Figura 10. Comparación de caudales medios estacionales del río Paraná en la sección del cierre Paraná-Santa Fe (Jaime. P, y Menéndez A., 2002).

En la Figura 11 se muestra la serie temporal de niveles medios anuales en la escala de Rosario (referidos al cero local) desde 1884 hasta la 2004. Se nota claramente el aumento del nivel medio de las aguas desde principios de la década del 70 y la disminución de la amplitud de las oscilaciones.

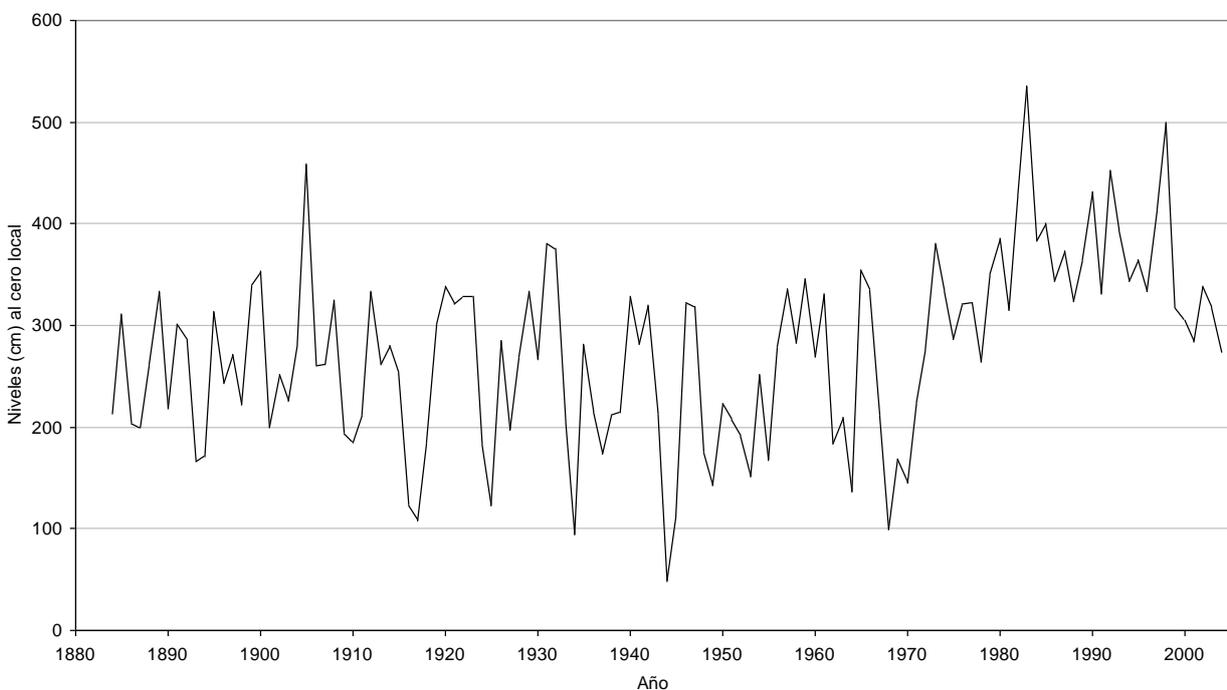


Figura 11. Evolución temporal de niveles medios anuales del río Paraná en Rosario en el período 1884-2004.

El primer efecto parece estar asociado, al menos, a dos factores: un período hidrológico de hiper-humedad, que produce volúmenes mayores de escurrimiento y la deforestación en el Brasil, que ha disminuido la retención de agua en la alta cuenca del río Paraná. Por su parte, la disminución de la amplitud de las oscilaciones se atribuye a la operación de la cadena de embalses brasileños.

En la Figura 12 para ilustrar más claramente la variación del régimen hídrico del río Paraná se reproduce el estudio de frecuencias realizado en el “Estudio Hidrodinámico del Delta del Río Paraná mediante modelación matemática” (LHA-INCYTH, 1995), donde se efectuaron dos estadísticas distintas en base a los registros de niveles de Rosario: una sobre el período 1970-1992, y otra sobre el período del registro 1884-1992.

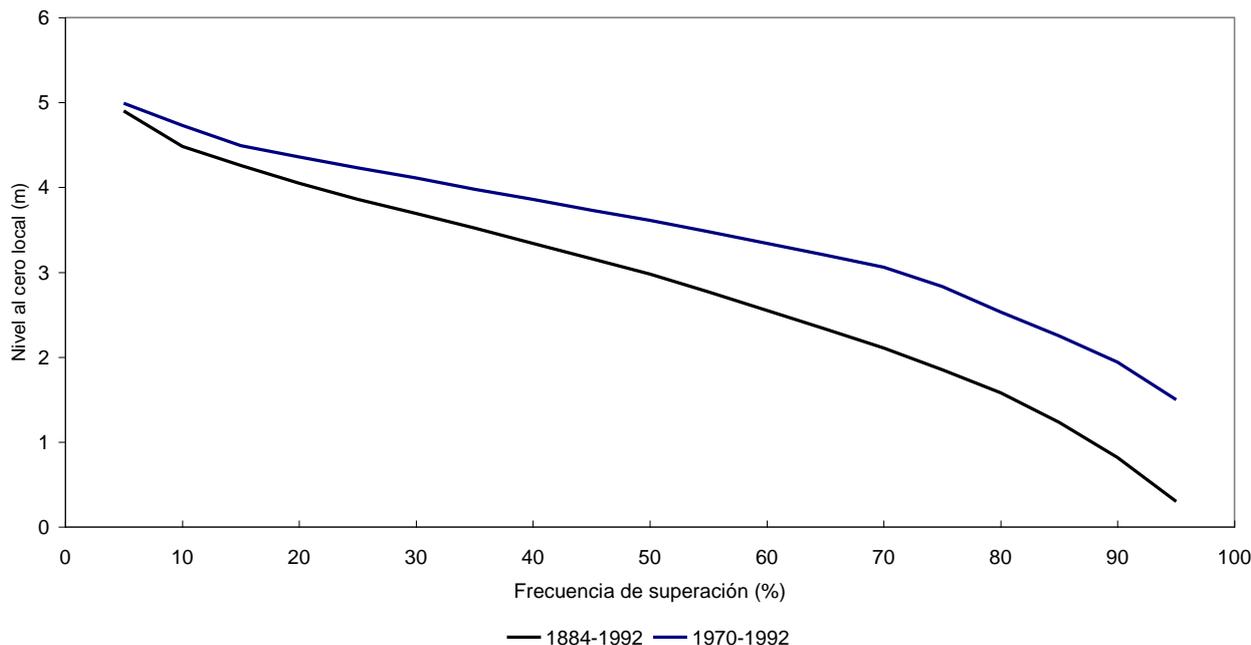


Figura 12. Frecuencia de superación de niveles medios en el río Paraná en la estación Rosario (Fuente: INCYTH-LHA ,1995).

Se muestran los valores medios anuales en función de la frecuencia de superación asociados a cada una de las dos estadísticas, poniéndose así en evidencia el importante aumento del nivel y la frecuencia de superación de los niveles medios mensuales correspondientes a las situaciones críticas de máximo y mínimo caudal que pone en evidencia no sólo a amplitud de la variación estacional sino la disminución de la amplitud de esta oscilación en el período moderno atribuida al efecto regulador de los embalses.



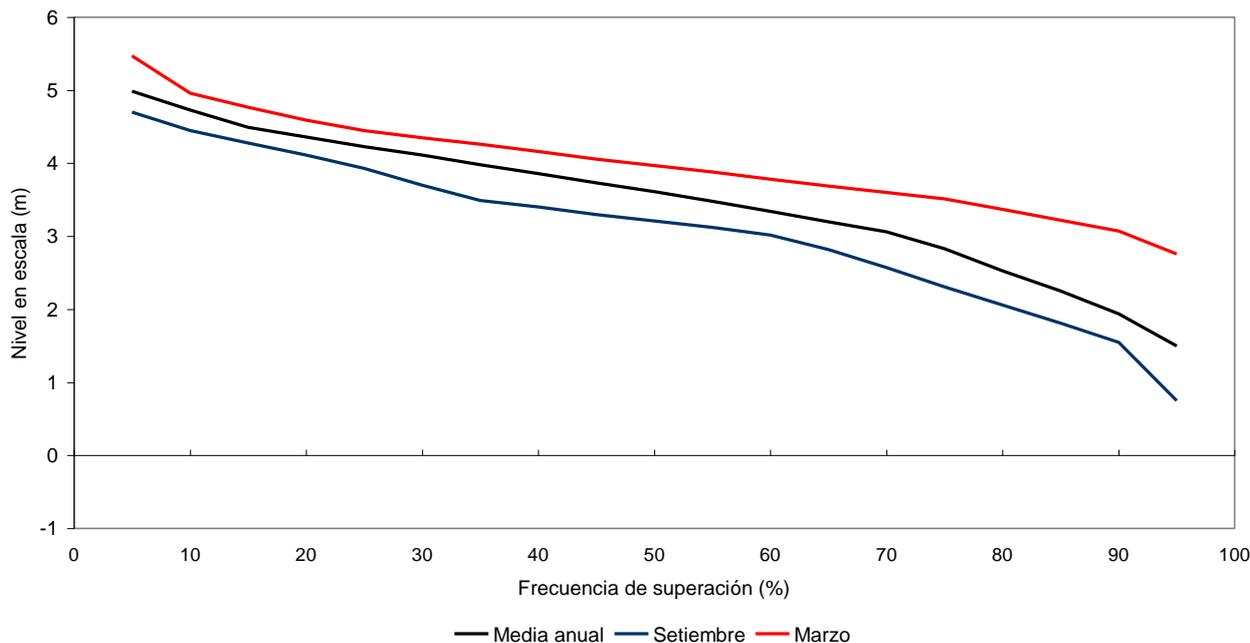


Figura 13. Frecuencia de superación de niveles en el río Paraná en la estación Rosario (1970 – 1992)

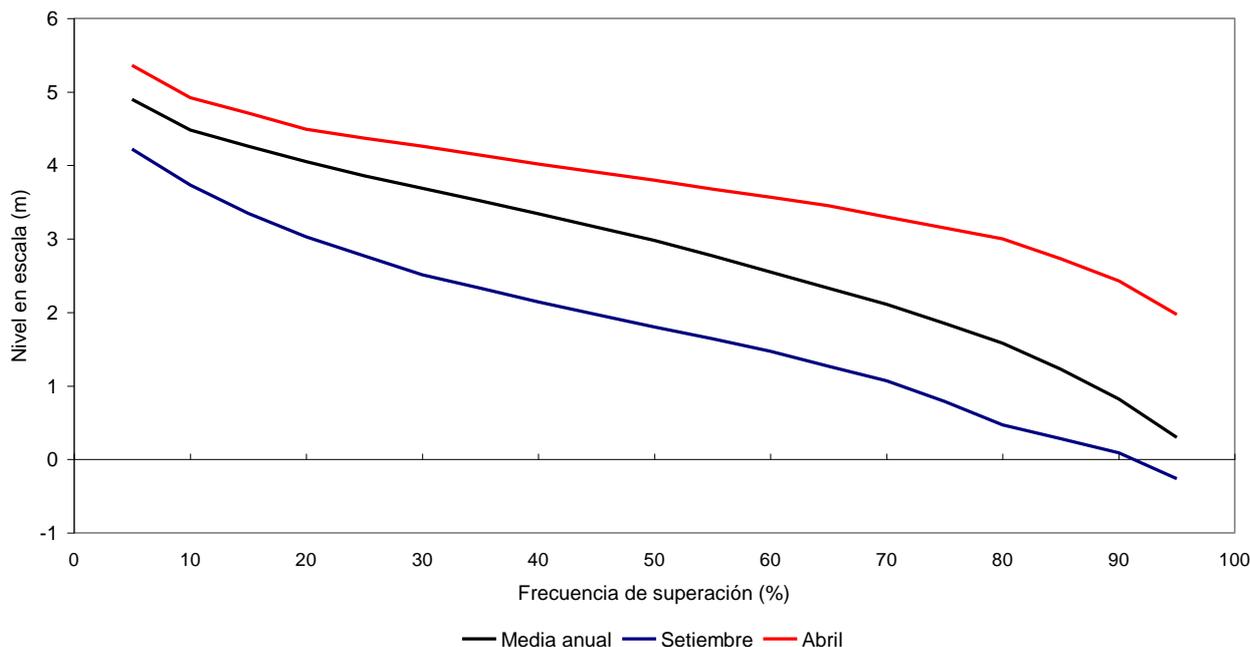


Figura 14. Frecuencia de superación de niveles en el río Paraná en la estación Rosario (1884 – 1992)

Para el período húmedo iniciado en la década del 70, la evolución de los niveles medios, mínimos y máximos anuales se presenta en la Figura 13 y en la Figura 14 se presenta la secuencia anual media alturas hidrométricas medias mensuales que evidencia el ciclo estacional marcado en el que febrero y marzo son los meses correspondientes a crecidas y agosto y septiembre a aguas bajas.

A partir de estos valores, la Tabla 6 presenta los valores característicos de niveles en la escala Rosario para el período 1970-2004.

Tabla 6. Niveles característicos del río Paraná en Rosario en el período 1970-2004.

Condición	Nivel al cero local (m)	Cota IGM (m)
Promedio aguas altas	4,7	8,1
Promedio aguas bajas	1,9	5,3
Nivel medio	3,5	6,9



Figura 15. Evolución temporal de niveles máximo, medio y mínimo en el río Paraná en Rosario en el período 1970-2004.

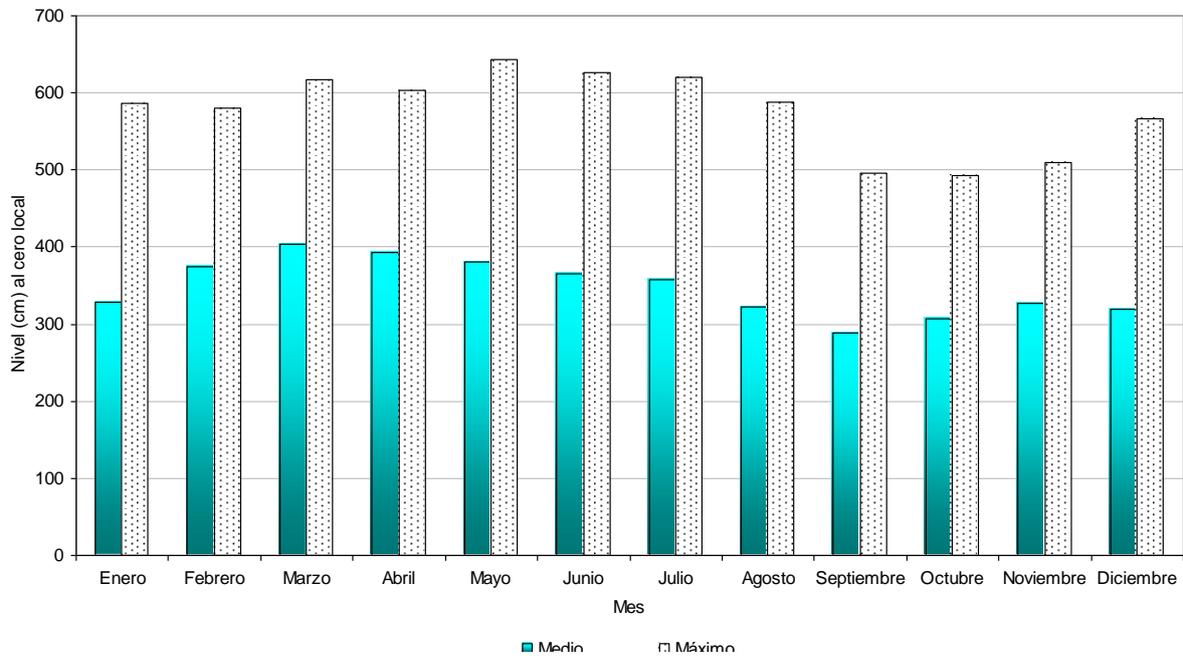


Figura 16. Evolución anual promedio de niveles en el río Paraná en Rosario en el período 1970-2004.

A pesar que el nivel alcanzado en una sección debido a un determinado caudal es permanentemente afectado por otros fenómenos como lluvia local y viento y que el ajuste que puede realizarse sobre una serie de datos de nivel sólo tiene en cuenta la relación nivel/sección de escurrimiento en el rango de datos disponibles, (lo que limita la extrapolación fuera de este rango donde dicha relación nivel/sección puede variar), la determinación de niveles máximos resulta un dato de interés debido a la imposibilidad de efectuar un análisis directo de caudales máximos de crecidas en muchos casos.

El análisis de frecuencias de los niveles máximos anuales efectuado mediante la aplicación de la distribución asintótica de valores extremos tipo I (Gumbel) se presenta en la Figura 15 para el registro total y para el período 1970-2004.

Se evidencia que en concomitancia con los mayores volúmenes de agua escurridos, se nota una disminución en la frecuencia de ocurrencia de crecidas extraordinarias. El mismo análisis fue efectuado para los valores máximos de caudal y se presenta en la Figura 16 relacionar la magnitud de los eventos extremos con su frecuencia de ocurrencia.

La estimación de los valores de caudal a partir del nivel hidrométrico registrado en la estación Rosario se efectuó en base a la curva altura-caudal (h-Q) elaborada por el Instituto Nacional del Agua (INA) y que ha sido ajustada en diferentes condiciones hidrométricas.

Esta relación es una expresión polinómica de segundo grado de la forma:

$$Q(h) = A \cdot h^2 + B \cdot h + C$$

Donde:

Para $h < 2,20$ m:

$$A = 655,35, B = 1185,40, C = 7030,06$$

Para $2,20 \text{ m} \leq h \leq 2,80$ m:

$$A = 0, B = 2666,67, C = 6943,33$$

Para $h > 2,80$ m:

$$A = 1500, B = -3781,81, C = 13239,08$$

Donde h es la lectura de escala en la ciudad de Rosario, expresada en metros y Q es el caudal descargado, en m^3/s .

A partir de los ajustes a la distribución de probabilidad teórica se estimó el valor de nivel hidrométrico máximo diario y caudal máximo esperado para diferentes tiempos de retorno. Dichas estimaciones se presentan en la Tabla 7 para la serie 1884-2004 y la serie moderna 1970-2004 y muestra que la consideración de la serie moderna aumenta notoriamente la magnitud de los valores esperados.



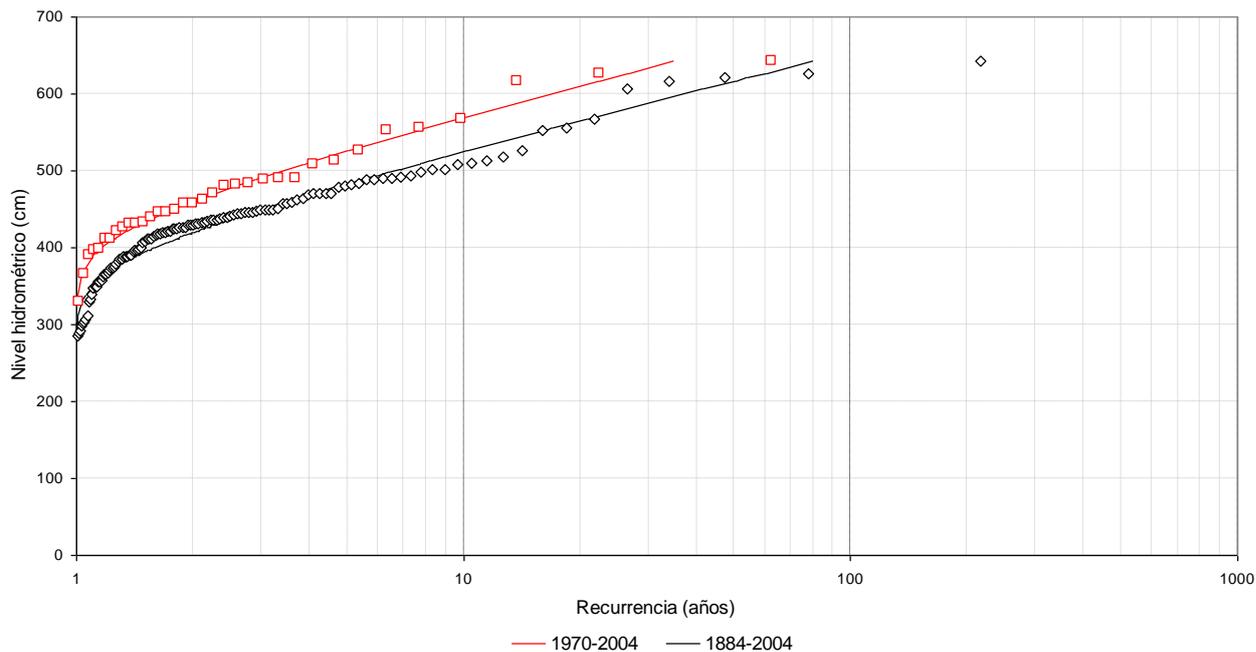


Figura 17. Ajuste de nivel máximo anual en la estación Rosario del río Paraná

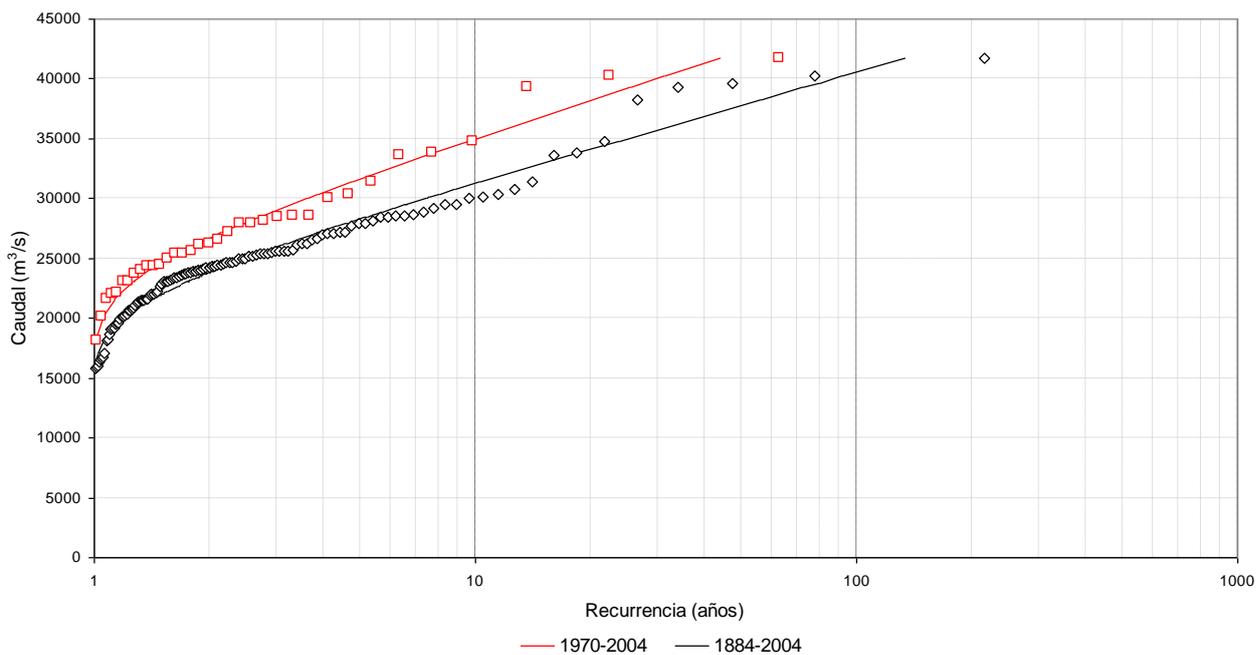


Figura 18. Ajuste de caudal máximo anual en la estación Rosario del río Paraná

Tabla 7. Valores esperados de nivel hidrométrico y caudal en la estación Rosario del río Paraná.

Recurrencia (Años)	Caudales Máximos (m³/s)		Nivel hidrométrico máximo (m)	
	1884-2004	1970-2004	1884-2004	1970-2004
2	23811	26617	4,19	4,60

Recurrencia (Años)	Caudales Máximos (m ³ /s)		Nivel hidrométrico máximo (m)	
	1884-2004	1970-2004	1884-2004	1970-2004
5	28234	31471	4,82	5,23
10	31162	34684	5,23	5,65
25	34861	38745	5,75	6,18
50	37606	41757	6,14	6,57
100	40330	44747	6,52	6,96

El interés específico de la caracterización de caudales del río Paraná en Rosario en este estudio, radica en el hecho que al no disponerse de una relación de descarga válida establecida para el río Paraná de las Palmas, el caudal que circula por éste se estima a partir de las características de la repartición de caudales entre los distintos cursos del río Paraná.

A partir de la información existente la Tabla 8 presenta los caudales que fluyen por el río Paraná de las Palmas y por el río Paraná Guazú (antes de su bifurcación en Paraná Bravo y Paraná Guazú), ambos en forma porcentual respecto del caudal total del río Paraná en Rosario, para distintos caudales suma.

Aunque en rigor, la repartición de caudales es variable con la magnitud del caudal del río Paraná, se acepta que en general el Paraná de las Palmas conduce en promedio un 23% del caudal del río Paraná en Rosario.

Las características hidrométricas del río Paraná de las Palmas pueden visualizarse a través del análisis de los niveles hidrométricos en la estación Campana que posee un registro de valores diarios que se extiende desde octubre de 1977 a la actualidad, aún cuando no se registraron valores durante 1981 y 1982.

Tabla 8. Repartición de caudales entre los ríos Paraná de las Palmas y Paraná Guazú.

Fecha	Río Paraná Guazú		Río Paraná de las Palmas		Fuente
	Caudal (m ³ /s)	Porcentaje	Caudal (m ³ /s)	Porcentaje	
marzo 1920	11865	67	5732	33	DNCpyVN
julio 1965	18200	76	5700	24	MOP, Div, Est,
enero 1983	19000	76	6100	24	INCyTH
abril 1983	30847	80	7791	20	INCyTH
1985		76		24	EIH
julio 1992	29268	76	9000	24	INCyTH

En la Figura 19 se presenta la evolución anual promedio para este período en la que resaltan las características del ciclo estacional ya expresadas para las estaciones del río Paraná, con dominancia del módulo de marzo y la época de aguas bajas extendiéndose entre agosto y octubre.



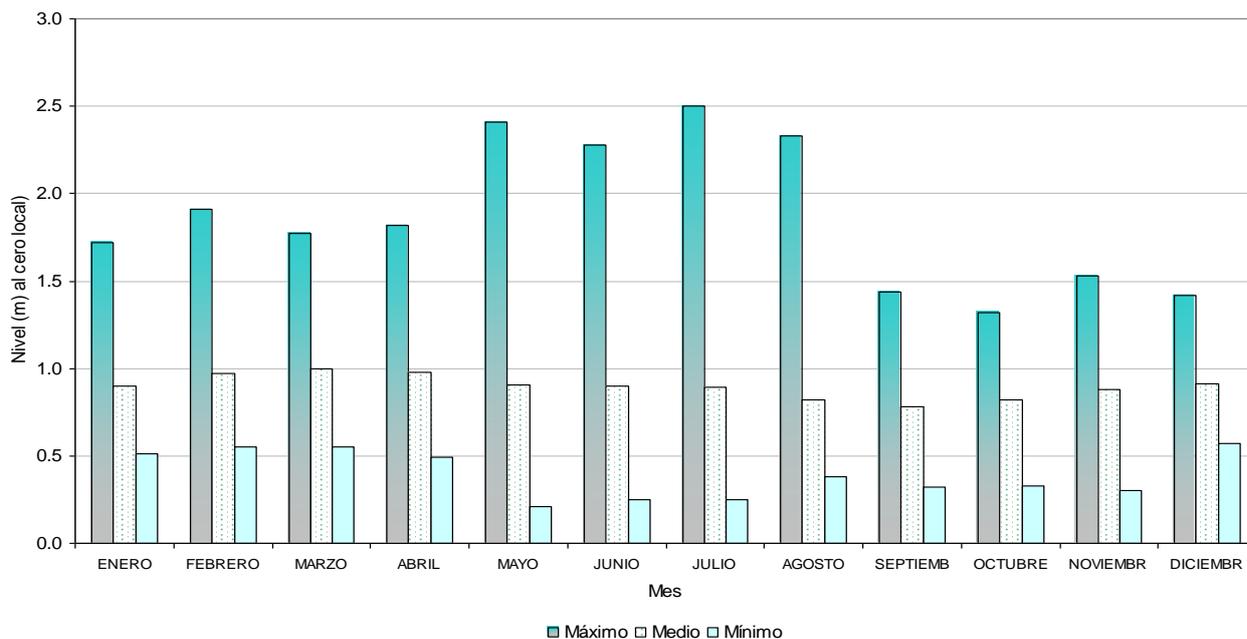


Figura 19. Evolución anual media de Niveles máximos, medios y mínimos en la estación Campana del río Paraná de las Palmas en el Período 1977-2005.

La Figura 20 ilustra la curva de duración o permanencia de alturas hidrométricas elaborada para esta estación y en la Tabla 9 se presentan los valores esperados de altura local máxima anual derivados del análisis de frecuencia efectuado mediante el modelo probabilístico de Gumbel.

La Tabla 10 presenta los valores característicos de niveles en la escala de Campana para el período 1977-2005.

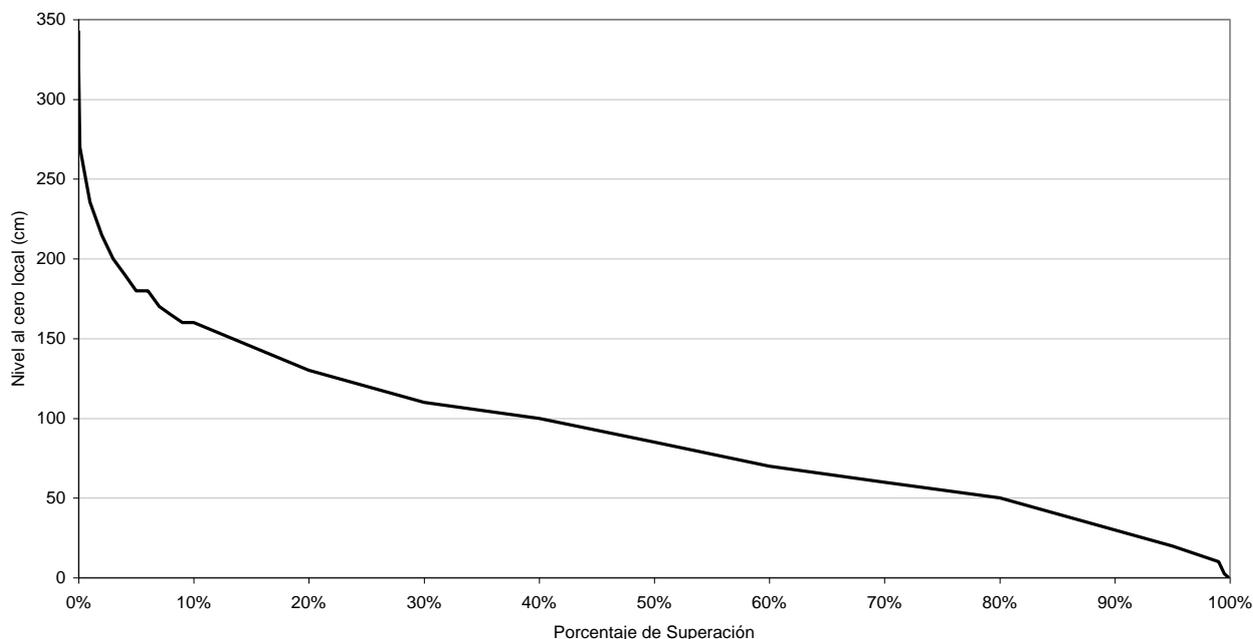


Figura 20. Curva de Duración o Permanencia de Niveles en la estación Campana del río Paraná de las Palmas en el Período 1977-2005.

Tabla 9. Valores esperados de nivel hidrométrico y caudal en la estación Campana del río Paraná de las Palmas para distintos períodos de retorno.

Recurrencia (años)	Nivel hidrométrico máximo (m)
2	2,18
5	2,63
10	2,92
25	3,30
50	3,57
100	3,85

Tabla 10. Niveles característicos del río Paraná de las Palmas en Campana en el período 1977-2005.

Condición	Nivel al cero local (m)
Promedio aguas altas	2,30
Promedio aguas bajas	0,13
Nivel medio	0,89

Para la estación Zárate del río Paraná de las Palmas, la curva de permanencia de alturas hidrométricas locales calculada para un período de 5 años (1997-2002) se presenta en la Figura 21. En esta estación la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación efectúa aforos líquidos desde el año 1993. En la Figura 22, se presenta la secuencia temporal de alturas hidrométricas y caudal líquido aforado.

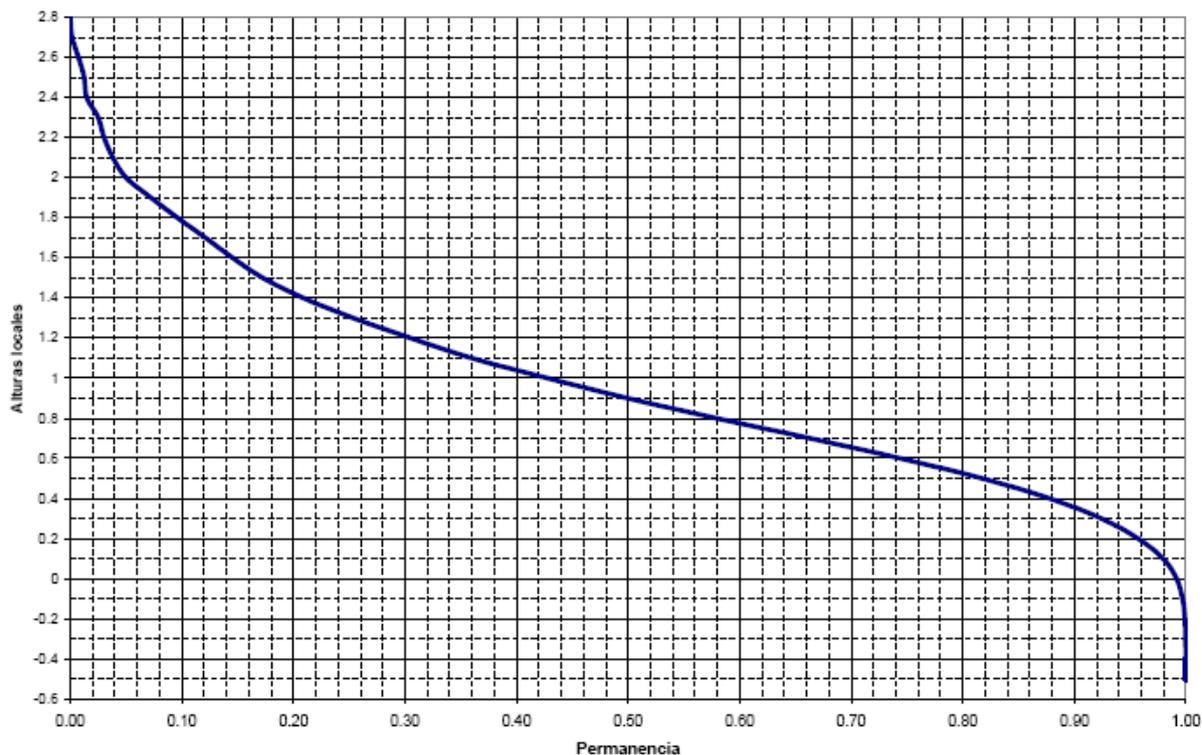


Figura 21. Curva de Duración o Permanencia de Niveles en la estación Zárate del río Paraná de las Palmas en el Período 1997-2002 (Fuente Hidrovía S.A.).



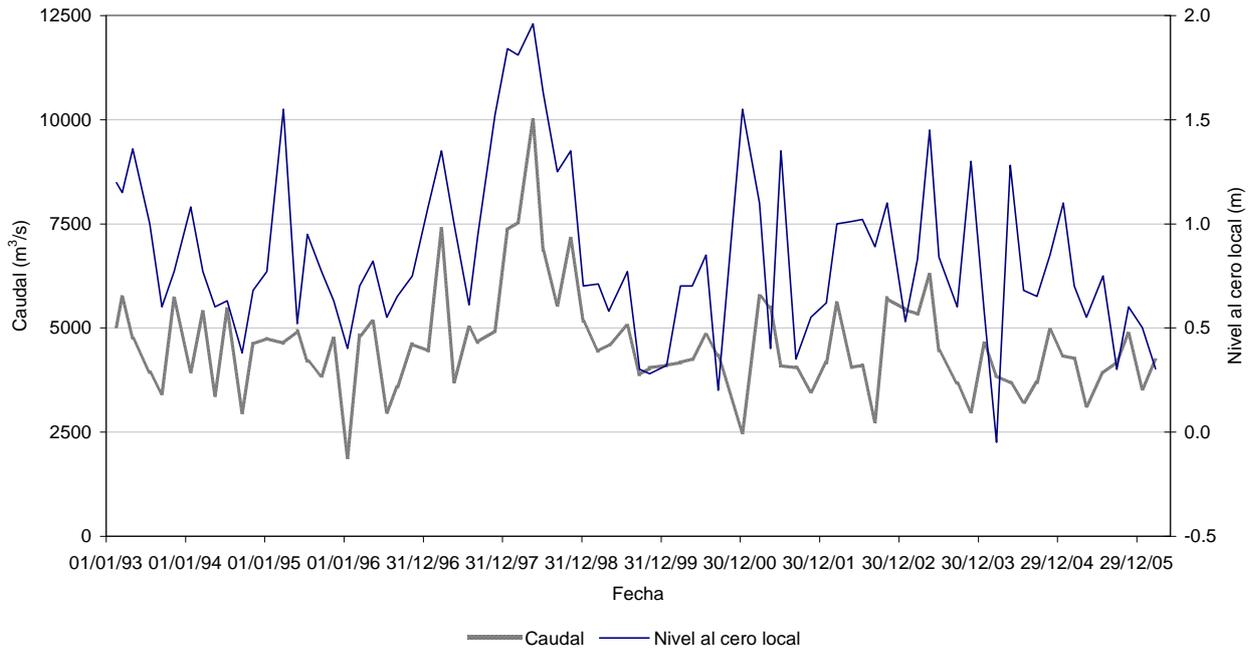


Figura 22. Aforos líquidos realizados en la estación Zárate del río Paraná de las Palmas

Análisis de Crecidas

En la Figura 23 se muestran los niveles en la estación Rosario para crecidas relativamente recientes del río Paraná: 1983, 1985, 1992 y 1998. A pesar de sus características disímiles, tienen en común el hecho de haber sido bien registradas.

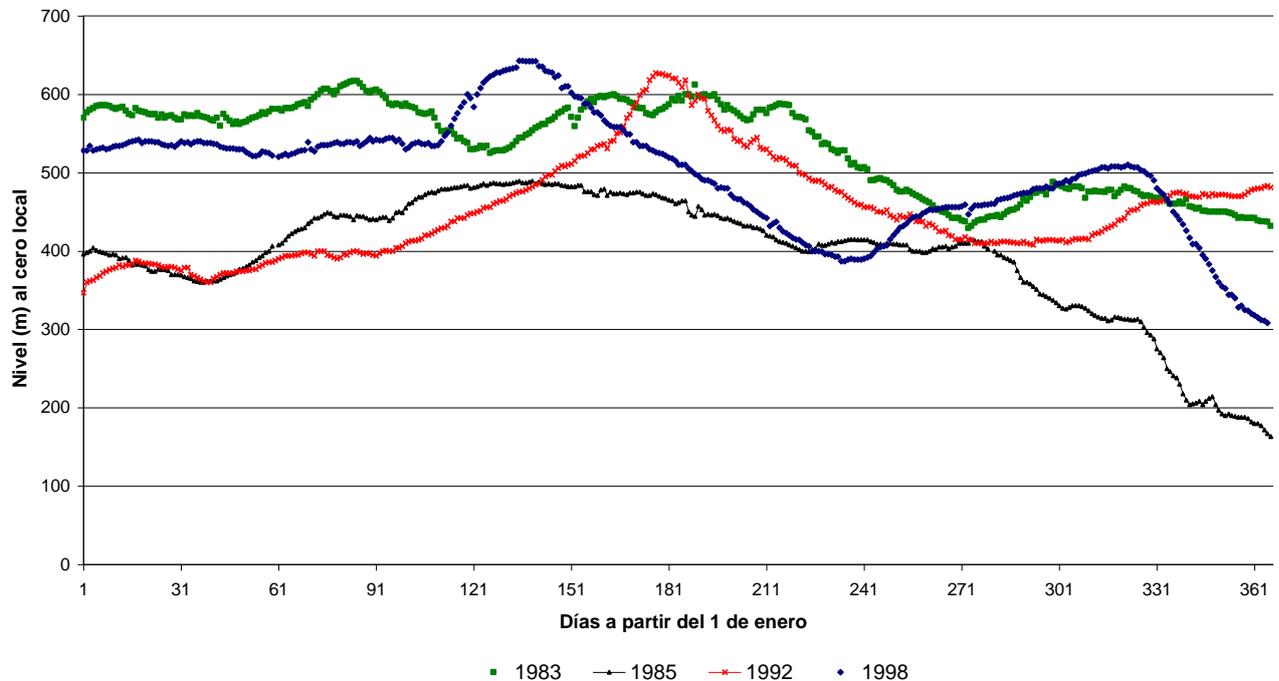


Figura 23. Niveles hidrométricos del río Paraná en la escala de Rosario en crecidas.

En los últimos 20 años las crecidas más importantes fueron la de 1992 con + 6,27 m y 1998 donde el nivel del río llegó a 6,43 m con respecto a la escala del puerto Rosario. La crecida de 1998 fue la mayor de la historia registrada del río Paraná en Rosario. Desde entonces comenzó un período comparativamente de aguas bajas, salvo eventos puntuales recientes.

Características Generales del Río de la Plata como Condiciones Hidrodinámicas del Área de Estudio

El Río de la Plata se abre como una amplia hendidura en el litoral atlántico de Uruguay y de Argentina. Descarga las aguas de los ríos Paraná y Uruguay al Océano Atlántico. Su longitud es de aproximadamente 290 Km, si se considera como límite exterior a la isobata de 18 m que une Punta del Este con Cabo San Antonio.

Es común dividirlo en tres zonas: el denominado Río de la Plata Superior, que se extiende desde su nacimiento hasta la línea imaginaria que une Buenos Aires con Colonia; la zona media, que comprende hasta la línea Montevideo-Punta Piedras y la zona exterior. En la zona superior la profundidad media no supera los 5 m, y se mantiene relativamente uniforme en una banda de 5 m sobre toda la zona media. En la zona exterior la profundidad aumenta, llegando hasta los 18 m en lo que convencionalmente se considera su límite exterior.

El nivel de agua en el Río de la Plata se halla determinado por los siguientes factores: la descarga fluvial, el régimen de mareas y los factores atmosféricos.

Las ondas de marea son generadas por la acción dinámica de las fuerzas de atracción de la luna y el sol sobre las cuencas oceánicas.

Toda la zona del Delta del Río Paraná se encuentra afectada por la onda de marea que penetra en el Río de la Plata. Esta onda se ve alterada por diversos factores, siendo los más relevantes el desagüe fluvial, la resistencia al escurrimiento por el fondo cercano, la morfología del estuario del Río de la Plata y la configuración del sistema de canales del Delta.

La onda de marea astronómica ingresa al Río de la Plata desde el océano siguiendo en forma aproximada la dirección de descarga de aquél. El régimen de mareas es semidiurno (pautado por la componente M2) con marcadas desigualdades diurnas regidas por la componente O1.

La onda de marea remonta el río Paraná y se considera que su efecto es totalmente despreciable recién a la altura del Puerto de Rosario.

Dentro de los factores atmosféricos que afectan al Río de la Plata se involucra a la acción del viento y a la acción dinámica de la presión atmosférica. El rasgo más saliente del viento en la región es la existencia de "sudestadas" que, dada la disposición longilínea del estuario del Río de la Plata, provoca aumento de niveles al dificultar el desagüe fluvial de los ríos Paraná y Uruguay. Con relación a la acción dinámica, el movimiento de centros de baja presión sobre un espejo de agua produce ascensos bruscos del nivel que, si coinciden con los máximos niveles de marea, pueden producir severas inundaciones.

El viento modifica la velocidad de propagación de la onda de marea, la posición media de la superficie libre, el grado de mezcla vertical y genera olas. Su acción se da a través del esfuerzo de corte en superficie, logrando desplazar apreciables volúmenes de agua.



Respecto de la presión atmosférica, estáticamente considerada, ésta actúa sobre el nivel de las aguas, pero su efecto es pequeño. En cambio, los centros de presión que se desplazan actúan como una "fuerza de arrastre", generando una ondulación cuyo período y elevación dependen de las dimensiones de la zona perturbada, su profundidad y su configuración.

En general la información batimétrica y mareográfica del Río de la Plata se refiere al Cero del Riachuelo (cero MOP). En algunos casos la información topográfica puede estar referida al Cero del IGM, el cual pasa a 0,556 m por encima del Cero del Riachuelo.

Los niveles de agua en el Río de la Plata son el resultado de la acción conjunta de la marea astronómica, la influencia meteorológica (sobreelevación o depresión del nivel medio local) y el flujo fluvial que éste recibe en su cabecera.

Las alturas de marea en el Puerto de Buenos Aires son registradas por el Mareógrafo de Dársena F, operado por el Servicio de Hidrografía Naval. Todos los datos mareológicos se refieren al Plano de Reducción (definido como el límite inferior de la media de las más bajas bajamares) correspondiente al Cero del Riachuelo o cota MOP. Los niveles característicos de la marea astronómica se presentan en la Tabla 11, La desviación entre los niveles registrados y los pronosticados para la marea astronómica es muy importante en el Río de la Plata.

Esto se debe a dos fenómenos: el primero son las ondas de largo período que penetran en el estuario luego de propagarse a lo largo de la Plataforma Continental Argentina y el segundo, la influencia meteorológica local, determinada fundamentalmente por el viento cuyo efecto es elevar o deprimir la superficie libre, dependiendo del cuadrante del que sople y del sector considerado del río.

Tabla 11. Niveles característicos de la Marea astronómica en el Río de la Plata.

Alturas en metros sobre el plano de reducción						
Marea	Pleamares		Bajamares		Amplitudes	
	Sicigias	Cuadraturas	Sicigias	Cuadraturas	Sicigias	Cuadraturas
Equinocciales de perigeo	1,24	0,89	0,34	0,69	0,90	0,20
De perigeo	1,21	0,92	0,37	0,66	0,84	0,26
Medias	1,11	1,02	0,47	0,56	0,64	0,46

La relación estimada entre el viento que sopla sobre el Río de la Plata y el cambio de nivel medio se presenta en la Figura 24. Esta relación es útil para estimar en primera aproximación las variaciones globales de nivel en el tramo superior del Río de la Plata. Puede verse que los vientos de dirección SSE son los que provocan mayores sobreelevaciones, mientras que las mayores depresiones están dadas por los vientos del N. El rango de direcciones del SW al NE genera depresiones del nivel de agua.



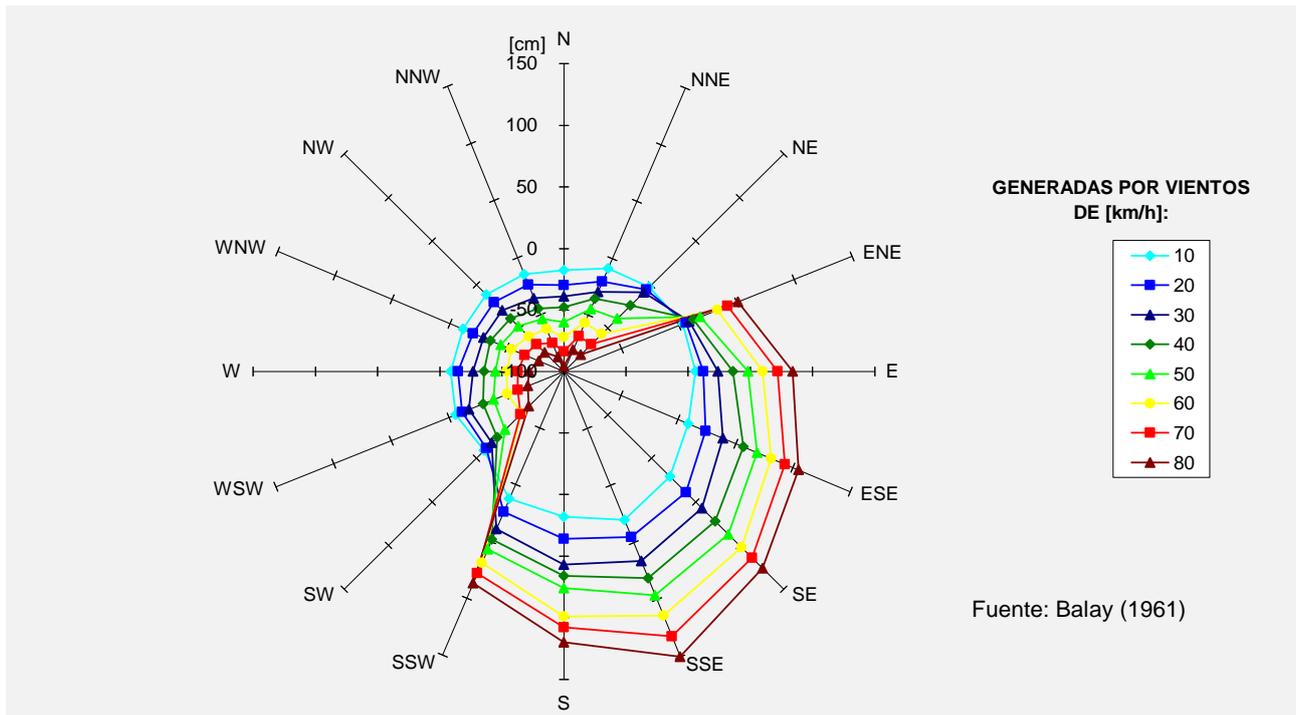


Figura 24. Corrección de Niveles en el río de La Plata por acción del viento: Fuente: Balay (1961)

Con el objeto de analizar estadísticamente la influencia del viento sobre los niveles, Halcrow comparó los registros de niveles en Buenos Aires con los niveles pronosticados por la acción de la marea astronómica durante un período de 12 meses, desde mayo de 1965 a mayo de 1966.

Se observó que hay sobreelevaciones durante un 44 % del año, depresiones durante un porcentaje igual de tiempo, quedando un 12 % del año en que los valores registrados coinciden con los pronosticados. Es interesante destacar que este último porcentaje coincide, aproximadamente, con el correspondiente a períodos de calma, de acuerdo a las estadísticas existentes de vientos de la zona. También se observa que ocurren sobreelevaciones pequeñas con bastante frecuencia.

Los registros extremos originados por acción meteorológica son:

- Máximo maximorum: +4,44 m (registrado en 1944)
- Mínimo minimorum: - 3,63 m (registrado en 1984)

Los niveles máximos estimados para diferentes recurrencias, en base al análisis estadístico de niveles registrados desde el año 1905 a 1998 en el semáforo del Puerto de Buenos Aires, calculados a partir del ajuste del modelo probabilístico de Gumbel que se muestra en la Figura 25, son los presentados en la Tabla 12.

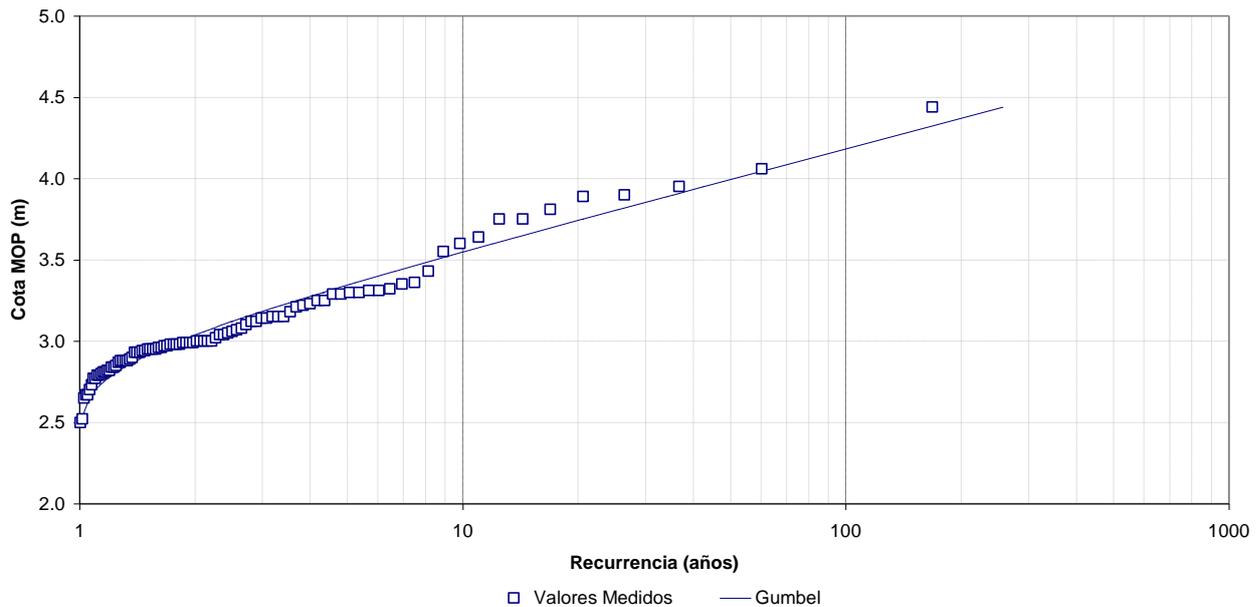


Figura 25. Recurrencia de niveles máximos en el Semáforo del Puerto de Buenos Aires (1905-1998)

Tabla 12. Valores esperados de nivel hidrométrico en el Semáforo del Puerto de Buenos Aires para distintos períodos de retorno

Recurrencia (años)	Cota MOP (m)	Cota IGM (m)
2	3,04	3,60
5	3,34	3,90
10	3,54	4,10
25	3,79	4,35
50	3,98	4,54
100	4,17	4,73
200	4,35	4,91
500	4,59	5,15

Las alturas de agua más frecuentes están comprendidas entre los niveles +0,4 y +1,0 sobre el cero del Riachuelo (48% del tiempo), El nivel medio de las aguas es de +0,79 m.

Propagación de las Mareas del Río de La Plata en el Tramo del Río Paraná de las Palmas

Resulta de interés analizar en detalle cómo se propagan las mareas del Río de la Plata en el tramo del río Paraná de las Palmas en estudio. Los registros hidrográficos de las estaciones del río Paraná de las Palmas mencionados muestran una variación de nivel periódica que se puede ligar a las mareas observadas en el Río de la Plata.

Para analizar los efectos de la propagación se utilizaron fajas mareográficas simultáneas de varias estaciones así como los niveles del río dados por las Tablas de Marea del Servicio de Hidrografía Naval.

La onda de marea en su transmisión aguas arriba por el estuario y el Delta del Paraná experimenta las siguientes modificaciones:

- a) Un atraso debido a la propagación;
- b) Una deformación: crecida más rápida, bajante más lenta, debido al efecto del rozamiento del agua con el lecho, tal como se puede notar en la Figura 26 que corresponde a los días 17 y 18 de mayo de 1965:

Tabla 13. Deformación de la onda de marea entre el puerto de Buenos Aires y Las Palmas.

Ubicación del Mareógrafo	Duración de la crecida	Duración de la bajante
En Puerto Buenos Aires	5 hs	7 hs
En Las Palmas-Capitán	3 1/2 hs	8 1/2 hs

- c) Una amortiguación o disminución de la amplitud de variación. En la misma figura se puede observar que la amplitud de la marea disminuye de 0,66 m en Buenos Aires a 0,53 m en Capitán, lo que representa una amortiguación del 20%.

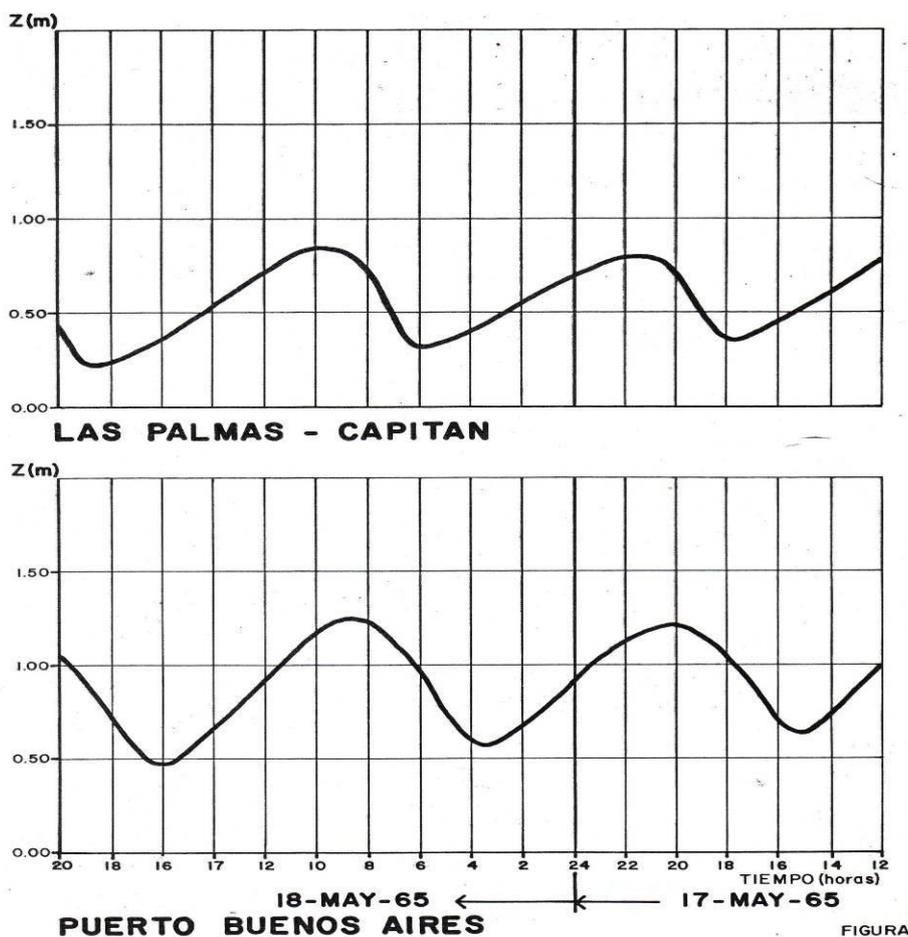


Figura 26. Deformación de la Onda de Marea – Caso Marea Semi-Diurna.

Como consecuencia de los efectos a) y b), una marea semidiurna de máximos sensiblemente desiguales en el río de la Plata se manifiesta en el río Paraná de las Palmas en forma de una onda de periodicidad prácticamente diaria, tal como se observa en la Figura 27, para el periodo entre el 8-1-1972 y el 10-1-1972.

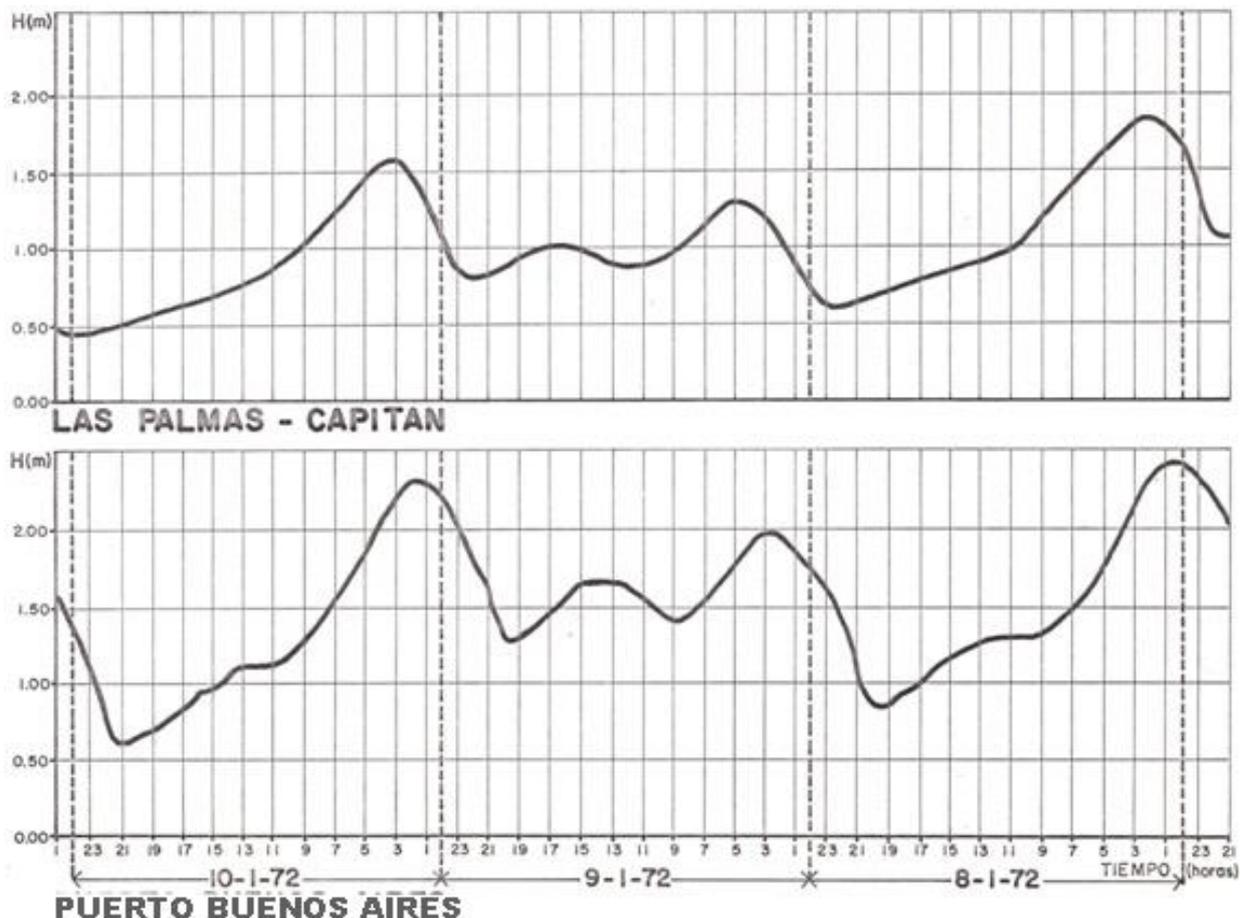


Figura 27. Deformación de la Onda de Marea – Caso Marea Semi-Diurna.

2.5 ECORREGIÓN DELTA E ISLAS DEL PARANÁ

El Área de Influencia Indirecta del proyecto se encuentra contenida en parte dentro de la Ecorregión Delta e Islas del Paraná (Figura 28).



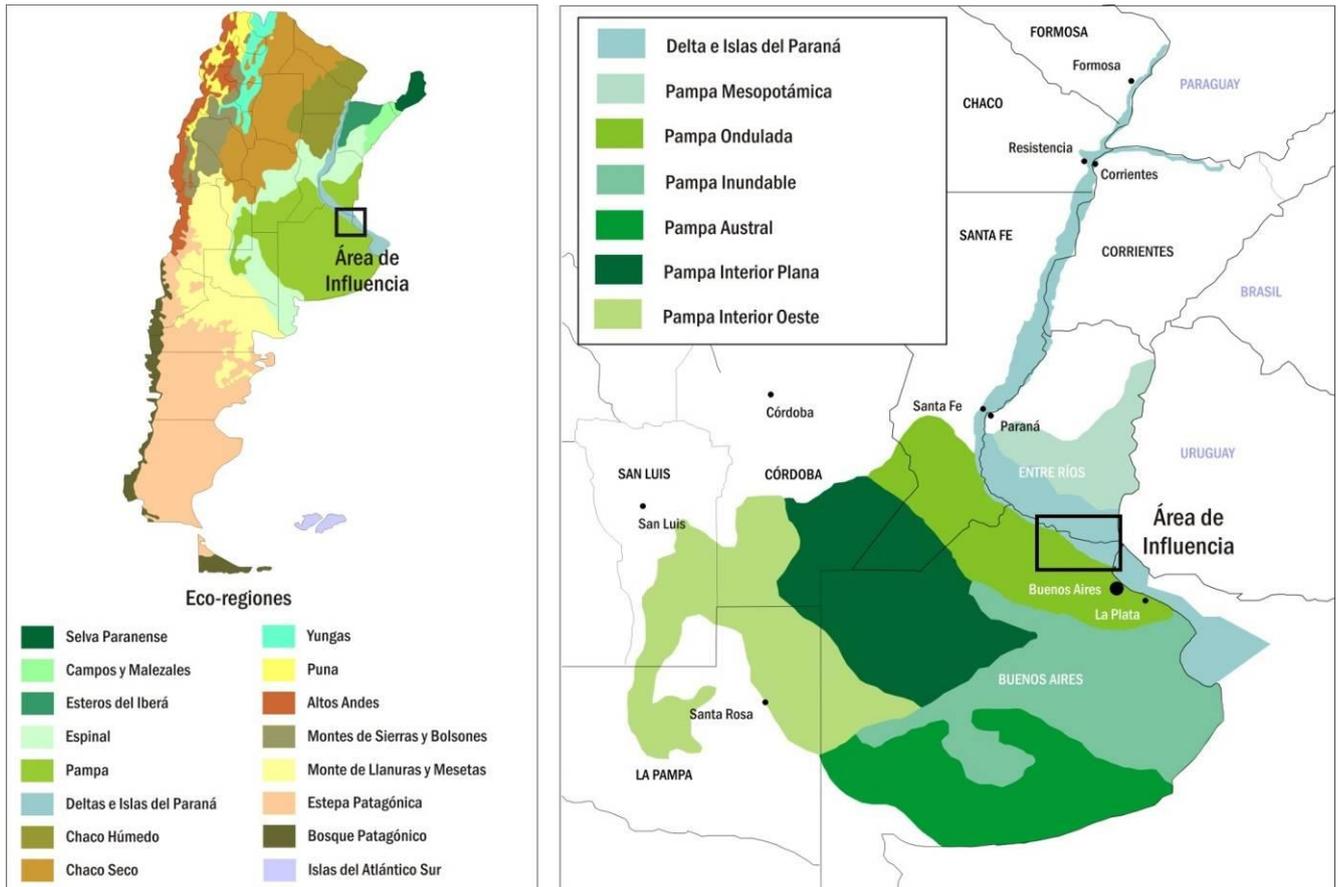


Figura 28. Ecorregiones de la Argentina.

La región del Delta del Paraná se encuentra constituida por un conjunto de macrosistemas de humedales de origen fluvial que, encajonado en una gran falla geológica, se extiende en sentido norte-sur, a lo largo de la llanura chaco-pampeana, y cubre 4.825.000 ha (APN, 2001).

El delta cuenta con sectores tanto continentales como insulares y, si bien poseen varias características ecológicas comunes, por su ubicación, extensión y algunos rasgos físico-biológicos diferenciales, son comúnmente descriptos en forma separada (Pando y Vitalli, 2002). Además, el delta se encuentra compuesto por una serie de macrosistemas complejos caracterizados por flujos de energía y materiales que ocurren como pulsos de inundación y sequía (Bo, 2005). Sumado a esta diferencia estacional en los niveles de agua aportada desde la cuenca alta, estos macrosistemas se diferencian por ser ambientes acuáticos permanentes, temporarios o sectores de tierra firme, distribuidos en gradientes de humedad desde los canales principales hacia los extremos más alejados de sus llanuras aluviales.

Estos eventos periódicos de inundación junto con las diferencias geomorfológicas fijan el régimen hidrológico al que se encuentra expuesto el Delta del Paraná, el cual determina en gran medida la fauna y la flora presentes en la zona, siendo responsable de las elevadas productividad y diversidad biológica que caracterizan a esta ecorregión.

Resulta importante destacar que desde el punto de vista de su flora y fauna la región no presenta casi endemismos debido a la génesis reciente del paisaje y a la ausencia de barreras geográficas para la dispersión. Por otro lado, la presencia de los corredores fluviales del río Paraná y el río Uruguay ha permitido la penetración de especies de linaje subtropical, chaqueño y paranaense. Estas especies coexisten con otras provenientes de las llanuras templadas, pampeana y mesopotámica, dentro de las cuales se inserta la región. Es esta coexistencia de especies junto con la yuxtaposición de diferentes comunidades lo que constituye, a la vez, un atributo exclusivo de la región y la base principal de la diversidad y riqueza observadas (Malvares, 1999).

En la actualidad, esta alta diversidad biológica, se encuentra claramente influida por la intervención humana. Las actividades productivas tradicionales en la zona son la ganadería extensiva, la caza y la pesca (comercial y de subsistencia) (Bó et al, 2002), la forestación con salicáceas (sauces y álamos) y el turismo, actividades que son más desarrolladas en la porción bonaerense. Particularmente, el Delta Inferior, en donde se prevé instalar el proyecto, reconoce una historia de uso productivo y residencial relativamente antigua que tiende a intensificarse en la actualidad (Kandus y Malvárez, 2002; Quintana et al., 2002). No obstante, ciertas áreas y/o ambientes cuentan todavía con un relativamente buen estado de conservación (Bó, 2005).

2.6 COMUNIDADES ACUÁTICAS Y COSTERAS

Como se mencionó previamente, el sector del Delta constituye la porción terminal del río Paraná, el cual, como resultado de su elevada heterogeneidad ambiental y de sus particulares características climáticas, determina diferentes patrones de paisaje habitados por una biota rica y abundante, de origen tanto subtropical como templado. Entre la fauna silvestre de este sector merecen destacarse el lobito de río, el ciervo de los pantanos, la rata colorada, la pava de monte común y el biguá víbora. Los mismos conviven con cuises, coipos, carpinchos, chajáes, caraos y varias especies de garzas, gallinetas y patos, junto con otras especies netamente pampeanas como la comadreja overa, el gato montés común, el federal y el cabecita negra.

Gran parte de estas especies, se caracterizan por desarrollar parte de sus actividades, como la alimentación y la reproducción, en los cursos de agua que forman parte del Delta del Paraná o en las inmediaciones de los mismos. No obstante, ciertos grupos como los peces, el bentos y el plancton, son exclusivos de los ambientes acuáticos. En este sentido, dado que una parte fundamental del proyecto se llevará a cabo en las aguas del río Paraná de las Palmas, no solo se presenta la descripción de la fauna terrestre asociado al mismo (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), sino que también se presenta la caracterización de las comunidades que forman parte de este ecosistema acuático (bentos, plancton y peces).

2.6.1 Bentos

Los organismos de la comunidad bentónica tienen una importancia relativamente alta en la cadena trófica de las comunidades acuáticas, ya que son una fuente de alimento para varias especies, entre ellas algunas de importancia comercial, a la vez que actúan como recicladores de sustancias orgánicas y poluentes, lo cual es importante para toda la comunidad acuática.

En lo que respecta a este grupo, su composición y complejidad en el río Paraná y sus afluentes varía en función de factores ambientales tales como el sustrato, la profundidad, la velocidad de la corriente de agua y la disponibilidad de materia orgánica (Zilli, et. al. 2008). En este sentido, el río Paraná está caracterizado por una alta complejidad y heterogeneidad de hábitats, y por una dinámica generada por los pulsos de inundación que actúan como fuerzas selectivas y generadoras de alta biodiversidad (Marchese y Paggi, 2004).



Dentro de la comunidad bentónica, los grupos taxonómicos Oligochaeta y Chironomidae son considerados como indicadores biológicos de importante valor diagnóstico de las condiciones ambientales y son grupos representados por una alta diversidad de géneros y especies y muy abundantes en distintos tipos de ambientes, siendo muchas veces los únicos representantes en ambientes contaminados (Marchese y Paggi, 2004).

La mayoría de los estudios realizados sobre oligoquetos de la región Litoral están centralizados en la cuenca del río Paraná. Si bien los primeros estudios sobre oligoquetos del sistema del río Paraná datan de principios del siglo XX, aún son muy escasos y con registros puntuales en ambientes del Alto Paraná y del Paraná Medio, siendo prácticamente desconocido el tramo Inferior del río Paraná. Se conocen 81 especies de oligoquetos microdrílidos en el río Paraná, lo que constituye una alta riqueza dado que se conocen alrededor de 100 especies para Argentina. No obstante, aun el conocimiento es escaso cuando se considera la gran heterogeneidad de hábitats del río Paraná, porque la mayor parte de los estudios están limitados a unos pocos ambientes (Marchese y Paggi, 2004).

Según Marchese y Paggi (2004), de las especies conocidas, 62 corresponden a naidídeos, 12 tubificidos, 3 opistocístidos, 1 narapidae, 2 haplotáxidos y 1 alluroidideo (Tabla 14).

Tabla 14. Géneros presentes en el río Paraná. Fuente: Marchese y Paggi (2004).

Familia	Géneros
Naididae	<i>Pristina, Dero, Allonais, Slavina, Chaetogaster, Nais, Stephensoniana, Homochaeta, Paranais, Stylaria y Bratislavia.</i>
Tubificidae	<i>Limnodrilus, Tubifex, Branchiura, Monopylephorus, Rhyacodrilus, Aulodrilus, Paranadrilus y Bothrioneurum.</i>
Opistocystidae	<i>Trieminentia y Opistocysta</i>
Alluroididae	<i>Brinkhurstia,</i>
Narapidae	<i>Narapa</i>
Haplotaxidae	<i>Haplotaxis</i>

Los géneros mejor representados son *Pristina* con 16 especies (Tabla 15), *Dero* con 22 especies, *Nais* con 6 especies y *Slavina* con 4 especies. Entre los Tubificidae, con 12 especies, los más comunes son *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Aulodrilus pigueti*, *Paranadrilus descolei*, *Branchiura sowerbyi* y *Bothrioneurum americanum*. Entre los Opistocystidae, *Trieminentia corderoi*.

Tabla 15. Especies más comunes de los géneros mejor representados en el río Paraná. Fuente: Marchese y Paggi (2004).

Género	Especies más Comunes
<i>Pristina</i>	<i>P.americana, P. leidyi, P. proboscidea y P. osborni.</i>
<i>Dero</i>	<i>D. (D.) nivea, D. (D.) obtusa, D. (A.) lodeni, D.(A.) furcatus, D.(A.) borellii</i>
<i>Nais</i>	<i>N. variabilis y N. communis</i>
<i>Slavina</i>	<i>S. evelinae, S. isochaeta y S. appendiculata</i>

Muchas especies registradas en la cuenca del río Paraná son endémicas de la región Neotropical, tales como *Narapa bonettoi*, *Haplotaxis aedeochaeta*, *Paranadrilus descolei*, *Brinkhurstia americanus*, *Slavina evelinae*, *Limnodrilus neotropicus*, *Trieminentia corderoi* y *Dero righii*. Una especie endémica del río Paraná es *Monopylephorus moleti*.



Según lo registrado por Marchese y Paggi (2004) se observa una disminución de especies desde el tramo Superior del río Paraná hasta su desembocadura en el Río de La Plata, con 39 especies en el Alto Paraná, 73 en el tramo medio y 14 especies en el Paraná Inferior. Sin embargo los autores establecen que esto puede deberse sólo a que en el tramo medio se realizaron más estudios sobre oligoquetos que en los otros tramos del río Paraná.

En cuanto a la fauna de quironómidos el conocimiento de esta familia en los sistemas fluviales argentinos es muy escaso a pesar de la abundancia y riqueza de especies registradas. Las nacientes del río Paraná en la Amazonia brasileña le confiere a la fauna de Chironomidae características especiales que la hacen diferente de las zonas tropicales de los otros continentes y aún de las zonas adyacentes de América del Sur (Fittkau, 1986), esta influencia se ve reflejada a lo largo de toda la cuenca, coincidiendo con la subregión guayano brasileña, dominio subtropical de la clasificación de Ringuet (1961). Las especies hasta ahora citadas para la cuenca son: *Chironomus xantus*; *Ch. sancticarolli*; *Chironomus calligraphus*; *Goeldichironomus holoprasinus*; *G. natans*; *Parachironomus supparilis*, var. *longistilus*.

En el año 2008 Zilli et al., llevaron a cabo el análisis de las comunidades bentónicas presentes en diferentes ambientes, en un tramo del río Paraná localizado a la altura de las Ciudad de Paraná y Santa Fe. Los mesohabitats evaluados incluyeron un canal secundario perteneciente a la cuenca del río Paraná (río Tiradero Viejo), siendo las muestras tomadas en el centro del mismo y en sus bancos; dos lagunas con diferente grado de conectividad con el río Paraná (laguna La Mira y laguna Vuelta e Yrigoyen) y un sector temporalmente inundado. Mediante este trabajo los autores buscaron establecer el efecto de los diferentes tipos de ambientes presentes en el Paraná Medio y Bajo sobre la comunidad bentónica.

En base a la medición del pH, la Temperatura, el Oxígeno, la Profundidad, la Conductividad y la Transparencia (secchi) para los diferentes mesohabitats considerados, pudieron determinar que las condiciones durante los muestreos fueron similares, con buenas condiciones de oxigenación, salvo la zona temporalmente inundada en donde se registraron valores sumamente bajos de oxígeno disuelto (0,1 – 4,9 mg/l) y pequeñas profundidades.

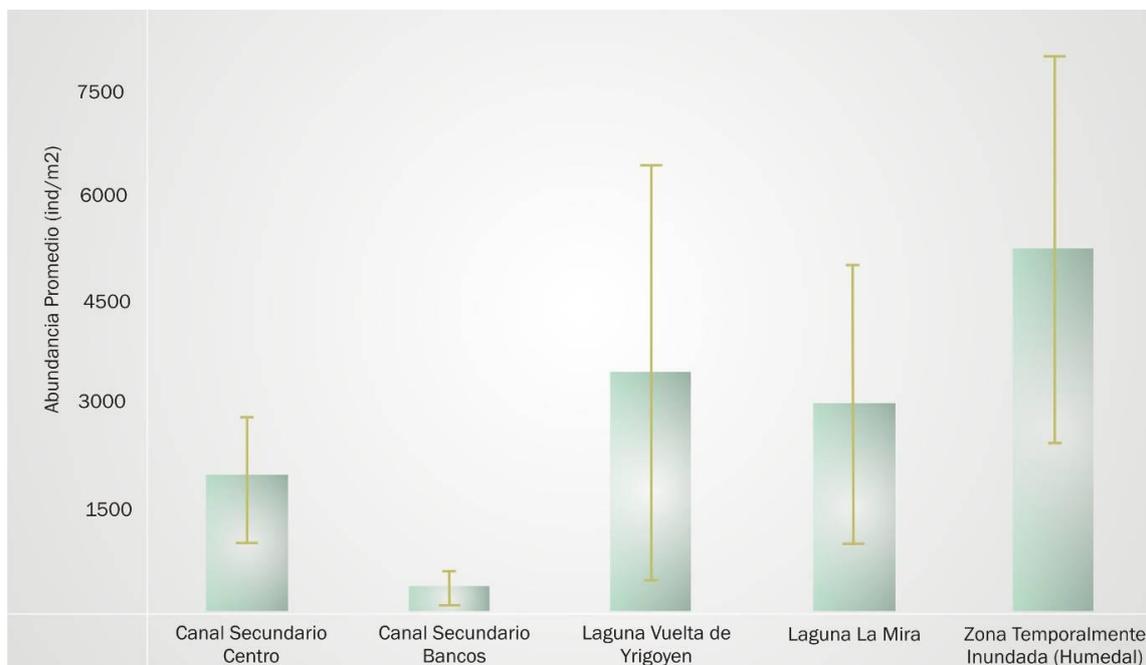


Figura 29. Abundancia promedio. Fuente: Zilli, et al., (2008).



Así, se encontró que la composición de los sedimentos depositados en el lecho del río dada por los restos de la vegetación ribereña (selvas en galerías), macrófitas y detritus en todos los estados de descomposición, fueron los factores más importantes para describir la heterogeneidad del hábitat y han contribuido al aumento de la abundancia (Figura 29) y diversidad (Tabla 16) desde el sitio ubicado en el canal secundario hasta los otros mesohabitats ribereños (humedales).

Otro factor causante de la alta biodiversidad local, especialmente en los mesohabitats ribereños (temporalmente inundados) puede ser la inestabilidad medio-ambiental, debido a los regímenes de inundaciones y sequías, dados por los pulsos del río (Zilli, et. al. 2008).

Tabla 16. Diversidad. Fuente: Zilli, et al., 2008.

	Canal Secundario Central	Canal Secundario Bancos	Laguna Vuelta de Yrigoyen	Laguna La Mira	Zona Temporalmente Inundada
Diversidad	6	24	22	24	71

En las lagunas de inundación y en el río, las especies dominantes fueron Oligochaeta (Tubificinae) y los moluscos (Zilli, et. al. 2008).

En todos los ecosistemas acuáticos, el detritus constituye un múltiple recurso para los macroinvertebrados bentónicos, en cuanto a la calidad de hábitat, como fuente de alimento y como refugio, para evitar a los depredadores (Holomuzki y Hoyle, 1990; Reice 1991; Dudgeon y Wu 1999). En los hábitats de la llanura de inundación del río Paraná Medio, hay un suministro constante de energía proveniente en parte de la vegetación ribereña, pero principalmente de las macrófitas (Capello et al. 2004, Poi de Neiff et al. 2006).

Según Zilli, et al. (2008), los sedimentos del canal principal del río están compuestos por un arena (98%), y la proporción de materia orgánica muy baja (menos del 1%), aumentando hacia las orillas, debido a la contribución de la vegetación ribereña, con la participación de los árboles (*S. humboldtiana*, *T. integrifolia*, *Erhythrina crista-galli*), macrófitas (*E. crassipes*, *P. stratiotes*, *Azolla spp.*) y gramíneas (*Paspalum spp.*, *Eryngium spp.*, *Echinochloa spp.*).

Los grupos taxonómicos encontrados en el área de estudio son: Turbellaria, Nematodo, Oligochaeta, Hirudinea, Mollusca, Crustacea, Insecta, Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera, Coleoptera, Diptera y Trichoptera, mientras que en la zona central del canal secundario (río Tiradero Viejo) solo se encontraron representados tres grupos, las cuales se describen en la tabla a continuación (Zilli, et al. 2008).

Tabla 17. Grupos presentes en el canal central del río. Fuente: Zilli, et al, 2008.

Taxa	Especie
Nematoda	Sin especificar
Oligochaeta	<i>Bothrioneurum americanum</i> <i>Narapa bonettoi</i> (mayor contribución)
Diptera	<i>Ceratopogonidae spp.</i> <i>Parachironomus Lenz spp.</i> <i>Corynoneura Winnertz sp.</i>



Las especies encontradas en el canal secundario, sólo pertenecen a dos grupos funcionales, respecto a sus características alimentarias: colectores-recolectores (*N. bonettoi*, *Bothrioneurum americanum*, *Parachironomus spp.* y *Corynoneurasp.*) y predadores (Nematoda). Muchos grupos taxonómicos, típicos de las zonas templadas, como los trituradores, no están representados en el sistema del Río Paraná.

Especies Invasoras

Resulta importante mencionar que en la zona de estudio se están produciendo invasiones cada vez más importantes de especies exóticas las cuales obstruyen cañerías y afectan fábricas y construcciones ribereñas, como sucede con los moluscos asiáticos de los géneros *Corbicula* y *Limnoperma* (Bó, 2005).

El mejillón dorado ingresó y se asentó en el Río de la Plata a partir del año 1991. Ésta es una especie de bivalvo oriunda de ríos y arroyos de China y del Sudeste de Asia, que se introdujo accidentalmente al Río de la Plata mediante el agua de lastre de buques transoceánicos. En la actualidad constituye una de las principales especies invasoras de la Cuenca del Plata (FREPLATA, 2005).

A partir de 1995 el mejillón dorado superó los límites del Río de la Plata, subiendo por los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay. A más de diez años de la primera cita, esta especie ha invadido alrededor de 240 km por año, siendo la mayor parte de la dispersión en la Cuenca del Plata a contra corriente. Esta dispersión se debe fundamentalmente a la fijación del mejillón dorado a los cascos de las embarcaciones. Los ríos a los que primero y velozmente invadió este molusco son aquellos que presentan gran navegabilidad (Río de la Plata, Paraná y Paraguay) (FREPLATA, 2005).

En el relevamiento realizado por Rodríguez Capítulo et al. (2001) se localizaron ninfas y juveniles en concentraciones elevadas en sectores costeros y frente al Delta del Paraná, aunque en densidades bajas también se registraron en otros sitios de la parte central de las zonas interna y media del río.

Uno de los principales impactos ambientales es el macrofouling, es decir el asentamiento y crecimiento (colonización) de organismos, producido por el mejillón dorado sobre sustratos artificiales provoca serios problemas (ej., obturación de cañerías) en tomas de agua, filtros de sistemas de refrigeración de industrias, turbinas de plantas generadores de energía, sistemas contra incendios, etc. Existen reportes de daños por macrofouling en las plantas potabilizadoras de agua de Montevideo. Por otro lado, esta especie invasora aparentemente ha provocado cambios en la comunidad biológica, principalmente dentro de las especies bentónicas (FREPLATA, 2005).

Los bivalvos de agua dulce *Corbicula fluminea* y *C. largillieri* son nativos del Sudeste de Asia al Oeste de Turquía, Japón, Indonesia, Norte y Este de Australia y África. La especie más común en el Río de la Plata es *Corbicula fluminea*. La introducción de estos moluscos en el Río de la Plata fue en la década de 1960 o principios de la de 1970, y se debió al transporte en barcos transoceánicos como alimento vivo para la tripulación y posiblemente también en el agua de lastre (FREPLATA, 2005).

La almeja asiática se ha distribuido rápidamente a través de los grandes ríos (Río de la Plata, Paraná, Paraguay y Uruguay). La capacidad de dispersión de esta especie es extraordinaria, pudiendo ser transportada largas distancias tanto por las corrientes de agua como por objetos flotantes (FREPLATA, 2005).



La canalización de los cursos de agua para controlar su nivel o navegabilidad incrementa la velocidad de corriente y turbulencia, favoreciendo las condiciones de colonización y dispersión de *C. fluminea*. Como *C. fluminea* es hermafrodita con autofecundación, la introducción de sólo un individuo puede iniciar una nueva población y resultar en serios impactos negativos para el ambiente. Según Darrigran (1992), la distribución de las especies de *Corbicula* estaría relacionada en forma inversa con el aumento de la concentración salina y el grado de contaminación. *C. fluminea* es una especie de agua dulce que vive preferentemente en ambientes lóticos tolerando un máximo de 13 de salinidad (FREPLATA, 2005).

Al igual que *Limnoperna fortunei*, *C. fluminea* provoca importantes perjuicios económicos al ocluir cañerías, canales de riego, etc. (macrofouling). Una vez en el interior de los sistemas de agua, la almeja asiática produce un gran número de larvas capaces de asentarse en el interior de los sistemas mismos. Altas densidades y las altas tasas de filtración de *C. fluminea* pueden limitar el alimento (fitoplancton) disponible para otros organismos acuáticos y, por lo tanto, afectar la estructura de la trama trófica lo que puede resultar en una reducción en la gama y densidad de peces comerciales favoreciendo a su vez el crecimiento de las poblaciones de peces que se alimentan de moluscos. La clarificación del agua provocada por las altas tasas de filtración de la almeja asiática favorece el crecimiento de plantas acuáticas enraizadas (FREPLATA, 2005).

La almeja *C. largillierti*, además, acumula sustancias tóxicas, por lo que puede tener efectos nocivos en la salud de la población, ya que ha pasado a formar parte de la cadena alimenticia de peces de consumo humano (Bo, 2005).

2.6.2 Plancton

El plancton corresponde al grupo de organismos acuáticos que se mueven con la columna de agua. Está compuesto por organismos autótrofos (fitoplancton) y heterótrofos (zooplancton). El fitoplancton está compuesto por algas planctónicas que representan la base de la red alimenticia de los ecosistemas acuáticos. Por su parte, el zooplancton está constituido por organismos, fundamentalmente microinvertebrados, cuyo ciclo biológico se desarrolla por completo en el plancton (holoplancton); y por organismos que forman parte del plancton solamente durante una parte de su ciclo de vida (meroplancton), como ser huevos y estadíos larvales de invertebrados y vertebrados.

Fitoplancton

Desde los primeros estudios sobre el fitoplancton de los ríos de llanura, se mencionan a los factores físicos (caudal, turbidez y temperatura), como las variables conductoras de la estructura y dinámica de la comunidad, además de las fluctuaciones hidrométricas de los ríos. Últimamente también se ha comenzado a destacar, el papel fundamental del tiempo de residencia del agua (o retención fluvial) para explicar las diferencias del fitoplancton entre río turbios de llanura. La variación de este factor no sólo depende de las variables que determinan el caudal del río (morfología del cauce y velocidad de la corriente), sino también de la existencia de zonas de retención hidráulica o zonas de almacenaje de poblaciones algales en las riberas del propio cauce o ambientes acuáticos adyacentes. El intercambio de fluido entre dichas zonas y el flujo principal del cauce posibilitaría el enriquecimiento del fitoplancton transportado por los ríos (García de Emiliani, et al., 2004; Mirande, et. al., 2009).



Las comunidades fitoplanctónica dominantes del río Paraná, al igual que en otros grandes ríos tropicales y subtropicales, son las diatomeas (*Aulacoseira granulata* y sus variedades). La dominancia de las céntricas y subdominancia de clorococales ha sido observada en otros cuerpos lóticos de grandes dimensiones. En los sectores superior y medio del Paraná, y para diferentes épocas del año, O'Farrell (1994), encontró dicha especie generalmente acompañada por *Crucigenia quadrata*, *Monoraphidium contortum*, *Pediastrum simplex*, *Schroederia setigera*, *Scenedesmus smithii*, *Strombomonas ovalis*, *Raphidiopsis mediterranea* y *Lyngbya limnetica* (Mirande et al., 2009).

Según Mirande et al. (2009), existen otras experiencias llevadas a cabo en el tramo medio de este río que no coincidieron con lo observado por O'Farrell (1994), destacándose en el fitoplancton en primer término individuos de *Cryptomonas spp.*, *Chlamydomonas spp.*, *Rhodomonas minuta* y *Skeletonema cf. subsalsum*, seguidas por diatomeas céntricas pequeñas y una *Chrysophyta silícea* (Devercelli, 2006), o de *Volvocales* y *Cryptophyceae* (García de Emiliani y Devercelli, 2003), o de *Cryptomonas sp.* (Anselmi de Manavella, 1986). El predominio en el Paraná de especies estrategas-R como *Aulacoseira granulata* fue destacado por Zalocar de Domitrovic et al. (2007), debido a que están mejor adaptadas para vivir en ambientes sometidos a variaciones en intensidades de luz y turbulencia.

Asimismo, los autores comentaron que la presencia de unos pocos especímenes abundantes con estrategias de vida semejantes es un rasgo común en los grandes ríos, ya que tales entornos ejercen fuertes presiones de selección para el crecimiento de los mismos. Es decir, las condiciones del cauce principal con alta turbidez y profundidad han conducido al desarrollo de algas no típicamente fluviales (eu- o meroplanctónicas) y el mantenimiento de sus poblaciones dependería del suministro de organismos desarrollados en las zonas de retención de agua del propio cauce o provenientes de la llanura de inundación (García de Emiliani y Devercelli, 2003).

Si bien son muchos los trabajos sobre el fitoplancton del río Paraná en sus tramos superior y medio, la información disponible acerca del Paraná Inferior es escasa. En este sentido, Mercado y Gómez (1998), analizaron la estructura del fitoplancton del río Paraná de las Palmas (composición específica, distribución espacial y temporal e índices ecológicos) y las variables ambientales asociadas.

Para el análisis se realizaron 11 muestreos entre marzo de 1995 y agosto de 1996, con una periodicidad aproximada de 45 días. Los sitios de muestreos se establecieron sobre el río Paraná de las Palmas a la altura de la Central de Atucha, 50 km aguas arriba del área de estudio. El ancho del río en la zona relevada es de aproximadamente 425 m y la profundidad en el centro del cauce es de 30 m, estando sujeta a variaciones debido a trabajos de dragado. En las estaciones de muestreo se midieron pH, conductividad y transparencia y se tomaron muestras sobre las que se determinaron sólidos suspendidos y se llevó a cabo la determinación de clorofila a.

El estudio realizado permitió identificar un total de 172 taxa, correspondiendo 72 a diatomeas, 72 a clorofitas, 16 a cianofitas y 12 a euglenofitas, dinofitas y crisofitas (Tabla 18).



Tabla 18. Lista de los taxa reconocidos en las estaciones de muestreo. Fuente: Mercado y Gómez (1998).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) Müll.
<i>Actinocyclus normanii</i> (Greg.) Hust.	<i>Rhopalodia</i> spp.
<i>Achnanthes inflata</i> (Kütz.) Grun.	<i>Stephanodiscus</i> sp.
<i>Achnanthes</i> sp.	<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot
<i>Amphora</i> sp.	<i>Surirella linearis</i> W. Smith
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Sim.	<i>Surirella minuta</i> Bréb.
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehr.) Sim.	<i>Surirella striatula</i> Turpin
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim.	<i>Thalassiosira</i> sp.
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O. Müll.) Sim.	CLASE CHRYSOPHYCEAE
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> f. <i>spiralis</i> (O. Müll.) Sim.	<i>Synura</i> spp.
<i>Aulacoseira muzzanensis</i> (Meister) Krammer	quistes
<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmel.	CLASE CRYPTOPHYCEAE
<i>Caloneis</i> sp.	<i>Cryptomonas</i> sp.
<i>Cocconeis placentula</i> v. <i>euglypta</i> (Ehr.) Cl.	CLASE CHLOROPHYCEAE
<i>Coscinodiscus</i> sp.	<i>Actinastrum hantzschii</i> var. <i>hantzschii</i> Lagerh.
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs
<i>Cyclotella</i> spp.	<i>Arthrodesmus</i> sp.
<i>Cyclotella stelligera</i> Cl. et Grun.	<i>Botryococcus</i> sp.
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W. Smith	<i>Closteriopsis</i> sp.
<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch	<i>Closterium</i> sp.
<i>Cymbella</i> spp.	<i>Coelastrum microporum</i> Näg.
<i>Diploneis</i> sp.	<i>Cosmarium</i> sp.
<i>Epithemia</i> sp.	<i>Crucigenia fenestrata</i> (Schmidle) Schmidle
<i>Eunotia camelus</i> Ehr.	<i>Crucigenia quadrata</i> Morr.
<i>Eunotia flexuosa</i> Bréb. ex Kütz.	<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirch.) West et West
<i>Eunotia monodon</i> Ehr.	<i>Crucigeniella rectangularis</i> (Nag.) Kom.
<i>Eunotia pectinalis</i> (Dillwyn) Rabh.	<i>Crucigeniella saguei</i> Kom.
<i>Eunotia praeurupta</i> Ehr.	<i>Chlamydomonas</i> sp.
<i>Eunotia rabenhorsti</i> Grun.	<i>Chorella</i> sp.
<i>Eunotia rabenhorsti</i> var. <i>monodon</i> Grun.	<i>Desmidium</i> sp.
<i>Fragillaria acus</i> Kütz.	<i>Dictyosphaerium ehrebergianum</i> Nag.
<i>Fragillaria beroliensis</i> Lemm.	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood
<i>Fragillaria construens</i> (Ehr.) Grun.	<i>Eudorina elegans</i> Ehr.
<i>Fragillaria delicatissima</i> (W. Smith) Lange-Bertalot	<i>Gloeocystis</i> sp.
<i>Fragillaria longirostris</i> Freng.	<i>Golenkinia</i> sp.
<i>Fragillaria ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	<i>Kirchneriella contorta</i> (Schmidle) Bohl.
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr.	<i>Kirchneriella obesa</i> (West) Schm.
<i>Gomphonema clavatum</i> Ehr.	<i>Kirchneriella</i> spp.
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Grun.	<i>Micrasterias mahabuleshwariensis</i> Hobs
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehr.	<i>Micrasterias truncata</i> (Corda) Bréb.
<i>Gyrosigma</i> sp.	<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.
<i>Hydrosera whampoensis</i> Schwartz	<i>Monoraphidium caribeum</i> Hind.
<i>Melosira varians</i> Agardh	<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom.-Legn.
<i>Navicula accomoda</i> Hust.	<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berkeley) Kom.-Legn.
<i>Navicula capitata</i> var. <i>hungarica</i> (Grun.) Ross	<i>Monoraphidium irregulare</i> (G. M. Smith) Kom.-Legn.
<i>Navicula crucicula</i> (W. Smith) Donkin	<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nyg.
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	<i>Monoraphidium pusillum</i> (Printz) Kom.-Legn.
<i>Navicula cuspidata</i> (Kütz.) Kütz.	<i>Monoraphidium tortile</i> (W. et G.S. West) Kom.-Legn.
<i>Navicula erifuga</i> Lange-Bertalot	<i>Nephroclytium</i> sp.
<i>Navicula exigua</i> (Gregory) O. Müll.	<i>Oocystis</i> sp.
<i>Navicula pupula</i> Kütz.	<i>Pandorina morum</i> Bory
<i>Navicula subminuscula</i> Manguin	<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.
<i>Nitzschia amphiboides</i> Hust.	<i>Pediastrum duplex</i> Meyen
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) Smith	<i>Pediastrum simplex</i> Meyen
<i>Nitzschia brevissima</i> Grun.	<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs
<i>Nitzschia frustrulum</i> (Kütz.) Grun.	<i>Planctonema</i> sp.
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch.	<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerh.) Chod.
<i>Nitzschia hungarica</i> Grun.	<i>Scenedesmus acutus</i> Meyen
<i>Nitzschia levidensis</i> (W. Smith) Grun.	<i>Scenedesmus aldavei</i> Hegew et Schnegf.
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) Smith	<i>Scenedesmus bicaudatus</i> (Hansg.) Chod.
<i>Nitzschia tubicola</i> Grun.	<i>Scenedesmus brasiliensis</i> Bohl.
<i>Nitzschia umbonata</i> Ehr.	<i>Scenedesmus dimorphus</i> (Turp.) Kütz.
<i>Pinnularia</i> spp.	<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehr.) Chod.
<i>Pleurosira laevis</i> (Ehr.) Cômperre	



Scenedesmus indicus Philipose
Scenedesmus intermedius var. *acaudatus* Hortob.
Scenedesmus intermedius var. *bicaudatus* Hortob.
Scenedesmus intermedius var. *intermedius* Chod.
Scenedesmus javanensis Chod.
Scenedesmus linearis Kom.
Scenedesmus longispina Chod.
Scenedesmus microspina Chod.
Scenedesmus nanus Chod.
Scenedesmus obliquus (Turp.) Kütz.
Scenedesmus obtusus Meyen
Scenedesmus opoliensis Kicht.
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb.
Scenedesmus smithii Teil.
Scenedesmus spinosus Chod.
Schroederia setigera (Schroeder) Lemm.
Sphaerocystis schroeteri Chod.
Staurastrum spp.
Tetrastrum glabrum (Roll) Allstr. et Tiff.
Tetrastrum heteracanthum (Nordst.) Chod.
Tetrastrum staurigeniaeforme (Scröd.) Lemm.
Tetrastrum triangulare (Chod.) Kom.

CLASE DINOPHYCEAE

Gymnodinium sp.
 quistes

CLASE CYANOPHYCEAE

Anabaena sp.
Anabaenopsis arnoldii Aptek.
Aphanocapsa sp.
Coelosphaerium sp.
Chlorogloea sp.
Chroococcus sp.
Lyngbya limnetica Lemm.
Lyngbya spp.
Merismopedia tenuissima Lemm.
Microcystis aeruginosa
Oscillatoria limosa Ag.
Oscillatoria subbrevis Schmidle
Oscillatoria tenuis Ag.
Pseudanabaena sp.
Raphidiopsis sp.

CLASE EUGLENOPHYCEAE

Euglena acus Ehr.
Euglena spp.
Phacus longicauda (Ehr.) Duj.
Phacus spp.
Strombomonas sp.
Trachelomonas armata (Ehr.) Stein.
Trachelomonas planctonica Swir.
Trachelomonas spp.

El grupo más abundante y mejor representado a lo largo de todo el año fue el de las **diatomeas**, siendo registrados los mayores porcentajes durante el período de aguas bajas. Entre las diatomeas céntricas, las especies presentes durante todo el año fueron *Aulacoseria granulata*, *A. granulata* var. *angustissima*, *A. ambigua*, *A. distans* y *Cyclotella meneghiniana*. Las especies que aparecieron esporádicamente fueron *Actinocyclus normanii*, *Pleurosira laevis* y *Coscinodiscus* sp. Entre las diatomeas pennadas más frecuentes los autores mencionan a *Navicula cryptocephala*, *N. cuspidata*, *Nitzschia acicularis*, *Gomphonema clavatum*, *G. parvulum*, *Eunotia monodon*, *E. rabenhorstii*, *Cymbella silesiaca* y *Coccones placentula*.

Las **clorofitas** resultaron ser más abundantes en parte del período de aguas bajas (entre septiembre y noviembre) y estuvieron dominadas por Chlorococcales; los géneros *Scenedesmus* y *Monoraphidium* presentaron 22 y 8 especies respectivamente, exhibiendo el número más altos de especies. Los géneros *Actinastrum*, *Chlamydomonas*, *Dictyosphaerium*, *Coelastrum* y *Sphaerocystis* fueron frecuentes y los géneros *Pandorina*, *Planctonema*, *Cosmarium* y *Staurastrum* aparecen ocasionalmente.

Entre las **cianofitas**, los géneros más frecuentes fueron *Chroococcus*, *Merismopedia*, *Microcystis* y *Oscillatoria*. La especie *Anabaenopsis arnoldii* se observó a fines de la primavera.

Los valores de las concentraciones de clorofila a variaron desde 0,5 hasta 2,5 µg/l. En algunos muestreos, principalmente en el período de creciente del río Paraná, cuando la concentración de sólidos suspendidos fue elevada y la densidad algal mínima, las concentraciones de clorofila se encontraron por debajo del límite de detección de la técnica utilizada.



La densidad promedio del fitoplancton fue de 450 cel/ml, registrándose el valor más bajo durante la creciente en el mes de mayo (60 cel/ml) y la mayor durante el período de aguas bajas, en el mes de noviembre (4.400 cel/ml). En el río Paraná, la elevada turbidez del agua determina que el estrato fótico² sea reducido, estando la producción primaria limitada por la escasa transparencia del agua (Bonetto, 1983; Bonetto et al., 1983). Por tal motivo, la densidad alcanzada por el fitoplancton resulta comparativamente baja a lo largo del año.

La densidad del fitoplancton disminuye durante la creciente por dilución y por efectos desfavorables de los cambios ambientales (mayor velocidad de corriente, turbulencia y turbidez).

En cuanto a los valores de los índices de riqueza (R), diversidad específica (H') y equitatividad (E) a lo largo de todo el año:

- El promedio de R fue de 3,0 con un máximo de 6,8 en marzo (1995) y un mínimo de 1,0 en el mes de febrero (1996).
- El índice de diversidad varió entre 0,4 en el mes de abril (1996) hasta 2,8 en noviembre (1995) con un promedio de 1,8.
- El índice de equitatividad varió entre 0,2 (junio 1995) hasta 0,9 con un promedio de 0,6 (marzo 199500).

La dominancia de unas pocas especies de diatomeas céntricas se reflejó en los resultados de los índices de diversidad. Tanto este índice como el de riqueza disminuyeron desde diciembre hasta febrero, coincidiendo con el período de aguas altas.

Zooplancton

Las variaciones en la densidad de zooplancton, al igual que el fitoplancton, están asociadas a cambios en el nivel hidrométrico de los cauces, y cambios en las variables físico-químicas del sistema. En este sentido, José de Poggi (1984) observó una correlación positiva de la abundancia de zooplancton con la temperatura y la transparencia del agua y negativa con el nivel hidrométrico.

En cuanto a los grupos representados, la dominancia de Rotífera es una característica estructural del zooplancton de los ríos tropicales y subtropicales de Sudamérica (Frutos, 2004). Según José de Poggi (1985), de un total de 71 especies muestreadas, en el tramo medio del río Paraná, más del 65% pertenecieron al grupo Rotífero (52 especies), seguida por los grupos de crustáceos Cladóceros (14 especies) y Copépodos (5 especies). Según la autora el mayor porcentaje en la densidad del zooplancton, sobre todo en los períodos de aguas medias y bajas, se debe a que los rotíferos se caracterizan por poseer medios de locomoción menos activos, y por lo tanto son susceptibles a ser distribuidos homogéneamente por el cauce. Los crustáceos, por el contrario, tendrían la capacidad de “escapar a esta influencia”.

El total de rotíferos planctónicos y litorales de la cuenca del Paraná entendido como diversidad regional es aproximadamente de unas 250 especies pertenecientes a 21 familias y 44 géneros. Representan el 72 y 41% de los conocidos respectivamente para el grupo (Segers, 2002). Esta información proviene de un total de estudios publicados e inéditos en el que se incluyen unas 80 lagunas distribuidas desde la confluencia del Paraná con el río Paraguay, hasta su desembocadura y unos 15 ambientes lóticos (curso principal del río Paraná, muestreado por períodos consecutivos de casi siete años y cauces secundarios y tributarios) (José de Paggi, 2004).

² Estrato en el cual penetra la luz del sol.



La riqueza de rotíferos de la planicie, pese a contar con una comparativamente menor intensidad de muestreos, es mayor que la registrada en los ambientes lóticos. Mientras que en los ambientes de la planicie se han registrado unas 225 especies, en el curso principal del Paraná se registraron 113 especies. También es mayor el número de familias y géneros que se ha observado en los ambientes de la planicie (José de Paggi, 2004).

Las familias más ricamente representadas son Lecanidae, Trichocercidae y Brachionidae. El género *Lecane* reúne poco menos de 50 especies, lo cual constituye casi un tercio del total de las especies del género. *Trichocerca* estaría representada por casi 30 especies de las 65 que posee el género (Figura 30 y Figura 31). La riqueza del género *Brachionus*, unas 20 especies, es muy alta comparándola con otras cuencas hidrográficas de Argentina (José de Paggi, 1990).

Las especies de estos géneros mencionados se encuentran formando parte del plancton de las lagunas someras, y aún de los ríos, pero la mayor diversidad se registra en la zona litoral vegetada de las lagunas. *Trichocerca* juntamente con el género *Lecane* constituyen los de mayor diversidad en los ambientes de ríos con planicie aluvial (Segers et al., 1993).

La riqueza de los géneros *Lecane* y *Brachionus* se relacionaría por un lado a los requerimientos ecológicos de las especies y por otro lado a la ubicación biogeográfica de la cuenca del Paraná en la subregión Guayano brasileña, donde ambos géneros detectan una gran riqueza. Otras familias como Testudinellidae y Lepadellidae también se encuentran comparativamente bien representadas, a nivel de los géneros *Testudinella* y *Lepadella*. A medida que se incrementan los estudios faunísticos se registran nuevos géneros como los pertenecientes a las familias Notommatidae y Dicranophoridae (José de Paggi 2004).

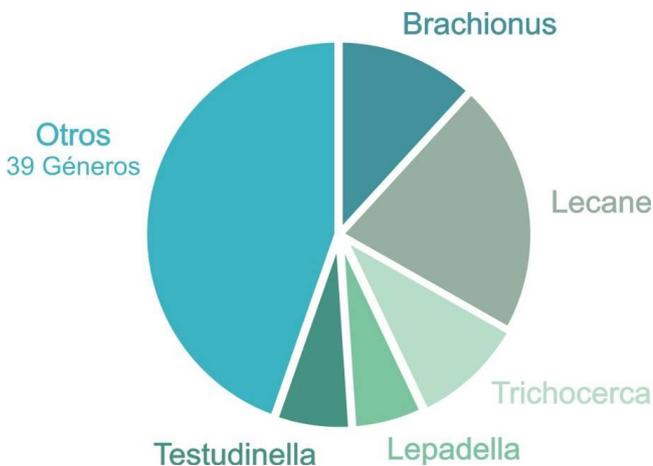


Figura 30. Porcentaje de participación de algunos géneros en la composición de rotíferos Monogononta del Río Paraná.
Fuente: José de Paggi, 2004

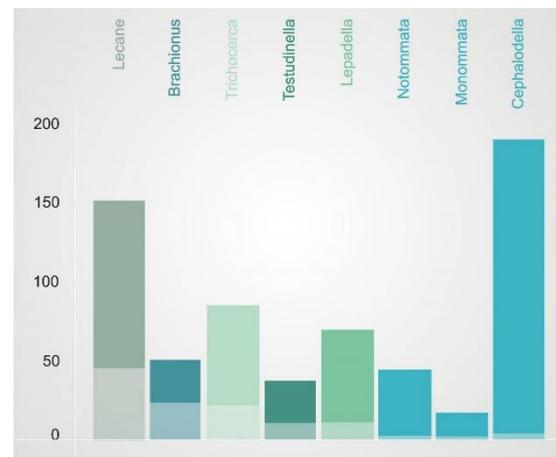


Figura 31. Total de especies descritas para distintos géneros de Rotíferos Monogononta y total de especies registradas para el río Paraná (en transparencia). Fuente: José de Paggi, 2004.

2.6.3 Peces

Como se mencionó previamente, la zona bajo estudio, incluida en la pampa ondulada, está drenada por varios arroyos, todos los cuales desembocan en el río Paraná de las Palmas, el que constituye el límite noreste de la región. Además de estos arroyos, el área de estudio involucra dos ríos de gran importancia el río Luján y el mencionado río Paraná de las Palmas.

Desde el punto de vista ictiogeográfico, los cursos de agua del área de estudio están incluidos en la Región Brasílica, la cual junto con la Región Austral forman parte del esquema ictiogeográfico de la República Argentina, el cual incluye la fauna de peces de aguas continentales (Figura 32). La región Brasílica, es la más extensa de Sudamérica y la de mayor diversidad específica del mundo, con 2.500 a 3.000 especies conocidas (Demonte y Árias, 2005).

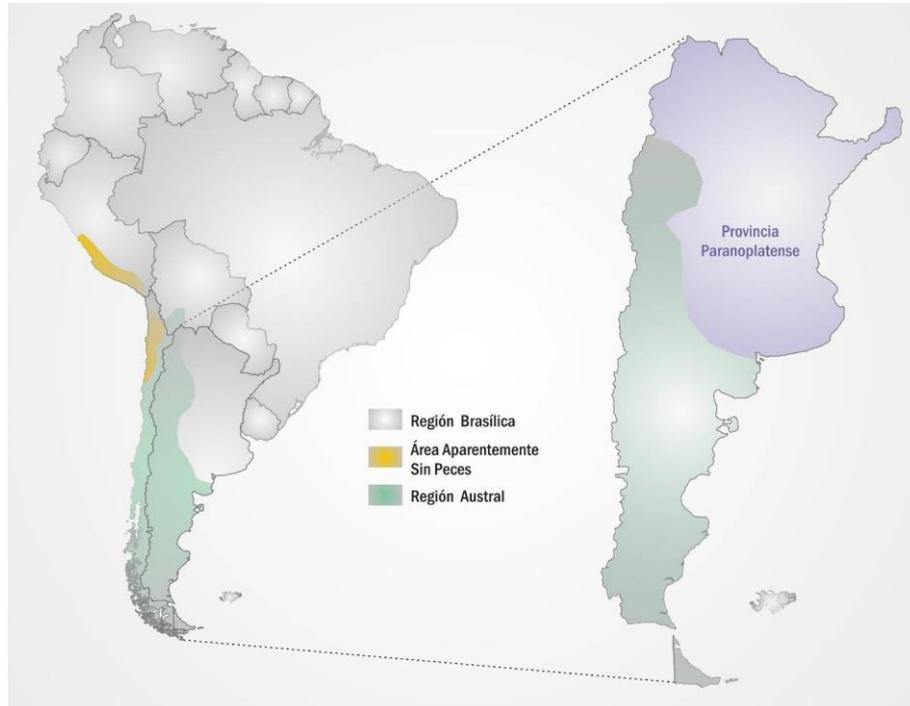


Figura 32. Regiones ictiogeográficas y Zoom de Provincia Páranoplatense. Fuente: Elaboración propia en base a Demonte y Árias (2005).

El área de estudio se localiza dentro de esta Subregión, formando parte de la provincia Páranoplatense, la cual incluye la mayor variedad de ambientes lóticos y leníticos, así como la mayor diversidad específica de la República Argentina (Demonte y Árias, 2005).

Río Paraná de las Palmas

Como se mencionó previamente, el río Paraná de las Palmas, es uno de los brazos en los que se bifurca el río Paraná, por lo cual forma parte del corredor de los ríos Paraná-Paraguay. La ictiofauna de este corredor pertenece a la ictioregión del eje Potámico Subtropical (López et al., 2002) y es la de mayor biodiversidad de la Argentina. Se han reconocido sesenta especies en el bajo Paraguay, ciento ochenta y ocho en el Paraná Medio e Inferior y ciento sesenta y cuatro en el Delta del Paraná (del cual forma parte el río Paraná de las Palmas) (Baigún y Oldani, 2005).

En este conjunto se encuentran diversos aspectos de adaptación a nivel ecológico, morfológico y etológico, destacándose entre ellos los peces migradores de río abierto como el sábalo (*Prochilodus lineatus*), el dorado (*Salminus brasiliensis*) y los surubíes del género *Pseudoplatystoma* (López, et al., 2005). Según Oldani (1990), el primero de ellos es la especie más importante del ecosistema, constituyendo aproximadamente el 50 % de la biomasa de los peces de gran porte.



Junto con el sábalo, el dorado y los surubies, en el cauce de los ríos conviven otros migradores en su mayoría **Siluriformes** ictiófagos como: *Luciopimelodus pati* (patí), *Pseudoplatystoma coruscans* (surubí), *Pimelodus albicans* (moncholo), *Sorubim lima* (surubí lima), *Ageneiosus brevifilis*, *A. valenciennesi* (mandubies), *Pterodoras granulosus* (armado) y otros **Characiformes** como *Leporinus obtusidens* (boga) (Oldani, 1990). El resto de las especies se distribuye entre los órdenes **Perciformes** (por ejemplo corvinas de río), **Myliobatiformes** (*Potamotrigon motoro* y varias otras especies de rayas de agua dulce), **Clupeiformes** (por ejemplo la anchoa *Lycengraulis grossidens*), **Atheriniformes** (como el pejerrey, *Odontesthes bonariensis*), **Synbranchiformes** (anguila, *Synbranchus marmoratus*) y **Lepidosireniformes** (*Lepidosiren paradoxa*) (López, 1990).



Figura 33. Peces capturados en el río Paraná de las Palmas en la zona de Escobar. a) Bagre, b) Boga c) Tararira y d) Anguila.

Resulta importante mencionar que se están produciendo en la zona invasiones cada vez más importantes de especies exóticas las cuales desplazan a las poblaciones autóctonas de peces, como la invasión de la carpa (*Cyprinus carpio*) (Bó, 2005). Sólo esta especie es lo suficientemente abundante como para constituir un componente significativo de la fauna de los peces. Otra especie exótica, el esturión *Acipenser cf. baerii*, ha sido recientemente detectada (1997), como producto de escapes accidentales de cultivos desarrollados en el Río Negro, en Uruguay (Baigún et al., 2003).



En relación a la pesca en este río, a pesar de la extraordinaria riqueza específica, sólo un reducido número de especies conforma la base de las pesquerías deportivas y comerciales. Las más destacadas son: el surubí (*Pseudoplatystoma corruscans* y *P. fasciatum*), el patí (*Luciopimelodus patí*), el manguruyú (*Paulicea lüetkeni*), los armados (*Oxydoras kneri* y *Pterodoras granulosus*), el dorado (*Salminus maxillosus*), la boga (*Leporinus obtusidens*), el sábalo (*Prochilodus lineatus*), el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), el pirapitá (*Brycon orbygnianus*) y el mandube cucharón (*Sorubim lima*) (Baigún y Oldani, 2005).

Como se mencionó previamente, varias de las especies que integran la cuenca poseen carácter migrador. Estas poblaciones de peces tienen circuitos migratorios que involucran los ríos Paraná, Uruguay, Paraguay, Río de la Plata y sus tributarios. Los tramos de estos ríos que aún no se encuentran represados tienen una importancia fundamental para estas especies, especialmente aquellas de gran porte que realizan extensas migraciones reproductivas; muchas de estas ya han desaparecido de los trechos superiores de la cuenca (Baigún et al., 2003).

En este sentido, ciertas especies migradoras, como el sábalo, el dorado, el patí, el armado, la boga y el bagre blanco han sido estudiadas desde el punto de vista de sus desplazamientos. El circuito migratorio de todas ellas es similar y abarca los ríos Paraná y sus afluentes hasta el alto Paraná, Uruguay, Paraguay y Río de la Plata. Si bien se registran migraciones en distintas direcciones, en la mayor parte de los casos se repite un esquema general: durante el verano se concentran cardúmenes de estas especies en el Río de la Plata interior y Uruguay inferior, y durante el otoño efectúan desplazamientos ascendentes por el río Paraná, con desplazamientos promedio de unos 450 a 500 km. Debe remarcar, no obstante, que se registraron casos de migraciones aguas arriba de entre 1.000 y 1.500 km, de dorado, patí, boga y armado común (Baigún et al., 2003).

En concordancia con estos resultados, a la altura de la localidad de Puerto Gaboto, Santa Fe y Paraná existen evidencias de movimientos descendentes que llegan hasta el Río de la Plata en primavera; siendo los desplazamientos ascendentes relativamente escasos y de corto alcance (Baigún et al., 2003).



Figura 34. Periodos migratorios.

Según Baigún et al. (2003) las especies migradoras están adaptadas a las fluctuaciones del ciclo hidrológico, y existe una sincronización entre sus desoves y los pulsos de inundación. Así, la principal fuerza selectiva del ambiente en el modulado de las tácticas reproductivas parece ser el régimen de lluvias y crecidas, evidenciado en el elevado sincronismo entre las crecientes y los principales eventos del ciclo biológico (maduración gonadal, migración, desove y desarrollo inicial de larvas y alevinos) (Agostinho, 1994).

Los sitios de reproducción de las principales poblaciones de las especies migradoras de la Cuenca del Plata están ubicados en el río Paraná inferior y medio. La característica del pulso de inundación, principalmente su intensidad y duración, tiene una importancia decisiva en el reclutamiento, debido a la migración de los juveniles desde los ambientes leníticos del valle aluvial donde permanecen durante sus primeros años de vida.



Así, el ciclo migratorio anual en la región meridional de la Cuenca del Plata incluye movimientos ascendentes en otoño hasta el Paraná inferior, medio y alto, donde los adultos se reproducen, y movimientos de retorno en primavera, al área trófica constituida por los tramos inferiores del Paraná, el Río de la Plata y el tramo final del río Uruguay (Baigún et al., 2003).

Fuentes (1998), ha observado la presencia recurrente de estadios larvales de caraciformes como el sábalo (*Prochilodus lineatus*), *Leporinus spp.*, *Salminus maxillosus* y *Raphiodon vulpinus*, siluriformes de la familia Doradidae y varias especies de la familia Pimelodidae, como *Pimelodus spp.*; *Sorubim lima*, *Pseudoplatystoma spp.*, *Pseudopimelodus zungaro* y otras especies migradoras, en la deriva del río Paraná inferior entre octubre y marzo. Dentro de este período, se observa un marcado incremento de larvas en los meses de noviembre y diciembre para caraciformes y siluriformes, y otro pico en febrero de larvas de siluriformes. La mayoría de los estadios larvales correspondieron a individuos no recientemente eclosionados, lo que permite suponer que las áreas de desove están localizadas aguas arriba (Baigún et al., 2003).

Al respecto, en un estudio realizado entre marzo de 1995 y agosto de 1996 (Mercado, et al, 1998) en el río Paraná de las Palmas, 50 km aguas arriba del área de estudio se observaron larvas de peces en los meses de marzo, noviembre y diciembre de 1995 y en febrero y abril de 1996, coincidiendo con los registros reportados por Fuentes (1998).

Como se mencionó anteriormente, esta sincronización en el desove en ambientes lóticos y el ciclo hidrológico ha sido interpretada como una estrategia adaptativa desarrollada para utilizar la fase de inundación como forma de acceso a las lagunas en la llanura de inundación, donde son mayores las posibilidades de refugio y alimento para los alevinos.

La máxima densidad larval en el río Paraná de las Palmas se registró en el mes de noviembre de 1995 (1.655 larvas por 100 m³), habiendo presentado densidades elevadas hasta fines de abril de 1996. Las larvas identificadas pertenecieron a las familias Curimatidae, Gasteropelecidae, Characidae, Pimelodidae y Sciaenidae, no obstante gran parte de las larvas no pudieron ser identificadas debido su temprano estado de desarrollo.

En relación a los juveniles y adultos, se colectaron 26 especies distribuidos en 14 familias y 5 órdenes.

Tabla 19. Especies relevadas por Mercado et al., 1998.

ORDEN CHARACIFORMES	
Familia Characidae	
<i>Cynopotamus argenteus</i>	Dientudo jorobado
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Dientudo
<i>Roeboides prognathus</i>	Dientudo
<i>Serrasalmus marginatus</i>	Piraña
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Piraña
<i>Astyanax fasciatus</i>	Mojarra
<i>Bryconamericus exodon</i>	Sardina
Familia Gasteropelecidae	
<i>Thoracocharax stellatus</i>	Volador
Familia Curimatidae	
<i>Cyphocharax platanus</i>	Sabalito Plateado
<i>Potamorhina squamoralevis</i>	Blanquillo
<i>Prochilodus lineatus</i>	Sábalo



<i>Steindachnerina brevipinna</i>	Sabalito
Familia Anostomidae	
<i>Anostomus sp.</i>	Pez Lápiz
<i>Schizodon borelli</i>	Boga Lisa
ORDEN SILURIFORMES	
Familia Pimelodidae	
<i>Parapimelodus valenciannessi</i>	Porteñito
<i>Pimelodus sp.</i>	Bagre
<i>Sorubim lima</i>	Bagre Cucharón
Familia Callichthyidae	
<i>Corydoras paleatus</i>	Tachuela
Familia Doradidae	
<i>Pterodoras granulosus</i>	Armado
Familia Auchenipteridae	
<i>Tracheylopterus galeatus</i>	Bagre Rojizo
ORDEN GYMNOTIFORMES	
Familia Sternopygidae	
<i>Eigenmannia virescens</i>	Chucho
Familia Rhamphichthyidae	
<i>Rhamphichthys rostratus</i>	Banderita
ORDEN CYPRINODONTIFORMES	
Familia Anablepidae	
<i>Jenynsia multidentata</i>	Madrecita
Familia Poeciliidae	
<i>Cnesterodon decemmaculatus</i>	Madrecita de Agua
ORDEN PERCIFORMES	
Familia Cichlidae	
<i>Crenicichla lepidota</i>	San Pedro
Familia Sciaenidae	
<i>Plagioscion macdonaghi</i>	

Conservación

Según Liotta et al. 2002, el río Paraná es una zona crítica en cuanto a la conservación de la biodiversidad íctica debido a la presencia de efluentes de diversos tipos, generados por el cordón industrial aledaño; la alteración profunda de los hábitat de la llanura pampeana y de sus cuerpos de agua, debido a la roturación del suelo y la aplicación masiva de agroquímicos, los que drenan finalmente hacia el río; la urbanización y sus efluentes, sobre todo los cloacales, que normalmente se liberan a los cuerpos de agua sin tratamiento alguno, y finalmente al aumento de la navegación debido al proyecto Hidrovía y el comercio ligado al MERCOSUR.

Como se ha mencionado, la falta de investigaciones dirigidas a lograr una categorización de los peces continentales de la Argentina impide tener una visión clara sobre el tema. No obstante, se considera tentativamente que las especies del área que corren mayor riesgo se encuentran dentro de los grupos denominados “peces ornamentales” de los órdenes Characiformes, Siluriformes, Perciformes y Lepidosireniformes. Chébez (1994) ubica a *Lepidosiren paradoxa* en la categoría de “vulnerable” y, de acuerdo a Gómez et al. (1993/94), “se comercializan exclusivamente formas juveniles o de pequeño tamaño”. Vides-Almonacid et al. (1998), sitúan a *Loricaria tucumanensis* de la selva Pedemontana del noreste argentino, en la categoría “en peligro”.



Otro grupo de peces que debe tomarse en cuenta, son los utilizados como “carnada viva” (principalmente, gimnotiformes y caraciformes); esta es una actividad importante dentro de las pesquerías de la Cuenca del Plata (López et al., 2000) y sobre la cual no existe ningún tipo de control. Además, resulta importante mencionar que los “peces anuales” del género *Austrolebias* sólo prosperan en hábitats altamente estacionales fácilmente susceptibles de ser dañados (Miquelarena y Arámburu, 1983). Los restantes componentes ictiofaunísticos de la región, están sujetos a las presiones antrópicas mencionadas anteriormente, entre las que se encuentran los proyectos de la Hidrovía Paraná-Paraguay, la represa de Corpus, la canalización de los bajos meridionales, el canal artificial mediterráneo, etc.

2.6.4 Anfibios

Los anfibios son vertebrados cuya temperatura corporal depende de la temperatura del ambiente, razón por la cual realizan la mayor parte de sus actividades cuando la temperatura exterior es óptima. En muchos casos desarrollan estrategias adaptativas para optimizar el aprovechamiento de las fuentes de calor externo. Las poblaciones de anfibios necesitan de ambientes acuáticos para reproducirse, por lo que la presencia y conservación de estos ambientes resulta un factor limitante en su distribución. Los renacuajos se desarrollan exclusivamente en el medio acuático mientras que los adultos habitan ambientes acuáticos y terrestres y poseen una dieta muy diferente, por lo tanto no compiten por el alimento. Los adultos son en general grandes consumidores de invertebrados y hasta de pequeños vertebrados en el caso de las especies mayores. La mayoría de los renacuajos en cambio, se alimentan de algas y plantas en descomposición (Carrizo, 2009a).

En nuestro país existen entre ranas, sapos y escuerzos, unas 170 especies distribuidas mayoritariamente en el Chaco húmedo y en las selvas del norte argentino, mientras que en la ciudad de Buenos Aires y alrededores viven entre 22 y 27 especies (Bo, 2005; Carrizo, 2009; Canevari, 1989). Esta diferencia en cuanto al número de especies reportadas se debe a que varias de las especies de anfibios que se encuentran en esta zona suelen tener distribuciones poco definidas. Algunas especies a veces aparecen navegando sobre los camalotales que vienen aguas arriba durante las grandes crecidas del Paraná, por lo que es difícil conocer su origen real, si son especies establecidas o tan solo sobrevivientes casuales (Carrizo, 2009a; Canevari, 1989).

Según el relevamiento llevado a cabo por Sánchez, et al. (2005) en la zona del Parque Nacional Pre-Delta (ubicado aguas arriba de la zona de estudio), la fauna de anfibios se compone de 22 especies de anuros (Tabla 20).

Tabla 20. Lista de anfibios del PN Pre Delta. Fuente: Sánchez, et. al. (2005).

Familia Hylidae	Familia Leptodactylidae	Familia Bufonidae	Familia Microhylidae
<i>Hyla rana</i>	<i>Leptodactylus chaquensis</i>		
<i>Hyla pulchella</i>	<i>Leptodactylus gracilis</i>		
<i>Hyla sp.</i>	<i>Leptodactylus latinasus</i>	<i>Bufo arenarum</i>	<i>Elachistochleis bicolor</i>
<i>Hyla raniceps</i>	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	<i>Bufo fernandezae</i>	
<i>Hyla sanborni</i>	<i>Leptodactylus ocellatus</i>	<i>Bufo paraenemis</i>	
<i>Hyla punctata rubrolineata</i>	<i>Odontophrynus americanus</i>		
<i>Phrynohyas venulosa</i>	<i>Physalaemus albonotatus</i>		
<i>Lysapsus limellus</i>	<i>Pseudopaludicola falcipes</i>		
<i>Scinax acuminatus</i>			
<i>Scinax nasicus</i>			
<i>Scinax squalirostris</i>			



Según Canevari (1989), existen dos tipos de sapos en el área, siendo el mayor y más conocido, *Bufo arenarum*, ya que se acerca a las casas en busca de insectos atraídos por la luz. Durante el invierno se oculta bajo troncos o piedras, en resquebrajaduras y en cuevas. La otra especie, *Bufo granulatus*, es cavadora y construye pequeñas cuevas en el suelo ablandado por la lluvia; vive allí la mayor parte del año, capturando insectos que se acercan a su guarida. Al ser agredido, infla su cuerpo y cierra los ojos, obstruyendo totalmente la entrada de la cueva, de donde es casi imposible retirarlo



Figura 36. Ejemplar de *Bufo sp.* en la zona de islas.

Según este autor, en la zona se desarrolla también el escuerzo (*Ceratophrys ornata*) y el escuercito (*Odontophrynus americanus*), especies que también cavan cuevas en el barro. Estas especies salen de sus refugios únicamente después de grandes lluvias, para buscar más activamente el alimento y reproducirse.

La mayoría de las especies de la región comienza la reproducción a fines del invierno o comienzos de la primavera, con la llegada de las grandes lluvias. Pero como las condiciones ambientales varían mucho de un año a otro, varía, también, el éxito reproductivo. Algunas especies son más exigentes que otras en cuanto a requerimientos ambientales y aparecen solamente con temperaturas elevadas, luego de lluvias torrenciales; en tales circunstancias se produce una verdadera invasión de estos anfibios en la región. *Physalaemus barbouri* puede comenzar su período reproductivo en pleno invierno o prolongarlo hasta muy entrado el otoño (Canevari, 1989).

Las especies más abundantes en el área y, aparentemente, las mejor adaptadas al clima y geografía de la zona son la ranita de zarzal *Hyla pulchella*, el sapo común *Bufo arenarum* y la rana criolla *Leptodactylus ocellatus*, las cuales presentan menores requerimientos de humedad, temperatura y sitios reproductivos, y son capaces de reproducirse a lo largo de toda la época estival (Bo, 2005; Canevari, 1989).



Para evitar competencia, las diferentes especies del área aprovechan los distintos y abundantes cuerpos de agua existentes. Algunas (*Bufo granulatus*, *Hyla nana*, *Ceratophrys ornata*, entre otros) utilizan principalmente los cuerpos de agua temporarios que se forman con las lluvias estivales. Las especies cavícolas de la familia Leptodactylidae (*Leptodactylus mistacinus*, *L. gracilis*, *L. latinasus*) presentan una particular adaptación para la reproducción en charcos temporarios. Se reproducen dentro de cuevas que el macho cava en el barro, con la llegada de las primeras lluvias estivales, en el borde de charcos y lagunas, y a menudo en el lecho seco de estos ambientes. Hay especies (*Hyla pulchella*, *Lysapsus mantidactylus*, *Odontophrynus americanus*, *Bufo arenarum*) que prefieren lagunas permanentes de aguas más profundas para la reproducción, y muchas veces con el espejo de agua cubierto por una densa capa de vegetación flotante. La especie mejor adaptada a los cuerpos de agua permanente es *Lysapsus mantidactylus*. *Hyla pulchella* es uno de los anfibios más adaptables de la región, esta especie aprovecha cuerpos de agua muy diversos (Canevari, 1989).

2.6.5 Reptiles

Al igual que los anfibios, la regulación de la temperatura corporal de los reptiles depende de la temperatura del ambiente, razón por la cual realizan la mayor parte de sus actividades cuando la temperatura exterior es óptima. Los reptiles son consumidores de insectos y pequeños roedores (Carrizo, 2009b).

En la región estudiada se encuentran, entre tortugas, lagartos, lagartijas y serpientes, alrededor de 30 especies de reptiles. Varias de estas especies suelen tener distribuciones poco definidas ya que suelen aparecer navegando sobre los camalotales que vienen con las grandes crecidas del Paraná, siendo dificultosos establecer el origen de las mismas (Carrizo, 2009b).

En el área de estudio se encuentran dos especies de tortugas de cuello largo; la Tortuga cuello de serpiente (*Hydromedusa tectifera*) y la Tortuga de laguna (*Phrynops hilarii*) comunes en arroyos, ríos y lagunas (Figura 37). En la zona del delta de Buenos Aires también se observan ejemplares de la Tortuga pintada (*Trachemys dorbigni*). Ocasionalmente, suelen aparecer ejemplares perdidos o abandonados de la Tortuga de tierra común (*Chelonoidis chilensis*) (Carrizo, 2009b).



Figura 37. a) Ejemplar de tortuga de laguna en las aguas del río Paraná y b) Ejemplar de lagarto overo en zona de islas de Campana.



Del grupo de los saurios, dentro de la zona de influencia puede citarse a la lagartija de arena (*Liolaemus wiegmanni*), la lagartijita negra (*Cercosaura schribersii*), la lagartija verde (*Teius oculatus*), el Lagarto overo (*Tupinambis merianae*), la Lagartija brillante rayada (*Mabuya dorsovittata*), la Serpiente de cristal (*Ophiodes vertebralis*), la Salamanesca (*Tarentola mauritanica*), siendo esta última introducida de Europa (Carrizo, 2009b).

Los anfisbénidos son especies con aspecto de lombriz o gusano, de hábitos cavadores. De las especies citadas para Argentina, dos están presentes en el área de estudio, el Lagarto gusano de frente angosta (*Amphisbaena angustifrons*) y el de hocico aquillado (*Anops kingi*), ambos frecuentes en diversos ambientes, incluso urbanizados (Carrizo, 2009b).

El grupo de los ofidios es el más numeroso de los escamosos. Existe una gran diversidad de especies presentes en la Argentina, de las cuales unas 18 se pueden encontrar en el área de estudio. Algunas especies pequeñas tienen hábitos subterráneos, como la Culebrita ciega de Muñoa (*Leptotyphlops munoai*), común aún en zonas urbanizadas y la Culebrita ciega de Brongersma (*Typhlops brongersmianus*) difícil de encontrar, pero con amplia distribución. Varias culebras agresivas, pero no venenosas, suelen arribar a la costa del Río de la Plata, en camalotales arrastrados durante las grandes crecidas del Río Paraná, como las culebras de agua (*Helicops spp.*), las culebras ojo de gato (*Thamnodynastes spp.*) y la Ñacaniná (*Hydrodinastes gigas*). En los pastizales de gran parte de la provincia de Buenos Aires, hay varias culebras inofensivas como la verde y negra (*Liophis poecilogyrus*), la Falsa yarará narigona (*Lystrophis dorbigni*), la Falsa coral (*Oxyrhopus rhombifer*); y otras como la ratonera (*Philodryas patagoniensis*) y la Falsa yarará ocelada (*Tomodon ocellatus*) que pueden llegar a morder e inocular veneno. Por último hay que destacar la presencia de una especie peligrosa en esta área, la Yarará común o víbora de la cruz (*Bothrops alternatus*) (Carrizo, 2009b).

2.6.6 Aves

La selva ribereña presente en el Delta contiene aves de origen selvático como por ejemplo el boyero negro (*Cacicus solitarius*) y el chiví común (*Vireo olivaceus*). En estos bosques y montes ribereños también se encuentran la paloma picazuro (*Columba picazuro*), la cotorra (*Myiopsitta monachus*), el carpintero real (*Colaptes melanochloros*), el chinchero chico (*Lepidocolaptes angustirostris*) y el zorzal colorado (*Turdus rufiventris*), entre otros (Haene et al. 2009).

Según el reporte final *Aves Acuáticas en la Argentina* elaborado por Aves Argentina (2005), en los cursos de agua de la región de la cuenca del Plata residen importantes grupos de aves acuáticas. En el Delta del Paraná se destacan las especies de las familias Phalacrocoracidae, como el cormorán o pato yeco (*Phalacrocorax brasilianum*); Rallidae como el burrito común (*Laterallus melanophaius*) y los rascones (*Aramides spp.*); y Threskiornitidae como el cuervillo de cañada (*Plegadis chihi*) y el cuervillo cara pelada (*Phimosus infuscatus*) (Coconier, 2005).

Algunas de las especies de aves acuáticas más representativas de la zona son el cisne cuello negro (*Cygnus melanocorypha*), el coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), el pato cabeza negra (*Heteronetta atricapilla*), el biguá (*Phalacrocorax olivaceus*), el hocó colorado (*Tigrisoma lineatum*), las garzas (*Egretta alba*, *Egretta thula*, *Nycticorax nycticorax* y *Ardea cocoi*), los martines pescador (*Megaceryle torquata*, *Chloroceryle amazona* y *Chloroceryle americana*), entre otras (Bó, 1995; Haene y Di Giacomo, 2005).

Además, de las formas ribereñas que ingresan al área merecen destacarse la pava de monte común (*Penelope obscura*) y el biguá víbora (*Anhinga anhinga*). Los mismos conviven con caraos (*Aramus guarauna*) y varias especies de garzas, gallinetas y patos, junto con otras especies netamente pampeanas como el federal (*Amblyramphus holocericeus*) y el cabecita negra (*Carduelis magellanica*) (Bó, 2005).





Figura 38. Garza mora en sector de islas del partido de Campana.

Si bien la región posee pocas especies de aves amenazadas en comparación con otras zonas del país, Haene y Di Giacomo (2005), han registrado ocho especies globalmente amenazadas en los pastizales de la zona baja en el sector continental.

Estas especies son la pajonalera pico recto (*Limnoctites rectirostris*), siendo esta zona sitio nidificación regular de la especie, el espartillero enano (*Spartonoica maluroides*) y el burrito negruzco (*Porzana spiloptera*), especies que tendrían poblaciones residentes en los espartillares, y otras aves amenazadas que se consideran raras o accidentales en la zona (capuchino de pecho blanco *Sporophila palustris*, el capuchino garganta café *Sporophila ruficollis*, el capuchino castaño *Sporophila hypochroma* y el tachurí canela *Polystictus pectoralis*). El burrito enano (*Coturnicops notatus*) es una especie extremadamente rara que también cuenta con unos pocos registros. El espartillero pampeano (*Asthenes hudsoni*), un endemismo de Argentina, es raro en el área.

La pajonalera pico recto durante todo el año habita sectores cubiertos por serruchetas (*Eryngium sp.*). En el área de estudio *Eryngium sp.* a menudo crecen en los bordes de los canales (naturales o artificiales) los cuales forman parte del sistema fluvial del Delta del Paraná. Dicho sistema está sometido a inundaciones periódicas de menor o mayor magnitud en relación al aumento del nivel del agua según las condiciones climáticas y del régimen de mareas asociadas al Río de la Plata y el río Paraná. Por tal motivo en ocasiones el área puede quedar anegada alcanzando las serruchetas en pocas horas. Los manchones de serrucheta a menudo se ven entrecruzados con Paja Brava, Cortadera, Ceibos y Curupí (López-Lanús, et al., 1999).

La especie no realiza desplazamientos estacionales encontrándose todo el año en la zona de estudio, no obstante, en períodos postreproductivos se detectaron ejemplares en juncales y totorales, alejados del ambiente específico aunque comprobadamente de paso. Los primeros nidos con postura se dan en la zona a mediados de septiembre (comienzo del periodo estival para este hemisferio). Ambos sexos se alternan para la incubación de la puesta a intervalos de 15 a 20 minutos. Los nidos se localizan en la parte baja de la serrucheta (López-Lanús, et al., 1999).

En un estudio sobre la fauna ribereña del río Luján (Guichón y Cassini, 2007) se identificaron 15 géneros de aves acuáticas (no paseriformes) a lo largo de toda su extensión (Tabla 21). El monitoreo, que se llevó a cabo durante diferentes épocas del año y en distintas zonas del río, reveló la abundancia relativa de dichas especies en la zona.



La familia Anatidae fue la mejor representada en el estudio (Guichón y Cassini, 2007) a lo largo de todo el río Luján, especialmente por la garza blanca (*Egretta alba*) y las gacitas blanca y bueyera (*Egretta thula* y *Bulbucus ibis*), presentes en todas las zonas del río. Otras especies de aves acuáticas presentes en todas las zonas del río Luján fueron el biguá (*Phalacrocorax olivaceus*), la cigüeña común (*Ciconia maguari*) y el martín pescador chico (*Chloroceryle americana*). La jacana (*Jacana jacana*) y el cuervillo de cañada (*Plegadis chihi*) sólo fue localizadas en la porción pampeana del río.

Tabla 21. Abundancia relativa (% frecuencia de puntos de muestreo positivos) de aves acuáticas no passeriformes detectadas en la zona baja de la porción pampeana del río Luján. Prot: Área Protegida y Antro: Área Atropizada (Guichón y Cassini, 2007).

Familia	Especie	Nombre Común	Porción Pampeana			Porción Deltaica	
			Alta	Media	Baja	Prot.	Antro.
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Biguá	18,2	7,1	5,3	66,7	44,4
Ardeidae	<i>Egretta alba</i>	Garza Blanca	45,5	50	31,6	44,4	33,3
	<i>E. thula</i>	Garcita Blanca					
	<i>Bulbucus ibis</i>	Garcita Bueyera					
	<i>Butorides striatus</i>	Garcita Azulada	0	7,1	10,5	11,1	22,2
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Bruja	13,6	0	21,1	33,3	16,7
Ciconiidea	<i>Ciconia maguari</i>	Cigüeña Común	4,5	28,6	10,5	22,2	5,6
Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Cuervillo de Cañada	4,5	0	5,3	0	0
Anatidae	<i>Anas spp.</i>	Patos	36,4	7,1	47,4	22,2	0
Rallidae	<i>Aramides ypecaha</i>	Ipacaá	0	0	10,5	11,1	0
	<i>Fulica armillata</i>	Gallareta Ligas Rojas	9,1	7,1	0	0	0
	<i>F. leucoptera</i>	Gallareta Chica					
	<i>F. rufifrons</i>	Gallareta Escudete Rojo					
Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	Jacana	0	7,1	5,3	0	0
Recurvirostridae	<i>Himantopus melanurus</i>	Tero Real	9,1	0	0	0	0
Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	Chorlito de Collar	9,1	0	0	0	0
Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	Martín Pescador Grande	4,5	0	10,5	0	11,1
	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín Pescador Mediano					
	<i>C. americana</i>	Martín Pescador Chico	13,6	14,3	21,1	22,2	5,6



2.6.7 Mamíferos

En cuanto a la fauna silvestre de mamíferos, de las formas ribereñas que ingresan al área merecen destacarse el lobito de río (*Lontra longicaudis*) y el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*). Los mismos conviven con cuises (*Cavia aperea*), coipos (*Myocastor coypus*), carpinchos (*Hydrochoerus hydrochaeris*), junto con otras especies netamente pampeanas como la comadreja overa (*Didelphis albiventris*) y el gato montés común (*Oncifelis geoffroyi*) (Figura 39).

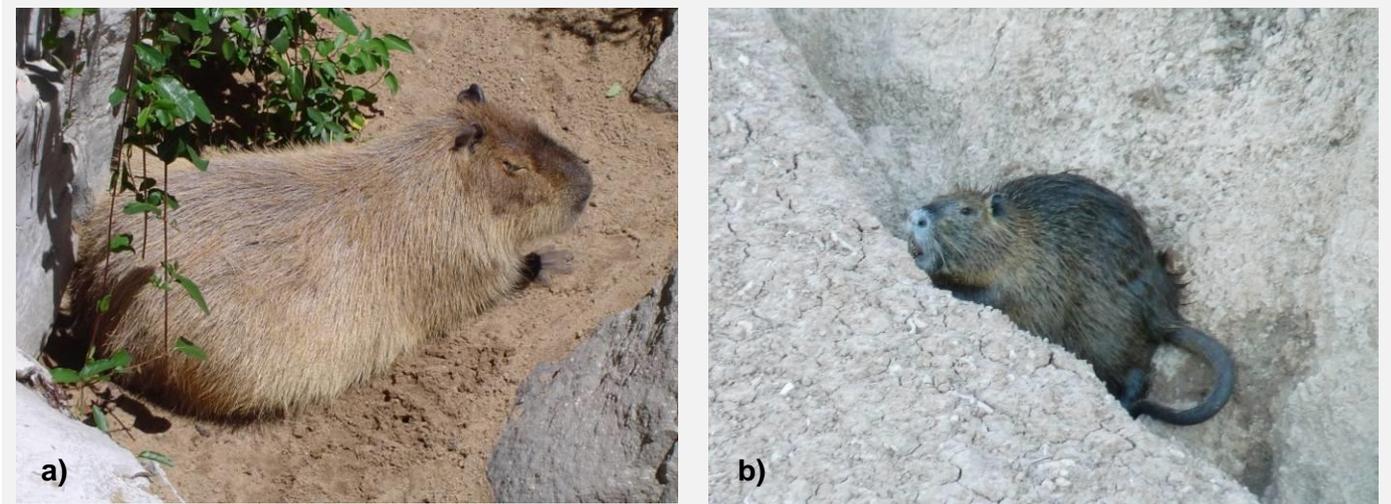


Figura 39. a) Carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), b) Coipo (*Myocastor coypus*).

Según Kalesnik y Quintana (2005) la presencia de gatos domésticos asilvestrados podría constituir un problema para la conservación del gato montés (*Oncifelis geoffroyi*), debido a la hibridización con éstos, además del impacto que generan por la depredación sobre otras especies. Algo similar ocurre con los perros, asilvestrados o no, los que, muchas veces, cazan en jauría coipos y otras especies de fauna.

También es importante mencionar que una especie nativa se puede comportar como una especie invasora. Como ejemplo de ello se puede mencionar el caso de las ratas acuáticas (*Holochilus brasiliensis* y *Scapteromys tumidus*), que se han convertido en plagas para las forestaciones comerciales de salicáceas, ya que se alimentan de los renovales de los árboles, por lo que, muchas veces, son combatidas mediante la colocación de cebos con estricnina, con el consiguiente perjuicio para otras especies como las aves rapaces (Kalesnik y Quintana, 2005).

En un estudio sobre la fauna ribereña del río Luján (Guichón y Cassini, 2007) se identificaron 3 especies de mamíferos semi-acuáticos y 15 géneros de aves acuáticas a lo largo de toda su extensión (Tabla 22). El monitoreo, que se llevó a cabo durante diferentes épocas del año y en distintas zonas del río, reveló la abundancia relativa de dichas especies en la zona.

Tabla 22. Abundancia relativa (% frecuencia de puntos de muestreo positivos) de mamíferos semi-acuáticos detectados en la zona baja de la porción pampeana del río Luján (Guichón y Cassini, 2007).

Familia	Especie	Nombre Común	Porción Pampeana			Porción Deltaica	
			Alta	Media	Baja	Prot.	Antro.
Myocastoridae	<i>Myocastor coypus</i>	Coipo	100	28,6	100	100	0



Familia	Especie	Nombre Común	Porción Pampeana			Porción Deltaica	
			Alta	Media	Baja	Prot.	Antro.
Hydrochaeridae	<i>Hydrochaerus hydrochaeris</i>	Carpincho	0	0	0	11,1	22,2
Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Lobito de Río	0	0	0	0	0

2.7 ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN

La casi absoluta transformación del ambiente natural de la región les confiere a las escasas áreas naturales protegidas existentes, una importancia adicional. En ellas se conservan relictos de los ecosistemas naturales que, de otra manera, desaparecerían bajo la creciente expansión urbana y agropecuaria, y con ellos, la riqueza de la biodiversidad de la región.

Dentro de toda la extensión comprendida por la ecorregión Delta e Islas del Paraná sólo existen dos áreas de conservación bajo la órbita de la Administración de Parques Nacionales: el Parque Nacional Predelta, localizado en la provincia de Entre Ríos y el Parque Nacional Ciervo de los Pantanos, establecida en el partido de Campana, provincia de Buenos Aires.

A nivel provincial y municipal, existen también varias áreas protegidas con distintas categorías de manejo, tales como la Reserva de Usos Múltiples Isla Botija, la Reserva Natural Municipal Paraná Guazú, la Reserva Natural Integral Delta en Formación, el Refugio Privado de Vida Silvestre Bajos del Temor, entre otras. Sin embargo, la importancia relativa de sus paisajes, su estado de conservación y, sobre todo, la efectivización de su funcionamiento como tales son de naturaleza variable y, en muchos casos, muy precarios (Bó, 2005).

Finalmente, en la parte isleña del partido de San Fernando se extiende la Reserva de Biosfera Delta del Paraná, declarada como tal en el año 2000. Las denominadas Reservas de Biosfera del Programa MAB de la UNESCO, tienen por finalidad integrar los usos tradicionales humanos con la conservación.



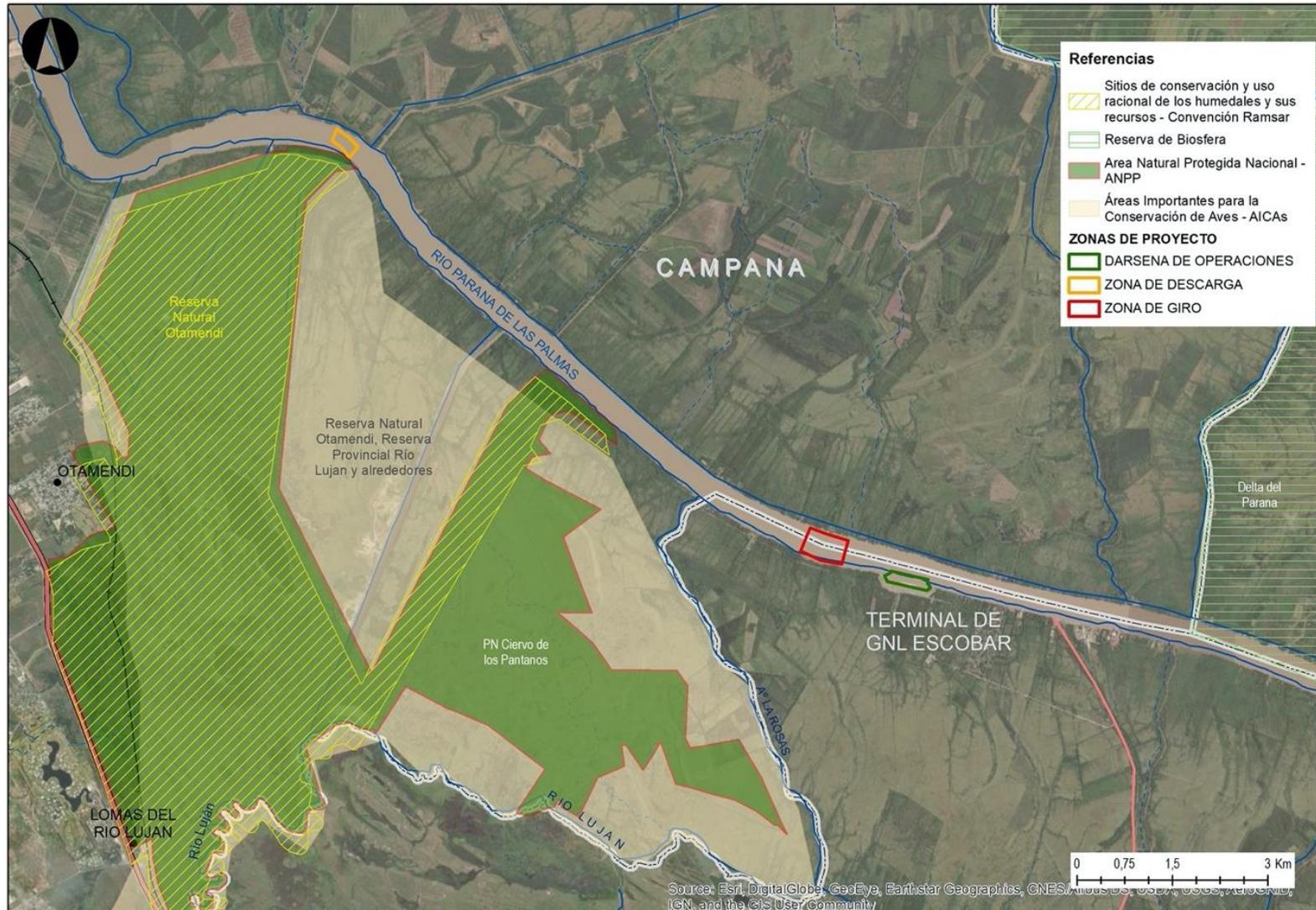


Figura 40. Áreas importantes para la conservación.

[Handwritten signature]

2.7.1 Parque Nacional Ciervo de los Pantanos

El **Parque Nacional Ciervo de los Pantanos** fue creado como tal en 2018 mediante la Ley Nacional 27.456; pero se originó sobre la base de la Reserva Natural Otamendi, creada en 1990 también bajo la Administración de Parques Nacionales, y la Reserva Natural Río Luján, creada en 1994 por el gobierno provincial.

El Parque Nacional Ciervo de los Pantanos abarca 5200 hectáreas de ambientes representativos de las ecorregiones Delta e Islas del Paraná, Pampa y Espinal. Ubicado en el encuentro de las ecorregiones Pampeana y de Delta e Islas del Paraná, el Parque conserva pastizales de la pampa ondulada, en sus terrenos más altos, que concluyen abruptamente en una barranca natural. Bajo esta se extiende una planicie anegadiza compuesta de pastizales inundables, canales, lagunas y bañados. Finalmente, el río Paraná de las Palmas bordea los campos bajos depositando sedimentos con los que se conformó un albardón costero.

Además de su importancia por conservar relictos de los ecosistemas naturales que, de otra manera, desaparecerían bajo la creciente expansión urbana y agropecuaria del área, el Parque tiene como animal emblemático el Ciervo de los Pantanos (*Blastocerus dichotomus*), el mayor cérvido sudamericano que se encuentra categorizado como Vulnerable en la Lista Roja de los Mamíferos de Argentina, Vulnerable por la UICN y en el Apéndice I del CITES. Además, cuenta con el reconocimiento como Sitio Ramsar y AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves).

El paisaje de esta zona es un mosaico dominado por el pajonal inundable, con juncales, pastizales salinos, lagunas y canales que se encuentran conectados con la vegetación costera del Paraná formando un ensamble de ambientes que se vincula con el delta y, a través del río Luján, con el interior de la provincia de Buenos Aires. Sobre la costa del Paraná de las Palmas se encuentran bosques ribereños, en la terraza alta un pastizal-chilcal de pampa ondulada y en la barranca entre ambas hay bosque de tala.

En los pastizales altos las enormes cortaderas o colas de zorro, las flechillas y otros pastos dominan el paisaje con manchones de carquejas y chilcas. Allí aves semilleras como el misto y los corbatitas y muy caminadoras como el inambú común (perdiz) encuentran un sitio clave donde vivir.

Los conspicuos cuises y predadores como el hurón común se mueven en sus redes de túneles entre los pastos. En la barranca se conforman bosques naturales de talas, acompañados de saucos, ombúes y espinillos, y son recorridos por zorzales, tacuaritas azules y pepiteros. Allí las comadreas overas y gatos monteses encuentran refugio diurno.

En los bajos inundables se encuentra la mayor parte de las especies amenazadas: entre las aves, la pajonalera de pico recto, el espartillero enano y el burrito negruzco; y el ciervo de los pantanos entre los mamíferos. Plantas como la serrucheta, los espartillos, totoras y paja brava conforman comunidades esenciales para estas especies.

En las lagunas se dan cita varias especies de patos, gallaretas, chorlos y playeros y, en sus cercanías, el federal, el pecho amarillo común y el gavilán planeador. Bajo las aguas el elenco de peces está representado entre otras especies por tarariras, bagres y mojarra. El albardón costero conforma un ambiente propicio para la pava de monte, el boyero negro y los arañeros.





Figura 41. Parque Nacional Ciervo de los Pantanos.

Importancia Ornitológica

Según Haene y Di Giacomo (2005), se han registrado ocho especies globalmente amenazadas en los pastizales de la zona baja:

- * Pajonalera pico recto (*Limnoctites rectirostris*). Otamendi es el único sitio protegido de nidificación regular conocido en la Argentina para especie. La misma es escasa dentro de la reserva, aunque también existen otras observaciones en las inmediaciones.
- * Espartillero enano (*Spartonoica maluroides*). Esta especie tendría poblaciones residentes en los espartillares.
- * Burrito negruzco (*Porzana spiloptera*). Esta especie tendría poblaciones residentes en los espartillares.



- * Capuchino de pecho blanco (*Sporophila palustris*). Ave amenazada que se considera rara o accidental.
- * Capuchino garganta café (*Sporophila ruficollis*). Ave amenazada que se considera rara o accidental.
- * Capuchino castaño (*Sporophila hypochroma*). Ave amenazada que se considera rara o accidental.
- * Tachurí canela (*Polystictus pectoralis*). Ave amenazada que se considera rara o accidental.
- * Burrito enano (*Coturnicops notatus*). Es una especie extremadamente rara que también cuenta con unos pocos registros.

El espartillero pampeano (*Asthenes hudsoni*), un endemismo de Argentina, es raro en el área. Las aves acuáticas están bien representadas. En las lagunas Grande y del Pescado se han registrado más de 5.000 individuos en cada una. En el caso de algunas especies, se destacan las concentraciones de 1.500 y 1.800 ejemplares de cisne cuello negro (*Cygnus melanocorypha*) que podrían utilizar las lagunas como sitio de parada intermedia durante la migración. Otras especies que presentan números importantes son el coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) y el pato cabeza negra (*Heteronetta atricapilla*). Finalmente, el ensamble de especies típicas de Pampas está bien representado con nueve especies y también aparecen elementos de los ensambles de Patagonia y de Centro de Sudamérica.

2.7.2 Reserva de Biosfera Delta del Paraná

La **Reserva de Biósfera Delta del Paraná** está ubicada a menos de 50 km del centro de la Ciudad de Buenos Aires, en el partido de San Fernando. La misma presenta una superficie de 88.624 ha abarcando la segunda y tercera sección de Islas en el Delta Bonaerense. Esta zona fue declarada Reserva de Biosfera por la UNESCO, tras la aprobación realizada en la 16ª Asamblea Anual del Consejo Internacional de Coordinación de la entidad, que se realizó en París durante el mes de septiembre de 2000.

En la zona núcleo de 10.594 ha se resguarda un territorio apto para la conservación de la población silvestre de ciervo de los pantanos, carpinchos, lobitos de río, gatos monteses, coipos y pavas de monte. En este sector se encuentran sitios de particular interés ecológico, tal como los últimos restos del monte blanco o selva ribereña y bosques de ceibo en recuperación. En la zona de amortiguación de 15.473 ha se desarrollan actualmente con apoyo de la comuna, entre otras actividades, emprendimientos agrícolas ecológicamente sustentables, actividades artesanales y nuevos emprendimientos de ecoturismo. En la zona de transición de 62.557 ha se desarrolla plenamente la actividad agropecuaria y forestal tradicional de la región, con unas 15.000 ha forestadas y la cría de unas 3.500 cabezas de ganado.

3 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA A DRAGAR

3.1 **TERMINAL DE GNL ESCOBAR**

La Terminal de GNL Escobar se encuentra ubicada sobre la margen derecha del Río Paraná de las Palmas, en la primera sección de islas del partido de Escobar, en la provincia de Buenos Aires. Precisamente, la Terminal se ubica entre los kilómetros 74 y 75 de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná, a 11 km de Belén de Escobar y 48 km al Norte de la Ciudad de Buenos Aires y a 200 km de mar abierto.





Figura 42. Terminal de GNL Escobar.

La Terminal se encuentra emplazada en un predio de 120 hectáreas donde se aloja el muelle de atraque. En el mismo se encuentra amarrado, en forma permanente, la unidad flotante de almacenamiento y regasificación o buque regasificador (FRSU: Floating Storage Regasification Unit), el cual tiene como función regasificar el GNL proveniente de buques metaneros (LNGC: LNG Carrier) y mediante el brazo de alta presión realizar la inyección al gasoducto Escobar-Cardales (presiones de 56 a 75 bar); mediante el cual se realiza el transporte del gas natural (regasificado) hasta la red troncal de TGN (Transportadora de Gas del Norte).

Los buques metaneros o buques LNG Carrier no son parte de la Terminal, sino simplemente buques que realizan el transporte de GNL. Usualmente tienen una capacidad máxima de carga de hasta 145.000 m³, con carga limitada para la navegación de acercamiento y operaciones de alijo “ship to ship” en la Terminal de hasta unos 95.000 m³ de GNL almacenado a -162 °C. Para el trasvase de GNL se usan mangas conectoras criogénicas, generalmente de 8” en arreglos de 4 a 8 mangas, según el buque LNG Carrier ingresado.

Existen regulaciones de Prefectura Naval Argentina (PNA) para la navegación y para las maniobras de acercamiento a la Terminal de GNL Escobar, tanto en la Hidrovía como en el tramo de acercamiento final en el canal de navegación del río Paraná de las Palmas.

En la Terminal Escobar se pueden identificar las siguientes instalaciones:

- Un muelle de inflamables con brazo de alta presión para la inyección de gas natural.
- Una unidad flotante de regasificación (FSRU) amarrada en el muelle.
- Una unidad de brazos criogénicos (Ship to Ship) de transferencia entre el buque de LNGC y el FSRU; adicionalmente se dispone de una estructura para permitir el amarre en paralelo de los barcos.
- Sistema de cañerías para la recepción, transporte y medición del Gas Natural en tierra (incluyendo el gasoducto Escobar-Cardales y la estación de medición, filtración y regulación Cardales).
- Instalaciones complementarias, tales como: tanques de gas oil, sistema de lucha contra incendios, generadores y obras civiles.



En general, se pueden identificar cuatro procesos principales de la terminal:

- Transporte de GNL, trasvase y regasificación (realizado por terceros).
- Descarga y recepción de GNL regasificado.
- Transporte a punto de inyección.
- Medición, regulación y entrega.

3.2 CALIDAD DE AGUA

Para caracterizar la calidad del agua del río Paraná de las Palmas, se tomaron los resultados de muestreos antecedentes en el área.

3.2.1 Muestreos Antecedentes en el Área

3.2.1.1 Muestreo Agosto 2011

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental de la Terminal de GNL Escobar se realizó un Monitoreo y Caracterización Ambiental de las aguas del río Paraná de las Palmas a la altura del proyectoprevio a la ejecución de la obra. En este apartado se citan los resultados obtenidos en el Informe Inicial: Caracterización de los sitios afectados por el dragado, elaborado por la consultora Serman y Asociados S.A. en agosto de 2011.

El monitoreo fue llevado a cabo para conocer en forma detallada las características físico-químicas de las aguas en el sector aguas arriba de la zona de giro, las zonas de dragado (zona de giro y dársena de operaciones) y el sector aguas abajo del vertedero (zona de recintos terrestres):

Tabla 23. Ubicación geográfica puntos de muestreo agua superficial. Fuente: Serman y Asociados S.A, agosto 2011.

ID	Latitud (S)	Longitud (O)	Referencia
AS01	34°14'37.08"	58°44'45.78"	Aguas Arriba Toma AySA
AS02	34°14'28.34"	58°45'31.28"	Dársena de Operaciones
AS03	34°14'26.90"	58°45'38.98"	
AS04	34°14'25.98"	58°45'44.17"	
AS05	34°14'17.79"	58°46'32.56"	Zona de Giro
AS06	34°14'5.28"	58°46'27.92"	
AS07	34°14'6.20"	58°46'52.23"	Aguas Arriba Zona de Giro





Figura 43. Ubicación puntos de muestreo de calidad de agua. Fuente: Serman y Asociados S.A, agosto 2011.

Las aguas del río Paraná de las Palmas en el sector relevado pudieron ser clasificadas como neutras a levemente básicas, con un máximo valor registrado de 7,3 y mínimo de 7. Al determinar la conductividad se evalúa la capacidad del agua para conducir la corriente eléctrica, siendo una medida indirecta la cantidad de iones en solución. El río Paraná de las Palmas presenta una baja conductividad, tal como se pudo observar del relevamiento realizado en el área de estudio donde los valores oscilaron entre 142 y 157 uS.

Tabla 24. PH, Conductividad, Turbidez y Sólidos suspendidos totales medidos en las muestras de agua. Fuente: Serman y Asociados S.A, agosto 2011.

Parámetros	Unidad	Muestras						
		AS01	AS02	AS03	AS04	AS05	AS06	AS07
pH	UpH	7,0	7,2	7,3	7,1	7,1	7,2	7,1
Conductividad	uS / cm	159	157	153	151	144	143	142
Turbidez	NTU	29,3	33,7	36,4	36,8	37,1	35,1	38,0
Sólidos suspendidos totales	mg/l	24	30	26	44	30	26	36

Como se puede observar en la tabla anterior, la concentración de los sólidos en suspensión durante el muestreo presentó valores que oscilaron entre los 24 y 44 mg/l. Estas concentraciones son iguales o aún menores que los niveles mínimos generalmente registrados en este río (40 mg/l) (Carsen, 2002).

Tabla 25. DQO, DBO₅, Sólidos volátiles, Sustancias solubles en éter etílico, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total Kjeldhal, Compuestos fenólicos, Sulfuros y Cianuros medidos en las muestras de agua. Fuente: Serman y Asociados S.A, agosto 2011.

Parámetros	Unidad	Muestras						
		AS01	AS02	AS03	AS04	AS05	AS06	AS07
DQO	mg/l	< 15,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0
DBO ₅	mg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Sólidos volátiles	mg/l	40	38	20	28	24	22	78
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Nitrógeno amoniacal	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Nitrógeno total Kjeldhal	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Compuestos fenólicos	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfuros	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Cianuros	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

En base a los resultados obtenidos oportunamente, es posible observar que tanto la DBO como la DQO en todos los puntos monitoreados reportaron valores menores al límite de cuantificación de la técnica empleada (5 mg/l y 15 mg/l, respectivamente).

El contenido de sólidos volátiles se interpreta en términos de materia orgánica, teniendo en cuenta que a 550±50°C la materia orgánica se oxida formando el gas carbónico y agua que se volatilizan. Sin embargo, la interpretación no es exacta puesto que la pérdida de peso incluye también pérdidas debido a descomposición o volatilización de ciertas sales minerales. Los resultados obtenidos indicaron una variación entre 78 mg/l y 20 mg/l, dependiendo del punto de muestreo.

El Éter Etílico, es un solvente de muy baja polaridad y de bajo punto de ebullición. El mismo es un solvente excelente para lípidos, resinas y grasas minerales, de modo que se utiliza para determinar la presencia de aceites y grasas. En este sentido las Sustancias Solubles en Éter Etílico (SSEE) (es decir aceites y grasas) presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación de la técnica empleada (5 mg/l).



El nitrógeno puede encontrarse en el agua de diferentes formas, como gas disuelto, como combinaciones orgánicas y/o como combinaciones inorgánicas. El nitrógeno inorgánico no gaseoso se halla en forma de nitratos, nitritos y amonio. En relación a este último, aguas superficiales bien aireadas no deben contener amoníaco o ion amonio (NH₄⁺), ya que la presencia de estos compuestos se considera como una prueba química de contaminación orgánica reciente. A pH altos el amonio pasa a amoníaco, si el medio es aerobio el amoníaco se transforma en nitritos. De este modo, la determinación del contenido de Nitrógeno Amoniacal en el curso de agua permite identificar la existencia de una contaminación reciente con materia orgánica. Al respecto, todas las muestras analizadas presentaron concentraciones menores al límite de cuantificación de la técnica empleada (0,05 mg/l)

Además de la determinación del contenido de nitrógeno amoniacal, la cuantificación de la cantidad de Nitrógeno Kjeldahl Total (NKT) en una muestra es un indicador utilizado generalmente en los análisis ambientales. Este valor refleja la cantidad total de nitrógeno en el agua analizada, siendo la suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, etc.) y del ion amonio NH₄⁺. Este parámetro es importante ya que mide el nitrógeno total capaz de ser nitrificado a nitritos y nitratos (por tanto, no incluye los nitratos ni los nitritos). En este sentido, las concentraciones de nitrógeno total en todas las muestras fueron menores que el límite de cuantificación de la técnica empleada, es decir que la concentración de nitrógeno total en las mismas resultó menor que 1 mg/l.

Los Compuestos Fenólicos son compuestos orgánicos en cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol. Estos compuestos presentaron niveles menores al límite de cuantificación de la técnica empleada el cual, además, es inferior al valor guía para el consumo humano (2 mg/l) y para la protección de la vida acuática (1 mg/l) en cuerpos de agua dulce, establecidos en el decreto 831/93.

El Cianuro es una molécula de carbono y nitrógeno que ocurre naturalmente en el ambiente, pero en bajas concentraciones. Este compuesto también es liberado al ambiente por actividades industriales. Los Sulfuros constituyen un grupo formado por una serie de compuestos tales como el ácido sulfhídrico, el anhídrido sulfuroso y los mercaptanos. Estos tipos de compuestos se presentaron en las muestras tomadas en concentraciones inferiores al límite de cuantificación de la técnica.

En relación a los metales pesados, se determinó la concentración de Arsénico, Cadmio, Cobre, Cromo Total, Mercurio, Níquel, Plomo y Zinc. Salvo para el Cobre, el Cromo Total y el Níquel, todos los metales presentaron concentraciones iguales o menores al límite de cuantificación de la técnica utilizada, el cual a su vez en menor los valores guías establecidos por el Decreto 831/93 para el consumo humano, la irrigación, el consumo de ganado y la protección de la vida acuática en cuerpos de agua dulce.

Tabla 26. Metales pesados determinados en las muestras de agua superficial. Fuente: Serman y Asociados S.A, agosto 2011.

Parámetros	Unidad	Muestras						
		AS01	AS02	AS03	AS04	AS05	AS06	AS07
Arsénico	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cadmio	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Cobre	mg/l	0,006	0,003	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002



Parámetros	Unidad	Muestras						
		AS01	AS02	AS03	AS04	AS05	AS06	AS07
Cromo total	mg/l	< 0,002	< 0,002	0,003	< 0,002	< 0,002	0,002	0,002
Mercurio	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/l	< 0,010	< 0,010	0,012	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Plomo	mg/l	0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001
Zinc	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02

Niveles superiores al límite de la técnica para el cobre fueron detectados en dos puntos, el AS01 ubicada aguas abajo de la zona que en ese entonces serían afectadas por la obra, y el AS02, ubicado en la zona de la dársena. Los valores registrados fueron menores a todos los niveles guías salvo el definido para la protección de la vida acuática el cual fue levemente superado.

En cuanto al Cromo Total y al Níquel, los mismos fueron registrados en una cantidad levemente superior al límite de cuantificación de la técnica en el punto AS03, localizado en el sector donde se construyó la dársena.

Tabla 27. Hidrocarburos determinados en las muestras de agua superficial. * Expresado para xilenos totales. Fuente: Serman y Asociados S.A, agosto 2011.

Parámetros	Unidad	Muestras						
		AS01	AS02	AS03	AS04	AS05	AS06	AS07
Hidrocarburos totales	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Benceno	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tolueno	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Etilbenceno	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
m,p-xilenos	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
o-xileno	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Según los resultados obtenidos, de haber estado presentes hidrocarburos en las muestras de agua, la concentración de los mismos sería menor a 0,05 mg/l (límite de cuantificación de la técnica).

Particularmente para los BTEX's, en cada una de las muestras analizadas la concentración de los mismos fue menor que el límite de cuantificación de la técnica empleada en el análisis (0,01 mg/l) para los niveles guía establecidos por el Decreto 831/93 para el Consumo Humano y para la Protección de la Vida Acuática.



3.2.1.2 Muestras Diciembre 2019 – Enero 2021

En el marco del Plan de Monitoreo de Dragado de la Terminal de GNL Escobar se llevan a cabo campañas de muestreo de calidad de agua previo y con posterioridad a los dragados de mantenimiento de las áreas náuticas de la terminal.

En este apartado se citan los resultados del Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos elaborado por Ambiente y Territorio en enero de 2021. Las muestras fueron analizadas por el Laboratorio GEMA S.R.L.

Este informe incluye dos muestreos realizados en diciembre 2019 y enero 2021 en dos puntos de muestreo: A1 y A2, cuyas coordenadas se expresan a continuación.

Tabla 28. Coordenadas de los puntos de muestreo de agua superficial en el ámbito de la Terminal de GNL Escobar. Fuente: Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos (Ambiente y Territorio, 2021).

ID muestra	Latitud (S)	Longitud (O)
A1	34°14'28.98"	58°45'50.94"
A2	34°14'32.22"	58°45'31.22"

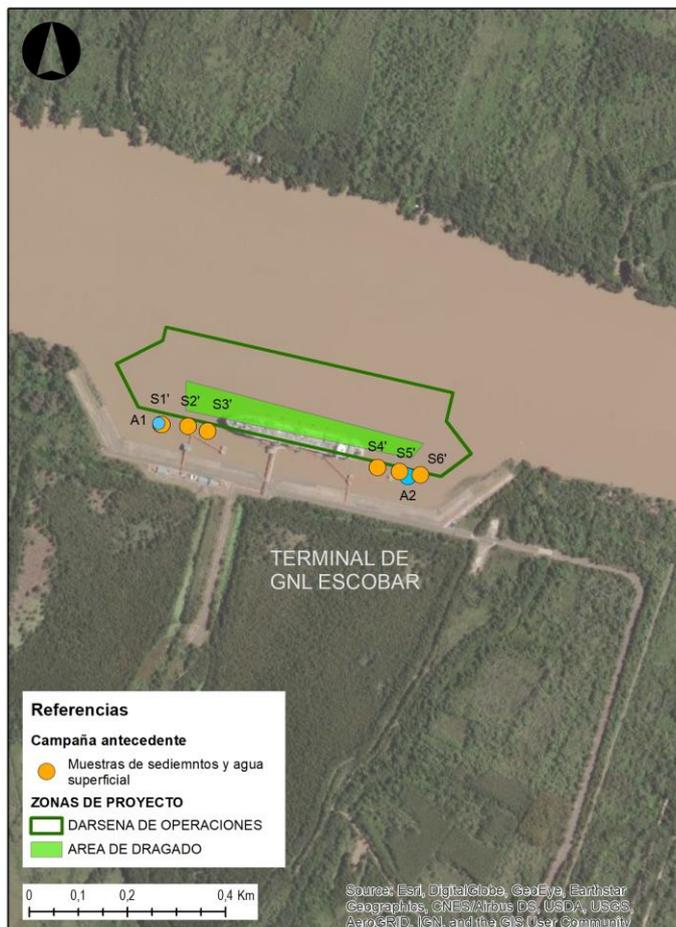


Figura 44. Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial en el ámbito de la Terminal de GNL Escobar. Fuente: Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos (Ambiente y Territorio, 2021).

La siguiente tabla indica los resultados obtenidos en laboratorio para ambas campañas junto con los límites de la normativa aplicable. Se observa en todos los casos el cumplimiento de la normativa dado que los compuestos no fueron detectados y sus límites de detección se encontraron por debajo de los correspondientes valores regulados, asegurando dicho cumplimiento.

Tabla 29. Resultados de los análisis físico-químicos sobre las muestras de agua superficial de las campañas de diciembre 2019 y enero 2021 en el ámbito de la Terminal de GNL Escobar. Fuente: Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos (Ambiente y Territorio, 2021).

Parámetro	Unidad	Dic-2019		Ene-2021		Dec. 831/93
		A1	A2	A1	A2	
Antraceno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Acenaftileno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	2
Acenafteno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Benzo (A) Antraceno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Benzo (A) Pireno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Benzo (G,H,I) Perileno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Benzo (B,K) Fluoranteno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Criseno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Dibenzo (A,H) Antraceno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Fenantreno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Fluoreno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Indeno (1,2,3-CD) Pireno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Naftaleno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	6
Pireno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Fluoranteno	ug/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	4
Benceno	ug/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	300
Tolueno	ug/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	300
Etilbenceno	ug/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	700
Xileno total	ug/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-
pH	ug/l	8,6	7,85	6,97	6,88	-
DRO	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	300
MRO	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	300



Parámetro	Unidad	Dic-2019		Ene-2021		Dec. 831/93
		A1	A2	A1	A2	
Plomo	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1
Cromo	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2
Cadmio	ug/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2
Zinc	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	30
Níquel	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	25
Mercurio	ug/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Cobre	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	2
Arsénico	ug/l	<5	<5	<5	<5	50
Sustancias Fenólicas	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1
SST	mg/l	<1	<1	2,8	2,9	-
SDT	mg/l	165	96	109,8	111	-
Conductividad	uS/cm	230	192	208,9	175,9	-
Turbidez	NTU	31	28	0,6	0,8	-
OD	mg/l	5,9	5,6	4,5	4,2	-
DBO	mg/l	2,1	<1	<1	<1	-
DQO	mg/l	22,4	<10	13,1	14,7	-
NTK	mg/l	<0,6	<0,6	0,8	0,6	-
Nitratos	mg/l	1,5	2,3	1,1	1,52	-
Nitritos	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	60
Cianuros	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	5
Sulfuros	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Fósforo Total	mg/l	0,053	0,046	0,22	0,11	-



3.2.1.3 Muestreo Abril 2021

También en el marco del Plan de Monitoreo de Dragado de la Terminal de GNL Escobar, a continuación se presentan los resultados del muestreo de calidad de agua más reciente, llevado a cabo por Ambiente y Territorio durante la campaña de postdragado de mantenimiento, en los mismos puntos de monitoreo definidos en los informes previos. Las tomas de muestras se realizaron el 23 de abril de 2021 y fueron analizadas en por el Laboratorio GEMA S.R.L.

La Información utilizada en este apartado se obtuvo del Informe Ambiental de Calidad Agua Superficial y Sedimentos Terminal de Regasificación de GNL – YPF, elaborado por Ambiente y Territorio S.A. en el mes de mayo de 2021.

Tabla 30. Coordenadas de los puntos de muestreo de agua superficial. Fuente: Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial con posterioridad a la obra de dragado de la Terminal de Regasificación de GNL YPF – Zona de Giro y Puerto. (Ambiente y Territorio, 2021).

ID muestra	Latitud (S)	Longitud (O)	Sector
A1	34°14'28.15"	58°45'58.61"	Muelle Aguas Arriba
A2	34°14'29.77"	58°45'31.12"	Muelle Aguas Abajo
A3	34° 14' 43.27"	58° 44' 44.21"	Toma AySA
A4	34°14'15.08"	58°44'21.69"	Aguas arriba Zona de giro
A5	34° 14'11.79"	58° 45'32.25"	Aguas abajo Zona de giro
A6	34° 10'43.45"	58° 51'57.22"	Aguas arriba Zona de Vuelco
A7	34° 14'37.40"	58° 44'42,44"	Zona Jardín Náutico



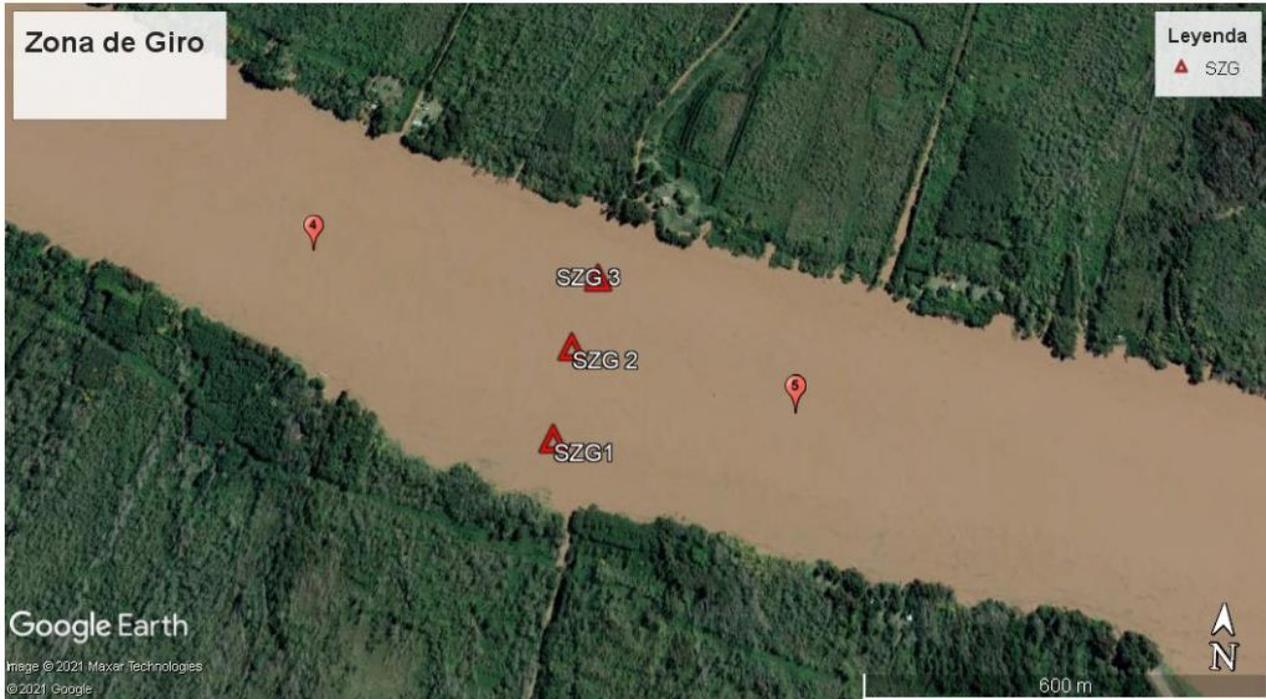


Figura 45. Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial. Fuente: Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial con posterioridad a la obra de dragado de la Terminal de Regasificación de GNL YPF – Zona de Giro y Puerto. (Ambiente y Territorio, 2021). Zona de Giro (A4 y A5).



Figura 46. Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial. Fuente: Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial con posterioridad a la obra de dragado de la Terminal de Regasificación de GNL YPF – Zona de Giro y Puerto. (Ambiente y Territorio, 2021). Dársena de Operaciones (A1 y A2).



Figura 47. Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial. Fuente: Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial con posterioridad a la obra de dragado de la Terminal de Regasificación de GNL YPF – Zona de Giro y Puerto. (Ambiente y Territorio, 2021). Aguas Arriba del Área de Descarga (A6).



Figura 48. Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial. Fuente: Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial con posterioridad a la obra de dragado de la Terminal de Regasificación de GNL YPF – Zona de Giro y Puerto. (Ambiente y Territorio, 2021). Zonas de Interés (A7 y A3).

La siguiente tabla indica los resultados obtenidos en laboratorio junto con los límites de la normativa aplicable. Se observa en todos los casos el cumplimiento de la normativa dado que los compuestos no fueron detectados y sus límites de cuantificación se encontraron por debajo de los correspondientes valores regulados, asegurando dicho cumplimiento; excepto en el caso de Hidrocarburos DRO donde el límite de cuantificación de 0,5 mg/l es superior al valor de la normativa de 0,3 mg/l, por lo que no se puede concluir acerca de su cumplimiento.



Tabla 31. Resultados de los análisis físico-químicos sobre las muestras de agua superficial Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos posterior al dragado (Ambiente y Territorio, 2021).

Parámetros	Unidad	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Dec. 831/93
pH	ug/l	7,34	7,14	7,11	7,12	7,13	7,2	7,17	-
Acenafteno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
Acenaftileno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	2
Antraceno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
Arsénico	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	50
Benceno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	300
Benzo (A) Antraceno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
Benzo (A) Pireno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
Benzo (B) Fluoranteno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
Benzo (G,H,I) Perileno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
Benzo (K) Fluoranteno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
Cadmio	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
Cianuros	mg/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	5
Cobre	mg/l	0,05	0,05	0,04	0,05	0,07	0,03	0,02	1
Conductividad	uS/cm	208,3	202,7	209,5	197,7	207,5	205	205,3	-
Criseno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
Cromo	mg/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	2
DBO	mg/l	10,56	N.C.	11,52	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
DQO	mg/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
Dibenzo (A,H) Antraceno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
Etilbenceno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	700
Fenantreno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
Fenoles	mg/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	1
Fluoranteno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	4
Fluoreno	ug/l	0,1	0,11	0,1	0,12	0,15	0,1	0,1	-
Fósforo Total	mg/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-
Hidrocarburos DRO	mg/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	300
Indeno (1,2,3-CD) Pireno	ug/l	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-



Parámetros	Unidad	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Dec. 831/93
Mercurio	ug/l	N.C.	0,1						
Naftaleno	ug/l	N.C.	6						
Níquel	mg/l	0,03	N.C.	N.C.	0,01	N.C.	0,01	N.C.	25
Nitratos	mg/l	1,7	8,8	N.C.	1,7	1,7	1,6	1,7	-
Nitritos	mg/l	N.C.	60						
NTK	mg/l	N.C.	-						
OD	mg/l	5,2	5,5	5,1	6,1	4,8	4,9	5,7	-
Pireno	ug/l	N.C.	-						
Plomo	mg/l	N.C.	1						
SDT	mg/l	131,2	127,6	131,9	124,5	130,7	129,2	129,3	-
SST	mg/l	10,8	12,7	11,1	15,5	14,8	12,3	9,8	-
Sulfuros	mg/l	N.C.	-						
Tolueno	mg/l	N.C.	300						
Turbidez	UNT	44	51	61	53	74	58	51	-
Xileno total	mg/l	N.C.	-						
Zinc	mg/l	N.C.	30						



3.2.2 Concentración de Sólidos Suspendedos

El río Paraná recibe un volumen apreciable de sedimentos provenientes de la cuenca del río Bermejo, Paraguay y Alto Paraná así como los aportes de la red de afluentes. De este modo, el aporte de sedimentos está condicionado por el comportamiento de estos ríos el cual puede variar año a año.

Las concentraciones de material en suspensión en el Río Paraná pueden experimentar grandes variaciones a lo largo del año y en diferentes años (de menos de 40 a más de 500 mg/l), dependiendo las mismas, especialmente, de las crecidas del Bermejo, ya que el transporte de finos en el río Paraná está fuertemente relacionado con dicho aporte. En cambio, el transporte de arenas, si bien muestra una cierta correspondencia con el proveniente del Bermejo, está más bien relacionado a los caudales líquidos del Río Paraná, lo cual es lógico dado que depende de la tensión de corte sobre el fondo.

Según Carsen (2002) durante el período 1993-2001 el Río Paraná aportó al Río de la Plata una carga sedimentaria de 244.000 tn/día, de las cuales 55.000 tn/día fueron aportadas por el río Paraná de Las Palmas; cuyo transporte estuvo discriminado de la siguiente manera:

- sólidos gruesos (>62 µm) 6.100 tn/día (20% del material grueso que transporta el Paraná)
- sólidos finos (<62µm) 49.000 tn/día (23% del material fino que transporta el Paraná)

Las concentraciones en el tramo superior del Río de la Plata se ilustran en la siguiente figura.

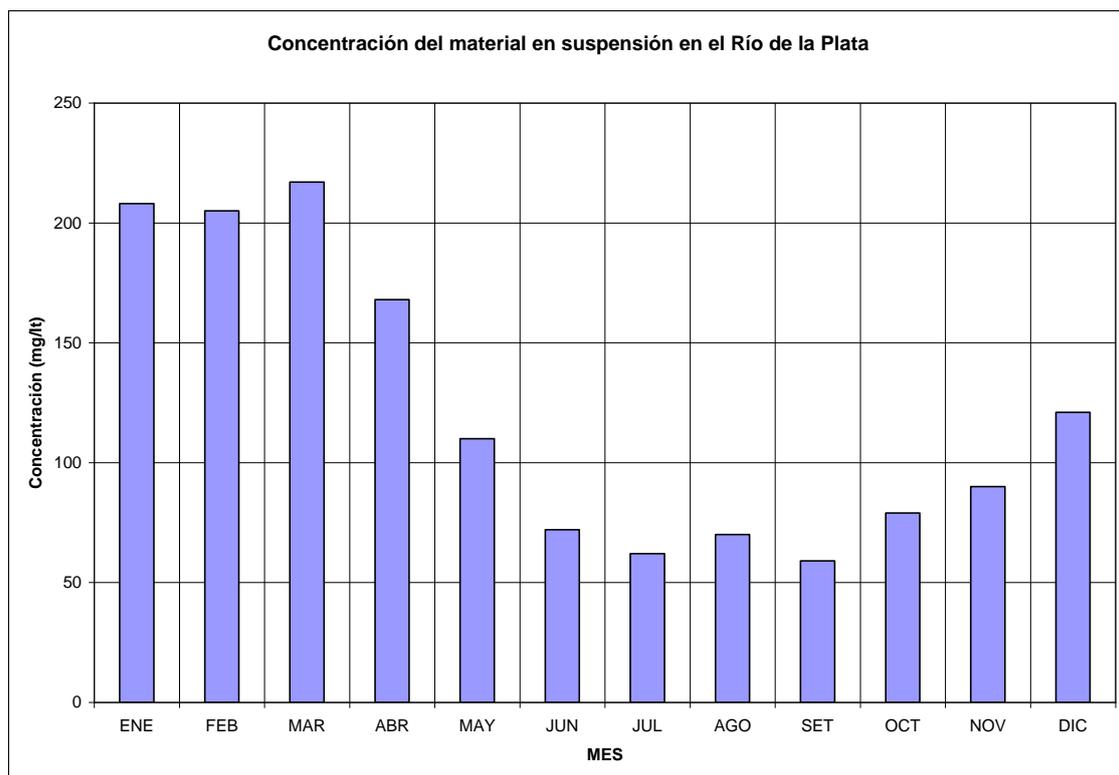


Figura 49. Concentración del material en suspensión en el Río de la Plata.



Se dispone de estudios antiguos en los cuales sobre la base de mediciones sistemáticas de turbidez efectuadas por OSN, se calculó la concentración media del material sólido transportado en suspensión a la altura de Rosario en el período 1951-1960 (Cotta, 1963), resultando la siguiente secuencia de concentraciones medias mensuales (en mg/l):

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Annual
Conc. (mg/l)	208	205	217	168	110	72	62	70	59	79	90	121	122

Si bien estos datos no son actualizados, permiten visualizar la variabilidad estacional de las concentraciones de sedimentos, con fuerte preponderancia en el verano. De acuerdo con el trabajo de Cotta las concentraciones medias varían dependiendo del mes, registrándose las mayores concentraciones entre diciembre y mayo y las menores concentraciones entre junio y noviembre.

Según los resultados obtenidos por Cotta (1963), la concentración media anual del material sólido transportado en suspensión por el río Paraná en Rosario sería de 122 mg/l. Este valor ha sido ajustado en estudios posteriores, probablemente mediante el uso de técnicas más precisas de muestreo de los sedimentos transportados en la vertical.

El material más fino tiene su origen, entonces, en la descarga sólida del Río Bermejo. En términos muy generales, los caudales líquidos de este río son sólo un 5% de los del Paraná Medio, mientras que el volumen anual de sedimentos finos aportados es, actualmente, superior al 80%. Es decir, agua y sedimentos finos provienen de diferentes cuencas y, como consecuencia de ello, las concentraciones de carga de lavado (partículas finas transportadas en suspensión) en el tramo medio, inferior y delta del Río Paraná son muy variables temporalmente, sin guardar relación con la descarga líquida.

Las concentraciones de sedimentos finos son similares a lo largo del río Paraná, dado que los mismos no se quedan depositados en el lecho fluvial, cuyas características son arenosas, se transportan en suspensión con un perfil vertical de concentraciones que tiene menores valores en superficie y mayores muy cerca del fondo.

En el Frente del Delta del Paraná se deposita gran parte de la arena transportada (25 millones de toneladas anuales) y una parte significativa de los limos. La primera es la mayor responsable del crecimiento en longitud del delta, mientras que los limos influyen más en el aumento de la cota (emergencia de bancos que se transforman en islas). Por esta razón el Delta del Paraná continúa a una tasa de 100 m/año de avance. Por último las arcillas se depositan en la zona exterior del Río de la Plata, donde flocculan al tomar contacto con el agua de mar, debido a su salinidad.

Un antecedente destacable son las concentraciones medias en la vertical medidas por EGASAT en el río Paraná de las Palmas. En un aforo realizado en noviembre de 1981 variaron entre 67 y 84 mg/l, mientras que en enero de 1982 se registraron valores variables entre 80 y 198 mg/l, coincidiendo a grandes rasgos con las tendencias medias en Rosario. Por otro lado, Urien (1966) informa valores entre 80 mg/l y 330 mg/l.

Se cuenta también con estudios realizados por el INA (2004) que incluyen estimaciones de las masas y concentraciones de sedimentos en suspensión en la desembocadura del río Paraná en el Río de la Plata. En el mismo a través de un análisis de datos más recientes que los de Cotta (1963), efectuado para el período 1976 – 1981, se concluye que la concentración media de sedimentos finos (carga de lavado) está comprendida en el rango de 230 a 270 mg/l, indicando que los valores máximos registrados son superiores a 500 mg/l con un valor extremo de 610 mg/l.



3.3 CALIDAD DE SEDIMENTOS

Para caracterizar la calidad de los sedimentos del río Paraná de las Palmas, se tomaron los resultados de muestreos antecedentes en el área.

3.3.1 Muestreos Antecedentes en el Área

3.3.1.1 Muestreo Superficial Diciembre 2019

En el marco del Plan de Monitoreo de Dragado de la Terminal de GNL Escobar se llevan a cabo campañas de muestreo de calidad de sedimentos previo y con posterioridad a los dragados de mantenimiento de las áreas náuticas de la terminal.

En este apartado se citan los resultados expuestos en el Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos elaborado por Ambiente y Territorio en enero de 2021, previo a un dragado de mantenimiento. El mismo incluye el muestreo de sedimentos superficiales en 6 puntos, llevado a cabo en diciembre 2019.

A continuación se indican las coordenadas de dichos puntos y su ubicación en el área a dragar.

Tabla 32. Coordenadas de los puntos de muestreo de sedimentos superficiales en el ámbito de la Terminal de GNL Escobar en diciembre de 2019. Fuente: Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos (Ambiente y Territorio, 2021).

ID muestra	Coordenadas	
	Latitud	Longitud
S1	34°14'28.97"S	58°45'50.87"O
S2	34°14'29.07"S	58°45'48.77"O
S3	34°14'29.38"S	58°45'47.23"O
S4	34°14'31.64"S	58°45'33.65"O
S5	34°14'31.90"S	58°45'31.91"O
S6	34°14'32.10"S	58°45'30.26"O



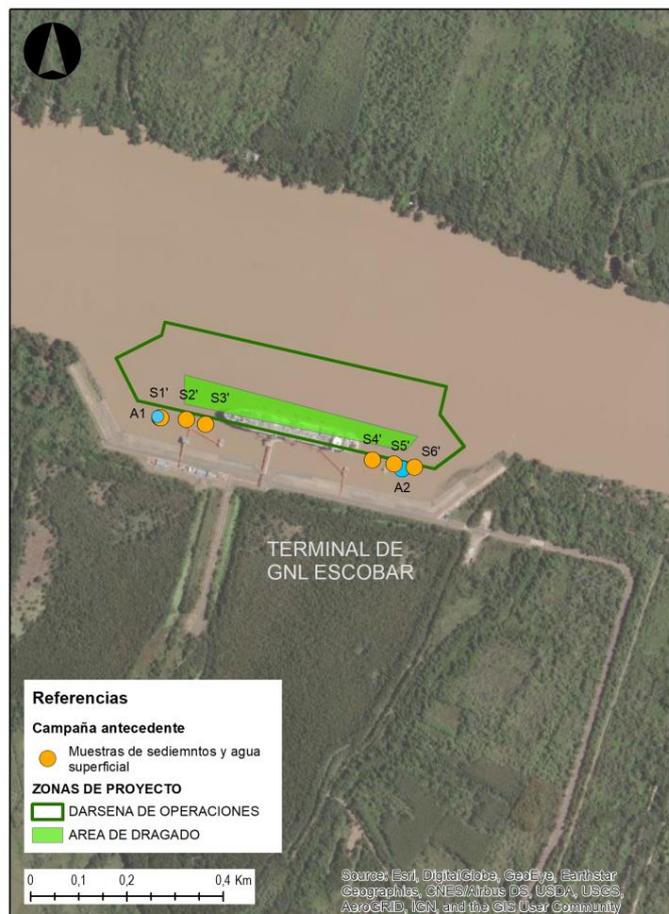


Figura 50. Ubicación de los puntos de muestreo de los sedimentos superficiales en el ámbito de la Terminal de GNL Escobar en diciembre de 2019. Fuente: Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos (Ambiente y Territorio, 2021).

A continuación se exponen los resultados del análisis granulométrico y los resultados obtenidos en laboratorio acompañado de la normativa aplicable. En negrita se destacan las concentraciones que efectivamente pudieron ser detectadas por las técnicas empleadas oportunamente.

Se observa que para los metales pesados y arsénico, únicamente se detectaron concentraciones de:

- Plomo, en los puntos S4, S5 y S6, de 5,6, 5,9 y 6,2 mg/kg respectivamente, inferiores al NAI correspondiente de 120 mg/kg.
- Cromo en S4, S5 y S6 de 6,7, 6,2 y 5,8 mg/kg respectivamente, por debajo del NAI de 200 mg/kg.
- Zinc, en los puntos S4, S5 y S6 de 7,7, 7,9 y 6 mg/kg, respectivamente. Valores que se hallan muy por debajo del NAI de 500 mg/kg.
- Níquel, en los puntos S4 y S5 de 9,1 mg/kg en ambos puntos, significativamente inferiores al NAI correspondiente de 100 mg/kg.
- Cobre, en S4 y S5 de 11,3 y 10,4 mg/kg respectivamente, inferiores al NAI de 100 mg/kg para este metal.

Por su parte, la totalidad de los compuestos orgánicos de interés: PCBs, Plaguicidas Organoclorados, Hidrocarburos C10 – C40 (compuestos por las fracciones DRO y MRO), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs), BTEX, no fueron detectados por las técnicas empleadas.

De esta manera, el Informe citado, concluye que se trata de sedimentos encuadrados dentro de la Categoría A de libre disposición.

Tabla 33. Composición granulométrica de los sedimentos superficiales de la campaña de diciembre 2019 en el ámbito de la Terminal de GNL Escobar. Fuente: Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos (Ambiente y Territorio, 2021).

ID	Arena	Limo	Arcilla	Textura
S1	3,06	71,77	25,17	Franco Limosa
S2	11,4	67,75	20,85	Franco Limosa
S3	12,36	67,97	19,67	Franco Limosa
S4	5,59	69,36	25,05	Franco Limosa
S5	15,61	64,85	19,53	Franco Limosa
S6	11,51	63,15	24,74	Franco Limosa

Granulometría Promedio Sedimentos Superficiales

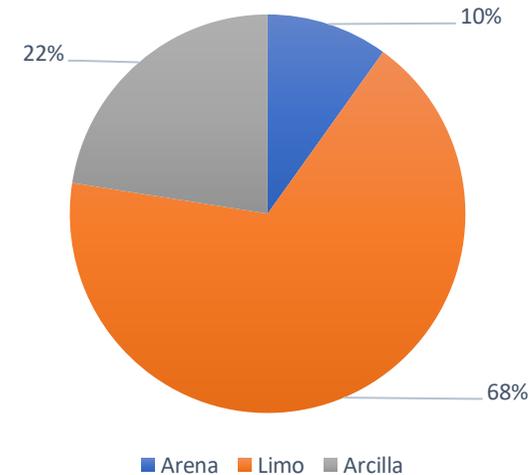


Figura 51. Granulometría promedio de los sedimentos superficiales. Elaboración propia en base a los resultados de la campaña de diciembre 2019 en el ámbito de la Terminal de GNL Escobar. Fuente: Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos (Ambiente y Territorio, 2021).

Tabla 34. Resultados de calidad de los sedimentos superficiales la campaña de diciembre 2019 en el ámbito de la Terminal de GNL Escobar. Fuente: Informe Ambiental de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos (Ambiente y Territorio, 2021).

Parámetro	Unidad	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Res OPDS 263/19		
								Lím/NAI	Ref/NAII	Int/8*NAII
Antraceno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Acenaftileno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Acenafteno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Benzo (A) Antraceno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40

Parámetro	Unidad	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Res OPDS 263/19		
								Lím/NAI	Ref/NAII	Int/8*NAII
Benzo (A) Pireno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Benzo (G,H,I) Perileno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Benzo (B,K) Fluoranteno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Criseno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Dibenzo (A,H) Antraceno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Fenantreno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Fluoreno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Indeno (1,2,3-CD) Pireno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Naftaleno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Pireno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Fluoranteno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	10	40
Benceno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	1
Tolueno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	130
Etilbenceno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	50
Xileno total	mg/kg	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	-	-	25
Alfa-bhc (alfa- hexaclorociclohexano)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,004	0,02	
Aldrín	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	4
Dieldrín	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	4
Endrín	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	4
Endosulfan I	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	-
Endosulfan II	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	-
Endosulfan sulfato	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	-
Gama-bhc (gama- hexaclorociclohexano; lindano)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	-
Metoxicloro (1,1,1- tricloro-2,2-bis (4- metoxifenil) etano)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	4



Parámetro	Unidad	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Res OPDS 263/19		
								Lím/NAI	Ref/NAII	Int/8*NAII
4,4'-DDE	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	4
4,4'-DDT	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	4
Heptacloro	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	-
Heptacloro epóxido	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	-
pH	upH	7,5	7,64	7,81	7,7	7,5	7,52	-	-	-
DRO	mg/kg	<40	<40	<40	<40	<40	<40	1000	3000	5000
MRO	mg/kg	<40	<40	<40	<40	<40	<40	1000	3000	5000
Materia Orgánica	%	1,25	1,55	1,34	1,29	1,5	2,5	-	-	-
Aceites y grasas	mg/kg	6,55	6,3	5,9	5,9	2,2	<2	-	-	-
PCBs	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	0,2	1
Estaño	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	20	-	140
Plomo	mg/kg	<5	<5	<5	5,6	5,9	6,2	120	600	-
Cromo	mg/kg	<5	<5	<5	6,7	6,2	5,8	200	1000	-
Cadmio	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1	5	-
Zinc	mg/kg	<5	<5	<5	7,7	7,9	6	500	3000	-
Níquel	mg/kg	<5	<5	<5	9,1	9,1	<5	100	400	-
Mercurio	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,6	3	-
Cobre	mg/kg	<2	<2	<2	11,3	10,4	<2	100	400	-
Arsénico	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	80	200	-



3.3.1.2 Muestreo Superficial Abril 2021

En este apartado se citan los resultados expuestos en Informe Ambiental de Calidad de Sedimentos Superficiales con posterioridad a la obra de dragado de la Terminal de Regasificación de GNL YPF – Zona de Giro y Puerto, elaborado por Ambiente y Territorio en 2021. El mismo incluye el muestreo de sedimentos superficiales en 6 puntos del área dragada (coincidentes con el muestreo predragado, ver Figura 50 y Tabla 32) y 4 puntos en las inmediaciones de la zona de descarga, llevado a cabo a finales del mes de abril de 2021. Los resultados nuevamente fueron analizados por el laboratorio GEMA S.R.L.

A continuación en la Tabla 35 se indican los resultados obtenidos en laboratorio. En negrita se destacan las concentraciones que efectivamente pudieron ser detectadas por las técnicas empleadas oportunamente.

Se observa que para los metales pesados y arsénico, únicamente se pudieron cuantificar concentraciones de:

- Plomo, en todos los puntos con valores que varían entre 6,8 y 15,2 mg/kg; como la zona de vaciado con valores entre 11,9 y 22,8 mg/kg.
- Cromo en S1, S3 y S6, en concentraciones de 5,6, 6,5 y 8,2 mg/kg respectivamente.
- Zinc, en todas las muestras con valores entre 8,6 y 26,6 mg/kg.

Por su parte, la totalidad de los compuestos orgánicos de interés: PCBs, Plaguicidas Organoclorados, Hidrocarburos C10 – C40 (compuestos por las fracciones DRO y MRO), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs), BTEX, no fueron detectados por las técnicas empleadas.

En este sentido, el correspondiente Informe, se concluye que los resultados obtenidos no superaron los valores del nivel guía propuestos por la Res. OPDS N° 263/19, los sedimentos encuadran en los niveles guía correspondientes a la Categoría A según la normativa.



Tabla 35. Resultados análisis físico químicos muestras individuales S4 a S6.

Parámetro	Unidad	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	LC	Res OPDS 263/19		
													Lím/NAI	Lím/NAI	Lím/NAI
pH	upH	7,13	6,45	7,05	7,06	7,16	7,11	7,14	7,2	7,21	7,22	0,1	-	-	-
4,4'-DDE	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	4
4,4'-DDT	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	4
Aceites y grasas	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	2	-	-	-
Acenafteno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Acenaftileno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Aldrín	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	4
Antraceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,05	1	10	40
Arsénico	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,1	80	200	-
Benceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	1
Benzo (A) Antraceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Benzo (A) Pireno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Benzo (B,K) Fluoranteno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Benzo (G,H,I) Perileno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Cadmio	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,05	1	5	-
Cobre	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	2			
Criseno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01			
Cromo	mg/kg	5,6	N.C.	6,5	N.C.	N.C.	8,2	5,5	N.C.	N.C.	N.C.	5	200	1000	-
Dibenzo (A,H) Antraceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Dieldrín	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	4
DRO	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	40	1000	3000	5000
Endosulfan I	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	-



Parámetro	Unidad	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	LC	Res OPDS 263/19			
													Lím/NAI	Lím/NAI	Lím/NAI	
Endosulfan II	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	-
Endosulfan sulfato	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	-
Endrín	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	4
Estaño	mg/kg	0,5	0,2	0,8	1,1	0,6	1,6	0,5	0,4	1,8	2,6		0,05	20	-	140
Etilbenceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	50
Fenantreno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Fluoranteno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Fluoreno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Lindano	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	-
Heptacloro	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,02	0,02	-
Heptacloro epoxido	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,02	0,02	-
Indeno (1,2,3-CD) Pireno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Materia Orgánica	%	8,61	8,62	8,59	8,42	11,31	10,42	10,55	9,9	9,87	10,37		0,01	-	-	-
Mercurio	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,6	3	-
Metoxicloro	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	-
Naftaleno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Níquel	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	5	100	400	-
PCBs	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	0,2	1
Pireno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Plomo	mg/kg	15,2	11,8	5,6	6,8	9,5	14,6	17,2	11,9	22,8	20,6		5	120	600	-
Tolueno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	130
Xileno total	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,03	-	-	25
Zinc	mg/kg	12,2	20,3	15,9	8,6	14,5	26,6	35,4	12,8	26,7	20,8		5	500	3000	-



3.3.2 Campaña de Muestreo de Sedimentos en Profundidad Abril 2021

Durante el mes de abril de 2021 se llevó a cabo una campaña de muestreo de sedimentos en profundidad, según los requisitos de la Res. OPDS N° 263/19.

Con anticipación, se seleccionó una ventana de buen tiempo para garantizar un mínimo de cuatro días, para las operaciones en zona, y los tránsitos. El apoyo meteorológico se realizó utilizando información del modelo global READY - Real-time Environmental Applications and Display System, de la NOAA.

3.3.2.1 Campaña de Muestreo

Dado que el proyecto de dragado implica una Dársena de Operaciones, el cálculo de sitios de diagnóstico se realiza en función de la superficie afectada, según indica la normativa mediante la siguiente expresión:

$$N = \frac{S}{25 \sqrt{S}}$$

Donde S corresponde a la superficie a dragar y N a la cantidad de sitios que deberá ser redondeada por exceso en caso de no obtener un número entero.

A continuación se presenta la cantidad de sitios de diagnóstico según tipo de zona, acompañada de la superficie involucrada.

Tabla 36. Cantidad de sitios de diagnóstico de calidad de sedimentos en el área de dragado.

Sector	Zona	Superficie m ²	$N = \frac{S}{25 \sqrt{S}}$	Cantidad de sitios
Dársena de Operaciones – Área de Dragado	G	23.000	5,7	6

Los 6 puntos se disponen de la siguiente manera, considerando la metodología de muestreo, el posicionamiento del buque y sus amarras y la factibilidad operativa.

La distribución de las muestras se realizó a partir de la batimetría y las profundidades de diseño del sector, priorizando su posicionamiento en puntos donde efectivamente se extraerán sedimentos durante el dragado.

Las coordenadas geográficas de los mismos, determinadas in situ con un equipo GPS se indican a continuación.

Tabla 37. Coordenadas geográficas de los sitios de diagnóstico de la campaña de sedimentos en profundidad de Abril de 2021 en el ámbito de la Terminal de GNL Escobar.

ID	Latitud (S)	Longitud (O)
S1	34° 14' 28.92"	58° 45' 50.94"
S2	34° 14' 29.16"	58° 45' 48.9"
S3	34° 14' 28.5"	58° 45' 47.04"
S4	34° 14' 30.78"	58° 45' 33.54"
S5	34° 14' 32.1"	58° 45' 31.56"
S6	34° 14' 32.04"	58° 45' 30.24"



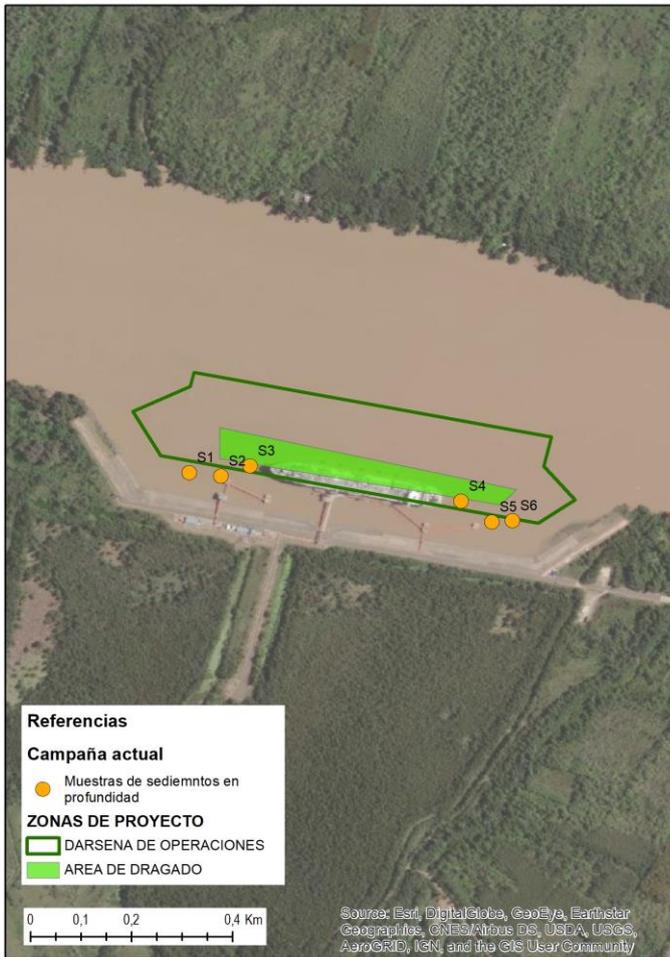


Figura 52. Ubicación de los sitios diagnósticos de la campaña de sedimentos en profundidad de Abril de 2021 en el ámbito de la Terminal de GNL Escobar.

3.3.2.2 Metodología

Las operaciones de muestreo comenzaron el 27 de abril de 2021. Para la recuperación de las muestras, se utilizó la técnica del Vibrocócorer, servicio prestado por Ezcurra & Schmidt S.A. Estos trabajos de extracción fueron realizados los días 27 y 28 de abril, donde se obtuvieron los testigos en los puntos S5 y S6, y al día siguiente S1, S2, S3 y S4, respectivamente.

Para realizar este trabajo se usó la Chata Fluvial "Forastero", del Puerto de Tigre, la cual fue adaptada para las tareas como se observa en las siguientes fotografías.



Figura 53. Embarcación adaptada, vibrocorer, testigos recuperados.

Las características principales de la embarcación se resumen a continuación.

Tabla 38. Características embarcación empleada en el muestreo en profundidad.

Matrícula Mercante nacional	02657
Eslora	24,35 m
Manga	6,05 m
Puntal	1,27 m
Tonelaje total	37 toneladas
Tonelaje neto	22 toneladas
Máquina propulsora	1 motor Diesel de 2 tiempos Detroit Diesel modelo GM 6-71 de potencia 170 HP.



Por su parte, el Sistema Muestreador Vibrocorer empleado está compuesto por:

- Muestreador de suelos bajo agua Vibrocorer, modelo FISALIA, de 6 m de penetración máxima, completo, con repuestos y sus cables de alimentación sumergibles
- Dos motores eléctricos vibradores de repuesto.
- Lote de 3 tubos sacamuestra de acero SAE 1025, de 6 m de largo y de 100 mm de diámetro exterior, y 4 mm de pared, con sus bridas de afirmado, boquillas de corte y válvulas de retención de laminillas.
- Lote de 8 tubos de PVC para camisas del vibrocorer, de 6 m de largo cada uno, 90 mm de diámetro exterior y 2 mm de pared.
- Grupo electrógeno Diesel, de 31 kVA.
- Receptor GNSS de alta sensibilidad (Garmin GPSmap 66st).



Figura 54. Dimensiones principales Vibrocorer FISALIA.

Como se menciona, las operaciones fueron conducidas utilizando la Chata Fluvial "Forastero", del Puerto de Tigre. El martes 27 de abril, la "Forastero" amarró en el Muelle Exterior del Puerto de Escobar, sobre el Río Paraná de las Palmas. Allí embarcó el grupo de trabajo Ezcurra y Schmidt S.A. y se realizaron las pruebas cuyos resultados fueron satisfactorios.



Luego, por la tarde, se tomaron los testigos en los sitios S6 y S5. En ambos sitios se presentaron dificultades debidas a las pendientes anómalas de los suelos a muestrear (producto del reciente dragado a 11 m), que se pudieron subsanar orientando el equipo según la pendiente y moviendo ligeramente la embarcación.

El día 28 de abril se entregaron al personal de Serman y Asociados S.A. las 2 muestras del día anterior, en el Muelle Exterior de Escobar. Luego se zarpó y se completó la toma de testigos en los 4 puntos restantes programados. Finalizada la extracción, la embarcación regresó al Muelle Exterior de Escobar, donde se desarmó y estibó el equipo a bordo. Finalmente se trasladó al Puerto de Tigre.

Al día siguiente, se desembarcó todo el equipo en el Puerto de Tigre, y se entregaron las 4 muestras restantes al personal de Serman y Asociados S.A.



Figura 55. Descenso del Vibrocorer FISALIA en el punto S1, base alineada con la pendiente del lecho para evitar que el equipo se tumbe.



Figura 56. Descenso del Vibrocorer FISALIA en el punto S4, a popa del buque regasificador.



Se obtuvieron los 6 testigos requeridos de sedimentos con el equipo Vibrocorer, de hasta 6 m de penetración máxima en las localizaciones especificadas. Este equipo tiene un sistema monitor de la penetración, el cual permite conocer la profundidad bajo el fondo del canal de la boquilla de corte del tubo sacamuestra, en tiempo real.

Los testigos fueron recuperados en camisas de PVC de 86 mm de diámetro interior, sellados y rotulados, y así fueron entregados al personal de Serman y Asociados S.A. En los sitios S6 y S5 el personal de Ezcurra & Schmidt S.A se encontró con pendientes en el fondo pronunciadas, que hacían que el equipo se "tumbe" al apoyarse en el fondo. Hubo que hacer varios intentos, y mover ligeramente la posición del barco. El detalle del muestreo se indica en la Tabla 40.

Adicionalmente en la Tabla 39 se incluyen, para las horas de los muestreos los datos de alturas hidrométricas, registradas y suministradas por Prefectura. Estas fueron tomadas en forma horaria en la escala hidrométrica ubicada a la entrada del Puerto de Escobar. Los valores del 27 de abril sombreados entre las 14 y 16 h corresponden a niveles ligeramente bajo el cero hidrográfico local, en la regla de Escobar sin lectura. Pueden ser estimados razonablemente en -0,10 m (es decir bajo cero).



Tabla 39. Alturas hidrométricas en el Puerto de Escobar, durante las operaciones de muestreos.

27/04/21		28/04/21	
Hora	Altura	Hora	Altura
1300	0,10	0800	0,40
1400	-	0900	0,30
1500	-	1000	0,30
1600	-	1100	0,30
1700	0,20	1200	0,30
1800	0,40	1300	0,20

Tabla 40. Detalle de la obtención de muestras con vibrocorer.

Fecha de Extracción	Muestra	Hora	Altura Hidrométrica (m)	Sondaje al Agua (m)	Sondaje al Cero Hidrométrico (m)	Penetración Equipo VC (m)	Profundidad Máxima Testigo (m)	Longitud Recuperada Testigo (m)	Descripción visual de la proporción inferior y superior de cada testigo	
27/04/2021	S6	15:03	-0,10	9,89	9,99	4,67	14,66	4,3	Sup	Limo muy blando, castaño
									Inf	Limo medianamente compacto, gris castaño
	S5	16:45	0,10	10,5	10,4	3,7	14,1	3,51	Sup	Limo muy blando, castaño
									Inf	Limo medianamente compacto, gris castaño
28/04/2021	S4	09:01	0,30	11,88	11,58	4,18	15,76	3,93	Sup	Limo muy blando, castaño
									Inf	Limo medianamente compacto, gris castaño
	S1	10:20	0,30	11,19	10,89	5,48	16,37	5,52	Sup	Limo muy blando, castaño
									Inf	Arcilla gris, medianamente compacta
	S2	11:10	0,30	11,01	10,71	5,75	16,46	5,26	Sup	Limo muy blando, castaño
									Inf	Arcilla gris, medianamente compacta



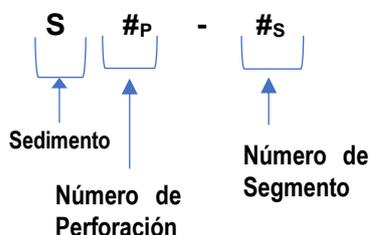
Fecha de Extracción	Muestra	Hora	Altura Hidrométrica (m)	Sondaje al Agua (m)	Sondaje al Cero Hidrométrico (m)	Penetración Equipo VC (m)	Profundidad Máxima Testigo (m)	Longitud Recuperada Testigo (m)	Descripción visual de la proporción inferior y superior de cada testigo	
	S3	12:15	0,25	11,52	11,27	4,32	15,59	3,89	Sup	Limo muy blando, castaño
									Inf	Arcilla gris, medianamente compacta



Las muestras extraídas por día se entregaron al día siguiente de su obtención en el puerto de Escobar y en el puerto de Tigre para proceder a la preparación de las muestras a ser analizadas en laboratorio. La preparación de las muestras se efectuó por personal técnico del laboratorio Proanálisis S.A. bajo supervisión de personal de la consultora Serman y Asociados S.A., bajo protocolo y cadena de custodia, de acuerdo a los requerimientos de envasado y conservación asociados al tipo de parámetro evaluado y la técnica analítica empleada.

Para la preparación de las muestras se seccionaron los tubos portamuestra con sierra manual, para obtener las muestras a la profundidad deseada según la Tabla 41, en función de lo establecido en el Art. 10 ° de la Res. OPDS 263/19, inciso b) en cuanto al procedimiento de muestreo, donde para dragados de profundización, las muestras deberán extraerse en profundidad alcanzando el espesor de sedimento que se proyecta extraer. Para su caracterización, deberá manipularse la columna de sedimento recuperada segregándola en muestras individuales, las que serán analizadas por separado.

La denominación de las muestras individuales, en función del punto de muestreo y segmento del testigo, siendo -1 el más superficial y -B la muestra correspondiente a la boquilla, responde a la siguiente:



La siguiente tabla indica las muestras obtenidas, la profundidad de inicio y fin de cada segmento, la longitud recuperada por el vibrocócorer y la longitud necesaria para evaluar el dragado objeto de este estudio de 14 m.

Tabla 41. Detalle de las muestras en profundidad.

# muestra	Perforación / Punto de Muestreo	ID Muestra Individual	Profundidad Inicial (cm)	Profundidad Final (cm)	Longitud Recuperada (m)	Longitud Dragado (m)
1	S1	S1 - 1	0	61	5,52	3,11
2		S1 - 2	61	111		
3		S1 - 3	111	161		
4		S1 - 4	161	211		
5		S1 - 5	211	261		
6		S1 - 6	261	311		
7	S2	S2 - 1	0	79	5,26	3,29
8		S2 - 2	79	129		
9		S2 - 3	129	179		
10		S2 - 4	179	229		
11		S2 - 5	229	279		
12		S2 - 6	279	329		
13	S3	S3 - 1	0	48	3,89	2,48
14		S3 - 2	48	98		



# muestra	Perforación / Punto de Muestreo	ID Muestra Individual	Profundidad Inicial (cm)	Profundidad Final (cm)	Longitud Recuperada (m)	Longitud Dragado (m)
15		S3 - 3	98	148		
16		S3 - 4	148	198		
17		S3 - 5	198	248		
18	S4	S4 - 1	0	42	3,98	2,42
19		S4 - 2	42	92		
20		S4 - 3	92	142		
21		S4 - 4	142	192		
22		S4 - 5	192	242		
23	S5	S5 - 1	0	50	3,51	3,6 ^(*)
24		S5 - 2	50	100		
25		S5 - 3	100	150		
26		S5 - 4	150	200		
27		S5 - 5	200	250		
28		S5 - 6	250	300		
29		S5 - 7	300	350		
30	S5 - B	Boquilla				
31	S6	S6 - 1	0	50	4,3	4,01
32		S6 - 2	50	100		
33		S6 - 3	100	150		
34		S6 - 4	150	200		
35		S6 - 5	200	250		
36		S6 - 6	250	300		
37		S6 - 7	300	350		
38		S6 - 8	350	400		

(*) Al no haberse alcanzado la profundidad deseada por defecto de 0,09 m, se decide analizar la muestra recuperada en la boquilla del vibrocócorer, a fin de obtener una caracterización más completa.





Figura 57. Muestra recuperada de la boquilla en S5.



Figura 58. Rotulado de las muestras: una para análisis físico-químicos y duplicado para granulometría.



Figura 59. Señalización dirección de la parte superior del testigo recuperado.



Figura 60. Testigos recuperados S5 y S6.



Figura 61. Preparación de las muestras individuales.



Figura 62. Preparación de las muestras individuales para los testigos S1, S2, S3 y S4.

3.3.2.3 Parámetros Evaluados

Los parámetros fueron definidos en función de los parámetros exigidos en la normativa para dragados de (Res OPDS. N° 263/19).

Teniendo en cuenta la clasificación de la obra como “Dragado de 2° grado- Puerto Tipo 1” los parámetros a monitorear son (Artículo 7° del Anexo I de la Resolución OPDS N° 263/19):

Tabla 42. Parámetros a analizar calidad de sedimentos: Métodos y límites de cuantificación.

Parámetro	Método	L,D,
Humedad	ASTM 4972	0,1 %
Granulometría < 3,9; 3,9 - 15,6; 15,6 – 31,2; 31,2 – 62,5; 62,5 - 2000; > 2000	Pipeteo	
Arsénico	EPA 6020	0,01 mg /kg
Cadmio	EPA 6020	0,005 mg/kg
Cinc	EPA 6020	0,1 mg/kg
Cobre	EPA 6020	0,1 mg/kg
Cromo Total	EPA 6020	0,05 mg/kg
Estaño	EPA 6020	0,1 mg/kg
Mercurio Total	EPA 6020	0,01 mg/kg
Niquel	EPA 6020	0,1 mg/kg
Plomo	EPA 6020	0,1 mg/kg
pH	Medición	
PAH´s discriminados: Fenantreno – Antraceno - Fluoranteno - Pireno- Benzo (a) antraceno – Criseno - Benzo (g,h,i) perileno - Indeno (1,2,3-cd) pireno - Benzo (a) pireno	SW 846-EPA 8310	10 µg /kg
Benceno-Tolueno-Etilbenceno-o-Xileno-m,p xileno	EPA 5030/ 8021	10 µg/kg



Parámetro	Método	L,D,
GRO-DRO-MRO	EPA 8015	10 mg/kg
Hidrocarburos totales	EPA 418,1	5 mg/kg
Endosulfan + sulfato	EPA 8081	0,01 mg/kg
Hexaclorobenceno		0,001 mg/kg
Lindano		0,001 mg/kg
Clordano		0,001 mg/kg
Aldrin + Dieldrin		0,01 mg/kg
Endrin		0,001 g/kg
DDT –DDD-DDE		0,01 mg/kg
Heptacloro +epoxido		0,01 mg/kg
Fenoles totales		EPA 9066
Grasas y aceites	EPA 413,2	5 mg/kg
Materia orgánica	Método Walkley y Black	50 mg/kg
PCB's (PCB 1016- PCB 1221-PCB 1232-PCB 1242-PCB 1248-PCB 1254-PCB 1260)	EPA 8082	0,1 mg/kg

3.3.2.4 Resultados Obtenidos

A continuación se presentan los resultados obtenidos de las muestras analizadas. En primer lugar se incluyen los valores granulométricos en la zona muestreada y luego las características fisicoquímicas.



Tabla 43. Resultados análisis físico químicos muestras individuales S1 a S3.

Parámetro	Unidades	S1-1	S1-2	S1-3	S1-4	S1-5	S1-6	S2-1	S2-2	S2-3	S2-4	S2-5	S2-6	S3-1	S3-2	S3-3	S3-4	S3-5
Humedad	%	44,4	39	34,2	34,2	45,4	41,3	42,6	38,4	35	35,9	37,5	30,3	34,7	36,8	36,2	35,4	30,2
pH	u pH	7,8	7,6	7,5	7,6	9,4	9,6	7,9	7,6	7,9	7,6	7,7	8	7,6	7,8	7,6	7,6	7,6
METALES																		
Arsénico	mg/kg	6,7	3,6	5,3	5,7	7	2,5	4,2	4,2	1,9	3,2	2,5	2	2,5	2,6	2,4	3,3	2,8
Cadmio	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zinc Total	mg/kg	81,8	46,1	59,7	68,4	103	33,6	64,8	68,6	54,2	64,8	48,2	67,5	70,6	79,8	77,5	153	47,2
Cobre	mg/kg	24,1	20,9	23,5	27,3	57,2	24,3	20,6	20,7	10,1	12,6	15,2	17,4	10,9	15,4	10,5	19,5	13,4
Cromo Total	mg/kg	18,4	12,1	16,7	17,3	18,2	11,9	13,9	11,5	6	9,9	9,5	7,7	7,1	8,2	7,9	12,6	8,6
Estaño	mg/kg	0,9	0,7	0,7	0,8	0,6	< 0,5	0,8	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,6	< 0,5
Níquel	mg/kg	17	9,9	15,9	17,1	16,3	7,8	14,1	13	5,2	8,1	6,1	4,9	5,2	5,9	6	9,2	3,6
Mercurio	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Plomo	mg/kg	18,3	11,9	15,9	18,2	31,7	9,2	13,4	12,5	5,4	8,6	6,5	5,7	6,4	6,7	6,8	14,1	6,1
COMPUESTOS ORGÁNICOS																		
Materia Organica	%	1,4	1,5	1,7	1,9	2	2,2	1,8	2,1	2,1	2,5	1,6	1,8	2,2	2,3	2,1	1,8	2,2
Hidrocarburos totales	mg/kg	39,9	< 5	9,55	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	29,8	57,9	128	106
Hidrocarburos Totales (C8 - C35)	mg/kg	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Aceites Y Grasas	mg/kg	79,9	9,59	38,2	<5	<5	<5	9,33	<5	< 9,95	19,4	18,6	<5	9,72	49,6	67,5	138	126
Hidrocarburos GRO (Organicos Rango Gasolina)	µg/kg	101	107	< 100	<100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	263	< 100	115	< 100	< 100	125	123	110
Hidrocarburos DRO (Organicos Rango Diesel)	mg/kg	9,5	24,4	8,7	21,7	17,4	8,3	10,9	20,6	19,2	38,9	22	21,8	18,3	14	28,8	9,6	27,1
Hidrocarburos MRO	mg/kg	10,4	11,5	10,4	15	12,5	11,3	11,5	5,5	15,7	5,9	6,1	20,9	11,5	14,6	11,3	17,6	13,4
Fenoles Totales	mg/kg	< 0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2
PCB-1016	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB-1221	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB-1232	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB-1242	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB-1248	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB-1254	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB-1260	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BTEX																		
Benceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Tolueno	µg/kg	12	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Etil Benceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Xilenos Totales	µg/kg	11	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
PAHs																		
Antraceno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo(A)Antraceno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Parámetro	Unidades	S1-1	S1-2	S1-3	S1-4	S1-5	S1-6	S2-1	S2-2	S2-3	S2-4	S2-5	S2-6	S3-1	S3-2	S3-3	S3-4	S3-5
Benzo(A)Pireno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo(G,H,I)Perileno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	22,2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Criseno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoranteno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Indeno(1,2,3-Cd)Pireno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Pireno	µg/kg	<10	12,8	11,3	<10	<10	<10	10,5	<10	10,4	12,8	<10	<10	11,5	10,5	11,3	10,1	14,3
Fenantreno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
SUMA DE PAHs	µg/kg	< 10	12,8	11,3	< 10	<10	<10	10,5	22,2	10,4	12,8	<10	<10	11,5	10,5	11,3	10,1	14,3
PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS																		
Lindano (g-BHC)	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Aldrín	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dieldrín	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endrin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Heptacloro Epoxido	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hexaclorociclohexano	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Clordano	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endosulfan Sulfato	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
4,4'-DDD	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
4,4'-DDE	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
4,4'-DDT	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Arcilla (< 3.9 µm)	%	44,93	29,53	35,61	32,98	39,01	79,66	35,96	34,96	34,45	33,63	28,22	24,17	28,24	29,71	31,68	33,63	24,19
Limo fino y muy fino (3.9 - 15.6 µm)	%	42,43	23,38	25,27	28,27	34,43	14,22	26,04	24,97	19,29	24,02	15,19	15,77	16,95	22,86	23,76	26,03	17,88
Limo medio (15.6 - 31.2 µm)	%	6,24	14,77	19,53	17,67	12,62	4,27	17,36	18,73	22,04	20,42	24,96	19,97	18,08	25,14	26,02	23,87	21,04
Limo grueso (31.2 - 62.5 µm)	%	4,99	22,15	14,93	15,31	11,48	1,42	17,36	11,24	13,78	16,81	24,96	30,48	27,11	18,29	15,84	15,19	26,3
Arena (> 62.5 µm)	%	1,39	10,16	4,65	5,77	2,45	0,43	3,37	10,11	10,45	5,11	6,66	9,6	9,63	4	2,71	1,28	10,58

Tabla 44. Resultados análisis físico químicos muestras individuales S4 a S6.

Parámetro	Un.	S4-1	S4-2	S4-3	S4-4	S4-5	S5-1	S5-2	S5-3	S5-4	S5-5	S5-6	S5-7	S5-B	S6-1	S6-2	S6-3	S6-4	S6-5	S6-6	S6-7	S6-8
Humedad	%	36	33,4	34,5	33,3	34,1	46	34,3	32,2	32	32,8	26,9	27,7	27,3	33,7	18,5	33,4	29,8	29,8	33,5	26,9	27,4
pH	u pH	7,5	7,6	7,8	7,6	7,6	7,5	7,6	7,9	7,7	7,4	7,4	7,3	7,3	7,4	7,6	7,6	7,5	7,5	7,9	7,3	7,6
METALES																						
Arsénico	mg/kg	2,9	2,9	3,2	3,1	2,7	2,7	2,2	5,6	3,5	4,1	2,5	2,6	3	2,7	3,1	3	2,2	2,8	2,9	2,7	2,8
Cadmio	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zinc Total	mg/kg	50,1	126	59,5	87	56,8	62,3	25	84,5	107	51,7	32,1	32,6	34,4	34,1	10,6	37,8	26,5	27,6	32,3	33,2	34,3
Cobre	mg/kg	15,5	14	14,3	32,1	11,8	37,9	34,1	44	31	37	28,6	26,4	26,9	24,5	31,8	23,9	19	25,2	25,7	18,7	19,9
Cromo Total	mg/kg	8,3	10,1	9,4	10,3	9,5	9,4	6,4	10,6	14,5	13,7	10,5	10,1	10,4	9,4	10	11,9	7,6	6,8	9,3	10,2	10,3
Estaño	mg/kg	< 0,5	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,7	< 0,5	0,6	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,6	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Níquel	mg/kg	5,8	7	7,1	6,7	4,7	9,2	8,1	9,6	< 0,5	13,3	8,9	8,9	10,3	9,6	11,3	10,4	7,2	6,4	9	9,2	9,6
Mercurio	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Parámetro	Un.	S4-1	S4-2	S4-3	S4-4	S4-5	S5-1	S5-2	S5-3	S5-4	S5-5	S5-6	S5-7	S5-B	S6-1	S6-2	S6-3	S6-4	S6-5	S6-6	S6-7	S6-8
Plomo	mg/kg	9,5	7,3	9,4	9,2	6,6	7,7	7,5	9,7	9,3	11,7	6,8	7,3	7,9	8,8	10,6	8,4	7,3	6,5	8,5	8,3	7,5
COMPUESTOS ORGÁNICOS																						
Materia Organica	%	2,2	2,3	2,7	2,7	2,5	2,87	2,47	2,25	2,99	2,59	1,76	2,04	2,49	2,68	2,57	2,88	2,44	2,23	2,31	2,67	2,6
Hidrocarburos totales	mg/kg	<5	28,7	9,8	9,94	155	46,8	55,1	38,8	47,7	149	45,7	45	46,5	64,8	19,9	76,6	18,9	56,8	47,3	60	48,8
Hidrocarburos Totales (C8 - C35)	mg/kg	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Aceites Y Grasas	mg/kg	<5	57,5	29,4	29,8	204	65,4	73,5	58,3	66,8	159	63,9	62,9	55,8	92,6	39,9	93,7	47,3	75,8	56,8	80	68,3
Hidrocarburos GRO (Organicos Rango Gasolina)	µg/kg	< 100	125	< 100	< 100	< 100	< 100	122	< 100	110	238	101	112	129	< 100	105	184	< 100	103	136	435	160
Hidrocarburos DRO (Organicos Rango Diesel)	mg/kg	22,6	<5	8,3	15,3	19,2	26,6	21,8	13,1	21,5	11,3	17,4	22,7	14	26,2	25,8	27,6	28,9	17,4	26,2	27,9	23,5
Hidrocarburos MRO (Organicos Rango Motoroil)	mg/kg	18,8	<5	9,9	6,1	7,5	22,1	21,1	18,9	21,1	21	14,7	20	24,2	14,7	15,8	19,5	12,1	21,1	6,3	8,4	5,3
Fenoles Totales	mg/kg	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,2	< 0,1	<0,1	0,3	0,1	<0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	<0,1	<0,1	0,2
PCB-1016	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB-1221	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB-1232	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB-1242	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB-1248	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB-1254	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB-1260	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BTEX																						
Benceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Tolueno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Etil Benceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Xilenos Totales	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
PAHs																						
Antraceno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo(A)Antraceno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo(A)Pireno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo(G,H,I)Perileno	µg/kg	<10	<10	<10	27,1	20,5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Criseno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fluoranteno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Indeno(1,2,3-Cd)Pireno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Pireno	µg/kg	<10	16,1	10,2	15,6	<10	<10	13,7	13,4	14,4	13,6	13,1	15,9	17,2	11,3	11,9	21	11,5	17,7	36,9	<10	15,8
Fenantreno	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
SUMA DE PAHs	µg/kg	<10	16,1	10,2	42,7	20,5	<10	13,7	13,4	14,4	13,6	13,1	15,9	17,2	11,3	11,9	21	11,5	17,7	36,9	<10	15,8
PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS																						
Lindano (g-BHC)	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Aldrin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dieldrin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endrin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Parámetro	Un.	S4-1	S4-2	S4-3	S4-4	S4-5	S5-1	S5-2	S5-3	S5-4	S5-5	S5-6	S5-7	S5-B	S6-1	S6-2	S6-3	S6-4	S6-5	S6-6	S6-7	S6-8
Heptacloro Epoxido	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hexaclorociclohexano	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Clordano	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endosulfan Sulfato	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
4,4'-DDD	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
4,4'-DDE	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
4,4'-DDT	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Arcilla (< 3.9 µm)	%	28,25	25,91	34,02	32,13	20,74	40,15	36,45	33,78	28,4	34,23	23,79	23,32	25,71	30,6	31,4	33,36	25,32	25,46	32,6	32,96	25,95
Limo fino y muy fino (3.9 - 15.6 µm)	%	18,08	19,43	24,14	23,09	14,14	34,42	20,83	17,41	19,87	25,93	13,73	9,12	15	24,27	25,12	20,22	11,6	13,24	23,7	20,6	17,97
Limo medio (15.6 - 31.2 µm)	%	20,34	22,67	20,85	24,10	16,02	13,77	19,79	22,52	27,45	19,71	20,13	16,22	21,43	21,11	23,03	26,28	18,99	19,35	21,73	19,57	21,96
Limo grueso (31.2 - 62.5 µm)	%	24,86	23,75	17,56	16,06	29,22	10,33	16,66	21,5	21,77	16,59	28,37	33,45	28,93	20,05	17,79	17,19	28,48	27,5	15,8	16,48	20,96
Arena (> 62.5 µm)	%	8,45	8,24	3,44	4,62	19,89	1,33	6,26	4,8	2,51	3,55	13,98	17,88	8,93	3,97	2,66	2,95	15,61	14,44	6,16	10,4	13,17

3.3.2.5 Clasificación de los Sedimentos a Dragar

Se procede a evaluar los resultados correspondientes al muestreo en profundidad de acuerdo al Anexo I de la Resolución OPDS N° 263/19.

A modo de facilitar la lectura de los resultados obtenidos y analizados, se presentan los resultados para cada parámetro normalizado al porcentaje granulométrico o ajustado al contenido de materia orgánica, según corresponda.

Luego, estos valores se comparan con la normativa y clasifican según las categorías A, B, C y D.

Tabla 45. Clasificación sedimentos según Res. OPDS N° 263/19.

Categoría	Compuestos Orgánicos y Estaño	Metales
A	\leq Valor Límite	\leq NA I
B	Valor Límite $<$ [X] \leq Valor de Referencia	NA I \leq [X] \leq NA II
C	Valor de Referencia $<$ [X] \leq Valor de Intervención	NA II $<$ [X] \leq 8 NA II
D	Valor de Intervención $<$ [X]	8 NA II $<$ [X]

Al respecto, se sombrea según clasificación aquellas concentraciones que hayan sido cuantificadas por el método analítico.



Tabla 46. Concentraciones normalizadas según el contenido de finos y ajustadas de acuerdo al contenido de materia orgánica. S1 a S3.

Parámetro	Un.	S1						S2						S3					Res OPDS 263/19		
		S1-1	S1-2	S1-3	S1-4	S1-5	S1-6	S2-1	S2-2	S2-3	S2-4	S2-5	S2-6	S3-1	S3-2	S3-3	S3-4	S3-5	NA I / Lím.	NA II / Ref.	8* NAII / Int.
METALES																					
Arsénico	mg/kg	6,8	4,0	5,6	6,0	7,2	2,5	4,3	4,7	2,1	3,4	2,7	2,2	2,8	2,7	2,5	3,3	3,1	80	200	1.600
Cadmio	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	5	40
Zinc Total	mg/kg	83,0	51,3	62,6	72,6	105,6	33,7	67,1	76,3	60,5	68,3	51,6	74,7	78,1	83,1	79,7	155,0	52,8	500	3.000	24.000
Cobre	mg/kg	24,4	23,3	24,6	29,0	58,6	24,4	21,3	23,0	11,3	13,3	16,3	19,2	12,1	16,0	10,8	19,8	15,0	100	400	3.200
Cromo Total	mg/kg	18,7	13,5	17,5	18,4	18,7	12,0	14,4	12,8	6,7	10,4	10,2	8,5	7,9	8,5	8,1	12,8	9,6	200	1.000	8.000
Estaño	mg/kg	0,91	0,78	0,73	0,85	0,62	<0,5	0,83	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	20	-	140
Níquel	mg/kg	17,2	11,0	16,7	18,1	16,7	7,8	14,6	14,5	5,8	8,5	6,5	5,4	5,8	6,1	6,2	9,3	4,0	100	400	3.200
Mercurio	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,6	3	24
Plomo	mg/kg	18,6	13,2	16,7	19,3	32,5	9,2	13,9	13,9	6,0	9,1	7,0	6,3	7,1	7,0	7,0	14,3	6,8	120	600	4.800
COMPUESTOS ORGÁNICOS																					
Hidrocarburos totales	mg/kg	285	< 5	56	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	130	276	711	482	1.000	3.000	5.000
Hidrocarburos Totales (C8 - C35)	mg/kg	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	1.000	3.000	5.000
HIDROCRBUROS C10-C40	mg/kg	100	180	96	184	150	89	112	124	166	179	141	214	135	124	191	136	184	1.000	3.000	5.000
Fenoles Totales	mg/kg	<0,1	0,7	1,2	1,1	0,5	0,5	1,1	1,0	<0,1	0,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,9	-	-	40
PCB's	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	0,2	1
BTEX																					
Benceno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	1
Tolueno	mg/kg	0,017	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	130
Etil Benceno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	130
Xilenos	mg/kg	0,079	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	25
SUMA DE PAHs	mg/kg	<0,01	0,085	0,066	<0,01	<0,01	<0,01	0,058	0,106	0,050	0,051	<0,01	<0,01	0,052	0,046	0,054	0,056	0,065	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS																					
Lindano	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,001	0,02	-
Aldrin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	4
Dieldrin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	4
Endrin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	4
Heptacloro epóxido	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,02	-
Hexaclorobenceno	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	-	-
Endosulfán Sulfato	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,01	0,02	-
DDT e isómeros	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,01	0,02	4

Tabla 47. Concentraciones normalizadas según el contenido de finos y ajustadas de acuerdo al contenido de materia orgánica. S4 a S6.

Parámetro	Unidad	S4					S5								S6								Res OPDS 263/19			
		S4-1	S4-2	S4-3	S4-4	S4-5	S5-1	S5-2	S5-3	S5-4	S5-5	S5-6	S5-7	S5-B	S6-1	S6-2	S6-3	S6-4	S6-5	S6-6	S6-7	S6-8	NA I / Lim.	NA II /Ref.	8* NAII / Int.	
METALES																										
Arsénico	mg/kg	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	2,7	2,3	5,9	3,6	4,3	2,9	3,2	3,3	2,8	3,2	3,1	2,6	3,3	3,1	3,0	3,2	80	200	1.600	
Cadmio	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	5	40	
Zinc Total	mg/kg	54,7	137,3	61,6	91,2	70,9	63,1	26,7	88,8	109,8	53,6	37,3	39,7	37,8	35,5	10,9	38,9	31,4	32,3	34,4	37,1	39,5	500	3.000	24.000	
Cobre	mg/kg	16,9	15,3	14,8	33,7	14,7	38,4	36,4	46,2	31,8	38,4	33,2	32,1	29,5	25,5	32,7	24,6	22,5	29,5	27,4	20,9	22,9	100	400	3.200	
Cromo Total	mg/kg	9,1	11,0	9,7	10,8	11,9	9,5	6,8	11,1	14,9	14,2	12,2	12,3	11,4	9,8	10,3	12,3	9,0	7,9	9,9	11,4	11,9	200	1.000	8.000	
Estaño	mg/kg	<0,5	0,54	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,74	<0,5	0,62	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,62	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	20	-	140	
Niquel	mg/kg	6,3	7,6	7,4	7,0	5,9	9,3	8,6	10,1	<0,5	13,8	10,3	10,8	11,3	10,0	11,6	10,7	8,5	7,5	9,6	10,3	11,1	100	400	3.200	
Mercurio	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,6	3	24	
Plomo	mg/kg	10,4	8,0	9,7	9,6	8,2	7,8	8,0	10,2	9,5	12,1	7,9	8,9	8,7	9,2	10,9	8,7	8,7	7,6	9,1	9,3	8,6	120	600	4.800	
COMPUESTOS ORGÁNICOS																										
Hidrocarburos totales	mg/kg	<5	125	36	37	620	163	223	172	160	575	260	221	187	242	77	266	77	255	205	225	188	1.000	3.000	5.000	
Hidrocarburos Totales (C8 - C35)	mg/kg	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	1.000	3.000	5.000	
HIDROCRBUROS C10-C40	mg/kg	188	<5	67	79	107	170	174	142	142	125	161	209	153	153	162	164	168	173	141	136	298	1.000	3.000	5.000	
Fenoles Totales	mg/kg	<0,1	<0,1	0,4	0,4	0,8	<0,1	<0,1	1,3	0,3	<0,1	1,1	1,0	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,4	<0,1	<0,1	0,8	-	-	40	
PCB's	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	0,2	1	
BTEX																										
Benceno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	1	
Tolueno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	130	
Etil Benceno	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	130	
Xilenos	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	25	
SUMA DE PAHs	mg/kg	<0,01	0,070	0,038	0,158	0,082	<0,01	0,055	0,060	0,048	0,053	0,074	0,078	0,069	0,042	0,046	0,073	0,047	0,079	0,216	0,038	0,061	1	10	40	
PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS																										
Lindano	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,001	0,02	-	
Aldrin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	4	
Dieldrin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	4	

CRISTINA GOYENCHEA
Directora Área Ambiente
SERMAN & ASOCIADOS S.A.

Parámetro	Unidad	S4					S5								S6								Res OPDS 263/19			
		S4-1	S4-2	S4-3	S4-4	S4-5	S5-1	S5-2	S5-3	S5-4	S5-5	S5-6	S5-7	S5-B	S6-1	S6-2	S6-3	S6-4	S6-5	S6-6	S6-7	S6-8	NA I / Lím.	NA II /Ref.	8* NAII / Int.	
Endrin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	4
Heptacloro epóxido	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,02	-
Hexaclorobenceno	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	-	-
Endosulfán Sulfato	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,01	0,02	-
DDT e isómeros	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,01	0,02	4

Metales y Arsénico:

- Cadmio, el contenido en las muestras no pudo ser cuantificado, siendo el límite de 0,2 mg/kg, inferior al Nivel de Acción I correspondiente
- Mercurio, al igual que el cadmio, no se logra cuantificar en ninguna de las muestras, con un LC de 0,05 mg/kg inferior al correspondiente NA I.
- Arsénico, Zinc, Cobre, Cromo, Níquel y Plomo se cuantifican para todas las muestras (excepto S5-4 para Níquel) y sus concentraciones normalizadas resultan en todos los casos inferiores a los correspondientes NA I.
- Estaño, se logra cuantificar las concentraciones para las muestras S1-1 (presenta valor máximo de 0,91 mg/kg), S1-2, S1-3, S1-4, S1-5, S2-1, S4-1, S5-3, S5-5 y S6-3. Dentro de la muestra recuperada S1, la concentración parece disminuir hacia mayores profundidades.

Hidrocarburos:

- Hidrocarburos C8 - C35, no se supera el LC de 50 mg/kg en ninguna de las muestras.
- Hidrocarburos C10 – C40 (fracciones DRO y MRO), los valores ajustados al contenido de materia orgánica individual de cada muestra aumentan significativamente respecto del valor obtenido en laboratorio a causa del bajo contenido de materia orgánica presente en las mismas. No obstante la totalidad de las concentraciones ajustadas se encuentra por debajo del Valor Límite de 1.000 mg/kg. Lo mismo ocurre con los Hidrocarburos Totales.

Fenoles:

- Se logran cuantificar en algunas muestras con concentraciones de laboratorio entre 0,1 y 0,2 mg/kg, que luego aumentan al ajustarse por contenido de materia orgánica, siempre por debajo de 1,3 mg/kg (máximo presentado en la muestra S5-3).

PCBs:

- No se cuantifican concentraciones de estos compuestos en ninguna de las muestras.

Compuestos BTEX:

- Benceno y Etilbenceno, no se cuantifican en ninguna de las muestras.
- Tolueno, se cuantifica únicamente en la muestra S1-1 con una concentración ajustada al contenido de materia orgánica, de 0,017 mg/kg.
- Xilenos, la misma muestra es la única que registra una concentración de 0,079 mg/kg ajustada al contenido de materia orgánica.

Sumatoria de PAHs:

- Para todos los casos en los que se cuantifica uno o más de estos compuestos, tanto las concentraciones individuales como la sumatoria de estas resulta significativamente inferior al Valor Límite de 1 mg/kg., como se observa en las tablas precedentes.
- En la mayoría de las muestras se cuantifican Benzo(G,H,I)Perileno y/o Pireno:
 - S1-2 y -3
 - S2 – 1 a S2 – 4
 - S3 en la totalidad de las muestras pertenecientes a los distintos estratos
 - S4 – 2 a S4 – 5
 - S5 – 2 a S5 – B
 - S6 en la totalidad de las muestras pertenecientes a los distintos estratos

Plaguicidas Organoclorados:

- Ninguno de estos compuestos se logra cuantificar en la totalidad de las muestras.

En este sentido, el material a dragar se encuadra dentro de la Categoría A a la cual le corresponde, según el Artículo 22° de la Res OPDS 263/19:



“a) Disposición Libre: El material clasificado como “Categoría A” podrá ser dispuestos en agua considerando sólo los efectos mecánicos, sin perjuicio de su reutilización con arreglo a lo establecido en el artículo 24 del presente Anexo.

Las zonas de descarga de los materiales de dragado deben encontrarse a una distancia igual o mayor a 2 millas náuticas de las áreas sensibles identificadas en el Estudio de Impacto Ambiental (EslA). En el caso, de que la zona de descarga se encuentre a una distancia menor, se deberán presentar estudios de comportamiento sedimentológico y de migración de contaminantes (hidrodinámica de aquellas sustancias no vectorizadas sólo por el material en suspensión) que demuestren la no afectación de dichas áreas.”

Los mencionados estudios sedimentológicos se presentan como Anexo.

3.4 GRANULOMETRÍA DE LOS SEDIMENTOS

3.4.1 Antecedentes en el Área

Con el objeto de determinar las características granulométricas de los sedimentos del área de estudio, para el “Estudio de la influencia en la sedimentación del flujo de agua captado por el Buque Regasificador” (Serman & Asociados S.A., 2016), el día 28/7/2016 se extrajeron 10 muestras de material superficial del lecho, cuya ubicación se presenta en la Figura 63 y en la Tabla 48.

Se determinaron las siguientes fracciones granulométricas:

- Diámetros de partículas <3,9 µm; 3,9 µm -7,8 µm; 7,8 µm -15,6 µm; 15,6 - 31,2 µm; 31,2 - 62,5 µm; >62,5 µm (USDA-SSLMM -Rep 42 -V3,0 M 3A y 3B Pipeteo Gravimétrico)
- Granulometría, tamiz nº 10 (2000 µ), 18 (1000 µ), 35 (500 µ), 60 (250 µ), 120 (125 µ) , 230 (62 µ), 270 (53 µ) (Por Tamizado)

Tabla 48. Coordenadas de las muestras de sedimentos del lecho extraídas para posterior análisis granulométrico.

Muestra	Coordenadas Geográficas (Datum WGS84)	
	Latitud	Longitud
M1	34°14'23.72"S	58°45'56.44"O
M2	34°14'27.27"S	58°45'51.93"O
M3	34°14'29.92"S	58°45'50.72"O
M4	34°14'28.43"S	58°45'48.86"O
M5	34°14'30.61"S	58°45'43.05"O
M6	34°14'31.30"S	58°45'36.40"O
M7	34°14'31.06"S	58°45'33.85"O
M8	34°14'32.89"S	58°45'34.10"O
M9	34°14'33.39"S	58°45'30.51"O
M10	34°14'31.96"S	58°45'27.01"O





Figura 63. Ubicación de las muestras de sedimentos del lecho extraídas para posterior análisis granulométrico.

Las muestras fueron extraídas mediante muestreador de fondo tipo Van Veen a bordo de una embarcación provista por YPF.

En las siguientes tablas se presenta un resumen de los porcentajes granulométricos por rango de fracción granulométrica y un análisis de los diámetros correspondientes a diferentes porcentajes pasantes.

Tabla 49. Resumen de la distribución granulométrica de sedimentos del lecho según el muestreo realizado en agosto de 2016.

Diámetro (µm)	M1 (%)	M2 (%)	M3 (%)	M4 (%)	M5 (%)	M6 (%)	M7 (%)	M8 (%)	M9 (%)	M10 (%)
> 2000	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,67	0,00	0,02	0,02	0,02
2000 - 1000	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,10	0,02	0,00	0,00	0,01
1000 - 500	0,03	0,04	0,04	0,07	0,04	0,09	0,03	0,03	0,02	0,04
500 - 250	0,07	0,17	0,10	0,25	0,23	0,18	0,14	0,16	0,15	0,23
250 - 125	0,26	0,92	0,55	1,70	1,66	0,35	1,34	0,70	0,97	1,42
125 - 62	2,27	17,86	10,83	22,91	22,62	4,04	18,57	17,57	18,46	22,68
62 - 53	0,85	0,64	0,40	0,85	0,45	0,95	0,61	0,68	0,60	0,82
53 - 31	0,38	0,38	0,72	0,10	0,50	0,25	0,40	0,35	0,42	0,14
31 - 16	3,88	58,00	55,05	55,64	55,67	34,88	55,45	58,33	55,37	58,53
16 - 4	14,42	8,42	12,97	6,59	5,90	28,47	9,17	9,26	8,48	5,44
< 4	77,85	13,55	19,31	11,87	12,92	30,02	14,27	12,91	15,52	10,68

Tabla 50. Análisis de la distribución granulométrica de sedimentos del lecho según el muestreo realizado en agosto de 2016. Diámetros pasantes

% Pasante	M1 (µm)	M2 (µm)	M3 (µm)	M4 (µm)	M5 (µm)	M6 (µm)	M7 (µm)	M8 (µm)	M9 (µm)	M10 (µm)
90	14	94	71	103	103	30	96	92	95	102
50	< 4	23	21	25	24	12	23	23	23	25
35	< 4	19	17	20	20	6	19	19	19	21

% Pasante	Diámetro Pasante (µm)					
	Desvío St. (µm)	Mínimo (µm)	Medio - Desv. (µm)	Promedio (µm)	Medio + Desv. (µm)	Máximo (µm)
90	32	14	48	80	112	103
50	4	12	18	22	26	25
35	5	6	13	18	23	21

En las siguientes tabla y figura, se presentan las curvas granulométricas expresadas como porcentajes pasantes o por debajo de los diámetros indicados.

Tabla 51. Distribución granulométrica (porcentajes) de sedimentos del lecho según el muestreo realizado en agosto de 2016.

Diámetro Pasante (µm)	M1 (%)	M2 (%)	M3 (%)	M4 (%)	M5 (%)	M6 (%)	M7 (%)	M8 (%)	M9 (%)	M10 (%)
2000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3	100,0	100,0	100,0	100,0
1000	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,2	100,0	100,0	100,0	100,0
500	100,0	99,9	99,9	99,9	100,0	99,1	100,0	100,0	100,0	99,9
250	99,9	99,8	99,8	99,7	99,7	99,0	99,8	99,8	99,8	99,7
125	99,7	98,9	99,3	98,0	98,1	98,6	98,5	99,1	98,9	98,3
62	97,4	81,0	88,5	75,1	75,4	94,6	79,9	81,5	80,4	75,6
53	96,5	80,4	88,1	74,2	75,0	93,6	79,3	80,9	79,8	74,8
31	96,2	80,0	87,3	74,1	74,5	93,4	78,9	80,5	79,4	74,7
16	92,3	22,0	32,3	18,5	18,8	58,5	23,4	22,2	24,0	16,1
< 4	77,9	13,6	19,3	11,9	12,9	30,0	14,3	12,9	15,5	10,7



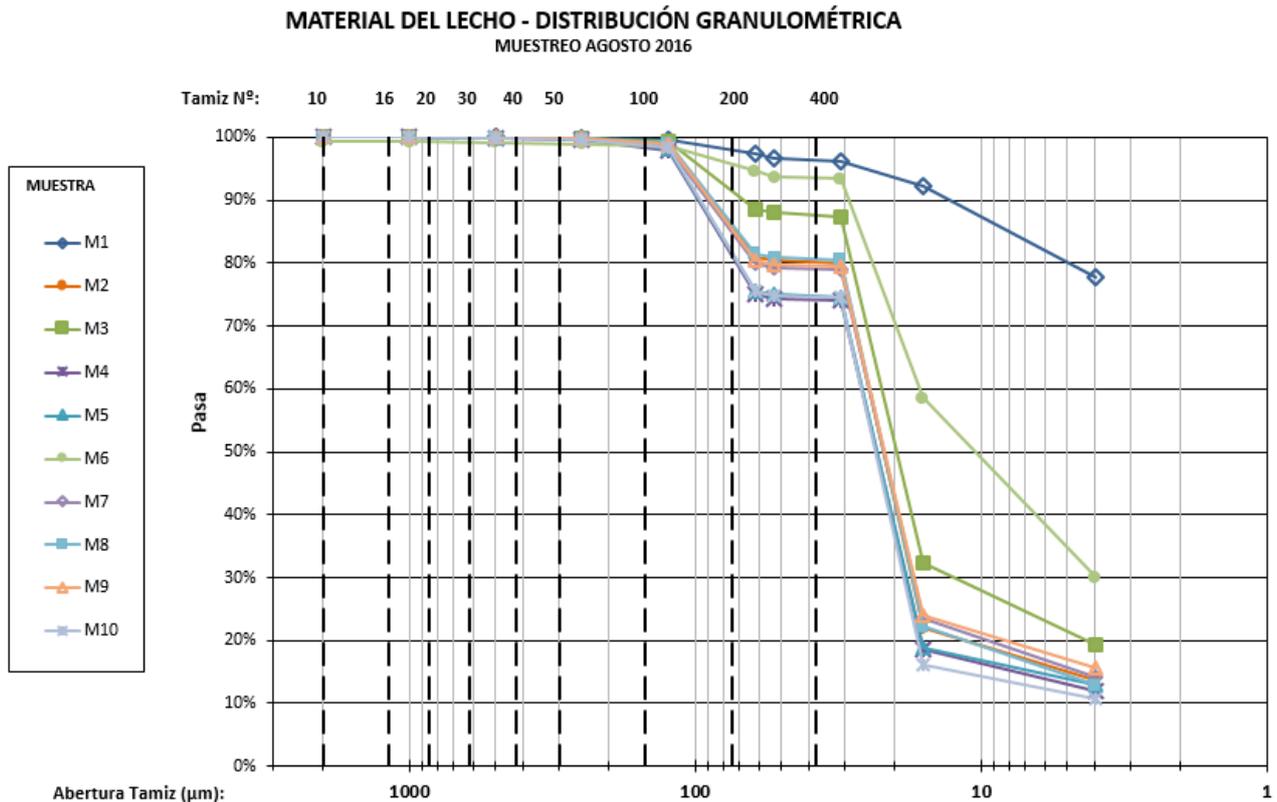


Figura 64. Granulometría de sedimentos del lecho.

Se puede apreciar que con excepción de la muestra M1 que presenta características arcillosas, todas las demás muestras presentan dos “modas”, una principal correspondiente a limos medios con diámetros comprendidos entre 16 y 31 µm, con un porcentaje del orden del 55%, y otra correspondiente a arenas finas, con diámetros entre 62 y 125 µm, y un porcentaje promedio del orden del 17%. Los materiales finos representan el 80% del sedimento depositado, aproximadamente. El diámetro D₅₀ promedio de todas las muestras es igual a 22 ± 4 µm correspondiente a un limo medio.

3.4.2 Campaña de Muestreo de Sedimentos en Profundidad Abril 2021

En el marco de la campaña de muestreo de sedimentos en profundidad detallada anteriormente en el Punto 3.3.2, se obtuvieron duplicados de las muestras para analizar la granulometría y la normalización del contenido de metales y arsénico como se vió en el Punto 3.3.2.5.

Las muestras fueron obtenidas por personal del laboratorio Proanálisis y derivadas al laboratorio de UNLP para el correspondiente análisis.

A continuación se presentan los resultados y luego los valores adoptados para la modelación de la pluma de sedimentos.

Tabla 52. Distribución granulométrica (porcentajes) de sedimentos en la columna del lecho según el muestreo realizado en abril 2021. S1 a S3.

Diámetro (µm)	Unidad	S1-1	S1-2	S1-3	S1-4	S1-5	S1-6	S2-1	S2-2	S2-3	S2-4	S2-5	S2-6	S3-1	S3-2	S3-3	S3-4	S3-5
1000	%	-	0,07	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	%	0,45	0,27	0,16	0,07	0,07	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-
250	%	0,25	0,22	0,09	0,12	0,09	0,09	-	0,07	0,17	0,07	0,04	0,08	-	-	-	-	0,06
125	%	0,12	0,25	0,11	0,19	0,09	0,06	0,1	0,3	0,33	0,14	0,24	0,46	0,41	0,11	0,09	0,04	0,34
63	%	0,57	9,35	4,18	5,39	2,2	0,28	3,27	9,74	9,95	4,9	6,38	9	9,22	3,89	2,62	1,24	10,18
31	%	4,99	22,15	14,93	15,31	11,48	1,42	17,36	11,24	13,78	16,81	24,96	30,48	27,11	18,29	15,84	15,19	26,3
16	%	6,24	14,77	19,53	17,67	12,62	4,27	17,36	18,73	22,04	20,42	24,96	19,97	18,08	25,14	26,02	23,87	21,04
8	%	23,71	16	17,23	18,85	19,51	7,11	17,36	14,98	12,4	14,41	8,68	10,51	10,17	14,86	16,97	16,27	10,52
4	%	18,72	7,38	8,04	9,42	14,92	7,11	8,68	9,99	6,89	9,61	6,51	5,26	6,78	8	6,79	9,76	7,36
2	%	11,23	4,92	10,34	4,71	8,03	7,11	7,44	11,24	2,76	6,01	3,26	3,15	7,91	4,57	6,79	7,59	1,05
<2	%	33,7	24,61	25,27	28,27	30,98	72,55	28,52	23,72	31,69	27,62	24,96	21,02	20,33	25,14	24,89	26,04	23,14

Tabla 53. Composición de las muestras a S3.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	S1						S2						S3				
			S1-1	S1-2	S1-3	S1-4	S1-5	S1-6	S2-1	S2-2	S2-3	S2-4	S2-5	S2-6	S3-1	S3-2	S3-3	S3-4	S3-5
< 3,9	Arcilla	%	44,93	29,53	35,61	32,98	39,01	79,66	35,96	34,96	34,45	33,63	28,22	24,17	28,24	29,71	31,68	33,63	24,19
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	42,43	23,38	25,27	28,27	34,43	14,22	26,04	24,97	19,29	24,02	15,19	15,77	16,95	22,86	23,76	26,03	17,88
15,6 - 31,2	Limo medio	%	6,24	14,77	19,53	17,67	12,62	4,27	17,36	18,73	22,04	20,42	24,96	19,97	18,08	25,14	26,02	23,87	21,04
31,2 - 62,5	Limo grueso	%	4,99	22,15	14,93	15,31	11,48	1,42	17,36	11,24	13,78	16,81	24,96	30,48	27,11	18,29	15,84	15,19	26,3
62,5 - 2000	Arena muy fina	%	1,39	10,16	4,65	5,77	2,45	0,43	3,37	10,11	10,45	5,11	6,66	9,6	9,63	4	2,71	1,28	10,58
Fracción Fina		%	98,6	89,83	95,34	94,23	97,54	99,57	96,72	89,9	89,56	94,88	93,33	90,39	90,38	96	97,3	98,72	89,41
Fracción No Gruesa		%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
FNG/FF			1,01	1,11	1,05	1,06	1,03	1,00	1,03	1,11	1,12	1,05	1,07	1,11	1,11	1,04	1,03	1,01	1,12

Tabla 54. Distribución granulométrica (porcentajes) de sedimentos en la columna del lecho según el muestreo realizado en abril 2021. S4 a S3.

Diámetro (µm)	Unidad	S4-1	S4-2	S4-3	S4-4	S4-5	S5-1	S5-2	S5-3	S5-4	S5-5	S5-6	S5-7	S5-B	S6-1	S6-2	S6-3	S6-4	S6-5	S6-6	S6-7	S6-8
1000	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	%	-	0,13	-	-	-	-	0,08	-	0,09	-	-	-	0,04	-	0,04	-	0,08	-	-	-	-
125	%	0,38	1,14	0,26	0,28	2,8	0,11	0,31	0,23	0,19	0,17	1,19	1,46	1,03	0,36	0,13	0,18	1,71	1,67	0,55	0,47	0,64
63	%	8,07	6,97	3,18	4,34	17,1	1,22	5,87	4,57	2,23	3,38	12,79	16,42	7,86	3,61	2,49	2,77	13,82	12,77	5,61	9,93	12,53
31	%	24,86	23,75	17,56	16,06	29,2	10,33	16,66	21,5	21,77	16,59	28,37	33,45	28,93	20,05	17,79	17,19	28,48	27,5	15,8	16,48	20,96
16	%	20,34	22,67	20,85	24,1	16,0	13,77	19,79	22,52	27,45	19,71	20,13	16,22	21,43	21,11	23,03	26,28	18,99	19,35	21,73	19,57	21,96
8	%	10,17	12,95	13,17	17,07	8,5	18,36	15,62	12,29	12,3	17,63	8,24	6,08	10,71	15,83	16,75	13,14	7,38	9,17	15,8	14,42	10,98
4	%	7,91	6,48	10,97	6,02	5,7	16,06	5,21	5,12	7,57	8,3	5,49	3,04	4,29	8,44	8,37	7,08	4,22	4,07	7,9	6,18	6,99
2	%	6,78	3,24	5,49	18,07	1,9	6,88	10,41	8,19	3,79	7,26	3,66	5,07	2,14	4,22	8,37	5,05	2,11	4,07	5,93	9,27	2

Diámetro (µm)	Unidad	S4-1	S4-2	S4-3	S4-4	S4-5	S5-1	S5-2	S5-3	S5-4	S5-5	S5-6	S5-7	S5-B	S6-1	S6-2	S6-3	S6-4	S6-5	S6-6	S6-7	S6-8
<2	%	21,47	22,67	28,53	14,06	18,9	33,27	26,04	25,59	24,61	26,97	20,13	18,25	23,57	26,38	23,03	28,31	23,21	21,39	26,67	23,69	23,95

Tabla 55. Composición de las muestras S4 a S6.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	S4					S5					S6										
			S4-1	S4-2	S4-3	S4-4	S4-5	S5-1	S5-2	S5-3	S5-4	S5-5	S5-6	S5-7	S5-B	S6-1	S6-2	S6-3	S6-4	S6-5	S6-6	S6-7	S6-8
< 3,9	Arcilla	%	28,25	25,91	34,02	32,13	20,74	40,15	36,45	33,78	28,4	34,23	23,79	23,32	25,71	30,6	31,4	33,36	25,32	25,46	32,6	32,96	25,95
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	18,08	19,43	24,14	23,09	14,14	34,42	20,83	17,41	19,87	25,93	13,73	9,12	15	24,27	25,12	20,22	11,6	13,24	23,7	20,6	17,97
15,6 – 31,2	Limo medio	%	20,34	22,67	20,85	24,10	16,02	13,77	19,79	22,52	27,45	19,71	20,13	16,22	21,43	21,11	23,03	26,28	18,99	19,35	21,73	19,57	21,96
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	24,86	23,75	17,56	16,06	29,22	10,33	16,66	21,5	21,77	16,59	28,37	33,45	28,93	20,05	17,79	17,19	28,48	27,5	15,8	16,48	20,96
62,5 - 2000	Arena muy fina	%	8,45	8,24	3,44	4,62	19,89	1,33	6,26	4,8	2,51	3,55	13,98	17,88	8,93	3,97	2,66	2,95	15,61	14,44	6,16	10,4	13,17
Fracción Fina		%	91,53	91,76	96,57	95,38	80,12	98,67	93,73	95,21	97,49	96,46	86,02	82,11	91,07	96,03	97,34	97,05	84,39	85,55	93,83	89,61	86,84
Fracción No Gruesa		%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
FNG/FF			1,09	1,09	1,04	1,05	1,25	1,01	1,07	1,05	1,03	1,04	1,16	1,22	1,10	1,04	1,03	1,03	1,18	1,17	1,07	1,12	1,15

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	Mín	Prom	Máx
< 3,9	Arcilla	%	20,7	32,2	79,7
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	9,1	21,4	42,4
15,6 – 31,2	Limo medio	%	4,3	19,7	27,5
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	1,4	19,5	33,5
62,5 - 2000	Arena muy fina	%	0,4	7,1	19,9
Fracción Fina		%	80,1	92,9	99,6
Fracción No Gruesa		%	100,0	100,0	100,1
FNG/FF			1,0	1,1	1,2

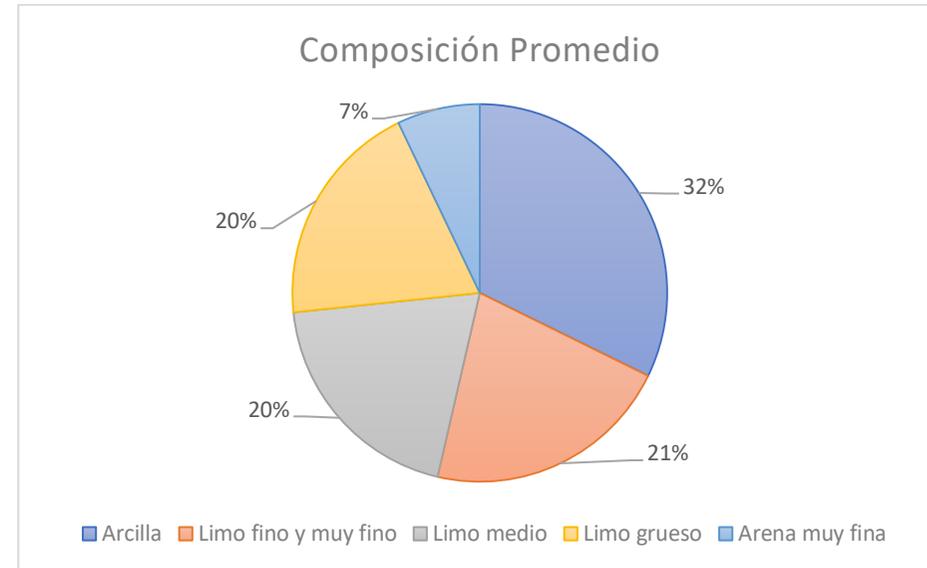


Tabla 56. Composición Granulométrica: valores medio, mínimo, máximo, desvío y adoptado, para las muestras más representativas del área a dragar.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	Medio	Desvío Estándar	Mínimo	Medio - Desvío	Medio + Desvío	Máximo	Adoptado	Criterio
< 3,9	Arcilla	%	28,9	4,3	20,7	24,6	33,1	34,0	33,0	Medio + Desvío
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	20,6	3,9	14,1	16,8	24,5	26,0	25,0	Medio + Desvío
15,6 – 31,2	Limo medio	%	21,8	3,2	16,0	18,6	25,0	26,0	25,0	Medio + Desvío
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	21,4	5,4	15,2	16,1	26,8	29,2	16,0	Medio - Desvío
62,5 - 2000	Arena muy fina	%	7,3	5,4	1,3	1,8	12,7	19,9	1,0	Mínimo
Total		%	100,0	-	-	-	-	-	100,0	-

3.5 ZONAS AMBIENTALMENTE VULNERABLES

Estas zonas representan sitios ambientalmente vulnerables dentro del área de influencia directa del proyecto, donde la pluma de sedimentos generada como consecuencia de la obra de dragado podría presentar un impacto significativamente mayor que en el resto del área. Estos sitios deberán ser monitoreados durante el desarrollo de la obra (ver Capítulo 6: Plan de Gestión Ambiental).

❖ Parque Nacional Ciervo de los Pantanos

El Parque Nacional Ciervo de los Pantanos es un área natural protegida a nivel nacional, lo que supone la máxima categoría de conservación (ver ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN). Se trata además, de un Sitio Ramsar y un Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA).

El Parque Nacional Ciervo de los Pantanos se ubica en territorio del partido de Campana sobre la margen derecha del río Paraná de las Palmas, a unos 5 km aguas arriba del área de dragado y justo enfrente a la Zona de Descarga.

Si bien se trata de un área natural protegida terrestre, el objetivo de conservación son los ambientes representativos, entre otras ecorregiones, del Delta e Islas del Paraná, un conjunto de macrosistemas de humedales de origen fluvial. Por lo tanto, la afectación sobre calidad del agua del río Paraná de las Palmas producto de la obra de dragado resulta un aspecto sensible para el Parque Nacional.

❖ Reserva de Biósfera Delta del Paraná

La Reserva de Biosfera Delta del Paraná (ver ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN) se ubica en territorio insular del partido de San Fernando sobre la margen izquierda del río Paraná de las Palmas aproximadamente a 4,3 km aguas abajo del área de dragado.

Al igual que sucede con el Parque Nacional, la afectación sobre calidad del agua del río Paraná de las Palmas producto de la obra de dragado resulta un aspecto sensible para la Reserva de Biosfera.

❖ Club Jardín Náutico Escobar

A unos 1,3 km aguas abajo del área de dragado, sobre la margen derecha del río Paraná de las Palmas, se ubica el canal de acceso al Club Jardín Náutico Escobar (ver JURISDICCIONES Y ASENTAMIENTOS POBLACIONALES INVOLUCRADOS).

La mayor parte de las viviendas de este asentamiento de 45 hectáreas aproximadamente tiene acceso directo a este canal de acceso, posibilitando el amarre de embarcaciones de pequeño porte ligadas al esparcimiento. Por lo tanto, la afectación sobre calidad del agua del río Paraná de las Palmas producto de la obra de dragado resulta un aspecto sensible para los habitantes del Club Jardín Náutico Escobar.

❖ Toma de Agua AySA

Aguas arriba de puerto Escobar se encuentra la Toma de Agua que abastece a la Planta Potabilizadora Juan Manuel de Rosas operada por AySA en el partido de Tigre (ver INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE INTERÉS).



La obra de toma se encuentra a 1,6 km del área de dragado y 80 m de la margen derecha del río Paraná de las Palmas. La torre de toma es de forma hexagonal y dispone de rejas gruesas en cada una de sus 3 ventanas, para evitar la entrada de sólidos de gran tamaño. Con una captación máxima de 900.000 m³/día, el agua que ingresa a la toma se conduce a la planta a través de un río subterráneo de 3,60 m de diámetro para abastecer a más de 2.000.000 habitantes de los partidos de Tigre, San Fernando y Escobar (obra en ejecución).

La afectación sobre calidad del agua del río Paraná de las Palmas producto de la obra de dragado resulta un aspecto sensible para la operatividad de la toma de Agua. La vulnerabilidad de este equipamiento está fundamentalmente en la concentración de sólidos suspendidos del agua de captación y en la capacidad de filtración de la obra de toma, lo que deberá discutirse con AySA antes del inicio de la obra de dragado.



Figura 65. Club Jardín Náutico Escobar y Toma de Agua AySA.

4 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE DESCARGA

4.1 ZONA DE DESCARGA VUELTA DEL TORDILLO

La zona prevista para la descarga de los sedimentos dragados se ubica entre los km 86 y 85,60 del río Paraná de las Palmas, denominada “Vuelta del Tordillo”, donde el canal presenta aproximadamente 166 m de ancho. Esta zona se encuentra a 11,3 km aproximadamente aguas arriba del área a dragar.



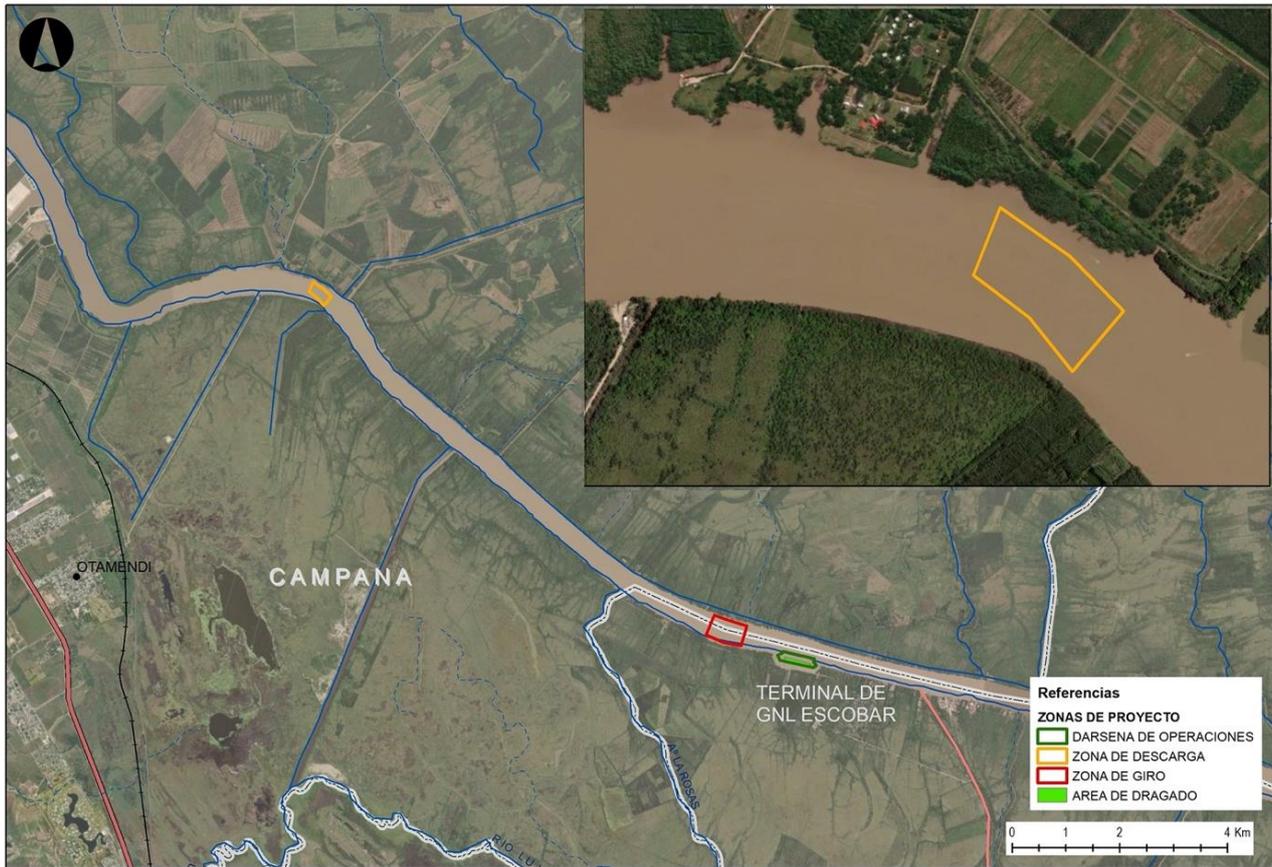


Figura 66. Ubicación de la zona de descarga respecto de la dársena a dragar.

4.2 CALIDAD DE SEDIMENTOS

4.2.1 Muestreo Abril 2021

Como parte del Informe Ambiental de Calidad de Agua y Sedimentos con posterioridad a la obra de dragado de la Terminal de Regasificación de GNL YPF – Zona de Giro y Puerto. (Ambiente y Territorio, mayo 2021), se obtuvieron muestras de sedimentos en las inmediaciones de la zona de descarga.

Tabla 57. Coordenadas de los puntos de muestreo de sedimentos superficiales.

ID	Latitud (S)	Longitud (O)
S7	34°10'40.70"	58°52'7.36"
S8	34°10'41.61"	58°51'42.01"
S9	34°10'50.57"	58°51'42.05"
S10	34°10'54.55"	58°51'18.24"



Figura 67. Ubicación de los puntos de muestreo de los sedimentos superficiales en el ámbito de la zona de vuelco. Informe Ambiental de Calidad de Sedimentos Superficiales con posterioridad a la obra de dragado de la Terminal de Regasificación de GNL YPF – Zona de Giro y Puerto (Ambiente y Territorio, 2021).

En la siguiente tabla se indican los resultados obtenidos en laboratorio. En negrita se destacan las concentraciones que efectivamente pudieron ser detectadas por las técnicas empleadas oportunamente.

Se observa para los metales pesados y arsénico, únicamente se detectaron concentraciones de:

- Plomo, en todos los puntos con valores entre 11,9 y 22,8 mg/kg
- Cromo en el punto S7 con un valor de 5,5 mg/kg
- Zinc, en todas las muestras con valores entre 12,8 y 35,4 mg/kg

Por su parte, la totalidad de los compuestos orgánicos de interés: PCBs, Plaguicidas Organoclorados, Hidrocarburos C10 – C40 (compuestos por las fracciones DRO y MRO), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs), BTEX, no fueron detectados por las técnicas empleadas.

Se señalan los valores de la normativa de dragados a modo de referencia, aunque estos sedimentos no sean objeto de dragado, se observa que las concentraciones cuantificadas se hallan por debajo del correspondiente Nivel de Acción I o Valor Límite (Categoría A).

Tabla 58. Resultados obtenidos en inmediaciones a la zona de descarga. Informe Ambiental de Calidad de Sedimentos Superficiales con posterioridad a la obra de dragado de la Terminal de Regasificación de GNL YPF – Zona de Giro y Puerto. (Ambiente y Territorio, 2021).

Parámetro	Unidad	S7	S8	S9	S10	LC	Res OPDS 263/19		
							Lím/NAI	Lím/NAI	Lím/NAI
pH	upH	7,14	7,2	7,21	7,22	0,1	-	-	-
4,4'-DDE	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	4
4,4'-DDT	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	4
Aceites y grasas	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	2	-	-	-
Acenafteno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Acenaftileno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Aldrín	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	4
Antraceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,05	1	10	40
Arsénico	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,1	80	200	-
Benceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	1
Benzo (A) Antraceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Benzo (A) Pireno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Benzo (B,K) Fluoranteno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Benzo (G,H,I) Perileno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Cadmio	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,05	1	5	-
Cobre	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	2			
Criseno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01			
Cromo	mg/kg	5,5	N.C.	N.C.	N.C.	5	200	1000	-
Dibenzo (A,H) Antraceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Dieldrín	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	4
DRO	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	40	1000	3000	5000
Endosulfan I	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	-
Endosulfan II	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	-
Endosulfan sulfato	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	-
Endrín	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	4
Estaño	mg/kg	0,5	0,4	1,8	2,6	0,05	20	-	140
Etilbenceno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	50
Fenantreno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Fluoranteno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Fluoreno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Lindano	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,01	0,02	-
Heptacloro	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,02	0,02	-
Heptacloro epoxido	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,02	0,02	-
Indeno (1,2,3-CD) Pireno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Materia Orgánica	%	10,55	9,9	9,87	10,37	0,01	-	-	-
Mercurio	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	0,6	3	-
Metoxicloro	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	-



Parámetro	Unidad	S7	S8	S9	S10	LC	Res OPDS 263/19		
							Lím/NAI	Lím/NAI	Lím/NAI
Naftaleno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Níquel	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	5	100	400	-
PCBs	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	0,2	1
Pireno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	1	10	40
Plomo	mg/kg	17,2	11,9	22,8	20,6	5	120	600	-
Tolueno	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,01	-	-	130
Xileno total	mg/kg	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	0,03	-	-	25
Zinc	mg/kg	35,4	12,8	26,7	20,8	5	500	3000	-



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DE PROFUNDIZACIÓN TERMINAL GNL ESCOBAR

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CAPÍTULO 4: IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
2	METODOLOGÍA	2
3	ACCIONES IMPACTANTES	5
3.1	OPERACIÓN LOGÍSTICA EN MUELLE	6
3.2	OPERACIÓN DE DRAGADO	6
3.3	TRASLADO DEL MATERIAL DRAGADO Y DISPOSICIÓN	6
4	FACTORES AMBIENTALES	7
4.1	MEDIO FÍSICO	7
4.2	MEDIO BIÓTICO	7
4.3	MEDIO ANTRÓPICO	8
5	ESTUDIOS ESPECIALES	8
6	IMPACTOS AMBIENTALES	14
6.1	EVALUACIÓN	14
6.2	MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	30
7	CONCLUSIONES	33



1 INTRODUCCIÓN

Las herramientas de identificación y valoración de impactos ambientales para las actividades antrópicas, tienen por objeto fundamental aportar una jerarquización objetiva de las potenciales afectaciones del proyecto. A partir de ella, se determinarán aquellas que resultarían tolerables para el medio y las que deberán ser evitadas, mitigadas o compensadas, de manera de minimizar su impacto negativo.

La actividad de dragado supone una cantidad de acciones susceptibles de generar impactos sobre factores del medio con diferentes grados de sensibilidad. La gran cantidad de variables que deben ser tomadas en consideración hacen que, en este tipo de proyectos, la identificación y la evaluación de impactos ambientales sea una tarea compleja.

De todas formas, el planeamiento y diseño general del proyecto en estudio tuvo la temática ambiental como elemento clave durante su desarrollo. Así, se analizaron alternativas y se seleccionaron aquellas que supusieran un menor impacto ambiental. En particular, se determinaron las medidas más adecuadas en cuanto a metodología de dragado y disposición del material, y a monitoreos de calidad de agua y sedimentos a aplicar durante las obras. Para ello fue necesario, además efectuar la caracterización de los sedimentos del lecho del río en el área a dragar, a través del análisis granulométrico y físico-químico de los sedimentos (ver Capítulo 3: Caracterización del Ambiente).

El análisis de la dispersión de las plumas de sedimentos, se realizó en base a los resultados de la modelación desarrollada en el marco del presente estudio (ver en Anexo II: Estudios Especiales).

En el presente capítulo se presenta la identificación y descripción de los potenciales impactos generados por las actividades de dragado para los medios físico, biótico y antrópico. También se identifican los impactos derivados de contingencias por derrames y/o pérdidas durante la puesta a punto, funcionamiento y/o mantenimiento de los equipos de dragado. También se consideran las contingencias como colisiones con otras embarcaciones o incendios. En base a ello, se cuantifican los impactos identificados utilizando una matriz de impactos ambientales.

2 METODOLOGÍA

Para la identificación, evaluación y valoración de los potenciales impactos ambientales asociados al proyecto en estudio, se implementó una matriz de interacción tipo Leopold (Leopold et al. 1971). Este modelo matricial contempla dos dimensiones: una contiene aquellas ACCIONES IMPACTANTES susceptibles de provocar modificaciones sobre el ambiente; y la otra, especifica los FACTORES AMBIENTALES del medio receptor que serían afectados por las acciones del proyecto.

Las interacciones entre ambas dimensiones representan los potenciales Impactos de las acciones sobre los factores. Entendiendo por impacto ambiental, cualquier potencial cambio sobre el ambiente como consecuencia, directa o indirecta, de acciones antrópicas que. Es decir, un impacto ambiental es la diferencia entre la forma en la que evolucionaría el ambiente o alguno de sus componentes, si se llevara a cabo un determinado proyecto, y la forma en la que se desarrollaría si el proyecto no existiese.

En este sentido, en base a las evaluaciones, modelaciones y a los relevamientos realizados, se pondera cada una de las interacciones acción - factor en las que se ha identificado la ocurrencia de un posible impacto. Esta ponderación determina la significación del impacto, para lo cual se aplicó la siguiente ecuación matemática:

$$\text{Significación} = (I + E + P + D) * \text{Signo}$$



A continuación, se desarrolla el criterio de determinación de cada uno de los elementos de la ecuación.

- **Signo.** El signo de la significación de un impacto se define según el carácter del mismo. Al respecto, el carácter de un impacto define el sentido del cambio producido por una acción del proyecto sobre la calidad del ambiente, de acuerdo a la evolución que ésta tendría sin el mismo. Dependiendo si el resultado se considera beneficioso o perjudicial para el componente analizado, el impacto se clasifica como:
 - **Impacto positivo.** Efectos que implican una mejora en relación a la situación actual. Resulta importante mencionar que este tipo de impactos sólo se registran sobre el medio antrópico, ya que una obra a lo sumo puede ocasionar un efecto neutro sobre el medio natural.
 - **Impacto negativo.** Efectos que implican un deterioro del factor ambiental respecto a la situación actual.
- **Intensidad (I).** Los impactos identificados se clasificaron según la intensidad con la que actúan sobre el ambiente, de la siguiente manera:
 - **Alto.** Se considera alto aquel impacto cuyo efecto se manifiesta como una modificación apreciable del ambiente, de modo tal que se esperan efectos que impliquen una destrucción o modificación casi total del factor considerado, al menos en el sector afectado. En estos casos se le asigna un valor de 3.
 - **Medio.** Se considera de intensidad media, aquel impacto cuyo efecto produce una modificación del componente ambiental analizado, sin implicar su destrucción o desaparición. En estos casos se le asigna un valor de 2.
 - **Bajo.** Se considera como impacto de intensidad baja aquel cuyo efecto produce una modificación ligera del ambiente, de modo que genera un perjuicio limitado en el sector afectado. En estos casos se le asigna un valor de 1.
- **Extensión (E).** La extensión de un impacto puede definirse como la superficie afectada por el mismo. El área afectada por un impacto puede no coincidir con aquella en la que se realiza la acción que lo genera. De este modo, según la extensión del área de influencia considerada, los impactos se clasifican de la siguiente manera:
 - **Puntual.** Se considera que un impacto será puntual cuando la acción impactante provoque una alteración muy localizada del componente dentro del Área de Influencia Directa definida para el proyecto. En estos casos se le asigna un valor de 1.
 - **Zonal.** Se considera un como impacto de extensión zonal a aquel que surja de una acción impactante que provoque una alteración del componente apreciable dentro del Área de Influencia Directa definida para el proyecto. En estos casos se le asigna un valor de 2.
 - **Regional.** Se considera un impacto regional cuando la acción impactante provoque una alteración casi total del componente analizado dentro del Área de Influencia Directa definida para el proyecto, pudiendo incluso extenderse al Área de Influencia Indirecta. En estos casos se le asigna un valor de 3.



- **Duración (D).** Este aspecto está relacionado con la permanencia del impacto, es decir, con el tiempo que el impacto o sus efectos persisten en el ambiente. Los mismos fueron clasificados de la siguiente manera:
 - **Fugaz.** Se considera que un efecto o impacto ambiental es fugaz cuando la alteración generada por él persiste sólo durante un período de tiempo muy corto: de algunas horas o días. En estos casos se le asigna un valor de 1.
 - **Temporal.** Se considera fugaz aquel impacto cuya la alteración persiste sólo durante un período de tiempo de días a meses. En estos casos se le asigna un valor de 2.
 - **Permanente.** Se considera un impacto permanente cuando se estime que el impacto continuará manifestándose por un largo periodo de tiempo (años). En estos casos se le asigna un valor de 3.
- **Probabilidad (P).** La probabilidad de un suceso se refiere a la regularidad con la que se espera su registro. Los mismos fueron clasificados de la siguiente manera:
 - **Baja.** Se considera de baja probabilidad de ocurrencia un impacto que se genera de manera aislada o accidental. En estos casos se le asigna un valor de 1.
 - **Media.** Se considera de mediana probabilidad de ocurrencia cuando el impacto se genera de manera recurrente, pero sin la certeza de que se registre siempre que se genere la acción. Esta probabilidad es aplicable a gran parte de los efectos indirectos. En estos casos se le asigna un valor de 2.
 - **Alta.** Se considera de alta probabilidad de ocurrencia cuando el impacto se genera siempre que se realiza la acción. En estos casos se le asigna un valor de 3.

De este modo, para cada interacción identificada entre un factor del ambiente y una acción del proyecto se valorará el impacto, en base a los cinco aspectos descriptos anteriormente.

	Acción	
Factor	Signo	
	I	E
	P	D

En base a la ecuación presentada, los impactos han sido clasificados en seis categorías de acuerdo a la significación obtenida en la valoración.

Impacto Positivo		Impacto Negativo	
Significación	Valoración	Significación	Valoración
4 a 6	Bajo	-4 a -6	Bajo
7 a 9	Moderado	-7 a -9	Moderado
10 a 12	Alto	-10 a -12	Alto



La ventaja de la aplicación de este tipo de matrices radica en su utilidad para determinar impactos de manera global a partir de un análisis integral y poco particularizado, en el que se evidencia rápidamente dónde se concentran los mayores impactos y a qué tipo o grupo de actividades del proyecto se le atribuyen. En él se identifican impactos de distintas etapas del proyecto. Además, este tipo de matrices permite determinar tanto impactos positivos como negativos, a partir de la incorporación de signos (+/-).

En este sentido, la presente evaluación permitió identificar los potenciales efectos e impactos ambientales asociados al proyecto, y a partir de ello, elaborar las medidas de mitigación y control más adecuadas a aplicar para evitar o minimizar los mismos (Capítulo 5 – Medidas de Mitigación y Capítulo 6 – Plan de Gestión Ambiental).

3 ACCIONES IMPACTANTES

Se denomina acción del proyecto a todas las actividades a realizar durante la ejecución del mismo. Aquí se destacan las más significativas en cuanto a que su desarrollo implica la ocurrencia de efectos o impactos potenciales sobre el ambiente, según sus características descritas en el Capítulo 2 – Descripción del Proyecto.

Las operaciones más relevantes a desarrollar en el marco del presente proyecto fueron divididas entre aquellas operaciones logísticas que ocurren en el muelle, las que se desarrollan durante el dragado propiamente dicho, y las de disposición de los sedimentos dragados.

En particular, las operaciones logísticas en muelle fueron desagregadas en las siguientes acciones a considerar:

- Aprovisionamiento de combustible
- Otros aprovisionamientos y tareas de mantenimiento
- Contingencias por pérdidas y derrames de hidrocarburos (en puesta a punto, funcionamiento y mantenimiento de equipos) e incendios

Por su parte, las acciones realizadas durante el dragado propiamente dicho, detalladas son las siguientes:

- Operaciones de draga de succión por arrastre
- Contingencias por pérdidas y derrames de hidrocarburos (debido a desperfectos mecánicos, colisiones u otros) e incendios

Por último, las acciones vinculadas a la descarga del material dragado:

- Traslado del material dragado hasta la zona de vaciado
- Disposición del material en aguas abiertas
- Contingencias por derrames de hidrocarburos y descargas imprevistas del material (desperfectos mecánicos, fallas operativas, colisiones u otros) e incendios

A continuación, se realiza una descripción más exhaustiva de dichas actividades.



3.1 OPERACIÓN LOGÍSTICA EN MUELLE

Si bien el proyecto se realizará predominantemente en agua, en muelle se llevarán a cabo diversas actividades de apoyo. Las campañas de dragado que realiza el tipo de embarcaciones a utilizar suelen ser prolongadas, al cabo de cuyo período la draga ingresa al puerto para efectuar principalmente el aprovisionamiento de combustible y otros, como insumos para la operación o víveres para la tripulación, así como también algunas operaciones de mantenimiento. Por lo general, este tipo de embarcaciones utiliza fuel oil y cuentan con una capacidad de almacenamiento de entre 300 y 500 m³. Su abastecimiento se realiza directamente desde un camión cisterna en el muelle.

Respecto a las contingencias por pérdidas y derrames de hidrocarburos asociadas a las actividades en muelle necesarias para realizar el dragado, se considera su posibilidad de ocurrencia, cuando se trabaja con maquinarias que utilizan aceites, lubricantes y otros fluidos para operar adecuadamente; además del combustible que utilizan para propulsarse. Derivado de estas acciones también es posible que ocurra un incendio.

3.2 OPERACIÓN DE DRAGADO

El volumen de sedimentos a dragar durante el dragado de apertura se estima en 29.900 m³. De acuerdo a las características del proyecto y del medio, se empleará una draga de succión por arrastre.

La draga de succión por arrastre es una embarcación con sistema de propulsión propio, que aspira material del fondo por medio de bombas centrífugas y lo almacena en una cántara hasta su descarga en la zona de vaciado. La operación de la misma estará constituida, por lo tanto, en ciclos de carga, navegación con carga, vaciado y navegación en lastre.

Las principales contingencias consideradas comprenden pérdidas y derrames de combustibles, aceites y otras sustancias peligrosas durante su operación como consecuencia de desperfectos mecánicos, colisiones o hundimiento. Derivado de estas acciones también es posible que ocurra un incendio.

3.3 TRASLADO DEL MATERIAL DRAGADO Y DISPOSICIÓN

La disposición en aguas abiertas consiste en el vaciado de la cántara de la draga en una zona autorizada para tal fin, con características óptimas por su profundidad y por la distancia al área a dragar. La misma abarca un polígono ubicado entre los km 86 y 85,50 de la Vía Navegable Troncal del Río Parana, a 11,3 km del área de dragado, denominada "Vuelta del Tordillo". Para ello, la draga se trasladará por sus propios medios hacia la zona de vaciado.

Para la gestión del material dragado, se siguieron los requerimientos de la Res. OPDS N° 263/19. Así, tal como se describe en Capítulo 3 – Caracterización del Ambiente, según los resultados obtenidos de los análisis de la calidad de los sedimentos, se los clasificó como de Categoría A (efectos químicos o bioquímicos sobre los ecosistemas involucrados son nulos o insignificantes) por lo que es factible realizar la disposición libre de los mismos en aguas abiertas.

Las principales contingencias consideradas comprenden derrames de combustibles, aceites y otras sustancias peligrosas durante el traslado y la disposición del material dragado como consecuencia de desperfectos mecánicos, colisiones o hundimiento. Derivado de estas acciones también es posible que ocurra un incendio. También es posible que debido a fallas operativas se libere de forma abrupta e inesperada el material dragado.



4 FACTORES AMBIENTALES

Son todos los elementos del entorno que interactúan con los individuos. Se consideran aquí, aquellos que se dan de modo natural o inducido, identificados durante el diagnóstico ambiental de la zona, y que pueden verse influidos, potenciados o minimizados, por las acciones del proyecto descritas anteriormente.

Su desarrollo fue realizado en detalle en el Capítulo 3 – Caracterización del Ambiente. Sin embargo, aquí se resaltan algunos factores, clasificados según el medio al que pertenecen: físico, biótico y antrópico.

4.1 MEDIO FÍSICO

Los factores ambientales seleccionados del medio físico son los siguientes:

- Geomorfología fluvial
- Calidad del agua
- Calidad de aire

La geomorfología fluvial constituye uno de los principales componentes del medio impactado por las tareas de dragado, por ser justamente su objetivo. Asimismo, la acción de dragado genera la resuspensión de sedimentos afectando la calidad del agua. Por su parte, la acción de descarga del material dragado también provoca la resuspensión de sedimentos y la afectación de la calidad del agua. Estas circunstancias cobran mayor relevancia en caso que los sedimentos se encuentren contaminados.

Por otro lado, la calidad del aire también puede resultar afectada por las emisiones gaseosas producto del uso de combustibles fósiles para la operación de las dragas o en caso de un incendio.

4.2 MEDIO BIÓTICO

Los factores considerados del medio biótico son aquellos susceptibles de ser afectados frente a las acciones del proyecto. Los mismos se detallan a continuación:

- Comunidades bentónicas
- Comunidades pelágicas
- Peces
- Aves, reptiles y mamíferos acuáticos

Los organismos más afectados por las acciones del proyecto serán aquellos estrictamente acuáticos, ya sean aquellos que habitan en el fondo de los ecosistemas acuáticos (organismos bentónicos), como aquellos que viven en suspensión (plancton) o se desplazan activamente (necton) en la columna de agua (organismos pelágicos). Sin embargo, también pueden verse afectadas, de manera indirecta, otras especies que sin ser estrictamente acuáticas, hacen uso de este medio, como algunos reptiles, mamíferos y aves.

En relación a estas últimas, existen en el área del proyecto áreas protegidas terrestres que tienen a estas especies como objeto de conservación: el Parque Nacional Ciervo de los Pantanos (también reconocido como un AICA – Área de Importancia para la Conservación de las Aves) y la Reserva de Biosfera Delta del Paraná.



4.3 MEDIO ANTRÓPICO

En el análisis de los aspectos sociales y económicos se tuvieron en particular consideración los siguientes ítems:

- Población
- Infraestructura y servicios
- Navegación comercial
- Navegación recreativa y deportiva

En primera medida es importante señalar que la obra de dragado de profundización de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar resulta necesaria para posibilitar la operatoria del buque regasificador a carga plena, es decir, empleando la totalidad de su capacidad de almacenaje, para responder a la demanda creciente de gas natural del sistema. Por lo tanto, la ejecución de esta obra generará mejoras en el abastecimiento de gas natural.

No obstante, la realización de esta obra podrá generar perjuicios sobre la población local, fundamentalmente en caso que ocurra alguna contingencia.

La presencia de la draga en el área de dragado y la zona de vaciado, como su traslado desde un lugar al otro, podrán afectar la navegación comercial, recreativa y deportiva ya que supondrá una interferencia para el normal desarrollo de las actividades mencionadas.

Al respecto, el río Paraná de las Palmas en el sector involucrado en el proyecto resulta un sitio de intensa actividad náutica. Por un lado, el mismo forma parte del Sistema de Navegación Troncal Santa Fe – Océano donde el curso mencionado supone la vía de egreso del sistema del 95% de los buques graneleros registrados en el 2006 (SSPyVN, 2008) y; por el otro, se registra el desarrollo de deportes náuticos, navegación recreativa y pesca de subsistencia en todo el área.

Dentro del área de influencia del proyecto se identifica la toma de agua de AySA que abastece a la Planta Potabilizadora Juan Manuel de Rosas ubicada en el partido de Tigre, ubicada a 2 km aguas debajo de la Terminal de GNL Escobar y a 80 m de la línea de costa.

5 ESTUDIOS ESPECIALES

Dentro del marco del presente estudio, se ha simulado matemáticamente la dispersión espacial que puede experimentar el material dragado al ser vertido en la zona de vuelco autorizada. Para ello, primero se realizó una modelación matemática unidimensional con el objeto de representar el grado de fluctuación del caudal del río Paraná de las Palmas provocado por la penetración de la onda de marea desde el Río de la Plata, a los efectos de tener en cuenta este efecto en la modelación bidimensional a través de la imposición de condiciones de contorno apropiadas. Luego se implementó un modelo hidrodinámico bidimensional a fin de generar el campo de velocidades medias del flujo, simular la advección y dispersión de la pluma de sedimentos que se produce como consecuencia de la descarga en el río del material dragado y, por último, analizar el impacto de este sobre el medio fluvial. La metodología utilizada y los resultados obtenidos se describen de manera detallada en el Anexo II – Estudios Especiales. De todas formas, aquí se hace un breve resumen de los aspectos más relevantes.



La condición de borde que debe especificarse en el modelo es la concentración de sedimentos en suspensión que ingresa en los extremos. Dado que en el presente análisis interesa conocer la participación del dragado en la concentración de sedimentos, la concentración en el borde se adopta como nula. De esta forma, los resultados obtenidos representan únicamente la contribución de la descarga de la draga por encima de los niveles naturales que, por otro lado, son variables en el tiempo en función del aporte de la cuenca (principalmente del río Bermejo).

A través de la modelación de distintos escenarios, se obtuvieron los mayores acercamientos de la pluma de sedimentos a los Sitios Ambientalmente Vulnerables presentados en el Capítulo 3:

- ❖ Parque Nacional Ciervo de los Pantanos
- ❖ Reserva de Biósfera Delta del Paraná
- ❖ Club Jardín Náutico
- ❖ Obra de Toma AySA

Los dos escenarios simulados corresponden a:

1. Condición de estiaje del Paraná de las Palmas más marea de Sicigias de Perigeo
2. Condición de estiaje del Paraná de las Palmas más Sudestada

Estos escenarios resultan conservativos en relación con los impactos sobre el área de la reserva, dado que al generarse una reversión de la corriente se produce una mayor concentración de sedimentos por superposición de descargas, así como una mayor dispersión lateral de las concentraciones en la pluma, acercándose a la costa.

Las simulaciones se realizaron de acuerdo a los ciclos de dragado, carga másica y composición de la misma que fueron mencionados en los Capítulos 2 y 3, donde a partir de los análisis realizados, los sedimentos a ser dragados se clasificaron entre arena, limo grueso, limo medio + limo fino y arcilla. Se pudo apreciar que los porcentajes típicos de sedimentos finos son del orden del 80% al casi 99%, y que las arcillas pueden alcanzar una proporción típica de hasta el 34%.

Al respecto, las fracciones de limo grueso y arena se depositan rápidamente en el lecho luego del vaciado de la cántara, sin formar una pluma persistente en el tiempo. Las fracciones más finas permanecen en suspensión por tiempos más prolongados. En particular, la fracción de arcilla, que además es la de mayor proporción en la composición de los materiales a dragar, es la que tiene mayor persistencia en el medio, y por lo tanto, va a ser la de mayor incidencia sobre las concentraciones de la pluma de dispersión.



A continuación, se presentan imágenes de los mayores acercamientos de la pluma de sedimentos al Parque Nacional Ciervo de los Pantanos.

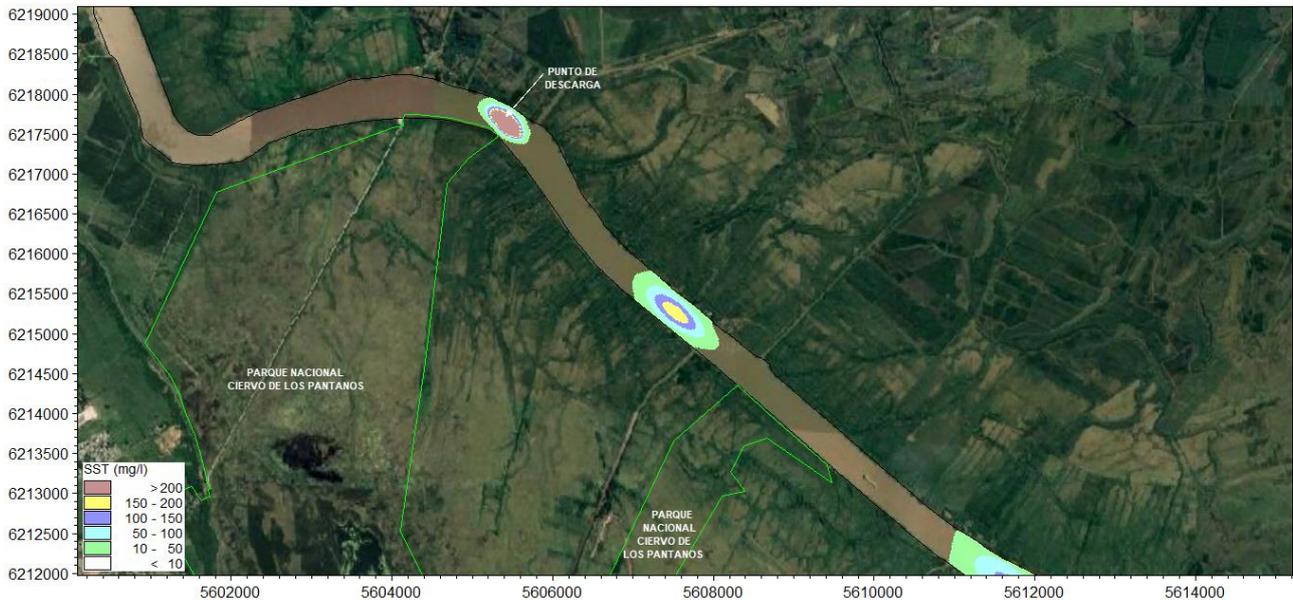


Figura 1. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en inmediaciones del Parque Nacional Ciervo de los Pantanos (Oeste) para la condición de Sicigias de Perigeo (Hora 14,2).

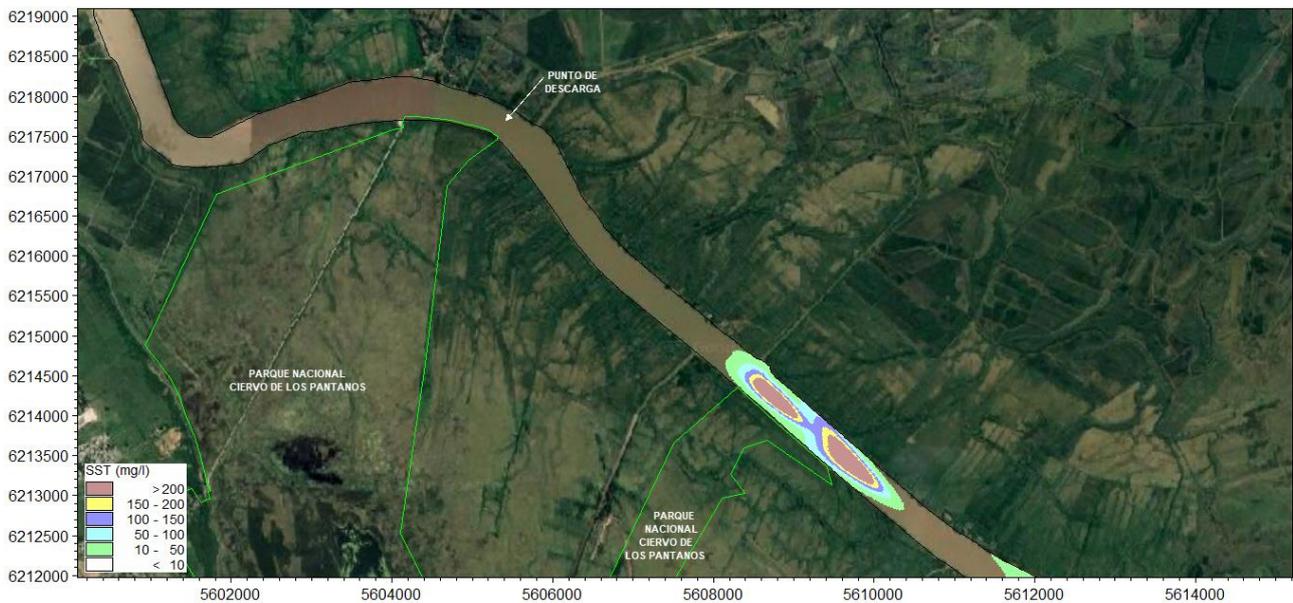


Figura 2. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en inmediaciones del Parque Nacional Ciervo de los Pantanos (Este) para la condición de Sicigias de Perigeo (Hora 17,3).

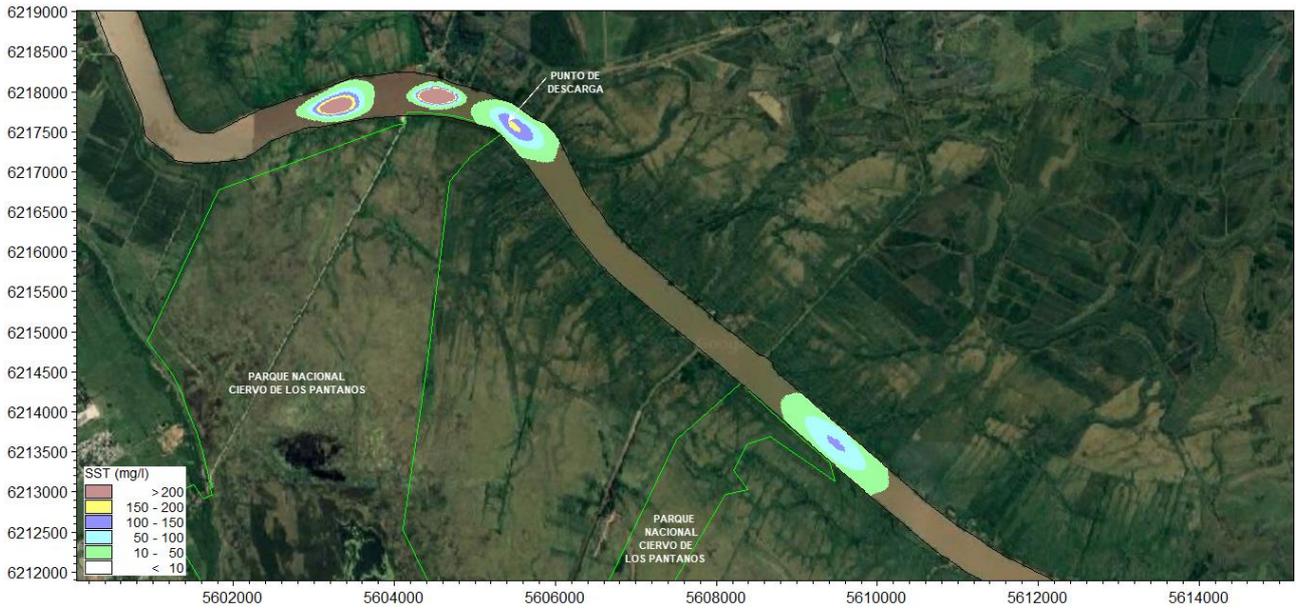


Figura 3. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en inmediaciones del Parque Nacional Ciervo de los Pantanos (Oeste) para la condición de Sudestada (Hora 9,3).

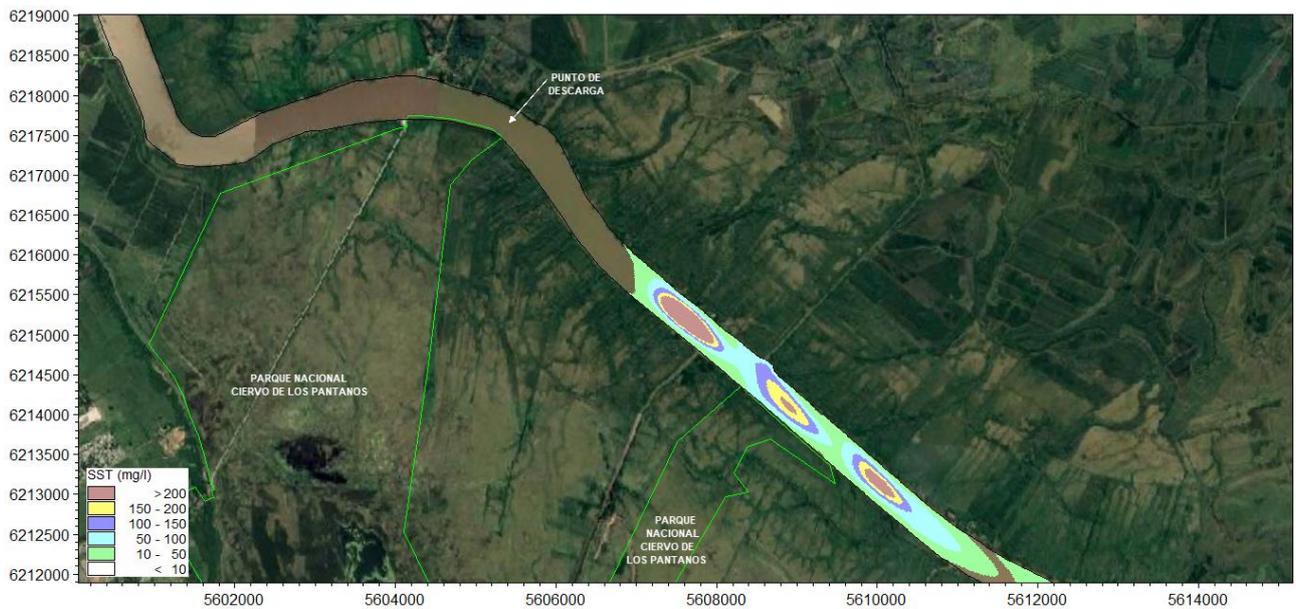


Figura 4. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en inmediaciones del Parque Nacional Ciervo de los Pantanos (Este) para la condición de Sudestada (Hora 86,7).

A continuación, se presentan imágenes de los mayores acercamientos de la pluma de sedimentos al Jardín Náutico y Obra de Toma.

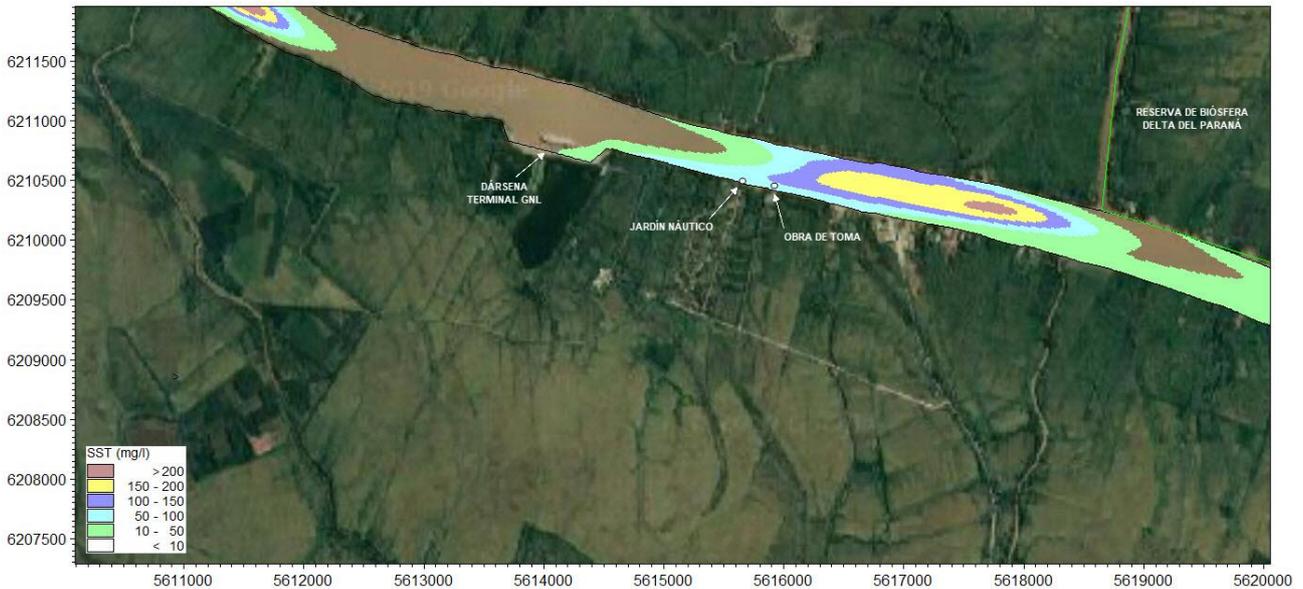


Figura 5. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en inmediaciones del Jardín Náutico y en Obra de Toma para la condición de Sicigias de Perigeo (Hora 20,5).

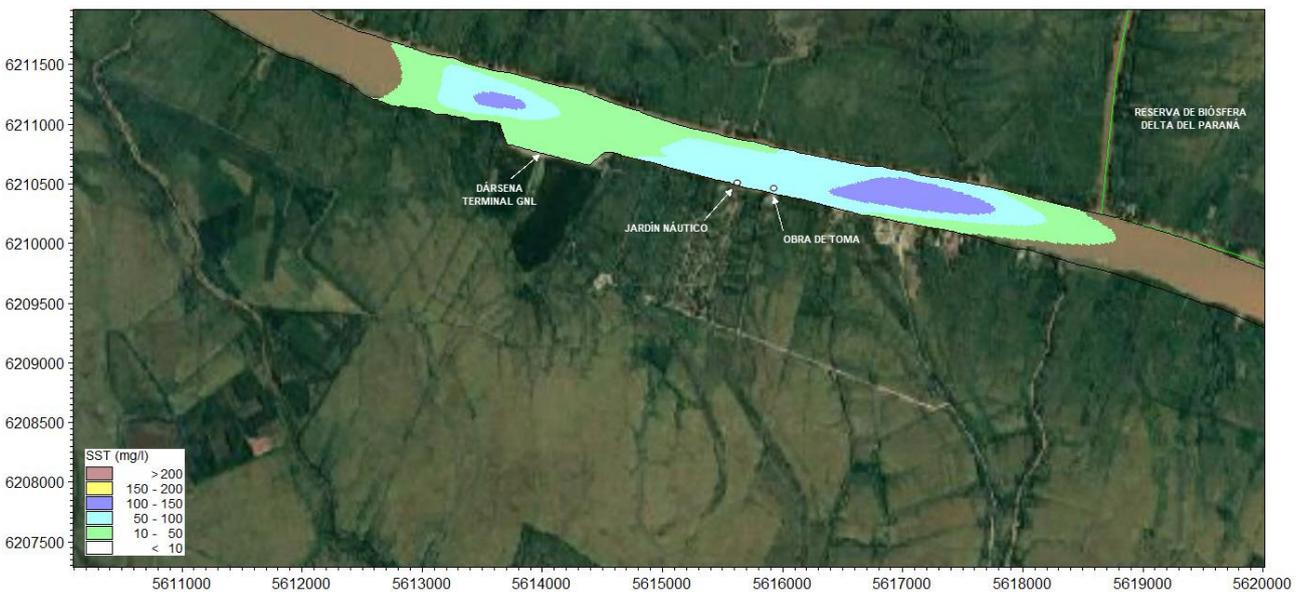


Figura 6. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en inmediaciones del Jardín Náutico y en Obra de Toma para la condición de Sudestada (Hora 20,8).

A continuación, se presentan imágenes de los mayores acercamientos de la pluma de sedimentos a la Reserva de Biósfera Delta del Paraná:

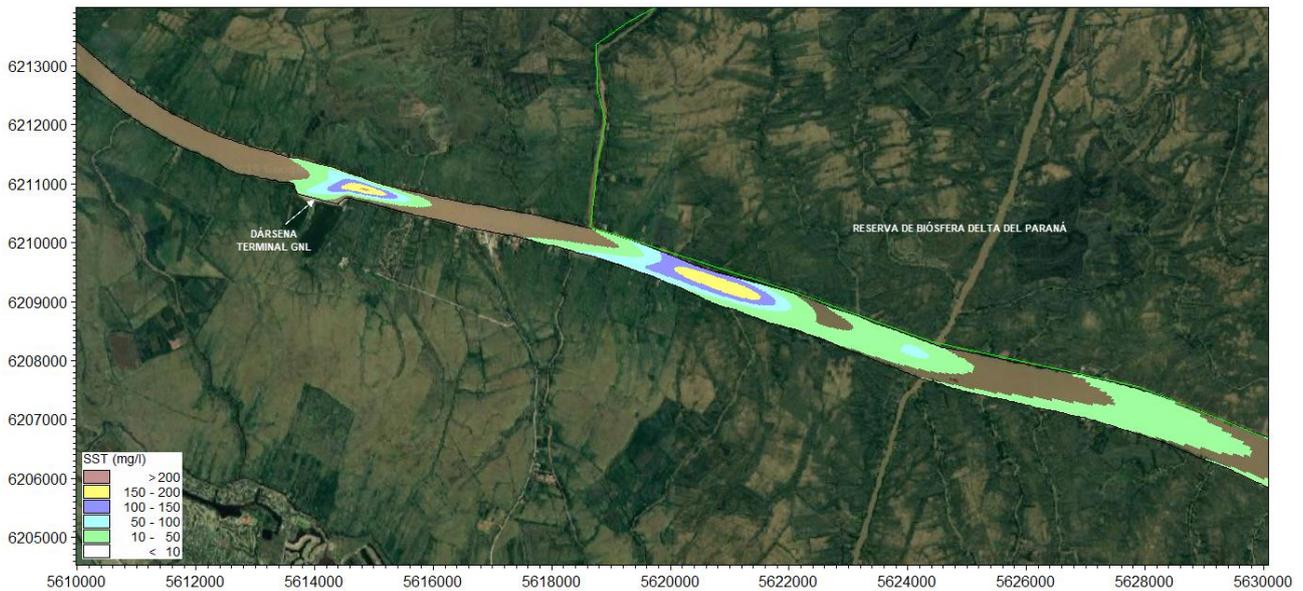


Figura 7. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en la margen de la Reserva de Biósfera Delta del Paraná para la condición de Sicigias (Hora 22,2).

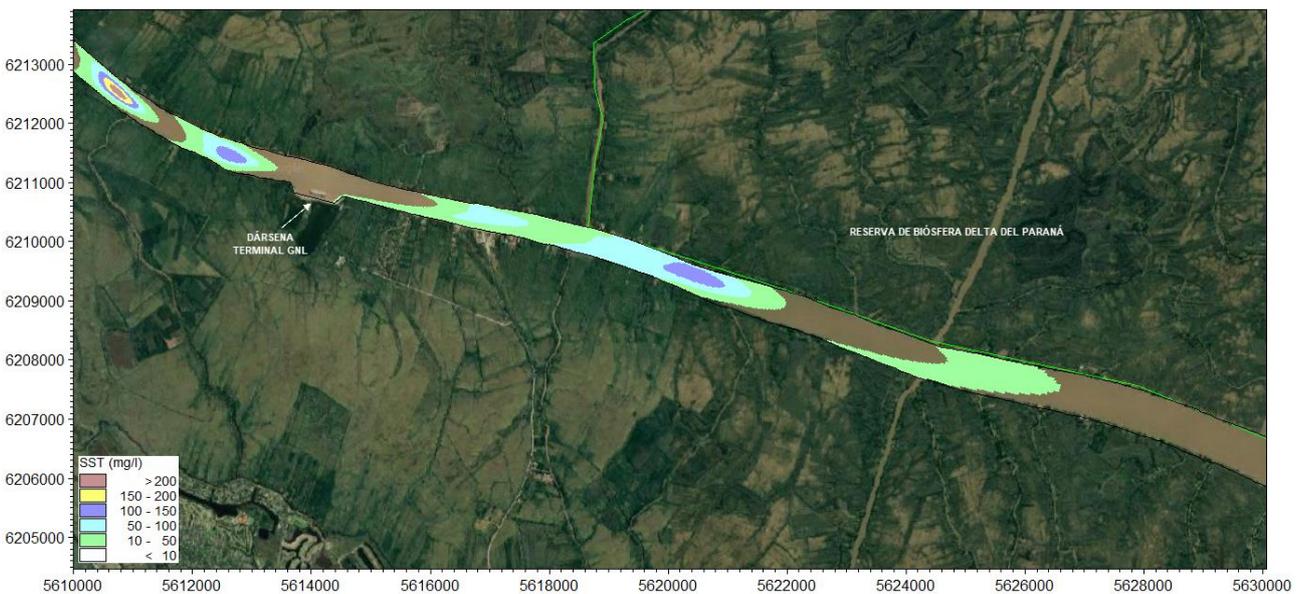


Figura 8. Instante de máximas concentraciones calculadas por el modelo en la margen de la Reserva de Biósfera Delta del Paraná para la condición de Sudestada (Hora 22,3).

Por último, en la Figura 9 se presentan esquemáticamente las posiciones máximas, aguas arriba y aguas abajo, que alcanza la pluma de sedimentos para las dos condiciones de simulación.

En la misma se indican las máximas posiciones que alcanzan las concentraciones mayores a 150 mg/l y a 200 mg/l dentro del cauce del río. Estos valores resultan indicativos de condiciones naturales que se producen en el río, dado que se encuentran por debajo de los valores medios anuales estimados en la bibliografía citada en el Capítulo 3 entre 230 y 270 mg/l, y muy por debajo de los valores máximos que pueden superar los 600 mg/l (INA, 2004).

Es posible observar que, aguas arriba, la diferencia entre la posición en la que se deja de superar dichos valores es imperceptible (para cada una de las condiciones simuladas). Aguas abajo, en líneas generales la condición de Sicigias es la que transporta las mayores concentraciones de la pluma.

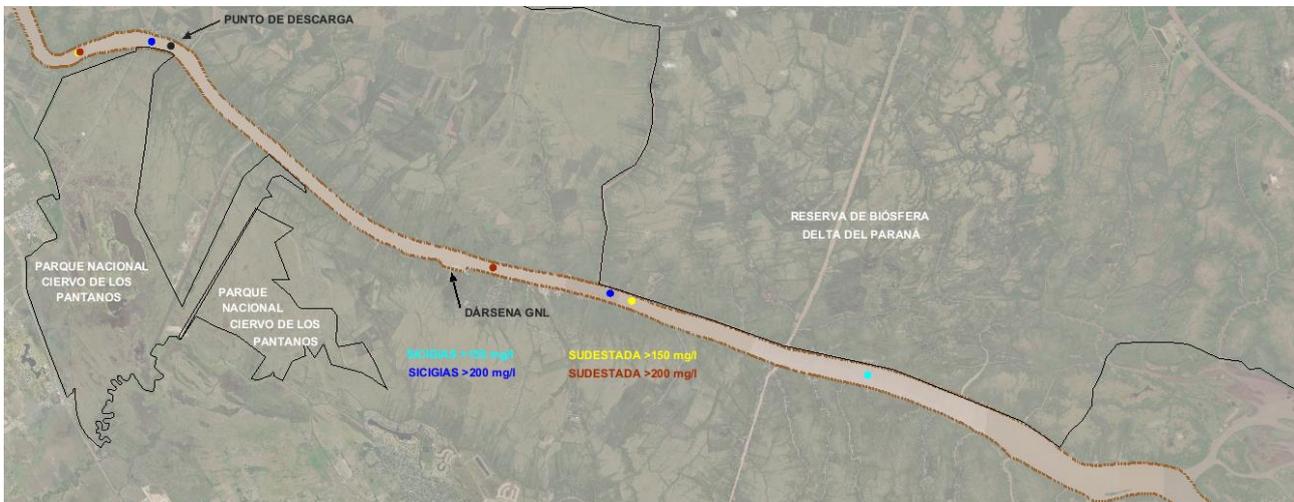


Figura 9. Esquema de las posiciones máximas, aguas arriba y aguas abajo, que alcanzan las concentraciones mayores a 150 mg/l y a 200 mg/l dentro del cauce del río para las dos condiciones de simulación.

Es posible observar que, aguas arriba, la diferencia entre la posición en la que se deja de superar dichos valores es imperceptible (para cada una de las condiciones simuladas). Aguas abajo, en líneas generales la condición de Sicigias es la que transporta las mayores concentraciones de la pluma.

En las figuras correspondientes al Parque Nacional Ciervo de los Pantanos puede observarse que la magnitud de la concentración es muy similar para los dos eventos de Sudestada y que es superada para la condición de Sicigias de Perigeo.

En cuanto a los valores de concentración obtenidos, cabe recordar que los mismos son promedios en profundidad, por lo que serán mayores muy cerca del fondo y menores en superficie, esto en función del perfil vertical, que depende de la composición granulométrica de la pluma, la cual es variable a medida que se van depositando progresivamente las fracciones más gruesas.

Las concentraciones fluctúan en el tiempo según van pasando las plumas de cada ciclo de descarga, alcanzando órdenes de magnitud de unos 50 a 100 mg/l en inmediaciones de las márgenes. Como se indicó previamente estos valores son transitorios y están muy por debajo de los valores máximos que se producen en el río Paraná cuando el río Bermejo está aportando la mayor concentración y masa de sedimentos, lo cual suele ocurrir durante el verano (Cotta, 1963).

6 IMPACTOS AMBIENTALES

6.1 EVALUACIÓN

En la presente sección se realizará una descripción de los potenciales impactos identificados derivados de las acciones del proyecto sobre los factores ambientales. Al respecto es importante explicar que mecánicamente, la diferencia entre el dragado y la disposición de los sedimentos, es la ubicación de la fuente de resuspensión de los mismos. Al dragar la fuente de resuspensión de sedimentos se encuentra a nivel del fondo, mientras que en la disposición normalmente se origina cercana a la superficie, por lo que afecta a toda la columna de agua. En este sentido, cuanto más profunda sea la zona de vuelco, mayor será la dispersión.



Por otro lado, durante el dragado se extrae material del lecho que implica la remoción tanto de sedimentos como de organismos que habitan sobre el mismo. La magnitud del impacto de estas acciones dependerá principalmente de la composición granulométrica del sedimento, los volúmenes en cuestión, las condiciones hidrometeorológicas, la concentración inicial de contaminantes en el sedimento y las condiciones topográficas del fondo marino. Asimismo, a partir de estas acciones, se desencadenan otros impactos indirectos que también pueden afectar al medio biótico y antrópico.

6.1.1 Medio Físico

Con relación a la **Operación Logística en Muelle**, los principales impactos están vinculados a eventos contingentes. La carga de combustible de las dragas se realiza a través de mangueras conectadas a un camión cisterna. La rotura de estas mangueras, las fallas en el cierre de válvulas o en las conexiones manguera-tanque suelen ser causa de pequeños derrames de combustible hasta que se accionan las válvulas de cierre. Los mismos no suelen superar los 5 m³. Pero, dado que son acciones que se realizan en muelle, estos derrames suelen caer en el agua.

Este tipo de derrames son accidentales y requieren medidas de prevención para minimizar su ocurrencia y medidas de contención para controlar la expansión de los mismos en caso que sucedan. Dado el reducido tiempo estimado de obra (4-5 días), se espera que una única carga de combustible sea suficiente para el trabajo de la draga.

De producirse un derrame de combustible en el agua se estaría afectando fundamentalmente la calidad del agua. Ante el derrame de hidrocarburos en el agua, se desencadenan complejas transformaciones cuyas características varían en función de la composición y las propiedades de los hidrocarburos vertidos y de las condiciones ambientales propias de la zona.

La dispersión de los hidrocarburos ocurre bajo la influencia de fuerzas gravitacionales y es controlada por la viscosidad de los mismos y la tensión superficial del agua. El combustible se dispersa rápidamente en agua. La película se torna más delgada a medida que se sigue dispersando, generalmente en dirección de la corriente. Mientras disminuye su espesor, se va desintegrando y separando en fragmentos que se dispersan más fácilmente.

Inmediatamente después del derrame, una parte considerable de los hidrocarburos pasan a la fase gaseosa. Además de estos compuestos volátiles, la mancha pierde rápidamente los hidrocarburos solubles en agua. El resto de la fracción más viscosa disminuye su velocidad de dispersión, haciendo más lenta la dispersión de la mancha.

La mayor parte de los componentes del petróleo son solubles en agua en cierto grado, especialmente los hidrocarburos alifáticos y aromáticos de bajo peso molecular. Comparado con los procesos de evaporación, la disolución lleva más tiempo. Las condiciones hidrodinámicas y fisicoquímicas de la superficie afectan fuertemente la velocidad de este proceso.

Con el paso del tiempo, se desencadenan distintas reacciones químicas. Generalmente se trata de procesos de oxidación que involucran reacciones fotoquímicas bajo la influencia de los rayos ultravioletas (UV) (Valencia y Trejos de Suescum, 1986). Los productos de la oxidación generalmente son más solubles en agua y pueden también presentar mayores índices de toxicidad.

A este tipo de impacto sobre la calidad del agua se le ha asignado una intensidad media, debido a la biodegradabilidad de los agentes contaminantes, aunque la probabilidad de ocurrencia es baja, ya que se trata de una contingencia. La extensión ha sido considerada zonal, ya que si bien la contingencia se genera en un punto localizado e involucra un volumen limitado, este medio facilita la dispersión. A pesar de ello, la extensión podrá acotarse en función de una rápida contención del evento. La duración de sus efectos se considera temporal.



El aprovisionamiento de otros insumos así como las tareas de mantenimiento que pudieran necesitar las dragas, también podrían generar pequeñas pérdidas y derrames de sustancias contaminantes al agua. Las tareas de mantenimiento se suelen hacer con la draga en flotación, normalmente amarrada al muelle. Además, se debe realizar el vaciado de los tanques de sentina y slops. La forma de operación varía según las facilidades del puerto y la decisión de la armadora, aunque suelen guardar similitud al procedimiento de carga de combustible. Las contingencias derivadas de las operaciones de mantenimiento también podrían afectar a la calidad del agua, por lo cual deben ser planificadas con medidas de prevención y control.

Por otro lado, para el transporte tanto de los insumos como del personal afectado a la obra, ya sea vía fluvial (en embarcaciones menores desde el muelle hasta la draga) como en tierra (para acceder al muelle), se utilizan vehículos de combustión interna que generan emisiones gaseosas.

La combustión interna implica la quema de combustibles fósiles, generando emisiones puntuales de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), compuestos orgánicos volátiles (VOC's), dióxido de azufre (SO₂) y óxidos nitrosos (NO_x) que modifican localmente la composición química del aire de la atmósfera.

El monóxido de carbono (CO), surge como producto de una combustión incompleta, siendo peligroso para las personas y los animales en ambientes cerrados, puesto que se fija en la hemoglobina de la sangre, impidiendo el transporte de oxígeno en el organismo (sustancia tóxica ya que interviene es un mecanismo fisiológico).

El dióxido de carbono (CO₂) si bien es un compuesto liberado naturalmente a la atmósfera en concentraciones importantes, ha aumentado en la misma debido al uso de combustibles fósiles como fuente de energía y es considerado como uno de los gases generadores del posible efecto invernadero.

Los VOC's son sustancias químicas orgánicas que incluyen la gasolina, compuestos industriales como el benceno, solventes como el tolueno, xileno y percloroetileno, entre otros. Estos se emanan de la combustión de gasolina, leña, carbón y gas natural, y de solventes, pinturas, colas y otros productos que se utilizan en el hogar o en la industria.

Por su parte, el dióxido de azufre (SO₂), proviene principal de la combustión del carbón que contiene azufre, pero también puede ser incorporado durante la quema de otros combustibles que contengan este compuesto. El SO₂ resultante de la combustión del azufre se oxida y forma ácido sulfúrico, H₂SO₄, el cual eventualmente precipita como lluvia ácida. Este se forma cuando la humedad en el aire se combina con el óxido de nitrógeno o el dióxido de azufre, formando el ácido sulfúrico y los ácidos nítricos, sustancias que caen en el suelo en forma de precipitación o lluvia ácida.

El término óxidos de nitrógeno (NO_x) se aplica a varios compuestos químicos formados por la combinación de oxígeno y nitrógeno, siendo comúnmente liberados al aire desde el escape de vehículos motorizados (principalmente los motores diesel). Son una de las principales causas del smog y de la mencionada lluvia ácida.

No obstante, si se utilizan equipos en buen estado de mantenimiento, garantizando una adecuada combustión, se pueden minimizar estas emisiones a la atmósfera. Teniendo en cuenta esto, el efecto de estas acciones sobre la calidad del aire se considera de signo negativo pero de intensidad baja, extensión puntual y duración fugaz, dado que el efecto sobre el aire se limitará al momento y en las inmediaciones de los equipos en funcionamiento (rápida dilución).



La calidad del aire también podrá verse afectada en caso que se genere un incendio en el muelle como consecuencia del acopio y la manipulación de sustancias combustibles. Aunque se trata de un evento contingente, de baja probabilidad de ocurrencia, su intensidad y extensión pueden ser significativas dependiendo de la magnitud del evento.

La **Operación de Dragado** generará la resuspensión de los sedimentos en las inmediaciones al cabezal de succión.

Los sedimentos resuspendidos son transportados por las corrientes, volviéndose generalmente a sedimentar en el lecho del río. Si bien la dispersión y la sedimentación se producen en ambos sentidos cuando existen flujos reversibles, en el río Paraná de las Palmas los sedimentos en suspensión tienden a transportarse y depositarse en el sentido de la deriva neta.

Los sedimentos más pesados sedimentan rápidamente, pero los más finos como limos y arcillas, permanecen en suspensión modificando las variables físico-químicas de la columna de agua y afectando la calidad del agua.

La resuspensión de sedimentos en la columna de agua aumenta la concentración de los sólidos en suspensión, y en consecuencia, incrementa los valores de turbidez del agua. La turbidez es una medida del grado de transparencia del agua y un indicador simple y básico de la cantidad de sólidos en suspensión. No obstante, la relación entre estos dos parámetros depende del cuerpo de agua, ya que varía según el tipo de material en suspensión.

También puede producirse incrementos en la concentración de sustancias potencialmente contaminantes en el agua que estaban previamente absorbidas en los sedimentos. En este caso, la resuspensión de sedimentos reviste mayor riesgo en el caso que los sedimentos estuvieran contaminados.

Finalmente, la resuspensión de sedimentos genera incrementos en la concentración de los nutrientes inorgánicos disueltos (principalmente de Nitrógeno (nitrito, nitrato, amonio) y Silicio (Silicatos)). El Nitrógeno y el Fósforo son nutrientes esenciales para las plantas y las algas. Un incremento en la concentración de estos elementos en un ecosistema acuático puede producir problemas de eutrofización y la consecuente disminución del oxígeno disuelto.

La estimación de la cantidad de sedimentos puestos en suspensión durante la actividad de dragado es difícil de realizar, ya que es muy dependiente del equipo de dragado y la pericia del operador. Pero de acuerdo a datos bibliográficos y estimaciones, esta fuente de sedimentos tiene un potencial de generación de pluma de sedimentos estimada en $2,3 \text{ m}^3/\text{s}$ con concentraciones máximas de 10 mg/l .

En este sentido, considerando la variabilidad estacional e inter anual de las concentraciones naturales de material en suspensión en el río Paraná (de menos de 40 a más de 500 mg/l), se considera que el incremento en la concentración de sólidos suspendidos producto de la pluma de sedimentos que se genera a partir del trabajo de la draga sobre el lecho del río resulta dentro del orden de las variaciones naturales registradas.

Por otro lado, la obra de dragado modificará la geomorfología del lecho del río como consecuencia de su profundización y los cambios que esta obra genera sobre la dinámica hídrica y de transporte de sedimentos del sistema. La geomorfología del lecho del río tenderá a regenerarse por sedimentación, hasta que se realice un nuevo dragado de mantenimiento.



Si bien las modificaciones sobre el lecho fluvial son inevitables, resultan naturalmente reversibles, por lo cual se debe dragar periódicamente para compensar la sedimentación. Por lo cual, el impacto de la obra de dragado sobre la geomorfología fluvial será de intensidad media, pero puntual, duración temporal y probabilidad media.

Por otro lado, como consecuencia de la Operación de Dragado se movilizarán distintas embarcaciones entre el área de dragado y el punto de apoyo en tierra. Tanto las dragas, como estas embarcaciones de apoyo, utilizan motores de combustión interna para su propulsión generando emisiones gaseosas a la atmósfera durante el tiempo que dure la obra (4 a 5 días) que impactarán sobre la calidad del aire. La composición y la naturaleza de estas emisiones ya fueron mencionadas anteriormente.

Considerando equipos en buen estado de mantenimiento, garantizando una adecuada combustión, se pueden minimizar estas emisiones a la atmósfera. Este impacto se valora de intensidad baja, extensión puntual, duración temporal y probabilidad baja.

Finalmente, es necesario considerar los eventos contingentes derivados de la Operación de Dragado, como derrames de combustibles o aceites o incendios producto de desperfectos mecánicos en las dragas o embarcaciones de apoyo. En caso de un derrame de hidrocarburos, es posible la afectación de la calidad del agua, como se expuso más arriba. En caso de un incendio, se afectaría la calidad del aire, como también se expuso anteriormente.

La **Disposición del Material Dragado** también generará la resuspensión de los sedimentos en la columna de agua, durante la caída del material desde la cántara de la draga hasta el fondo del cauce.

Pero resulta importante señalar que la disposición del material dragado genera comúnmente una mayor resuspensión de sedimentos que la actividad de dragado propiamente dicha. Por lo tanto, la descripción de los efectos se repite, aunque esta vez con impactos más significativos.

Para evaluar estos impactos se implementó un modelo hidrodinámico bidimensional con el fin de simular la advección y la dispersión de la pluma de sedimentos que se produce como consecuencia de la descarga en el río del material dragado (ver ESTUDIOS ESPECIALES; Anexo II: Estudios Especiales).

Las simulaciones se realizaron de acuerdo a los ciclos de dragado, carga másica y composición de la misma que fueron mencionados en los Capítulos 2 y 3, respectivamente; y para dos escenarios: en condición de estiaje del río más marea de Sicigias de Perigeo; y en condición de estiaje del río más Sudestada.

Las fracciones de limo grueso y arena se depositan rápidamente en el lecho luego del vaciado de la cántara, sin formar una pluma persistente en el tiempo. Las fracciones más finas permanecen en suspensión por tiempos más prolongados. En particular, la fracción de arcilla, que además es la de mayor proporción en la composición de los materiales a dragar, es la que tiene mayor persistencia en el medio, y por lo tanto, va a ser la de mayor incidencia sobre las concentraciones de la pluma de dispersión.

En la Figura 10 se indican las máximas posiciones que alcanzan las concentraciones mayores a 150 mg/l y a 200 mg/l dentro del cauce del río. Es importante señalar que estas concentraciones representan únicamente la contribución de la descarga de la draga por encima de los niveles naturales. Estos valores resultan indicativos de condiciones naturales que se producen en el río, dado que se encuentran por debajo de los valores medios anuales registrados (230 – 270 mg/l; ver Capítulo 3), y muy por debajo de los valores máximos registrados (>600 mg/l; INA 2004).



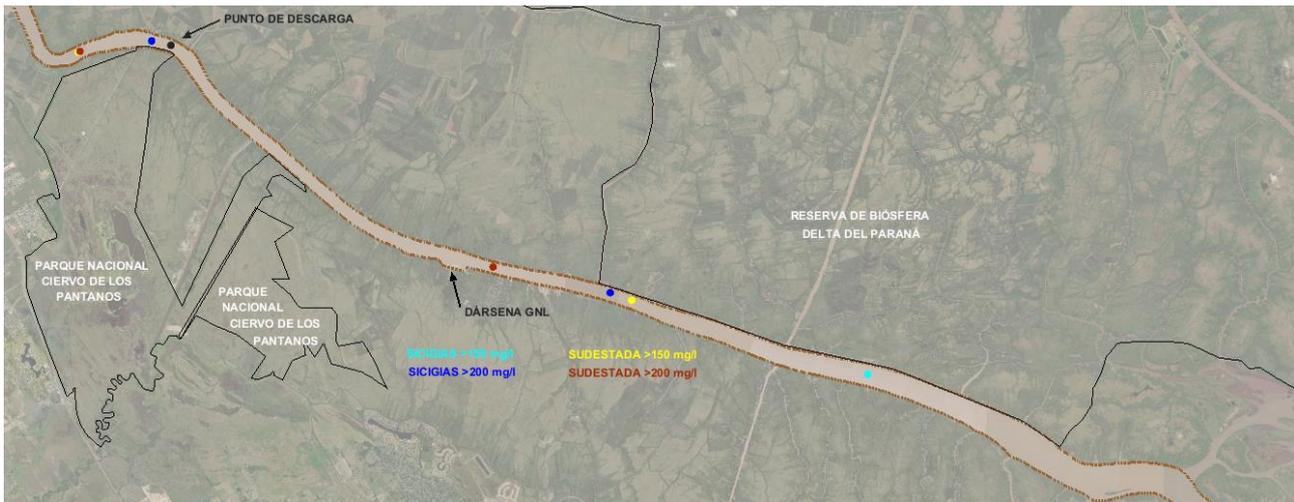


Figura 10. Esquema de las posiciones máximas, aguas arriba y aguas abajo, que alcanzan las concentraciones mayores a 150 mg/l y a 200 mg/l dentro del cauce del río para las dos condiciones de simulación.

Es posible observar que, aguas arriba, la diferencia entre la posición en la que se deja de superar dichos valores es imperceptible para cada una de las condiciones simuladas. Aguas abajo, en líneas generales la condición de Sicigias es la que transporta las mayores concentraciones de la pluma.

De acuerdo a la Resolución OPDS N° 263/19: “...Durante la ejecución de las actividades de dragado en áreas sensibles, las concentraciones de los analitos turbidez y sólidos suspendidos totales, no podrán superar el 20% de la concentración media de los valores informados en el Plan de Gestión Ambiental (PGA) y/o de aquellos valores medios típicos que surjan de los antecedentes disponibles, incluyendo la variabilidad estacional y las fluctuaciones naturales causadas por eventos hidrológicos naturales o acciones antrópicas no relacionadas con el dragado. Para el sector de obra, dichas concentraciones no podrán superar el cincuenta por ciento (50%).”

A través de la modelación de los distintos escenarios, se obtuvieron los mayores acercamientos de la pluma de sedimentos a los Sitios Ambientalmente Vulnerables identificados en el Capítulo 3, a saber: el Parque Nacional Ciervo de los Pantanos, la Reserva de Biósfera Delta del Paraná, el Club Jardín Náutico y la Toma de Agua de AySA (ver ESTUDIOS ESPECIALES; Anexo II: Estudios Especiales).

De acuerdo a los resultados de las simulaciones, las concentraciones fluctúan en el tiempo según van pasando las plumas de cada ciclo de descarga, alcanzando órdenes de magnitud de unos 50 a 100 mg/l en inmediaciones de las márgenes del Parque Nacional Ciervo de los Pantanos y la Reserva de Biosfera. La sobreconcentración máxima que alcanza en el canal de acceso a Jardín Náutico Escobar y en la Toma de Agua de AySA tampoco superó los 100 mg/l. Como se indicó previamente estos valores son transitorios y están muy por debajo de los valores máximos que se producen en el río Paraná cuando el río Bermejo está aportando la mayor concentración (Cotta, 1963).

Pero cabe destacar que la peor situación para la Toma der Agua se da en condición de Sicigias de Perigeo, cuando la simulación representa la curva de superación de los 100 mg/l muy cerca de donde está localizada la Toma de Agua.

Los impactos vinculados con el aumento de los sólidos suspendidos en las áreas naturales protegidas, el canal de acceso al barrio y la Toma de Agua, serán evaluados más adelante.



Para evaluar el impacto de la descarga del material sobre la calidad del agua es importante reconocer que las concentraciones naturales de sólidos suspendidos en el río Paraná pueden experimentar grandes variaciones a lo largo del año y en diferentes años (de menos de 40 a más de 500 mg/l), dependiendo las mismas, especialmente, de las crecidas del río Bermejo, ya que el transporte de finos en el río Paraná está fuertemente relacionado con dicho aporte. En cambio, el transporte de arenas, si bien muestra una cierta correspondencia con el proveniente del Bermejo, está más bien relacionado a los caudales líquidos del Río Paraná, lo cual es lógico dado que depende de la tensión de corte sobre el fondo.

Según Carsen (2002) durante el período 1993-2001 el Río Paraná aportó al Río de la Plata una carga sedimentaria de 244.000 tn/día, de las cuales 55.000 tn/día fueron aportadas por el río Paraná de las Palmas; cuyo transporte estuvo discriminado de la siguiente manera:

- sólidos gruesos (>62 µm) 6.100 tn/día (20% del material grueso que transporta el Paraná)
- sólidos finos (<62µm) 49.000 tn/día (23% del material fino que transporta el Paraná).

Las concentraciones en el tramo superior del Río de la Plata se ilustran en la siguiente figura.

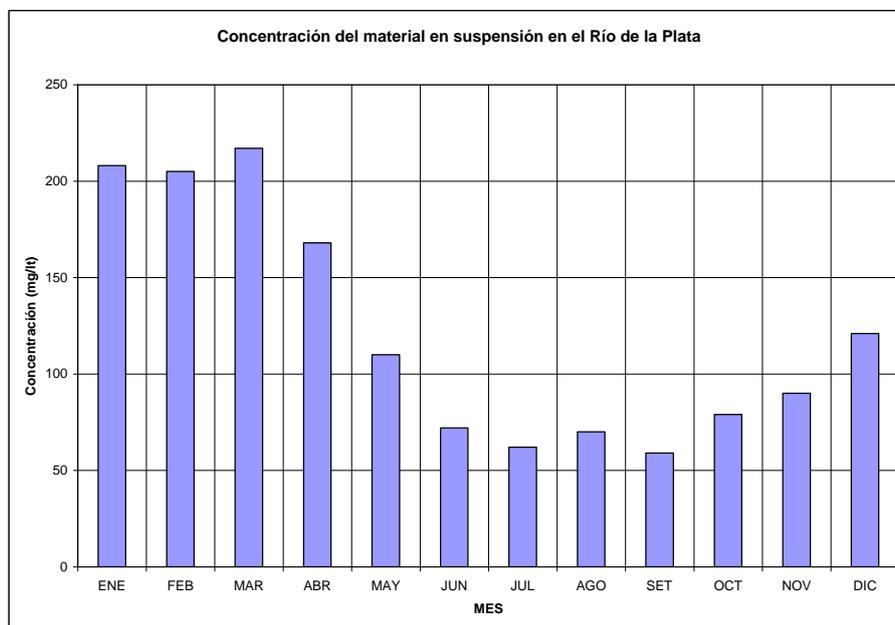


Figura 11. Concentración del material en suspensión en el Río de la Plata.

Se dispone de estudios antiguos en los cuales sobre la base de mediciones sistemáticas de turbidez efectuadas por OSN, se calculó la concentración media del material sólido transportado en suspensión a la altura de Rosario en el período 1951-1960 (Cotta, 1963), resultando la siguiente secuencia de concentraciones medias mensuales (en mg/l):

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
Conc. (mg/l)	208	205	217	168	110	72	62	70	59	79	90	121	122

Si bien estos datos no son actualizados, permiten visualizar la variabilidad estacional de las concentraciones de sedimentos, con fuerte preponderancia en el verano. De acuerdo con el trabajo de Cotta las concentraciones medias varían dependiendo del mes, registrándose las mayores concentraciones entre diciembre y mayo y las menores concentraciones entre junio y noviembre.



Según los resultados obtenidos por Cotta (1963), la concentración media anual del material sólido transportado en suspensión por el río Paraná en Rosario sería de 122 mg/l. Este valor ha sido ajustado en estudios posteriores, probablemente mediante el uso de técnicas más precisas de muestreo de los sedimentos transportados en la vertical.

El material más fino tiene su origen, entonces, en la descarga sólida del río Bermejo. En términos muy generales, los caudales líquidos de este río son sólo un 5% de los del Paraná Medio, mientras que el volumen anual de sedimentos finos aportados es, actualmente, superior al 80%. Es decir, agua y sedimentos finos provienen de diferentes cuencas y, como consecuencia de ello, las concentraciones de carga de lavado (partículas finas transportadas en suspensión) en el tramo medio, inferior y delta del río Paraná son muy variables temporalmente, sin guardar relación con la descarga líquida.

Las concentraciones de sedimentos finos son similares a lo largo del río Paraná, dado que los mismos no se quedan depositados en el lecho fluvial, cuyas características son arenosas, se transportan en suspensión con un perfil vertical de concentraciones que tiene menores valores en superficie y mayores muy cerca del fondo.

En el Frente del Delta del Paraná se deposita gran parte de la arena transportada (25 millones de toneladas anuales) y una parte significativa de los limos. La primera es la mayor responsable del crecimiento en longitud del delta, mientras que los limos influyen más en el aumento de la cota (emergencia de bancos que se transforman en islas). Por esta razón el Delta del Paraná continúa a una tasa de 100 m/año de avance. Por último las arcillas se depositan en la zona exterior del Río de la Plata, donde floculan al tomar contacto con el agua de mar, debido a su salinidad.

Un antecedente destacable son las concentraciones medias en la vertical medidas por EGASAT en el río Paraná de las Palmas. En un aforo realizado en noviembre de 1981 variaron entre 67 y 84 mg/l, mientras que en enero de 1982 se registraron valores variables entre 80 y 198 mg/l, coincidiendo a grandes rasgos con las tendencias medias en Rosario. Por otro lado, Urien (1966) informa valores entre 80 mg/l y 330 mg/l.

Se cuenta también con estudios realizados por el INA (2004) que incluyen estimaciones de las masas y concentraciones de sedimentos en suspensión en la desembocadura del río Paraná en el Río de la Plata. En el mismo a través de un análisis de datos más recientes que los de Cotta (1963), efectuado para el período 1976 – 1981, se concluye que la concentración media de sedimentos finos (carga de lavado) está comprendida en el rango de 230 a 270 mg/l, indicando que los valores máximos registrados son superiores a 500 mg/l con un valor extremo de 610 mg/l.

En este contexto, dada la variabilidad estacional e inter anual de las concentraciones naturales de material en suspensión en el río Paraná (de menos de 40 a más de 500 mg/l), se considera que el incremento en la concentración de sólidos suspendidos producto de la pluma de sedimentos que genera a partir de la descarga del material en la zona de vaciado resulta dentro del orden de las variaciones naturales registradas.

En este caso, la clave para evaluar el impacto sobre la calidad del agua estará en las condiciones naturales reinantes en el cuerpo de agua al momento de la obra. No es lo mismo que se desarrolle una pluma de sedimentos con sobreconcentraciones de 100 mg/l en un cuerpo de agua con concentraciones naturales de sólidos en suspensión del orden de los 40 mg/l (lo que representa un incremento del 250%), que en un cuerpo de agua con concentraciones naturales del orden de los 500 mg/l (lo que representa un incremento del 20%). No obstante, es relevante señalar que aún en condiciones naturales de alta carga de sólidos suspendidos (500 mg/l), la sobreconcentración que puede generar la descarga del material en las zonas sensibles no superaría los registros de concentraciones naturales extremas que se tienen del río (610 mg/l; INA 2004).



Finalmente, en cuanto a la carga contaminante que puedan contener los sedimentos, se ha llevado a cabo una caracterización preliminar de los sedimentos a dragar de acuerdo a los requerimientos establecidos por OPDS en la Resolución N° 263/19. Esta normativa establece niveles de calidad de referencia que definen los destinos posibles del material en función de su calidad. De acuerdo a los resultados de los muestreos de sedimentos superficiales y en profundidad llevados a cabo en la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar en enero y abril de 2021 (ver Capítulo 3: Caracterización del Ambiente), los sedimentos se clasifican dentro de la Categoría A definida en la Resolución OPDS N° 263/19, que corresponde a los materiales dragados cuyos efectos químicos o bioquímicos sobre los ecosistemas involucrados son nulos o insignificantes tales que podrán ser dispuestos en agua considerando sólo los efectos mecánicos.

Por todo lo dicho anteriormente, el impacto sobre la calidad del agua se considera de intensidad media dado que en función de las condiciones reinantes en el cuerpo de agua al momento de la obra, la sobreconcentración que puede generar la descarga del material puede superar el 20% indicado en la normativa (Res. OPDS 263/19) para zonas ambientalmente sensibles y el 50% para la zona de descarga. No obstante, se trata de un impacto de extensión zonal (ver Figura 9) y duración fugaz, ya que los sedimentos que fueron resuspendidos a las pocas horas vuelven a depositarse. En tanto, la probabilidad está dada por las condiciones naturales reinantes.

La descarga del material dragado en la Zona de Vaciado también modificará la geomorfología del lecho del río como consecuencia de su sobreelevación y los consecuentes cambios sobre la dinámica hídrica y de transporte de sedimentos del sistema. La disminución de la profundidad del río genera mayores tensiones de corte y por lo tanto, aumenta la erosión en las zonas que puedan ser transitoriamente afectadas por la descarga.

Sin embargo, a fin de minimizar la sobreelevación del lecho durante la disposición del material dragado, la descarga se realizará a baja velocidad y de manera homogénea en diferentes puntos dentro de la Zona de Vaciado, que se ha delimitado de unas 8,3 hectáreas considerando el volumen a disponer, para poder realizar una distribución uniforme de los sedimentos y minimizar los efectos sobre la geomorfología fluvial.

Si bien las modificaciones sobre el lecho fluvial son inevitables, resultan naturalmente reversibles: los montículos depositados en el área de vaciado son erosionados lentamente (dado que al estar sobreelevados respecto del lecho natural no están en equilibrio con la tensión de corte ejercida por el flujo en la zona). Por lo cual, el impacto de la disposición del material sobre la geomorfología fluvial será de intensidad media, pero puntual, duración temporal y probabilidad media.

El Traslado del Material Dragado hasta la Zona de Vaciado implicará 8 viajes diarios ida y vuelta desde el área de dragado hasta la zona de vuelco (distantes 11,3 km entre sí) durante los 4-5 días que se prolongue el Dragado de Apertura (ver Capítulo 2: Descripción del Proyecto). Estos traslados aportarán emisiones de gases de combustión a la atmósfera provenientes de los motores de las dragas. La composición y la naturaleza de estas emisiones ya fueron mencionadas anteriormente.

Considerando que las dragas se encuentran en buen estado de mantenimiento, garantizando una adecuada combustión, se pueden minimizar estas emisiones a la atmósfera. Este impacto se valora de intensidad baja, extensión puntual, duración temporal y probabilidad baja.

Finalmente, es necesario considerar los eventos contingentes derivados del Traslado del Material Dragado y su Disposición, vinculados, en el peor de los casos, con potenciales colisiones entre embarcaciones, ya que estos traslados se producirán a lo largo de la la Vía Navegable Troncal del Río Paraná. Una colisión importante puede ocasionar el derrame de los combustibles utilizados por las embarcaciones para su propulsión, e incluso, el hundimiento de las mismas. En estos casos, los derrames involucrarían volúmenes más importantes que en el caso de un desperfecto mecánico, y por lo tanto, sus consecuencias serán mayores.



6.1.2 Medio Biótico

Los principales impactos sobre la biota provocados por la ejecución del proyecto son causados por la resuspensión de sedimentos en la columna de agua durante los procesos de dragado y disposición del material, la succión de organismos planctónicos a través del cabezal de succión y el sepultamiento de las comunidades bentónicas en la Zona de Vaciado.

Para Herbich (1992) los principales impactos sobre los organismos vivos vinculados a obras de dragado son el desplazamiento de peces y otros vertebrados, la recolonización de las áreas afectadas por especies oportunistas que se adaptan a las nuevas condiciones, la interferencia con los procesos respiratorios y migratorios de los peces, y, en caso de que los sedimentos dragados estuvieran contaminados, la ingestión y acumulación de contaminantes.

La obra de dragado de profundización de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar podrá generar impactos indirectos sobre las comunidades pelágicas producto de los cambios en la calidad de la columna de agua como consecuencia de la resuspensión de sedimentos durante las tareas de dragado (**Operación de Dragado**) y disposición del material (**Traslado y Disposición del Material**).

La intensidad de estos impactos dependerá, fundamentalmente, de la dinámica de las plumas de sedimento y los valores de turbidez alcanzados, la toxicidad de los sedimentos y la sensibilidad propia de los distintos organismos de las comunidades pelágicas. Aunque se esperan impactos de magnitud en el corto plazo, los efectos serán transitorios y reversibles una vez que los sedimento resuspendidos vuelvan a depositarse.

La estimación de la cantidad de sedimentos puestos en suspensión durante la actividad de dragado es difícil de realizar, ya que es muy dependiente del equipo de dragado y la pericia del operador. Pero de acuerdo a datos bibliográficos y estimaciones, esta fuente de sedimentos tiene un potencial de generación de pluma de sedimentos estimada en 2,3 m³/s con concentraciones máximas de 10 mg/l.

En cambio, la suspensión de sedimentos en la columna de agua durante la descarga del material es mucho más significativa. Para evaluar estos impactos se implementó un modelo hidrodinámico bidimensional con el fin de simular la advección y la dispersión de la pluma de sedimentos que se produce como consecuencia de la descarga en el río del material dragado (ver ESTUDIOS ESPECIALES; Anexo II: Estudios Especiales). De acuerdo a los resultados de las simulaciones realizadas para diferentes escenarios del río, las plumas de sobreconcentración de 200 mg/l y 150 mg/l dentro del cauce del río se prolongan hasta 3 km aguas arriba del punto de descarga y 12 km y 17 km, respectivamente, aguas abajo del mismo.

Los sólidos en suspensión afectan la cantidad y la calidad de la luz en la columna de agua y aumentos sostenidos se asocian con efectos negativos sobre los productores primarios pelágicos.

Durante las actividades de dragado y descarga en el área del delta del río Mackenzie, Slaney (1977) estudió la influencia de la turbiedad en la productividad primaria al reducirse la luz disponible. Los efectos de la pluma de dragado fueron muy similares a los del sedimento natural del mencionado río. Aunque la disminución de la luz en la pluma de turbiedad pudiera generar una disminución en las tasas fotosintéticas, producir cambios en la composición y la diversidad de las especies fitoplanctónicas, o disminuir la abundancia de las mismas, los estudios demostraron que no se afectaron significativamente las comunidades superficiales del fitoplancton. Por otro lado, una reducción en la capacidad fotosintética debido a la resuspensión de sedimentos puede ser compensada por una mayor disponibilidad de nutrientes que son liberados al removerse los sedimentos y que favorece la productividad primaria (Karel 1999).



En cuanto a las afectaciones sobre las comunidades zooplanctónicas e ictioplanctónicas, los efectos potenciales se relacionan con la exposición a altas concentraciones de sólidos suspendidos, lo que puede generar posibles cambios en la composición y la distribución de estas comunidades.

Sin embargo, según estudios realizados por Dome Petroleum Ltd. et al. (1982), el zooplancton no aparece verse afectado seriamente por las altas turbiedades. Por el contrario, en algunos casos puede verse atraído por las áreas turbias, donde encuentra un lugar apropiado para el forrajeo. Ello concuerda con lo encontrado por El-Sherbiny et al (2008) quienes concluyeron que el impacto del dragado sobre la comunidad zooplanctónica en la construcción de Port Said, Egipto, fue de baja magnitud.

En este sentido, Wilber y Clarke (2001) observaron en trabajos experimentales los distintos efectos biológicos causados por la suspensión de sólidos. En salmónidos observaron efectos subletales y letales en el ictioplancton al reducirse la supervivencia de los huevos incubados a baja profundidad. Estos autores estudiaron también el efecto causado en especies estuarinas y observaron que los huevos y las larvas son más sensibles; más aún observaron diferencias entre los huevos demersales y los pelágicos o semipelágicos, pudiendo estos últimos estar expuestos por un período mucho más corto de tiempo.

En resumen, la mayor afectación del zooplancton se produce en las zonas donde se concentra el trabajo. Puntualmente las larvas y huevos de peces, los cuales no poseen prácticamente posibilidad alguna de evitar la succión y captura por las dragas, pueden sufrir afectaciones relativamente importantes sobre todo si el dragado se realiza durante el período reproductivo.

Particularmente, estudios realizados en las inmediaciones del área de estudio (Mercado y Gómez, 1998) indican que la densidad promedio del fitoplancton es menor durante los meses de aguas altas y mayor durante el período de aguas bajas. En el río Paraná, la elevada turbidez del agua determina que el estrato fótico sea reducido, estando la producción primaria limitada por la escasa transparencia del agua (Bonetto, 1983; Bonetto et al., 1983). Por tal motivo, la densidad alcanzada por el fitoplancton resulta comparativamente baja a lo largo del año.

En relación a las larvas y los huevos de peces, el ciclo migratorio anual en la región meridional de la Cuenca del Plata incluye movimientos ascendentes en otoño hasta el Paraná inferior, medio y alto, donde los adultos se reproducen, y movimientos de retorno en primavera, al área trófica constituida por los tramos inferiores del Paraná, el Río de la Plata y el tramo final del río Uruguay (Baigún et al., 2003).

Fuentes (1998), ha observado la presencia recurrente de estadios larvales de caraciformes como el sábalo (*Prochilodus lineatus*), *Leporinus spp.*, *Salminus maxillosus* y *Raphiodon vulpinus*, siluriformes de la familia Doradidae y varias especies de la familia Pimelodidae, como *Pimelodus spp.*; *Sorubim lima*, *Pseudoplatystoma spp.*, *Pseudopimelodus zungaro* y otras especies migradoras, en la deriva del río Paraná inferior entre octubre y marzo. Dentro de este período, se observa un marcado incremento de larvas en los meses de noviembre y diciembre para caraciformes y siluriformes, y otro pico en febrero de larvas de siluriformes. La mayoría de los estadios larvales correspondieron a individuos no recientemente eclosionados, lo que permite suponer que las áreas de desove están localizadas aguas arriba (Baigún et al., 2003).

Al respecto, en un estudio realizado entre marzo de 1995 y agosto de 1996 (Mercado, et al, 1998) en el río Paraná de las Palmas, 50 km aguas arriba del área de estudio se observaron larvas de peces en los meses de marzo, noviembre y diciembre de 1995 y en febrero y abril de 1996, coincidiendo con los registros reportados por Fuentes (1998).



Pero como se mencionó para la evaluación del impacto de la descarga del material sobre la calidad del agua, es importante reconocer que las concentraciones naturales de sólidos suspendidos en el río Paraná pueden experimentar grandes variaciones a lo largo del año y en diferentes años (de menos de 40 a más de 500 mg/l), dependiendo las mismas, especialmente, de las crecidas del río Bermejo. En este contexto, se considera que el incremento en la concentración de sólidos suspendidos producto de la pluma de sedimentos que se genera a partir de la descarga del material esulta dentro del orden de las variaciones naturales registradas, y por lo tanto, no afectarían a las comunidades acuáticas que viven en la columna de agua.

No obstante, la clave para evaluar el impacto sobre estas comunidades, al igual que lo analizado para la calidad del agua, estará en las condiciones naturales reinantes en el cuerpo de agua al momento de la obra. No es lo mismo que se desarrolle una pluma de sedimentos con sobreconcentraciones de 100 mg/l en un cuerpo de agua con concentraciones naturales de sólidos en suspensión del orden de los 40 mg/l (lo que representa un incremento del 250%), que en un cuerpo de agua con concentraciones naturales del orden de los 500 mg/l (lo que representa un incremento del 20%).

De este modo, se esperan impactos focalizados en el campo cercano de la cabeza de succión de la draga y fundamentalmente el punto de descarga sobre las comunidades pelágicas como consecuencia de incrementos puntualmente significativos en la concentración de sólidos suspendidos. No obstante, la dinámica propia del sistema disipa rápidamente estos incrementos. En este sentido, es muy importante la temporalidad de estos incrementos, ya que el aumento sostenido es lo que podría desencadenar impactos más significativos.

En relación a los peces, estos organismos tienen capacidad de evitación y escape frente a las perturbaciones producidas por las tareas de dragado y refulado, alejándose de la zona de disturbio y desplazándose hacia zonas menos disturbadas. No obstante, la aparición de las plumas de turbidez puede producir la formación de una barrera visual y física, limitando la movilidad de los peces migradores. Por otro lado, existen otras consecuencias del aumento de los sólidos suspendidos sobre los peces, los cuales están asociados con un posible aumento de las tasas de morbilidad y mortalidad en las poblaciones locales. Entre otros se pueden mencionar (Waters, 1995; Wilber y Clarke, 2001):

- Daños mecánicos en branquias y tegumentos, especialmente sobre los estadios iniciales de los peces.
- Efectos fisiológicos directo de los sedimentos, como sofocación.
- Efectos indirectos debido a la disminución de la claridad del agua.
- Efectos debido a la deposición de los sedimentos: cobertura de huevos y larvas.

Tal como se expuso con anterioridad, el momento del ciclo de vida de los peces en el cual se produce la exposición al sedimento suspendido es también muy importante, pues los efectos sobre los distintos estadios de vida pueden ser muy distintos, fundamentalmente en función de la capacidad de locomoción que presenta cada uno.

Es muy difícil hacer generalizaciones sobre el efecto de la disminución de la transparencia del agua sobre los peces. Algunas especies pueden buscar mejor su alimento a medida que los sólidos suspendidos aumentan debido al aumento del contraste entre la presa y el agua circundante. En general, se considera que tanto el grado de exposición (medido como TSS o turbiedad o disminución de la claridad), como la duración de la exposición, son importantes. En este sentido, cuanto más prolongada es la duración y mayor es la exposición, más severos son los efectos. Por lo tanto, se espera que los primeros y más suaves efectos comportamentales sean registrados con pequeñas intensidades y cortas exposiciones. A medida que la duración de la exposición y la intensidad de la exposición aumentan, se manifiestan los efectos subletales y mortales.



En este sentido, niveles muy altos de turbidez por períodos cortos de tiempo pueden no generar impactos significativos y pueden ser menos problemáticos que niveles bajos por períodos largos de tiempo. Los rangos de niveles de exposición y de concentración de la Figura 12 muestran como los organismos acuáticos podrían ser potencialmente afectados.

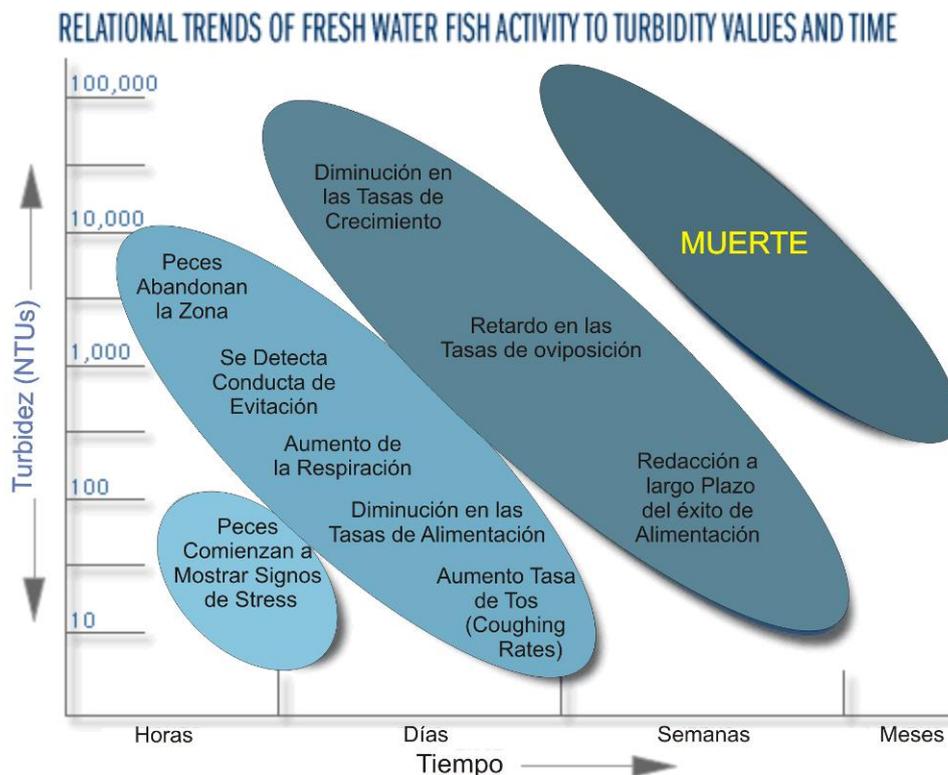


Figura 12. Impactos esperados sobre los peces en función del tiempo y el grado de exposición.
Fuente: Newcombe y Jensen (1996).

Ninguno de estos efectos precedentes, sin embargo, se considera significativo en el área del proyecto debido a la pluma de sedimentos que se genera en la zona de descarga, ya que como se mencionó anteriormente las variaciones en la concentración de sedimentos se encuentran dentro de los valores normalmente registrados en el río, con sobreconcentraciones de corta duración. En base a los aspectos expuestos anteriormente, no se espera que el dragado afecte la dinámica poblacional de ninguna especie. Si, en cambio, podrá haber afectaciones puntuales concentradas en el campo cercano de la cabeza de succión de la draga y fundamentalmente el punto de descarga del material.

En cuanto a otros organismos vertebrados pelágicos como aves, reptiles y mamíferos acuáticos, se espera similares respuestas de evitación y escape ante los disturbios. Otros impactos indirectos sobre estas comunidades están asociados a los cambios en la calidad de la columna de agua (como consecuencia de la resuspensión de sedimentos durante las tareas de dragado y disposición del material) y las afectaciones que se desencadenan a partir de las relaciones tróficas. Estos impactos se consideran de intensidad baja, extensión local y duración temporal.

Por otro lado, existen dos áreas naturales protegidas costeras al río Paraná de las Palmas a la altura de la obra de dragado. Si bien se trata de áreas naturales protegidas terrestres, sus objetivos de conservación son los ambientes representativos del Delta e Islas del Paraná, un conjunto de macrosistemas de humedales de origen fluvial. Por lo tanto, la afectación sobre calidad del agua del río Paraná de las Palmas producto de la obra de dragado resulta un aspecto sensible para ellas.

De acuerdo a la Resolución OPDS N° 263/19: “...Durante la ejecución de las actividades de dragado en áreas sensibles, las concentraciones de los analitos turbidez y sólidos suspendidos totales, no podrán superar el 20% de la concentración media de los valores informados en el Plan de Gestión Ambiental (PGA) y/o de aquellos valores medios típicos que surjan de los antecedentes disponibles, incluyendo la variabilidad estacional y las fluctuaciones naturales causadas por eventos hidrológicos naturales o acciones antrópicas no relacionadas con el dragado. Para el sector de obra, dichas concentraciones no podrán superar el cincuenta por ciento (50%).”

De acuerdo a los resultados de las simulaciones, las concentraciones fluctúan en el tiempo según van pasando las plumas de cada ciclo de descarga, alcanzando órdenes de magnitud de unos 50 a 100 mg/l en inmediaciones de las márgenes del Parque Nacional Ciervo de los Pantanos y la Reserva de Biosfera. Como se indicó previamente estos valores son transitorios y están muy por debajo de los valores máximos que se producen en el río Paraná cuando el río Bermejo está aportando la mayor concentración (Cotta, 1963). Por lo tanto, se considera que no habrá impactos sobre ellas.

Las comunidades bentónicas, formadas por organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos, son posiblemente los seres bióticos que se verán más afectadas por el desarrollo de las actividades en estudio. Al respecto los impactos de la etapa de dragado y la de descarga serán diferentes. Los efectos globales más severos sobre las comunidades bentónicas serán daños físicos, remoción, entierro de organismos, arrastre, sofocación y alteración de hábitat (Dome Petroleum Ltd. et al. 1982b).

En particular, durante el dragado se producirá un impacto mecánico por succión y mezcla de los sedimentos movilizados. Los sedimentos inferiores y el bentos asociado son tomados por la draga, mezclados y depositados como mezcla en una nueva localización, viéndose la fauna más delicada destruida en este proceso (ESL, 1979). Generalmente, las pérdidas en el epifaunal (grupo de organismos que viven en la superficie, ya sea adheridos al suelo o moviéndose libremente sobre él) son más pequeñas ya que su abundancia es menor que la del infaunal (fauna acuática que se entierra en el sedimento) y además presenta capacidad de escape. Si bien se espera una alta mortalidad, el alcance del mismo será localizado.

Por su parte, el mayor impacto de la descarga sobre el bentos será su sepultamiento. La supervivencia de las comunidades bénticas dependerá generalmente de la capacidad del organismo de emigrar hacia arriba a través de la capa de sedimento depositada (La Salle, et al. 1991).

Las modificaciones de las características físicas del hábitat bentónico consecuencia de las actividades de dragado, como por ejemplo cambios en composición del sedimento o en la disponibilidad del oxígeno, pueden dar lugar una diferenciación de la comunidad biológica, respecto a la original. Si bien existen antecedentes sobre recolonización y recuperación de la biodiversidad y abundancia del bentos luego del proceso de dragado, debe aclararse que el tiempo que se requiere para que se refleje la diversidad y abundancia de las especies originales de las zonas, es específico para cada lugar.

Una vez que las comunidades bentónicas son destruidas o removidas, las especies recolonizarán el área si no ocurriera ningún otro disturbio de gravedad. Sin embargo, el tiempo que tomará la recuperación es incierto y puede abarcar desde varias semanas a algunos años.



Al respecto, numerosos estudios indican que la mayoría de las operaciones de disposición dan lugar inicialmente al sepultamiento de los organismos, a lo cual puede seguir una recuperación rápida en un período de semanas o meses (Maurer 1967; Tatem y Johnson 1978; Wright et al. 1978). De acuerdo con la revisión realizada por Newell et al. (1998), las tasas de recuperación de las áreas disturbadas parecen ser más rápidas en aquellas áreas asociadas a sedimentos finos o áreas frecuentemente sometidas a disturbios naturales, como las que se encuentran en estudio. Estos autores encontraron índices de recuperación de tan solo algunos meses para zonas estuarinas fangosas, mientras que para zonas de arenas y gravas el índice fue de dos a tres años. Otros antecedentes sobre la respuesta de las comunidades bentónicas a los impactos de dragado corresponden a los estudios realizados en la Bahía Mobile (EEUU) por Clarke en 1992. Allí se indicó una disminución inicial en la abundancia y diversidad del bentos y la recuperación del sitio entre varias semanas y seis meses. El monitoreo particular de un sitio de depósito de manera previa y posterior al vaciado indicó que luego de doce semanas no se registraban diferencias con las condiciones anteriores a la perturbación.

De este modo, se reconoce que el impacto ambiental de las operaciones de la draga de succión por arrastre, sobre las comunidades bentónicas será negativo, de alta intensidad, aunque localizado en el área a dragar.

Por su parte, la descarga del material dragado se considera un impacto de intensidad media, debido a que si bien afecta al bentos en forma directa al sepultar los organismos presentes en los sedimentos, estos tienen posibilidad de emigrar nuevamente hacia la superficie.

En caso de un derrame de hidrocarburos en el agua como consecuencia de un evento contingente durante las actividades de logística en muelle y embarcaciones de apoyo (**Operación Logística en Muelle**), las dragas en operación (**Operación de Dragado**) y el traslado del material dragado (**Traslado del Material Dragado y Disposición**), se generará una película de características viscosas que se dispersa por sobre la superficie del agua. Simultáneamente se desencadenan complejas transformaciones químicas, lo que puede causar un daño a los recursos biológicos en una variedad de formas. De todas las comunidades, las que se verán más afectadas son las de movilidad reducida, es decir, los organismos bentónicos y fundamentalmente los organismos planctónicos que permanecen suspendidos en la columna de agua; y en menor medida, los peces, las aves, los reptiles y los mamíferos, que podrán desplazarse evitando la zona de afectación.

No obstante es importante señalar que en la mayoría de los eventos contingentes probables los volúmenes que podrían derramarse son limitados, ya que corresponden a los insumos de abastecimiento propios de las embarcaciones. El mayor riesgo está vinculado a colisiones entre embarcaciones, lo que podría provocar el derrame de mayor magnitud, e incluso, el hundimiento de las embarcaciones.

Estos impactos indirectos sobre las comunidades acuáticas vinculados con la afectación sobre la calidad del agua se consideran de intensidad media, extensión zonal y duración temporal. No obstante, se trata de eventos de baja probabilidad.

6.1.3 Medio Antrópico

Durante la ejecución de la obra se generarán interferencias a la navegación, tanto comercial como recreativa y deportiva, producto de la presencia de la draga operando en la Dársena de Operaciones y la Zona de Vaciado, y el traslado de la misma entre un lugar y otro. En este sentido se recuerda que se ha estimado un período de obra de entre 4 y 5 días durante los cuales se espera que la draga realice 8 viajes diarios hasta la Zona de Vaciado. Este trayecto sobre la Vía Navegable tiene una longitud de 11,3 km.



En cuanto a las interferencias a la navegación comercial, las mismas ocurrirán fundamentalmente durante el Traslado del material y su Disposición, momentos en los cuales la draga ocupará la Vía Navegable por donde circulan las embarcaciones comerciales, aumentando el tránsito sobre la misma.

Si bien se considera un impacto de intensidad media, el tiempo de duración de la obra es muy corto, bajando la importancia de este impacto.

En cuanto a las interferencias a la navegación recreativa y deportiva, las mayores afectaciones se darán dada la presencia de la draga en la Dársena de Operaciones y el aumento del tránsito de embarcaciones de apoyo. No obstante, se considera un impacto de intensidad baja y extensión puntual.

Por otro lado, en caso que suceda un evento contingente, las operaciones de control y contención tanto de incendios como de derrames o colisiones, generarán interferencias a la navegación como consecuencia de restricciones a la navegación y el movimiento de embarcaciones de auxilio en el área.

La probabilidad de ocurrencia de un accidente entre embarcaciones es muy limitada teniendo en cuenta las medidas de seguridad y de circulación bajo las cuales operan las embarcaciones en la Vía Navegable. A pesar de la baja probabilidad, se analiza este impacto que resulta de magnitud moderada considerando la alta intensidad y duración permanente en caso de pérdida de vidas humanas. También en caso de un incendio en las embarcaciones vinculadas al proyecto podría ponerse en riesgo vidas humanas.

La obra de dragado de profundización de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar podría afectar el normal funcionamiento de la Toma de Agua de AySA, ubicada al norte del Puerto de Escobar en la intersección del Arroyo Manzana y el río Paraná de las Palmas, producto de los cambios en la calidad de la columna de agua como consecuencia de la resuspensión de sedimentos durante las tareas de dragado (distantes 1,6 km de la Toma de Agua), pero fundamentalmente durante la disposición del material (distantes 13 km de la Toma de Agua).

El aumento de sedimentos suspendidos en el agua que es succionada por las bocas de toma para su posterior potabilización, perjudica el proceso de potabilización del agua tanto física (aumento en la cantidad de sólidos suspendidos) como químicamente (potencial aumento en la concentración de sustancias tóxicas). En este sentido, es posible que las operaciones de dragado requieran de medidas de control muy exigentes, de manera que se garanticen niveles de turbidez compatibles con el proceso potabilización del agua.

De acuerdo a la Resolución OPDS N° 263/19: *“...Durante la ejecución de las actividades de dragado en áreas sensibles, las concentraciones de los analitos turbidez y sólidos suspendidos totales, no podrán superar el 20% de la concentración media de los valores informados en el Plan de Gestión Ambiental (PGA) y/o de aquellos valores medios típicos que surjan de los antecedentes disponibles, incluyendo la variabilidad estacional y las fluctuaciones naturales causadas por eventos hidrológicos naturales o acciones antrópicas no relacionadas con el dragado. Para el sector de obra, dichas concentraciones no podrán superar el cincuenta por ciento (50%).”*

Los resultados de las simulaciones de las descargas del material en la Zona de Dragado muestran como las concentraciones fluctúan en el tiempo según van pasando las plumas de cada ciclo de descarga, alcanzando órdenes de magnitud de unos 50 a 100 mg/l en inmediaciones a la Toma de Agua de AySA. Como se indicó previamente estos valores son transitorios y están muy por debajo de los valores máximos que se producen en el río Paraná cuando el río Bermejo está aportando la mayor concentración (Cotta, 1963).



No obstante, dada la sensibilidad que tiene la provisión de agua potable para la población, se considera la potencialidad de un impacto negativo sobre el funcionamiento de la Toma de Agua y fundamentalmente se sugiere ponerse en contacto con la empresa operadora para definir medidas de control para garantizar niveles de turbidez compatibles con el proceso potabilización del agua.

Los eventos contingentes vinculados con derrames de hidrocarburos o descargas imprevistas del material dragado también podrían afectar el funcionamiento de la Toma de Agua de AySA. En este contexto, será fundamental informar a AySA en caso de un evento contingente, en el menor tiempo posible, para que pueda detenerse el funcionamiento de la Toma de Agua hasta tanto se compruebe que el derrame producido no está afectando la calidad del agua que ingresa a la Planta Potabilizadora.

Finalmente, como impacto positivo del dragado de profundización se identifica la mejora en el servicio de abastecimiento de gas natural, que es justamente el propósito que impulsa la ejecución de esta obra. Como se mencionó previamente, el objetivo de la profundización de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar es posibilitar la operatoria del buque regasificador a carga plena, es decir, empleando la totalidad de su capacidad de almacenaje, para responder a la demanda creciente de gas natural del sistema.

6.2 MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

A continuación, se presentan las matrices de evaluación de impactos ambientales. En la Tabla 2, se detalla la cuantificación de los componentes utilizados para la determinación de su significación. En la Tabla 3, sólo se identifican las significaciones resultantes del análisis precedente.

Tabla 1. Referencias

Impacto Positivo		Impacto Negativo	
Significación	Valoración	Significación	Valoración
4 a 6	Bajo	-4 a -6	Bajo
7 a 9	Moderado	-7 a -9	Moderado
10 a 12	Alto	-10 a -12	Alto



Tabla 2. Matriz de Impacto Ambiental Detallada.

FACTORES AMBIENTALES		ACCIONES		DRAGADO DE PROFUNDIZACIÓN											
				Operaciones logísticas en muelle		Operación de dragado				Traslado del material dragado y disposición					
				Aprovisionamiento y mantenimiento de dragas	Contingencias por derrames y pérdidas en muelle e incendios	Operación draga de succión por arrastre		Contingencias por derrames y pérdidas off-shore e incendios a bordo		Traslado del material hasta la zona de vaciado		Disposición del material en aguas abiertas		Contingencias por descargas imprevistas del material	
A) MEDIO FÍSICO	Geomorfología fluvial			-1					-1						
				2	1				2	1					
				2	2				2	2					
	Calidad del agua			-1		-1		-1		-1		-1			
				2	2	1	1	2	2	2	2	3	2		
				2	1	1	2	2	1	1	2	2	1		
Calidad de aire			-1		-1		-1		-1		-1				
			1	1	2	1	1	1	2	1	1	1			
			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
B) MEDIO BIÓTICO	Comunidades bentónicas			-1					-1						
				3	1				2	1					
				2	2				2	2					
	Comunidades pelágicas			-1		-1		-1		-1		-1			
				2	2	1	1	2	2	3	2	2	2		
				2	1	1	2	2	1	1	2	2	1		
	Peces			-1		-1		-1		-1		-1			
				2	2	1	1	2	2	2	2	2	2		
			2	1	1	2	2	1	1	2	2	1			
Aves, reptiles y mamíferos acuáticos			-1				-1		-1		-1				
			2	1			2	1	1	1	2	1			
			1	1			1	1	2	2	1	1			
C) MEDIO ANTRÓPICO	Población			-1				-1				-1			
				3	1			3	1			3	1		
				3	1			3	1			3	1		
	Infraestructura y servicios			-1		1		-1		-1		-1			
				2	1	2	2	2	1	1	2	2	1		
				2	1	2	2	2	1	2	2	2	1		
	Navegación comercial			-1				-1		-1		-1			
				1	1			1	1	2	2	2	1		
			2	1			2	1	1	2	2	1			
Navegación recreativa y deportiva			-1		-1		-1		-1		-1				
			1	1	1	1	1	1			1	1			
			2	2	2	1	2	2			2	1			

Tabla 3. Matriz de Impacto Ambiental Resumen.

FACTORES AMBIENTALES		DRAGADO DE PROFUNDIZACIÓN						
		Operaciones logísticas en muelle		Operación de dragado		Traslado del material dragado y disposición		
		Aprovisionamiento y mantenimiento de dragas	Contingencias por derrames y pérdidas en muelle e incendios	Operación draga de succión por arrastre	Contingencias por derrames y pérdidas off-shore e incendios a bordo	Traslado del material hasta la zona de vaciado	Disposición del material en aguas abiertas	Contingencias por descargas imprevistas del material
A) MEDIO FÍSICO	Geomorfología fluvial			-7			-7	
	Calidad del agua		-7	-5	-7		-7	-8
	Calidad de aire	-4	-5	-4	-5	-4		-5
B) MEDIO BIÓTICO	Comunidades bentónicas			-8			-7	
	Comunidades pelágicas		-7	-5	-7		-8	-7
	Peces		-7	-5	-7		-7	-7
	Aves, reptiles y mamíferos acuáticos		-5		-5		-6	-5
C) MEDIO ANTRÓPICO	Población		-8		-8			-8
	Infraestructura y servicios		-6	8	-6		-7	-6
	Navegación comercial		-5		-5	-7	-7	-5
	Navegación recreativa y deportiva	-6	-5	-6	-5			-5

7 CONCLUSIONES

El Dragado de Profundización de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar responde a la necesidad de alcanzar una profundidad de -14 metros para permitir la operatoria del buque regasificador a carga plena y así responder al aumento de la demanda de gas natural del sistema. Por lo tanto, la ejecución de la obra genera un impacto positivo sobre el servicio de abastecimiento de gas natural.

Pero como toda obra de dragado, genera una serie de impactos negativos sobre el medio donde se desarrolla. Más allá de los impactos negativos derivados de la ocurrencia de eventos contingentes en el marco de la obra, como pueden ser derrames de hidrocarburos, colisiones entre embarcaciones e incendios, los principales impactos negativos de la obra están vinculados con los dos momentos principales del proceso de dragado: i) la remoción del material del fondo del río y ii) la disposición de este material en la zona de vaciado.

En ambos momentos se genera la resuspensión de los sedimentos del lecho. Los sedimentos más pesados sedimentan rápidamente, pero los más finos como limos y arcillas, permanecen en suspensión modificando las variables físico-químicas de la columna de agua del cuerpo receptor y afectando la calidad del agua. La resuspensión de sedimentos en la columna de agua aumenta la concentración de los sólidos en suspensión, y en consecuencia, incrementa los valores de turbidez del agua. También puede producirse incrementos en la concentración de sustancias potencialmente contaminantes en el agua que estaban previamente absorbidas en los sedimentos. En este caso, la resuspensión de sedimentos reviste mayor riesgo en el caso que los sedimentos estuvieran contaminados. Finalmente, la resuspensión de sedimentos genera incrementos en la concentración de los nutrientes inorgánicos disueltos (principalmente de Nitrógeno (nitrito, nitrato, amonio) y Silicio (Silicatos)). El Nitrógeno y el Fósforo son nutrientes esenciales para las plantas y las algas. Un incremento en la concentración de estos elementos en un ecosistema acuático puede producir problemas de eutrofización y el consecuente agotamiento del oxígeno disuelto.

La estimación de la cantidad de sedimentos puestos en suspensión durante la remoción del material es difícil de realizar, ya que es muy dependiente del equipo de dragado y la pericia del operador. Pero de acuerdo a datos bibliográficos y estimaciones, esta fuente de sedimentos tiene un potencial de generación de pluma de sedimentos estimada en 2,3 m³/s con concentraciones máximas de 10 mg/l.

En cambio, la suspensión de sedimentos en la columna de agua durante la disposición del material es mucho más significativa. Para evaluar estos impactos se implementó un modelo hidrodinámico bidimensional con el fin de simular la advección y la dispersión de la pluma de sedimentos que se produce como consecuencia de la descarga en el río del material dragado (ver ESTUDIOS ESPECIALES; Anexo II: Estudios Especiales). De acuerdo a los resultados de las simulaciones realizadas para diferentes escenarios del río, las plumas de sobreconcentración de 200 mg/l y 150 mg/l dentro del cauce del río se prolongan hasta 3 km aguas arriba del punto de descarga y 12 km y 17 km, respectivamente, aguas abajo del mismo.

En este contexto, dada la variabilidad estacional e inter anual de las concentraciones naturales de material en suspensión en el río Paraná (de menos de 40 a más de 500 mg/l), se considera que el incremento en la concentración de sólidos suspendidos producto de la pluma de sedimentos que genera a partir de la descarga del material en la zona de vaciado resulta dentro del orden de las variaciones naturales registradas.



En este caso, la clave para evaluar el impacto sobre la calidad del agua estará en las condiciones naturales reinantes en el cuerpo de agua al momento de la obra. No es lo mismo que se desarrolle una pluma de sedimentos con sobreconcentraciones de 100 mg/l en un cuerpo de agua con concentraciones naturales de sólidos en suspensión del orden de los 40 mg/l (lo que representa un incremento del 250%), que en un cuerpo de agua con concentraciones naturales del orden de los 500 mg/l (lo que representa un incremento del 20%). No obstante, es relevante señalar que aún en condiciones naturales de alta carga de sólidos suspendidos (500 mg/l), la sobreconcentración que puede generar la descarga del material en las zonas sensibles no superaría los registros de concentraciones naturales extremas que se tienen del río (610 mg/l; INA 2004).

En cuanto a la carga contaminante que puedan contener los sedimentos, se ha llevado a cabo una caracterización preliminar de los sedimentos a dragar de acuerdo a los requerimientos establecidos por OPDS en la Resolución N° 263/19. Esta normativa establece niveles de calidad de referencia que definen los destinos posibles del material en función de su calidad. De acuerdo a los resultados de los muestreos de sedimentos superficiales y en profundidad llevados a cabo en la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar en enero y abril de 2021 (ver Capítulo 3: Caracterización del Ambiente), los sedimentos se clasifican dentro de la Categoría A definida en la Resolución OPDS N° 263/19, que corresponde a los materiales dragados cuyos efectos químicos o bioquímicos sobre los ecosistemas involucrados son nulos o insignificantes tales que podrán ser dispuestos en agua considerando sólo los efectos mecánicos.

De acuerdo a la Resolución OPDS N° 263/19: "...Durante la ejecución de las actividades de dragado en áreas sensibles, las concentraciones de los analitos turbidez y sólidos suspendidos totales, no podrán superar el 20% de la concentración media de los valores informados en el Plan de Gestión Ambiental (PGA) y/o de aquellos valores medios típicos que surjan de los antecedentes disponibles, incluyendo la variabilidad estacional y las fluctuaciones naturales causadas por eventos hidroclimáticos naturales o acciones antrópicas no relacionadas con el dragado. Para el sector de obra, dichas concentraciones no podrán superar el cincuenta por ciento (50%)."

A través de la modelación de los distintos escenarios, se obtuvieron los mayores acercamientos de la pluma de sedimentos a los Sitios Ambientalmente Vulnerables identificados en el Capítulo 3, a saber: el Parque Nacional Ciervo de los Pantanos, la Reserva de Biósfera Delta del Paraná, el Club Jardín Náutico y la Toma de Agua de AySA (ver ESTUDIOS ESPECIALES; Anexo II: Estudios Especiales).

De acuerdo a los resultados de las simulaciones, las concentraciones fluctúan en el tiempo según van pasando las plumas de cada ciclo de descarga, alcanzando órdenes de magnitud de unos 50 a 100 mg/l en inmediaciones de las márgenes del Parque Nacional Ciervo de los Pantanos y la Reserva de Biosfera. La sobreconcentración máxima que alcanza en el canal de acceso a Jardín Náutico Escobar y en la Toma de Agua de AySA tampoco superó los 100 mg/l. Como se indicó previamente estos valores son transitorios y están muy por debajo de los valores máximos que se producen en el río Paraná cuando el río Bermejo está aportando la mayor concentración (Cotta, 1963).

La obra de dragado podría afectar el normal funcionamiento de la Toma de Agua de AySA, ubicada al norte del Puerto de Escobar en la intersección del Arroyo Manzana y el río Paraná de las Palmas, producto de los cambios en la calidad de la columna de agua como consecuencia de la resuspensión de sedimentos durante las tareas de dragado (distantes 1,6 km de la Toma de Agua), pero fundamentalmente durante la disposición del material (distantes 13 km de la Toma de Agua). El aumento de sedimentos suspendidos en el agua que es succionada por las bocas de toma para su posterior potabilización, perjudica el proceso de potabilización del agua tanto física (aumento en la cantidad de sólidos suspendidos) como químicamente (potencial aumento en la concentración de sustancias tóxicas).



Como se mencionó previamente, los resultados de las simulaciones muestran que la sobreconcentración máxima que alcanza la Toma de Agua de AySA no supera los 100 mg/l. No obstante, dada la sensibilidad que tiene la provisión de agua potable para la población, se considera la potencialidad de un impacto negativo sobre el funcionamiento de la Toma de Agua y fundamentalmente se sugiere ponerse en contacto con la empresa operadora para definir medidas de control para garantizar niveles de turbidez compatibles con el proceso potabilización del agua.

En cuanto a las comunidades acuáticas los principales impactos sobre la biota provocados por la ejecución del proyecto son causados por la resuspensión de sedimentos en la columna de agua durante los procesos de dragado y disposición del material, la succión de organismos planctónicos a través del cabezal de succión y el sepultamiento de las comunidades bentónicas en la Zona de Vaciado.

Finalmente, resulta importante señalar las interferencias a la navegación comercial por aumento en el tránsito de la Vía Navegable dado los traslados diarios que debe realizar la draga entre la zona de dragado y la zona de disposición. No obstante, es importante considerar que se trata de una obra menor que se extenderá entre 4 y 5 días únicamente.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DE PROFUNDIZACIÓN TERMINAL GNL ESCOBAR

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CAPÍTULO 5: MEDIDAS DE MITIGACIÓN

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
2	MEDIDA 1: PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	3
3	MEDIDA 2: PREVENCIÓN Y CONTROL DE COLISIONES E INTERFERENCIAS POR MANIOBRAS DE NAVEGACIÓN	4
4	MEDIDA 3: PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES	5
5	MEDIDA 4: GESTIÓN DE EFLUENTES Y RESIDUOS	7
6	MEDIDA 5: CONTROL DE LA OPERACIÓN DE DRAGADO Y DESCARGA DEL MATERIAL	8

1 INTRODUCCIÓN

Las medidas de mitigación se organizaron en planillas individuales en las que se describen los atributos que se enumeran a continuación:

1. **Impacto(s).** Los impactos a los que va dirigida la medida de protección ambiental propuesta. Para cada impacto identificado se propondrá al menos una medida.
2. **Acciones.** Para cada medida se indicará cuáles son las acciones generadoras del impacto ambiental que se pretende prevenir o corregir.
3. **Áreas de aplicación.** Se indicarán las zonas de aplicación de la medida propuesta, fundamentalmente para aquellos impactos o recursos sensibles que tengan una ocurrencia espacialmente relevante: áreas recreativas, tomas de agua y asentamientos humanos, entre otros.
4. **Tipos de medidas.** Las medidas de protección ambiental deberán clasificarse en preventivas o correctivas. Las primeras se formularán para evitar o mitigar probables impactos ambientales negativos. Las medidas correctivas, en cambio, se formularán para reducir la magnitud de los impactos ambientales negativos inevitables y para atenuar la magnitud de impactos evitables, pero de ocurrencia probable, de modo de no llegar a conformar una contingencia.
5. **Descripción técnica.** Se detallarán las características y especificaciones técnicas de cada medida. La profundidad, el alcance y el nivel de precisión dependerá de la sensibilidad ambiental del área, pudiendo ser medidas sencillas y localizadas, o complejas y permanentes.
6. **Bibliografía de referencia.** Se informará, cuando corresponda, la bibliografía técnica o científica que respalda la validez de los métodos, estudios y procedimientos recomendados en la medida.
7. **Duración.** Se establecerán los plazos estimados y el momento de ejecución de cada medida, de acuerdo con las acciones generadoras de impacto ambiental.
8. **Organismos de referencia.** Toda vez que corresponda, se identificarán aquellos organismos con incumbencias sobre la problemática, o donde pueda ser relevante realizar consultas o asistencias técnicas dado el nivel de complejidad, especialidad o innovación de algunas medidas.

Para los casos de medidas que requieran la aplicación de estudios o mediciones, se detallarán características de diseño tales como:

- variables a medir;
- ubicación de sitios de muestreo;
- frecuencia de muestreo;
- técnicas de medición o analíticas; y
- estándares o niveles de comparación de índole legal o técnica.

A continuación se presentan las medidas de mitigación y protección ambiental que surgieron de la evaluación de los impactos potenciales asociados al proyecto. Se expresará en negrita aquellos programas o planes asociados que se encuentran en el siguiente Capítulo 6 – PGA.



2 MEDIDA 1: PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS

MEDIDA 1: PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	
1. Impacto(s) a corregir o prevenir	Afectación a la calidad del aire Afectación a la navegación recreativa y deportiva Afectación a la actividad de terminales portuarias Afectación al transporte fluviomarítimo
2. Acciones	Contingencias por derrames y pérdidas (en puesta a punto, funcionamiento y mantenimiento de equipos) e incendios Contingencia por derrames y pérdidas (debido a accidentes, colisiones u otros) e incendios
3. Áreas de aplicación	Espacio fluvial afectado por el proyecto
4. Tipo	Preventiva y correctiva.
5. Descripción técnica	La draga deberá contar con los dispositivos de detección y lucha contra incendios establecidos por la PNA, conforme a lo dispuesto en la Convención sobre Seguridad de la Vida Humana en el Mar, y sus respectivas enmiendas (REGINAVE, Título 1, Capítulo 4). Por otro lado, como establece la PNA (REGINAVE, Título 4, Capítulo 10) aquellos buques con una dotación total de 10 o más tripulantes, deberán contar con roles de zafarranchos ante la ocurrencia de un incendio. Al respecto se tendrá un Plan de Lucha Contra Incendios dentro del Plan de Contingencias para implementarse ante la eventual ocurrencia del siniestro.
6. Bibliografía de referencia	REGINAVE, Título 1, Capítulo 4 REGINAVE, Título 4, Capítulo 10 Disposición PNA 42/05
7. Duración	Esta medida de mitigación se extenderá durante todas las operaciones de dragado y de mantenimiento en muelle.
8. Organismos de referencia	Prefectura Naval Argentina (PNA)



3 MEDIDA 2: PREVENCIÓN Y CONTROL DE COLISIONES E INTERFERENCIAS POR MANIOBRAS DE NAVEGACIÓN

MEDIDA 2: PREVENCIÓN Y CONTROL DE COLISIONES E INTERFERENCIAS POR MANIOBRAS DE NAVEGACIÓN	
1. Impacto(s) a corregir o prevenir	<p>Afectación a la calidad de agua superficial</p> <p>Afectación al plancton y bentos</p> <p>Afectación a la navegación recreativa y deportiva</p> <p>Afectación a la actividad de terminales portuarias</p> <p>Afectación al transporte fluviomarítimo</p>
2. Acciones	<p>Operación de draga de succión por arrastre</p> <p>Disposición en aguas abiertas (vaciado)</p> <p>Contingencias por derrames (debido a accidentes, colisiones, u otros) e incendios</p>
3. Áreas de aplicación	Espacio fluvial afectado por el proyecto
4. Tipo	Preventiva y correctiva
5. Descripción técnica	<p>Asociada a la presencia de una draga en el área de estudio, se encuentra el aumento de las interferencias en la navegación y por consiguiente el riesgo de colisiones. Además del riesgo para las personas a bordo de las embarcaciones involucradas en el accidente, las colisiones entre buques son una de las causas de derrames.</p> <p>Se deberá presentar ante la Dirección Nacional de Vías Navegables la solicitud de declaratoria que prescribe el Decreto N° 3396/43, en cuanto a que la obra a ejecutar no afecta la navegación, el régimen hidráulico y la libre circulación por las riberas.</p> <p>Con el fin de minimizar las probabilidades de accidentes e interferencia durante las operaciones, se deberán planificar las etapas y áreas de acción con antelación, brindando aviso a la PNA con suficiente anticipación. Asimismo, se deberá contemplar la adecuada señalización de las maniobras y actividad de la draga, según lo prescripto en la publicación H-505 (Reglamento de Señalización Marítima), la anticipada notificación a la PNA de todas las maniobras y los desplazamientos de la draga, a fin de que la Dirección de Policía de Seguridad de la Navegación planifique e instrumente las medidas de regulación de tráfico de buques mercantes.</p> <p>Al respecto, se tendrá un Programa de Prevención y Control de Colisiones.</p> <p>Si bien todas las actividades en el río dependen de las condiciones climáticas, que imponen en ocasiones variaciones impredecibles, una estrecha comunicación con PNA permitirá reducir los riesgos sobre la navegación.</p> <p>En caso de que ocurra una colisión, y según lo establecido por la PNA (REGINAVE, Título 4, Capítulo 10) los buques intervinientes en el proyecto y que cuenten con una dotación total de 10 o más tripulantes, deberán contar con roles de zafarranchos ante la ocurrencia de un evento de este tipo. Además será conveniente proceder según el Plan de Contingencias.</p>
6. Bibliografía de referencia	<p>REGINAVE, Título 4, Capítulo 10</p> <p>H-505. Reglamento de Señalización Marítima</p> <p>Decretos N° 3396/43</p>
7. Duración	Esta medida de mitigación se extenderá durante todas las operaciones de dragado
8. Organismos de referencia	<p>Prefectura Naval Argentina (PNA)</p> <p>Dirección de Policía de Seguridad de la Navegación</p> <p>Dirección Nacional de Vías Navegables</p>



4 MEDIDA 3: PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES

MEDIDA 3: PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS Y OTRAS SUSTANCIAS NOCIVAS Y POTENCIALMENTE CONTAMINANTES	
1. Impacto(s) a corregir o prevenir	<p>Afectación de la calidad del agua superficial</p> <p>Afectación al lecho del área portuaria</p> <p>Afectación del plancton y bentos</p> <p>Afectación a la navegación recreativa y deportiva</p> <p>Afectación a las actividades terminales portuarias</p> <p>Afectación al transporte fluviomarítimo</p>
2. Acciones	<p>Aprovisionamiento de combustible</p> <p>Otros aprovisionamientos</p> <p>Contingencias por derrames y pérdidas (en puesta a punto, funcionamiento y mantenimiento de equipos) e incendios</p> <p>Contingencias por derrames y pérdidas (debido a accidentes, colisiones, u otros) e incendios</p>
3. Áreas de aplicación	<p>Espacio fluvial afectado por el proyecto</p>
4. Tipo	<p>Preventiva y correctiva</p>
5. Descripción técnica	<p>Si bien de baja probabilidad de ocurrencia, de producirse un evento de este tipo, los impactos sobre el ambiente serían significativos, afectando la calidad de agua y generando efectos negativos sobre aquellas comunidades biológicas de menor movilidad.</p> <p>En este sentido, se deberán extremar las medidas de cuidado para evitar derrames accidentales de hidrocarburos, aceites y lubricantes en la draga (se tendrá un Programa Almacenamiento y Manejo de Sustancias Peligrosas). Todas las reparaciones y el mantenimiento de los equipos y las maquinarias utilizadas deberán realizarse en lugares habilitados para dicho fin. La pérdida de estos contaminantes será minimizada a través de procedimientos adecuados de mantenimiento y operación.</p> <p>Al respecto, dado que está prohibida la descarga de hidrocarburos y mezclas cuyo contenido exceda las 15 ppm (REGINAVE: Título 8, Capítulo 1), la descarga de los mismos deberá ser efectuada en instalaciones de recepción aptas para tal fin.</p> <p>Durante las maniobras de carga y descarga de hidrocarburos y sus mezclas en puerto se deberá cumplir con las normas operativas y sistemas y medios preventivos para el control de la contaminación establecidas por PNA. En este sentido, la Ordenanza Marítima N° 1/93 de la PNA establece que para la carga de combustible y lubricantes destinados a su planta propulsora y servicios, los buques deben cumplir con las verificaciones dispuestas en la Lista de Verificaciones para la Prevención de la Contaminación en Operaciones de Carga y Descarga a Granel de Hidrocarburos o sus Derivados (Planilla A). En caso de no cumplirse con las verificaciones o tener resultado negativo en alguna de ellas, no se podrá iniciar las operaciones de carga o descarga.</p> <p>En todos los casos en que se produzcan descargas de hidrocarburos fuera del régimen autorizado, el buque responsable utilizará todos los sistemas y medios disponibles a su alcance, para combatir la contaminación producida. Tanto en estos casos como cuando ocurran accidentes o derrames involuntarios, se seguirá el Plan de Contingencias, y se deberá disponer de un Plan de Emergencia en Caso de Derrame de Hidrocarburos y Otras Sustancias Nocivas Provenientes de la Draga, de acuerdo a lo establecido por la PNA (REGINAVE, Título 8, Capítulo 7). Asimismo, el organismo competente para combatir la contaminación, podrá intervenir en los casos en que el equipamiento no sea suficiente o se compruebe la ineptitud del mismo tomando las medidas que estime convenientes (Ordenanza N° 8/98).</p>



MEDIDA 3: PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS Y OTRAS SUSTANCIAS NOCIVAS Y POTENCIALMENTE CONTAMINANTES	
6. Bibliografía de referencia	REGINAVE: Título 8, Capítulo 1 REGINAVE, Título 8, Capítulo 7 Ordenanza Marítima N° 1/93 de la Prefectura Naval Argentina Ordenanza N° 8/98 de la Prefectura Naval Argentina
7. Duración	Esta medida de mitigación se extenderá durante todas las operaciones de dragado
8. Organismos de referencia	Prefectura Naval Argentina (PNA)



5 **MEDIDA 4: GESTIÓN DE EFLUENTES Y RESIDUOS**

MEDIDA 4: GESTIÓN DE EFLUENTES Y RESIDUOS	
1. Impacto(s) a corregir o prevenir	Afectación a la calidad del agua superficial.
2. Acciones	Otros aprovisionamientos y tareas de mantenimiento
3. Áreas de aplicación	Espacio fluvial afectado por el proyecto
4. Tipo	Preventiva
5. Descripción técnica	<p>Las embarcaciones en operación son generadores de residuos cuyo acopio y posterior disposición deberá realizarse adecuadamente conforme a la reglamentación vigente. De este modo, las embarcaciones deberán contar con un Programa de Gestión de Residuos y Efluentes, donde deberán incluirse consideraciones específicas respecto a residuos sólidos (restos de comida, cables, envoltorios, restos de materiales, plásticos), residuos peligrosos (productos químicos, baterías, solventes), residuos patogénicos y efluentes cloacales.</p> <p>En relación a los residuos peligrosos, se prohíbe la descarga de hidrocarburos y mezclas cuyo contenido exceda las 15 ppm, en las aguas fluviales, como es el caso del área de estudio (REGINAVE: Título 8, Capítulo 1).</p> <p>La descarga de residuos de hidrocarburos y sus mezclas deberá efectuarse en instalaciones de recepción aptas para tal fin. En caso que no las hubiere y hasta que las mismas sean desarrolladas, deberán eliminarse por medios debidamente autorizados por PNA, garantizando que los mismos no contaminen el ambiente.</p> <p>Los equipos, dispositivos y sistemas instalados a bordo de la draga afectada al proyecto deberán ser los establecidos por PNA para la prevención de la contaminación por hidrocarburos (REGINAVE, Título 8, Capítulo 2).</p> <p>La draga no podrá descargar aguas sucias en aguas fluviales, salvo que el buque cuente con una instalación para su tratamiento, aprobado por la PNA. En el resto de los casos, las aguas sucias serán almacenadas a bordo, en tanques de retención con capacidad suficiente, dotados de un conducto que corra hacia el exterior en forma adecuada para descargar las aguas sucias en las instalaciones de recepción existentes en los puertos (REGINAVE, Título 8, Capítulo 2).</p> <p>Del mismo modo la draga no podrá descargar basura en las aguas fluviales. Su descarga deberá efectuarse en las instalaciones de recepción en algún puerto, y deberá conservarse a bordo en depósitos adecuados a tal fin. El dimensionamiento de los depósitos deberá estar aprobado por la PNA, teniendo en cuenta el servicio a que esté afectado el buque y la disponibilidad a bordo de compactador de basura u otros sistemas alternativos que permitan la disminución del volumen (REGINAVE, Título 8, Capítulo 3).</p>
6. Bibliografía de referencia	REGINAVE: Título 8, Capítulo 1 REGINAVE, Título 8, Capítulo 2 REGINAVE, Título 8, Capítulo 3
7. Duración	Esta medida de mitigación se extenderá durante todas las operaciones de dragado
8. Organismos de referencia	Prefectura Naval Argentina (PNA)



6 MEDIDA 5: CONTROL DE LA OPERACIÓN DE DRAGADO Y DESCARGA DEL MATERIAL

MEDIDA 5: CONTROL DE LA OPERACIÓN DE DRAGADO Y DESCARGA DEL MATERIAL	
1. Impacto(s) a corregir o prevenir	<p>Afectación a la calidad del agua superficial</p> <p>Alteración de la geomorfología fluvial</p> <p>Afectación al plancton, bentos y necton</p> <p>Afectación a mamíferos y aves acuáticas</p>
2. Acciones	<p>Operación de draga de succión por arrastre</p> <p>Disposición en aguas abiertas (vaciado)</p>
3. Áreas de aplicación	<p>Áreas de dragado y vaciado</p> <p>Área afectada por la pluma de turbidez</p>
4. Tipo	Preventivo y correctivo
5. Descripción técnica	<p>Se deberá presentar frente a la Dirección Nacional de Vías Navegables la solicitud de declaratoria previa a la realización de los trabajos de dragado (Decreto Nacional N° 3396/43 y Resoluciones N° 419 y 535/1967). La mismas deberán seguir las pautas fijadas por la Disposición N° 19/2004.</p> <p>La disposición de los sedimentos se deberá efectuar en zonas de vaciado habilitadas para tal fin. Debido a que los sedimentos fueron clasificados como Categoría A (concentraciones bajas o no detectables de potenciales contaminantes) los mismos pueden ser dispuestos en aguas abiertas libremente.</p> <p>De todas formas se deberá llevar adelante el Plan de Monitoreo Ambiental.</p> <p>Asimismo, dada la proximidad de las áreas del proyecto a la Obra de Toma de AySA, se deberá ajustar el proceso de dragado a las condiciones que imponga la operadora, lo que podrá implicar restricciones en cuanto al esfuerzo de dragado y el monitoreo continuo de la pluma de sedimentos en suspensión</p> <p>Respecto a la operativa de descarga el contratista del dragado deberá cumplir con las siguientes directivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descarga en movimiento a baja velocidad con el objetivo de favorecer la dispersión de los sedimentos para disminuir las concentraciones máximas. - Descarga homogénea en diferentes puntos dentro de la zona de disposición para que el depósito de sedimentos esté distribuido en un área amplia, de manera de no formar montículos de altura tal que puedan alterar las corrientes subfluviales o inhabilitar el área para usos futuros. <p>La empresa dragadora brindará un parte diario que detallará los horarios de inicio y finalización de la carga de la draga y de las operaciones de vaciado así como también las coordenadas del punto de inicio de la descarga para cada ciclo de dragado. El parte contendrá además un resumen con la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número de viajes en el día; - Número de viajes acumulado; - Inicio de tareas; - Fin de tareas; - Tiempo de trabajo diario; - Tiempo útil diario; - Demoras y causas; - Volumen estimado en el día; - Volumen estimado por viaje; - Volumen acumulado. <p>El cumplimiento de las especificaciones respecto de las zonas de depósito será verificado mediante el registro GPS de la derrota de la embarcación, a ser provisto por la empresa dragadora. También será cotejado con el monitoreo de la derrota mediante el Servidor Nacional de la PNA a través de su Sistema de Identificación Automática de buques (SIA o AIS por sus siglas en inglés).</p>



MEDIDA 5: CONTROL DE LA OPERACIÓN DE DRAGADO Y DESCARGA DEL MATERIAL	
6. Bibliografía de referencia	REGINAVE: Título 8, Capítulo 5 Ordenanza PNA N° 6/80 Decreto Nacional N° 3396/43 Resolución N° 419 Resolución N° 535/67 Disposición N° 19/2004
7. Duración	Esta medida de mitigación se extenderá durante todas las operaciones de dragado.
8. Organismos de referencia	Prefectura Naval Argentina Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DE PROFUNDIZACIÓN TERMINAL GNL ESCOBAR

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CAPÍTULO 6: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
2	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL PUERTO REGASIFICADOR GNL EN EL PARTIDO DE ESCOBAR	3
2.1	INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA UNIDAD PORTUARIA Y SUS ACTIVIDADES	3
2.2	INFORMACIÓN ESPECÍFICA SOBRE PROGRAMAS Y OBRAS DE DRAGADO	4
2.3	PLAN DE GESTIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL	7
2.4	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS, REMEDIACIÓN Y RECOMPOSICIÓN	8
3	ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MONITOREO DE DRAGADO	9
3.1	INTRODUCCIÓN	9
3.2	ETAPAS DEL MONITOREO	12
3.3	SITIOS DIAGNÓSTICOS	14
3.4	ZONAS AMBIENTALMENTE VULNERABLES Y SITIOS TESTIGOS	17
3.5	PARÁMETROS PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	18
3.6	PROCEDIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS MUESTREOS	21



1 INTRODUCCIÓN

El puerto de la Terminal de GNL Escobar cuenta con un Plan de Gestión Ambiental en el marco del Anexo III de la Resolución N°263/19 aprobado por OPDS en octubre de 2019 (ver adjunto en Anexo).

A continuación se presenta el esquema de este Plan de Gestión Ambiental en el que se enmarca el dragado de profundización en evaluación: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL PUERTO REGASIFICADOR GNL EN EL PARTIDO DE ESCOBAR.

Este Plan de Gestión Ambiental cuenta con un Plan de Monitoreo de Dragado, el cual se actualiza en el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental: ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MONITOREO DE DRAGADO.



2 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL PUERTO REGASIFICADOR GNL EN EL PARTIDO DE ESCOBAR

2.1 INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA UNIDAD PORTUARIA Y SUS ACTIVIDADES

Puerto privado industrial dedicado a la importación de gas natural licuado (GNL).

Delimitación: Partido de Escobar, Zona 1º de Islas, Sección 1, Fracción 74, Parcelas 5 y 6, Fracción 75ª, Parcelas 1, 2, 3, 4 y 5, Fracción 76, Parcelas 1 y 2.

Uso del suelo conforme a Ordenanza 4812/10 Partido de Escobar. Constituye una zona de uso específico, por lo que no se realiza ni puede realizarse otro tipo de actividades, salvo las que resulten propias o complementarias de las del destino definido para el puerto. No existen al presente planes para la expansión del puerto, y no resulta posible, por la zonificación mencionada, ampliar el objeto de éste ni establecer terminales con otro destino.

Coordenadas: 34º 14' 33" S; 58º 45' 42" O

Inicio de operaciones: 15 de mayo del año 2011

Titular: UTE Energía Argentina S.A. - YPF S.A. Proyecto GNL Escobar

Operador: YPF S.A.

Otras Autoridades involucradas: Secretaría de Gobierno de Energía de la Nación; Ente Nacional de Regulación del Gas Natural (ENARGAS); Subsecretaría de Puertos, Vías Navegables y Marina Mercante; Prefectura Naval Argentina; Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires; Municipalidad de Escobar.

Entorno contiguo: Rural.

Principales problemas ambientales que plantea la actividad sobre el área de influencia directa: Emisiones gaseosas, ruidos por tránsito de vehículos.

Jefe Terminal: Martín Oms (martin.oms@ypf.com)

Coordinador Medio Ambiente y Seguridad Terminal: Sergio Albarracín (sergio.albarracin2@ypf.com)

Jefe Medio Ambiente y Seguridad VP Gas y Energía YPF: Carlos Agostinelli (carlos.agostinelli@ypf.com)

Plan director de desarrollo del puerto: No aplica. En virtud de lo explicado precedentemente, la terminal está ubicada en una zona de uso específico; por su zonificación no resulta posible establecer terminales o usos con otro destino que el de la terminal actual. Y no existen al presente planes de modificación.



2.2 INFORMACIÓN ESPECÍFICA SOBRE PROGRAMAS Y OBRAS DE DRAGADO

2.2.1 Programa General

2.2.1.1 Subprograma General de Prevención e Información a la Comunidad y los Usuarios Portuarios

El objetivo del presente programa es garantizar que la comunidad del área donde se desarrollan las obras de dragado posea la información adecuada para ejercer su derecho a la información y participación.

El responsable de ejecutar el presente programa es el Operador de la Terminal.

Diversas actividades deberán desarrollarse para cumplir con el objetivo de informar a la población y las actividades industriales de la zona involucrada sobre los aspectos más relevantes de las obras de dragado a desarrollarse.

El presente programa deberá implementarse previo al inicio de las obras y durante las mismas.

En forma previa al inicio de las obras de dragado deberá ponerse en conocimiento a toda posible planta potabilizadora o clarificadora de uso industrial u otro o cualquier otro emprendimiento urbano, turístico, náutico, recreativo o deportivo que se encuentre en la zona de influencia, de una eventual pluma de sedimentos generada por el dragado, sobre las actividades que se desarrollarán y las medidas adoptadas para evitar contingencias.

Se deberá comunicar inmediatamente al OPDS cuando suceda un evento de contaminación o contingencia que dañe el ambiente o los bienes informando las medidas de contención inmediata de la emergencia que instrumentó. Posteriormente se deberá presentar, para su autorización, una propuesta de remediación a realizar por empresa autorizada.

2.2.1.2 Subprograma General de Seguridad, Higiene y Manejo de los Residuos en Obra

En forma previa al inicio de las obras de dragado se le exigirá al Contratista a cargo de las obras un **Plan de Seguridad, Higiene y Manejo de los Residuos en Obra**, cuyo cumplimiento será exigido y controlado en forma estricta por el Operador de la Terminal.

En cuanto a seguridad e higiene, se deberá cumplir con lo dispuesto en el Decreto Reglamentario N° 351/79 de la Ley de Higiene y Seguridad N° 19.587.

En cuanto a los residuos, se deberán recolectarse todos los residuos especiales generados durante el proceso de dragado y gestionar su adecuado transporte y disposición conforme Ley N° 11.720 y sus reglamentaciones.

La gestión de los distintos tipos de residuos deberá estar alineada con el Programa de Gestión de Residuos de la Terminal de GNL Escobar (adjunto como Anexo), el cual sigue los requerimientos de la normativa de la provincia de Buenos Aires.

En este sentido, los residuos serán clasificados bajo las siguientes categorías:

- Residuos Asimilables con Domiciliarios. Sus características son similares a las de los residuos generados en domicilios residenciales (restos de comida, papeles, envoltorios, cartones, envases plásticos, etc.).



- Residuos Industriales. Restos de concreto, madera, rezagos de desmontes, chatarra, alambres, etc. Son aquellos residuos industriales que no presenten características de peligrosidad, según la normativa de residuos aplicable y que a su vez pueden ser comercializados como rezagos o utilizados en otros procesos.
- Residuos Especiales. Aceites residuales, sólidos contaminados con aceite, solventes, pinturas, resinas, etc., los contenedores de pinturas, aceites, resinas, solventes, etc. Y todos aquellos sólidos contaminados con estas mismas sustancias, incluyendo suelos contaminados con hidrocarburos que hayan sido removidos.
- Residuos Patógenos. Desechos o elementos materiales en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, que presenta características de toxicidad y/o actividad biológica, que puedan afectar directamente o indirectamente a los seres vivos y/o causar contaminación del suelo, agua o atmósfera. Serán considerados en particular residuos de este tipo, los que se incluyen a título enunciativo a continuación: vendas usadas, residuos farmacéuticos, materiales descartables con y sin contaminación sanguínea, anatomía patológica, material de vidrio y descartable de laboratorio de análisis, hemoterapia, farmacia, etc.

Los residuos serán segregados y almacenados transitoriamente según su clasificación.

Los residuos asimilables con domiciliarios serán desechados en bolsas de residuos que se colocarán en recipientes con tapa. Una vez completa la capacidad de las bolsas, las mismas serán dispuestas en contenedores de almacenamiento transitorio, perfectamente identificados con la leyenda RESIDUOS DOMICILIARIOS, que permanecerá siempre cerrado, de forma tal de evitar la proliferación de moscas y roedores y el ingreso de agua de lluvia. En forma periódica, estos residuos serán transportados a un sitio de disposición municipal para su recolección.

Los residuos industriales se desecharán en contenedores perfectamente identificados con la leyenda RESIDUOS INDUSTRIALES. En caso de que los mismos se coloquen a la intemperie, se deberá acondicionar el suelo de forma tal de evitar lixiviados; de lo contrario, deberán cubrirse de manera tal de evitar el contacto con las lluvias. Una vez que se haya ocupado el 60% de la capacidad del contenedor (aproximadamente), se determinará el destino de dichos residuos, priorizando su reutilización o venta como rezagos.

En cuanto a los residuos especiales, los mismos serán dispuestos en contenedores perfectamente identificados con la leyenda RESIDUOS ESPECIALES, que se colocarán en un depósito especialmente diseñado para el acopio transitorio de estos residuos. El depósito de residuos especiales contará con una platea impermeable para la contención de posibles derrames, techo y un sistema adecuado contra incendios.

El Contratista deberá estar habilitado como Generador de Residuos Especiales en la provincia de Buenos Aires, o deberá tramitar el permiso de Generador Eventual, para gestionar los residuos adecuadamente. También deberá seleccionar un transportista y un tratador adecuado para la gestión de sus residuos en virtud de su clasificación, y mantener un registro actualizado de los manifiestos de transporte, tratamiento y disposición final.

La disposición transitoria de los residuos patogénicos, en caso de existir, se efectuará exclusivamente en bolsas de polietileno, las que deberán tener las siguientes características: a) espesor mínimo 120 micrones, b) tamaño que posibilite el ingreso a hornos incineradores u otros dispositivos de tratamientos de residuos patogénicos, c) impermeables, opacas y resistentes, d) de color rojo, e) llevarán inscripto a 30 cm. de la base en color negro, el número de Registro del Generador ante la OPDS repetido por lo menos cuatro (4) veces en su perímetro, en tipos de letra cuyo tamaño no será inferior a 3 centímetros. Los mismos serán dispuestos en contenedores perfectamente identificados con la leyenda RESIDUOS PATÓGENOS.



En el caso de la recolección y el transporte de los residuos especiales y patógenos, así como su tratamiento y disposición final, cada uno de estos procesos deberá ser desarrollado por empresas habilitadas en la provincia de Buenos Aires.

2.2.1.3 Subprograma de Capacitación y Conciencia de las Tripulaciones, Manejo e Higiene de las Embarcaciones

En forma previa al inicio de las actividades se le exigirá al Contratista un **Plan de Capacitación y Conciencia de las Tripulaciones, Manejo e Higiene de las Embarcaciones** que contenga como mínimo los siguientes lineamientos, cuyo cumplimiento será exigido y controlado en forma estricta por el Operador de la Terminal.

Se deberá capacitar a la tripulación sobre los impactos ambientales que potencialmente ocasionarán las obras de dragado y las medidas de mitigación a realizar en consecuencia, así como el manejo de los residuos en las embarcaciones.

Las medidas de prevención de riesgos y el Plan de Contingencias deberán ser de estricto conocimiento y cumplimiento por parte de todo el personal afectado a las obras, independientemente de su jerarquía y función.

Se deberá acordar con Prefectura Naval Argentina y con la autoridad de aplicación de Vías Navegables el tránsito de las dragas y otras embarcaciones, con el objeto de no interferir con el uso de las vías de navegación.

Se deberá colocar y mantener boyas, amarres y cabos para asegurar el equipo flotante, así como proveer la señalización adecuada para evitar accidentes, según las reglamentaciones vigentes.

El Contratista será responsable de cualquier perjuicio que se registre en el área de influencia de las obras, debiendo implementar las acciones de reparación o remediación tendientes a restaurar o recomponer el ambiente y/o los recursos naturales y/o antrópicos que hubieran sufrido daños como consecuencia de su intervención.

Deberá contarse con las autorizaciones de todos los organismos nacionales, provinciales y municipales competentes en forma previa a la ejecución de los trabajos.

2.2.1.4 Subprograma de Contingencias y Simulacros por Eventos en las Obras o Afectación de la Infraestructura de Servicios

En forma previa al inicio de las actividades se le exigirá al Contratista un **Plan de Contingencias y Simulacros por Eventos en las Obras o Afectación de la Infraestructura de Servicios**, cuyo cumplimiento será exigido y controlado en forma estricta por el Operador de la Terminal.

Dicho Plan de Contingencias deberá estar alineado en un todo con el Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias y Situaciones Potenciales de Contingencias de la Terminal de GNL Escobar (adjunto como Anexo).

2.2.2 Plan de Monitoreo de Dragado

El dragado de apertura inicial, así como todos los dragados de mantenimiento posteriores (que no involucraron modificaciones en las áreas náuticas originales), fueron aprobados por la Disposición OPDS N° 2.831/10 OPDS, cuyo Plan de Monitoreo ha sido cumplimentado y sus resultados presentados oportunamente a dicho organismo.



Pero el dragado de profundización en evaluación en el Estudio de Impacto Ambiental exige una nueva aprobación y una actualización a este Plan de Monitoreo, el cual se presenta en: ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MONITOREO DE DRAGADO.

Cabe señalar que a partir de la aprobación de este nuevo diseño para las áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar, los sucesivos dragados de mantenimiento responderán a este nuevo diseño.

2.3 PLAN DE GESTIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL

2.3.1 Programa Monitoreo Emisiones Gaseosas

La Terminal de GNL Escobar cuenta con la Licencia de Emisiones Gaseosas a la Atmósfera (LEGA) vigente y aprobado por Resolución OPDS N° 333/19 para el buque regasificador. En este contexto, realiza los monitoreos de estas emisiones gaseosas de acuerdo a las especificaciones de esta Licencia conforme el Plan de Monitoreo Ambiental de la Terminal.

2.3.2 Programa de Gestión de Residuos del Agua de Sentina

Los residuos del agua de sentina del buque regasificador se almacenan, transportan y disponen conforme Ley N° 11. 720 y reglamentación complementaria y conforme el Programa de Gestión de Residuos de la Terminal de GNL Escobar.

2.3.3 Programa de Gestión de Residuos sobre Servicios y Espacios Comunes al Establecimiento Portuario

No existen servicios ni espacios comunes, dado que es un puerto privado que contiene solamente una terminal (Terminal de GNL Escobar), y no podría albergar otras dado el uso del suelo aprobado.

La gestión de residuos generados en el buque regasificador y las instalaciones terrestres vinculadas a su operatoria, se lleva a cabo conforme el Programa de Gestión de Residuos de la Terminal de GNL Escobar.

2.3.4 Programa Monitoreo Efluentes Líquidos

La Terminal de GNL Escobar realiza monitoreos de calidad de agua superficial y subterránea de acuerdo a los requerimientos de la Autoridad del Agua de la provincia de Buenos Aires en sus actos aprobatorios de los permisos de explotación del recurso hídrico superficial y subterráneo y vuelco de efluentes industriales (Resolución N° 784/19, Resolución N° 213/16 y Resolución N° 218/15), y conforme el Plan de Monitoreo Ambiental de la Terminal.

- * Monitoreo de agua subterránea. La red de monitoreo consta de 3 perforaciones y 6 freáticos que cubren el área de la Terminal. Análisis físico-químicos y bacteriológicos de las perforaciones de explotación y análisis físico-químicos de la red de monitoreo como mínimo cada 6 meses. Considerando la ubicación de los tanques de combustibles, incorporar los parámetros Hidrocarburos totales del petróleo y rango DRO en las determinaciones del freático F6.
- * Monitoreo de agua superficial. Monitoreos semestrales aguas arriba y aguas abajo del buque regasificador para la determinación de sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables en 2 horas y 10 minutos, pH, temperatura, conductividad e hidrocarburos totales del petróleo. Monitoreo trimestral del agua en la dársena de la terminal para la determinación de parámetros físico-químicos y bacteriológicos



2.4 PROGRAMA DE CONTINGENCIAS, REMEDIACIÓN Y RECOMPOSICIÓN

La Terminal de GNL Escobar cuenta con el Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias y Situaciones Potenciales de Contingencias (adjunto como Anexo) cuyo objetivo es establecer los lineamientos generales para identificar las situaciones con potencial de generación de contingencias y/o crisis, y enfrentar la preparación y respuesta a las emergencias, coordinando las acciones que deben efectuar los grupos internos y externos de personas que participen en la mitigación de las mismas. El procedimiento tiene aplicación a todo el personal propio y contratado, que desarrollan actividades dentro de la Terminal de GNL Escobar.

Asimismo, se encuentra vigente el PLANACON de la Terminal (Plan de Emergencia de Empresas a Cargo de Instalaciones de Manipulación de Hidrocarburos y Otras Sustancias Nocivas, Peligrosas, Potencialmente Peligrosas y Perjudiciales) el cual fue aprobado en noviembre de 2017 y se encuentra vigente hasta junio de 2022 (ver adjunto en Anexo).



3 ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MONITOREO DE DRAGADO

3.1 INTRODUCCIÓN

A continuación, se desarrolla la actualización del Plan de Monitoreo de Dragado conforme el nuevo diseño de las áreas náuticas abordadas en este estudio, los nuevos requerimientos establecidos en la Resolución OPDS N° 263/19 para obras de dragado y las consideraciones particulares informadas por OPDS en la cédula de notificación PV-2021-07179134-GDEBASSFYEAOPDS.

Los objetivos del Plan de Monitoreo de Dragado son conocer la calidad de los sedimentos a dragar para definir su categoría y el consecuente modo de disposición, de acuerdo a la Resolución OPDS N° 263/19, y controlar las variables ambientales donde podrían manifestarse los impactos ambientales derivados de la obra de dragado, fundamentalmente en las zonas ambientalmente vulnerables identificadas en el área de influencia de la obra.

El responsable de ejecutar el presente plan es el Operador de la Terminal, quien deberá notificar con anticipación al OPDS las fechas programadas de las campañas de muestreo y presentar al mismo organismo los resultados obtenidos.

Este Plan de Monitoreo de Dragado debe implementarse en el marco del presente dragado de profundización (Dragado de Apertura) y en los posteriores Dragados de Mantenimiento; en todos los casos, previo al inicio de las obras, durante las mismas y con posterioridad (ver ETAPAS DEL MONITOREO).

Se define el Dragado de Apertura, en contraposición con los Dragados de Mantenimiento, como el dragado de profundización que tiene por finalidad alcanzar una nueva profundidad de lecho. En cambio, los Dragados de Mantenimiento tienen por finalidad mantener la profundidad alcanzada en el Dragado de Apertura, extrayendo el material que se va depositando naturalmente en la zona dragada a través del tiempo.

El Dragado de Apertura objeto de evaluación en este estudio, consiste en la profundización a -14 metros de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar. De acuerdo a la batimetría actual del área, el Área de Dragado queda definida por el polígono delimitado por los vértices de la Tabla 1.

Tabla 1. Dragado de Apertura: vértices del Área de Dragado dentro de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar.

Vértices del Área de Dragado	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
P1	58° 45' 49" O	34° 14' 28" S
P2	58° 45' 49" O	34° 14' 26" S
P3	58° 45' 30" O	34° 14' 30" S
P4	58° 45' 31" O	34° 14' 31" S





Figura 1. Dragado de Apertura: Área de Dragado dentro de la Dársena de Operaciones de la Terminal de GNL Escobar.

Así, las áreas náuticas vinculadas a la Terminal de GNL Escobar quedan definidas por:

- ❖ **Zona de Giro.** Ubicada entre los Kms 75 y 76 de la vía navegable, con una profundidad operativa de **-10,3**.
- ❖ **Dársena de Operaciones.** Ubicada entre los Kms 74 y 75 de la vía navegable, con una profundidad operativa de **-14 metros**.

Durante el tiempo que se encuentre operativa la Terminal de GNL Escobar será necesario realizar Dragados de Mantenimiento en estas áreas náuticas para garantizar las profundidades de diseño. La frecuencia de los Dragados de Mantenimiento responderá a los resultados de las batimetrías que se efectúan en forma periódica en la terminal, de modo de mantener las instalaciones operativas y seguras. En caso de resultar necesario un nuevo dragado, el mismo será declarado con antelación al OPDS.

Tabla 2. Áreas Náuticas de la Terminal de GNL Escobar: vértices de la Zona de Giro.

Vértices de la Zona de Giro	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
G1	58° 46' 40,57" O	34° 14' 1,15" S
G2	58° 46' 46,28" O	34° 14' 12,95" S
G3	58° 46' 33,53" O	34° 14' 17,59" S
G4	58° 46' 20,94" O	34° 14' 19,22" S

Vértices de la Zona de Giro	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
G5	58° 46' 17,07" O	34° 14' 7,39" S
G6	58° 46' 29,57" O	34° 14' 4,25" S

Tabla 3. Áreas Náuticas de la Terminal de GNL Escobar: vértices de la Dársena de Operaciones.

Vértices de la Dársena de Operaciones	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
D1	58° 45' 50,65" O	34° 14' 22,44" S
D2	58° 45' 27,74" O	34° 14' 26,6" S
D3	58° 45' 28,24" O	34° 14' 28,49" S
D4	58° 45' 26,23" O	34° 14' 30,65" S
D5	58° 45' 28,61" O	34° 14' 32,18" S
D6	58° 45' 52,77" O	34° 14' 27,79" S
D7	58° 45' 54,57" O	34° 14' 24,95" S
D8	58° 45' 50,89" O	34° 14' 23,35" S

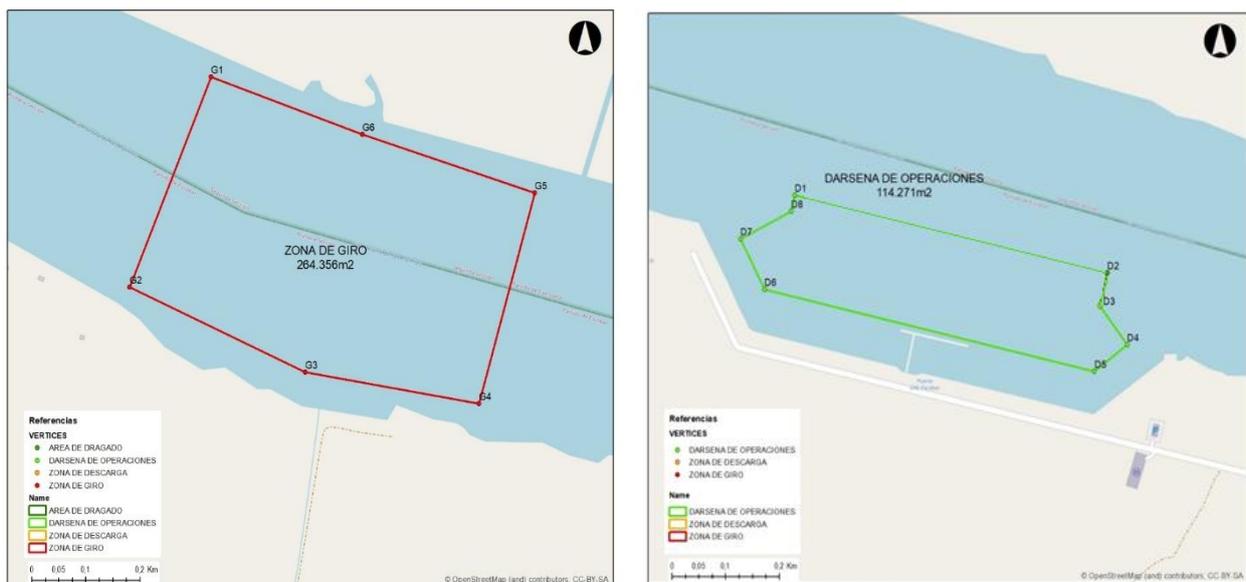


Figura 2. Áreas Náuticas de la Terminal de GNL Escobar: Zona de Giro y Dársena de Operaciones.

El material proveniente tanto del Dragado de Apertura, como de los posteriores Dragados de Mantenimiento, se depositará en la Zona de Vaciado denominada “Vuelta del Tordillo”, ubicada entre los Kms 86 y 85,50 de la Vía Navegable Troncal del Río Paraná (hasta tanto se indique lo contrario). Esta zona se encuentra a 11,3 km aproximadamente de la Terminal de GNL Escobar.

La zona de vaciado denominada “Vuelta del Tordillo” se encuentra delimitada por los vértices de la Tabla 4.

Tabla 4. Vértices de la Zona de Vaciado “Vuelta de Tordillo”.

Vértices de la Zona de Vaciado	Coordenadas Geográficas WGS84	
	Latitud (O)	Longitud (S)
P1	58° 51' 20,75" O	34° 10' 50,61" S
P2	58° 51' 26,56" O	34° 10' 45,76" S
P3	58° 51' 34,02" O	34° 10' 41,5" S
P4	58° 51' 36,78" O	34° 10' 47,57" S
P5	58° 51' 30,76" O	34° 10' 51,3" S
P6	58° 51' 26,11" O	34° 10' 56,08" S



Figura 3. Zona de Vaciado “Vuelta de Tordillo”.

3.2 ETAPAS DEL MONITOREO

El Plan de Monitoreo de Dragado responde a los requerimientos de la Resolución 263/19 de OPDS. El mismo consta de tres instancias o etapas:

- * Diagnóstico Ambiental Predragado (previo del inicio de la obra de dragado)
- * Control Ambiental (durante la ejecución de la obra de dragado)
- * Diagnóstico Ambiental Posdragado (al finalizar la obra de dragado)

Tabla 5. Plan de Monitoreo de Dragado de la Terminal de GNL Escobar.

Etapa	Matriz	Parámetros	Sector	Puntos de Muestreo	Frecuencia
Diagnóstico Ambiental Predragado	Agua Superficial	Ver Tabla 13	Área de Dragado y Zona de Vaciado	Sitios Diagnóstico: ver 3.3	1 muestreo previo (hasta 6 meses antes del inicio del dragado)
	Sedimentos	Ver Tabla 12	Área de Dragado y Zona de Vaciado	Sitios Diagnóstico: ver 3.3	
Control Ambiental	Agua superficial	pH, conductividad/SDT, turbidez	Zonas Ambientalmente Vulnerables y Sitios Testigo	Zonas Ambientalmente Vulnerables y Sitios Testigo: ver Tabla 11	Muestreos semanales durante el dragado
Diagnóstico Ambiental Posdragado	Agua Superficial	Ver Tabla 13	Área de Dragado y Zona de Vaciado	Mismos sitios que para el Predragado correspondiente.	1 muestreo final al terminar el dragado
	Sedimentos	Ver Tabla 12	Área de Dragado y Zona de Vaciado	Mismos sitios que para el Predragado correspondiente.	

En el presente Estudio de Impacto Ambiental se presentan los resultados del Diagnóstico Ambiental Predragado del Dragado de Profundización (Dragado de Apertura) que se encuentra en evaluación.

3.2.1 Diagnóstico Ambiental Predragado

Previo al inicio de la obra de dragado, dentro de los 6 meses previos al inicio de las tareas de dragado, se llevará a cabo el Diagnóstico Ambiental Previo en el marco del cual se realizará una campaña de muestreo para el análisis de calidad de agua y sedimentos en el área de dragado y en la zona de disposición del material.

Los resultados permitirán caracterizar los sedimentos y la columna de agua del área del proyecto, categorizar los sedimentos a dragar y definir así el tipo de disposición del material dragado, de acuerdo a la Resolución OPDS N° 263/19.

3.2.2 Control Ambiental

Durante la ejecución de la obra de dragado se llevarán a cabo controles ambientales semanales (o cada 2-3 días cuando la obra de dragado se extienda menos de 10 días) en las zonas ambientalmente vulnerables y los sitios testigos dentro del área de influencia de la obra.

Los sitios testigo estarán localizados: i) aguas arriba de la zona de influencia de la obra, ii) la zona de descarga y iii) la zona de dragado. Servirán para determinar las condiciones del agua sin el efecto de resuspensión de sedimentos generado por la obra, y las condiciones del agua en el sector de obra, respectivamente.

Tanto en las zonas ambientalmente vulnerables como en los sitios testigos, se medirán los analitos: pH, conductividad/SDT y turbidez mediante un instrumento de medición portátil que permita conocer los resultados instantáneamente. Se procurará que estas mediciones se realicen en todos los puntos en una misma ventana de tiempo.



Según lo establecido por la Resolución OPDS N° 263/19, durante la ejecución de las actividades de dragado en áreas sensibles (zonas ambientalmente vulnerables), las concentraciones de turbidez no podrán superar el 20% de *“la concentración media de los valores medios típicos que surjan de los antecedentes disponibles, incluyendo la variabilidad estacional y las fluctuaciones naturales causadas por eventos hidroclimáticos naturales o acciones antrópicas no relacionadas con el dragado”*. Para el sector de obra, dichas concentraciones no podrán superar el 50%.

Las concentraciones de material en suspensión en el río Paraná pueden experimentar grandes variaciones a lo largo del año y en diferentes años (de menos de 40 a más de 500 mg/l), dependiendo las mismas, especialmente, de las crecidas del río Bermejo, ya que el transporte de finos en el río Paraná está fuertemente relacionado con dicho aporte.

En este sentido, dada la variabilidad estacional e inter anual de las concentraciones naturales de material en suspensión en el río Paraná (ver Capítulo 3: Caracterización del Ambiente), se controlará el aumento de la turbidez en la zona de descarga, la zona de dragado y en las zonas ambientalmente vulnerables en función de los valores registrados aguas arriba de la zona de influencia de la obra. De esta manera se realizarán mediciones simultáneas con resultados instantáneos.

A partir de estas mediciones se establecerá un sistema de respuesta:

- * si al menos uno de los valores de turbidez registrados en las zonas ambientalmente vulnerables supera en más de 20% el valor de turbidez registrado aguas arriba del área de influencia de la obra; y/o
- * si alguno de los valores de turbidez registrados en la zona de descarga y/o la zona de dragado supera en más de 50% el valor de turbidez registrado aguas arriba del área de influencia de la obra;

...se deberá disminuir el ritmo o la intensidad de las actividades de dragado hasta tanto se registren valores inferiores.

Este control ambiental no sólo permitirá controlar los efectos del aumento de la turbidez producto de las tareas de dragado sobre la calidad del agua y las comunidades acuáticas, sino también verificar las predicciones realizadas en cuanto al comportamiento de las plumas de turbidez.

Se deberá documentar el informe de esta etapa de control una vez terminada la obra.

3.2.3 Diagnóstico Ambiental Posdragado

Una vez finalizadas las obras de dragado, ya sea para el Dragado de Profundización como para los Dragados de Mantenimiento, se llevará a cabo el Diagnóstico Ambiental Posdragado en el marco del cual, se realizará una campaña de muestreo para el análisis de calidad de agua y sedimentos en el área de dragado y en la zona de disposición del material de iguales características a la campaña inicial. El muestreo se llevará a cabo una vez estabilizado el sistema.

3.3 SITIOS DIAGNÓSTICOS

3.3.1 Cantidad

En función de lo establecido en la Res. OPDS N° 263/19, el esfuerzo de muestreo dependerá del tipo de zona a dragar. En este caso, las obras se encuadran dentro de una zona G, dársenas portuarias.



A continuación se presenta la cantidad de sitios de diagnóstico según el tipo de zona, acompañadas de la superficie involucrada, para el Dragado de Apertura en la Tabla 6 y si se considera un Dragado de Mantenimiento en la Tabla 7.

Tabla 6. Cantidad de sitios de diagnóstico de calidad de sedimento en el Área de Dragado – Dragado de Profundización.

Sector	Zona	Superficie m ²	$N = \frac{S}{25\sqrt{S}}$	Cantidad de sitios
Dársena de Operaciones	G	23.000	5,7	6

Tabla 7. Cantidad de sitios de diagnóstico de calidad de sedimento en el Área de Dragado – Dragado de Mantenimiento.

Sector	Zona	Superficie m ²	$N = \frac{S}{25\sqrt{S}}$	Cantidad de sitios
Zona de Giro	G	264.140	20,6	21
Dársena de Operaciones	G	114.271	13,5	14

Dado que el número de muestras en ambos sectores resulta superior a 4, podrá optarse por calcular dicho número de muestras mediante el empleo de la siguiente tabla, que toma como parámetro el volumen del dragado en lugar de la superficie. Dicho volumen deberá ser estimado a partir de la batimetría y las profundidades de diseño de cada sector.

Tabla 8. Cantidad de muestras en función del volumen a dragar. Res. OPDS Nº 263/19.

Volumen a Dragar (m ³)	N
Hasta 25.000	3
25.000 – 100.000	4 – 6
100.000 – 500.000	7 – 15
500.000 – 2.000.000	16 – 30
Superior a 2.000.000	10 cada 1.000.000 m ³

Para la caracterización de la columna de agua en el área del proyecto, se tomarán muestras de agua en cantidad suficiente para alcanzar el 25% del número de sitios de muestreo de calidad de sedimentos calculados anteriormente.

Asimismo se realizarán muestreos de sedimentos y agua en la zona de descarga de los materiales dragados en 4 sitios.

3.3.2 Distribución y Ubicación

La distribución de las muestras, al igual que el cálculo de los volúmenes, se deberá realizar previo al futuro dragado de mantenimiento, en función de la batimetría y las profundidades de diseño de cada sector, priorizando su posicionamiento en puntos donde efectivamente se extraerán sedimentos durante el dragado.



Finalizadas las obras de dragado y habiendo transcurrido un periodo de estabilización del sistema (aproximadamente un mes), se procederá con el **Diagnóstico Ambiental Posdragado**, en el que se deberán adoptar la misma cantidad y ubicación de los sitios empleados en el Diagnóstico Ambiental Predragado, tanto para el dragado de profundización como para los mantenimientos.

Tabla 9. Coordenadas geográficas de los sitios de diagnóstico de la campaña de sedimentos en profundidad de Abril de 2021 en el ámbito de la Terminal de GNL Escobar.

ID	Latitud (S)	Longitud (O)
S1	34° 14' 28,92"	58° 45' 50,94"
S2	34° 14' 29,16"	58° 45' 48,9"
S3	34° 14' 28,5"	58° 45' 47,04"
S4	34° 14' 30,78"	58° 45' 33,54"
S5	34° 14' 32,1"	58° 45' 31,56"
S6	34° 14' 32,04"	58° 45' 30,24"

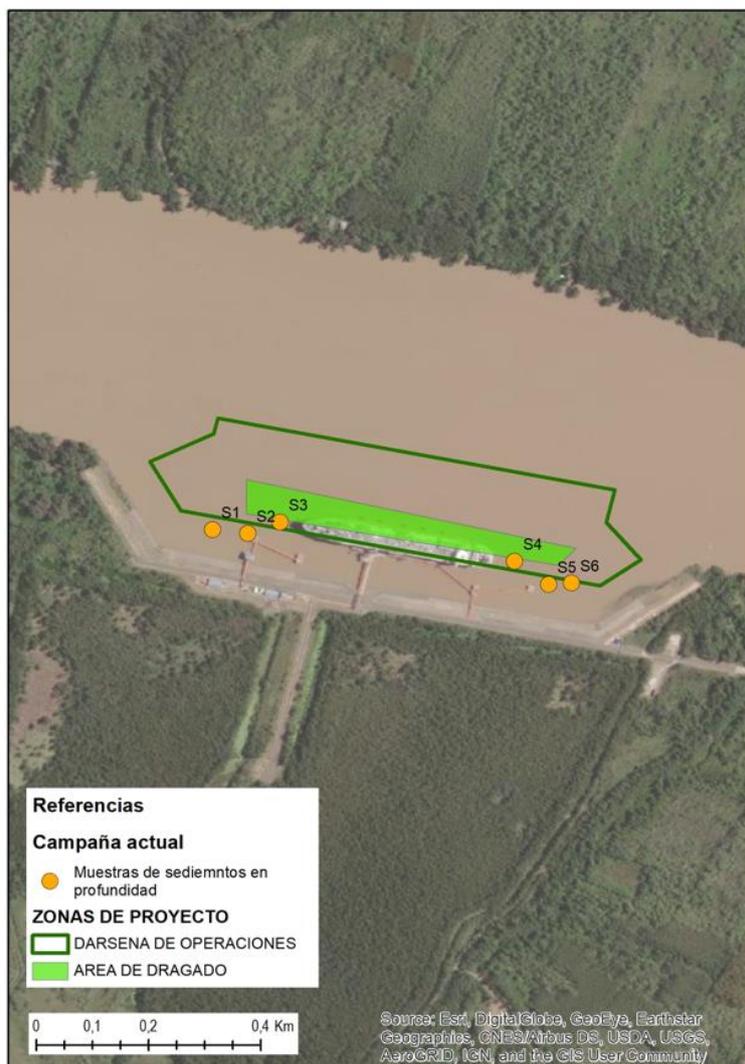


Figura 4. Ubicación de los sitios de diagnóstico de la campaña de sedimentos en profundidad de Abril de 2021 en el ámbito de la Terminal de GNL Escobar.

En este sentido, los puntos precedentes serán asimismo, los sitios de diagnóstico para el posdragado.

En cuanto a las muestras dentro de la zona de vaciado su ubicación ha sido definida mediante la cédula de notificación PD-2021-07179134-GDEBA-SSFYEAOPDS.

Tabla 10. Coordenadas geográficas de los Sitios de Diagnóstico calidad de sedimentos y aguas en la Zona de Vaciado.

Sitio	Latitud (S)	Longitud (O)
ZV1	34°10'49,30"	58°51'33,70"
ZV2	34°10'45,64"	58°51'31,62"
ZV3	34°10'49,47"	58°51'24,08"
ZV4	34°10'53,21"	58°51'28,60"



Figura 5. Ubicación de los Sitios de Diagnóstico calidad de sedimentos y aguas en la Zona de Vaciado.

3.4 ZONAS AMBIENTALMENTE VULNERABLES Y SITIOS TESTIGOS

Durante la etapa de Control Ambiental, en el plazo de ejecución de las obras se deberá monitorear la calidad del agua en las zonas clasificadas como Ambientalmente Vulnerables y en Sitios Testigo, cuya ubicación se detalla a continuación.

Tabla 11. Coordenadas geográficas de las Zonas Ambientalmente Vulnerables y Sitios Testigo.

ID	Descripción	Coordenadas Geográficas WGS84	
		Latitud (S)	Longitud (O)
Zonas Ambientalmente Vulnerables			
V1	Parque Nacional Ciervo de los Pantanos	34°13'7,27"	58°48'46,29"



ID	Descripción	Coordenadas Geográficas WGS84	
		Latitud (S)	Longitud (O)
V2	Reserva de Biosfera Delta del Paraná	34°14'52,01"	58°42'23,23"
V3	Toma de Agua AySA	34° 14' 37,6"	58° 44' 28,9"
V4	Jardín Náutico	34° 14' 39,6"	58° 44' 39,7"
Sitios Testigo			
T1	Aguas arriba de la zona de influencia de la obra	34° 10'27,41"	58° 54'30,25"
T2	Zona de descarga	*	*
T3	Zona de dragado	*	*

* Los sitios testigo T2 (zona de descarga) y T3 (zona de dragado) se ubicarán en función de la operación de la draga al momento del muestreo.

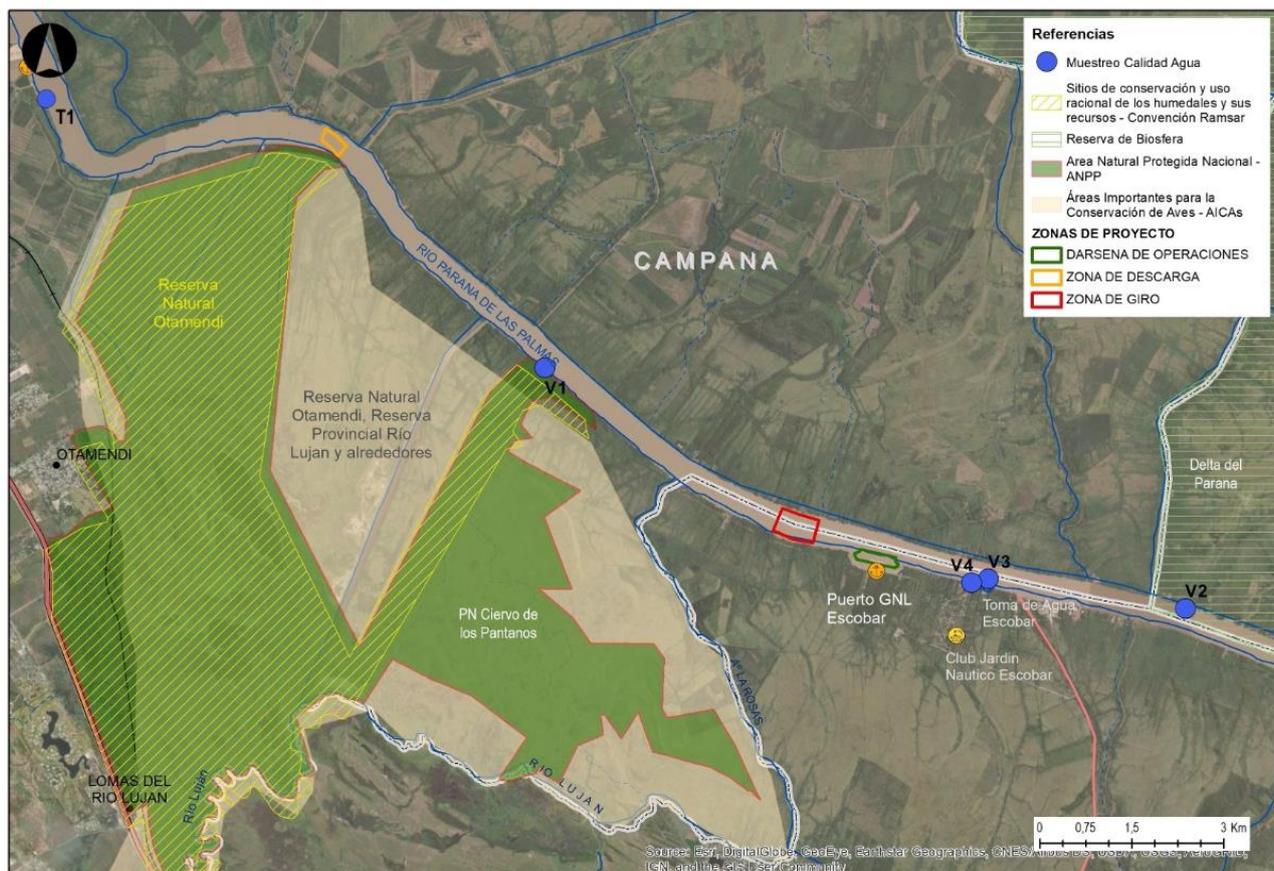


Figura 6. Zonas Ambientalmente Vulnerables y Sitio Testigo.

3.5 PARÁMETROS PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Conforme a lo establecido en la Res. N° 263/19 de OPDS, los proyectos de obra de dragado se clasifican según su complejidad ambiental en: Dragados de 1° y 2° Grado. En este caso, se trata de un Dragado de 2° Grado debido a que el material a dragar presenta una proporción de sedimentos gruesos menor al 90%. Por lo tanto, se deben realizar análisis granulométricos y químicos para proceder a su clasificación.

Los estudios quimiométricos deberán realizarse teniendo en cuenta los parámetros más significativos del puerto y la sensibilidad del área de influencia. A tales fines, la normativa subclasifica los Dragados de 2° Grado en Puertos Tipo 1 y 2 con el objeto de establecer los analitos a considerar como condición mínima o de base. En este caso, se trata de un Puerto Tipo 1 por involucrar establecimientos vinculados a actividades de la industria del petróleo.

Los parámetros fueron definidos en función de los parámetros exigidos en la normativa y los resultados antecedentes de los últimos dragados realizados en la zona, vigentes hasta 18 meses de antigüedad.

Teniendo en cuenta la clasificación de la obra como "Dragado de 2° grado - Puerto Tipo 1" los parámetros a monitorear son (Artículo 7° del Anexo I de la Resolución OPDS N° 263/19):

Tabla 12. Parámetros a analizar calidad de sedimentos: Métodos y límites de detección.

Parámetro	Método	L.D.	
Humedad	ASTM 4972	0,1 %	
Granulometría < 3,9; 3,9 - 15,6; 15,6 – 31,2; 31,2 – 62,5; 62,5 - 2000; > 2000	Pipeteo		
Arsénico	EPA 6020	0,01 mg /kg	
Cadmio	EPA 6020	0,005 mg/kg	
Cinc	EPA 6020	0,1 mg/kg	
Cobre	EPA 6020	0,1 mg/kg	
Cromo Total	EPA 6020	0,05 mg/kg	
Estaño	EPA 6020	0,1 mg/kg	
Mercurio Total	EPA 6020	0,01 mg/kg	
Niquel	EPA 6020	0,1 mg/kg	
Plomo	EPA 6020	0,1 mg/kg	
pH	Medición		
PAH's discriminados: Fenantreno – Antraceno - Fluoranteno - Pireno-Benzo (a) antraceno – Criseno - Benzo (g,h,i) perileno - Indeno (1,2,3-cd) pireno - Benzo (a) pireno	SW 846-EPA 8310	10 µg /kg	
BTEX: Benceno – Tolueno – Etilbenceno - Xileno	EPA 5030/ 8021	10 µg/kg	
GRO-DRO-MRO	EPA 8015	10 mg/kg	
Hidrocarburos totales	EPA 418.1	5 mg/kg	
Endosulfan + sulfato	EPA 8081	0,01 mg/kg	
Hexaclorobenceno		0,001 mg/kg	
Lindano		0,001 mg/kg	
Clordano		0,001 mg/kg	
Aldrin + Dieldrin		0,01 mg/kg	
Endrin		0,001 g/kg	
DDT – DDD - DDE		0,01 mg/kg	
Heptacloro + epóxido		0,01 mg/kg	
Fenoles totales		EPA 9066	0,1 mg/kg
Grasas y aceites		EPA 413.2	5 mg/kg
Materia orgánica	Método Walkley y Black	50 mg/kg	



Parámetro	Método	L.D.
PCB's congéneres IUPAC números 28,52,101, 118,138, 153 y 180	EPA 8082	0,1 mg/kg

Tabla 13. Parámetros a analizar calidad de agua superficial: Métodos y límites de detección.

Parámetro	Método	LD
Turbidez	SM 2139	0,5 UNT
pH	SM 4500 H+	0,1 u de pH
Conductividad	SM 2510 B - 20TH ED.	1 µS/cm
Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D - 20TH ED.	1 mg/l
Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 C - 20TH ED.	1 mg/l
Oxígeno Disuelto	SM 4500 O G - 20TH ED.	1 mg/l
D.B.O.5	SM 5210 B - 20TH ED.	1 mg/l
D.Q.O.	SM 5220 D - 20TH ED.	10 mg/l
Cianuro Total	SM 4500 CN E 22TH ED	0,005 mg/l
Sulfuro Total	SM 4500 S~2 G - 20TH ED.	0,05 mg/l
Fósforo Total	SM 4500 P B/E - 20TH ED.	0,005 mg/l
Hidrocarburos Totales de Petróleo	EPA 5021 / 8015D	0,1 mg/l
Hidrocarburos GRO	EPA 5021 / 8015D	0,05 mg/l
Hidrocarburos DRO	EPA SW 846 8015	0,1 mg/l
Hidrocarburos MRO	EPA 3510 C/8015 C	0,1 mg/l
Benceno	EPA SW 846 M 8015 D	0,1 µg/L
Tolueno	EPA SW 846 M 8015 D	0,1 µg/L
Etilbenceno	EPA SW 846 M 8015 D	0,1 µg/L
m,p-Xileno	EPA SW 846 M 8015 D	0,1 µg/L
o-Xileno	EPA SW 846 M 8015 D	0,1 µg/L
Fenantreno	EPA 8270 GCMS	0,005 µg/L
Antraceno	EPA 8270 GCMS	0,005 µg/L
Fluoranteno	EPA 8270 GCMS	0,005 µg/L
Pireno	EPA 8270 GCMS	0,005 µg/L
Benzo(a)antraceno	EPA 8270 GCMS	0,005 µg/L
Criseno	EPA 8270 GCMS	0,005 µg/L
Benzo(a)pireno	EPA 8270 GCMS	0,005 µg/L
Benzo(ghi)perileno	EPA 8270 GCMS	0,005 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	EPA 8270 GCMS	0,005 µg/L
Compuestos Fenólicos	SM 5530 B - 20TH ED.	0,005 µg/L
Nitrato	SM 4500 NO3~ E - 20TH ED.	0,05 mg/l
Nitrito	SM 4500 NO2~ B - 20TH ED.	0,005 µg/L



Parámetro	Método	LD
Nitrógeno Total Kjeldahl	SM 4500 NORG D - 20TH ED.	0,1 mg/l
Arsénico	EPA 7062 (SW 846 - CH 3.3)	0,5 µg/L
Cadmio	EPA 7130 (SW 846 - CH 3.3)	0,05 µg/L
Cobre	EPA 7210 (SW 846 -CH 3.3)	0,02 mg/l
Mercurio	EPA 7470A (SW 846 - CH 3.3)	0,05 µg/L
Níquel	EPA 7520 (SW 846 -CH 3.3)	0,005 mg/l
Cromo Total	EPA 7190 (SW 846 - CH 3.3)	0,01 mg/l
Plomo	EPA 7420 (SW 846 - CH 3.3)	0,01 mg/l
Zinc	EPA 7950 (SW 846 - CH 3.3)	0,005 mg/l

Las técnicas analíticas listadas precedentemente se exponen a modo de referencia, al momento de coordinar los muestreos se deberá corroborar que las técnicas empleadas en la determinación de los parámetros consideren límites de cuantificación inferiores a los valores límites considerados en la normativa de referencia.

3.6 PROCEDIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS MUESTREOS

3.6.1 Mediciones In-Situ

Las mediciones in-situ corresponden a mediciones simultáneas con resultados instantáneos que se llevarán a cabo en 7 puntos de muestreo con frecuencia semanal (o cada 2-3 días cuando la obra de dragado se extienda menos de 10 días) durante el tiempo que dure la ejecución de la obra.

Puntos de muestreo:

- Aguas arriba fuera de toda influencia de la obra de dragado
- Zona de descarga
- Zona de dragado
- Parque Nacional Ciervo de los Pantanos
- Reserva de Biosfera Delta del Paraná
- Canal de acceso al Jardín Náutico Escobar
- Toma de agua de AySA

Analitos a determinar in-situ:

- Turbidez
- Conductividad/SDT
- pH

Estas determinaciones serán realizadas in-situ mediante la utilización de equipos portátiles diseñados específicamente para medir estos parámetros. Las mediciones se realizarán sobre una embarcación que será la misma que permitirá acceder a los 7 puntos de muestreo de manera sucesiva. Se procurará que estas mediciones se realicen en todos los puntos en una misma ventana de tiempo.



El Contratista deberá definir un Responsable del Control Ambiental para llevar adelante estas mediciones, quien deberá ser capacitado en el uso de los equipos y la lectura de los resultados. Estos equipos deben estar certificados y además, deben efectuarse calibraciones de mantenimiento periódicas.

Cada vez que se realicen mediciones en el marco del Control Ambiental, el Responsable del Control Ambiental debe informar de inmediato los resultados de las mediciones al Operador de la Terminal, quien será el responsable de activar el sistema de respuesta.

3.6.2 Extracción de Muestras

La extracción de muestras de agua y sedimentos, y la realización de los análisis se efectuarán con la intervención de un laboratorio habilitado. Asimismo, se deberá informar con antelación al OPDS de cada campaña de muestreo que sea programada.

Para la extracción de muestras de sedimento en superficie se podrá emplear una draga tipo Van Veen (muestreador superficial).

En cuanto a la extracción de muestras en profundidad, se obtendrán mediante la técnica vibrocócorer hasta la profundidad de dragado en las localizaciones especificadas previamente. Luego, las muestras testigo se entregarán en muelle al personal técnico del laboratorio y consultora que supervise.

Las muestras extraídas por día se entregarán al día siguiente de su obtención, en el puerto de Escobar y en el puerto de Tigre para proceder a la preparación de las muestras individuales a ser analizadas en laboratorio, bajo protocolo y cadena de custodia, de acuerdo a los requerimientos de envasado y conservación asociados al tipo de parámetro evaluado y la técnica analítica empleada.

Para la preparación de las muestras se seccionarán los tubos portamuestra con sierra manual, para obtener las muestras a la profundidad deseada, en función de lo establecido en el Art. 10 ° de la Res. OPDS N° 263/19, inciso b) en cuanto al procedimiento de muestreo, donde para dragados de profundización, las muestras deberán extraerse en profundidad alcanzando el espesor de sedimento que se proyecta extraer. Para su caracterización, deberá manipularse la columna de sedimento recuperada segregándola en muestras individuales, las que serán analizadas por separado.

En cuanto a las muestras de agua, serán extraídas, transportadas y acondicionadas siguiendo el procedimiento establecido en la norma ISO 5667 y/o norma posterior que en el futuro la reemplace o modifique.

En algunos puntos de muestreo se podrán tomar muestras de agua a distintas profundidades mediante el empleo de una botella tipo Van Dorn horizontal para la determinación de Sólidos Suspendidos Totales y Turbidez. El objetivo de este procedimiento es registrar la variabilidad de estos parámetros en función de la profundidad. Y esto responde a la necesidad de conocer los valores de estos parámetros en profundidad (la mayoría de las mediciones que se hacen son en superficie) que son los valores que predice el modelo de dispersión de sedimentos que se utiliza en la evaluación de los impactos ambientales de este Estudio de Impacto Ambiental.

Todas las muestras serán tomadas bajo protocolo y cadena de custodia, de acuerdo a los requerimientos de envasado y conservación asociados al tipo de parámetro evaluado y la técnica analítica empleada. Los resultados de laboratorio deberán ser presentados mediante protocolo oficial del OPDS.



3.6.3 Análisis de los Resultados

El análisis del material extraído, se realizará sobre la totalidad de las muestras e incluirá la determinación de sus características granulométricas, tomando como referencias generales los lineamientos y pautas establecidas en las normas: ASTM D422-63, IRAM 1501 parte I y II, ASTM E11-IRAM 1501 parte IV, IRAM 1505, ISO 13317-1 e ISO 13317-2.

En cuanto a la caracterización de los sedimentos para definir su tratamiento, se utilizarán los lineamientos de la Resolución OPDS N° 263/19. De esta manera, los resultados obtenidos para Metales y Arsénico, deberán ser normalizados considerando la fracción fina (diámetro de partícula menor a 63 µm). La concentración obtenida para los compuestos orgánicos deberá ser ajustada al contenido de materia orgánica presente en cada muestra individual. Estos compuestos y el estaño se evaluarán considerando los valores establecidos en la Nota de Evaluación de Aguas (1994), perteneciente a la normativa holandesa. En tanto, para aquellos analitos no incluidos en la versión mencionada, se adoptará la versión 2010. En el caso de los metales pesados y arsénico, se considerará los valores establecidos en la norma española (RGMD 1994). Todos estos valores se establecen en la Tabla 1 y Tabla 2, Artículo 16 de la mencionada resolución.

Para el Diagnóstico Ambiental Posterior al Dragado, se utilizará los estándares de calidad definidos por la norma canadiense (CEQG, 2002) que establece valores de referencia para sedimentos no contaminados (ISQG)¹ y valores frente a los cuales se puede esperar la ocurrencia de efectos adversos sobre el ambiente (PEL)².

Por su parte, a los efectos de realizar el diagnóstico de la calidad del agua, se utilizarán los niveles guía de calidad de agua para la protección de la vida acuática en agua salada establecidos en el Anexo II del Decreto Reglamentario N° 831/93.

Resulta importante señalar que las metodologías analíticas que sean utilizadas para el análisis de las muestras de agua y sedimentos deberán permitir alcanzar un límite de detección tal que los resultados puedan ser contrastados con los valores de referencia indicados. De otra manera, el esfuerzo de muestreo será en vano.

¹ ISQG (Interim Sediment Quality Guideline): Estándar interno de calidad de sedimento: concentración por debajo de la cual no se presenta efecto biológico adverso.

² PEL (Probable Effect Level): Nivel de efecto probable: Concentración sobre la cual se encuentran efectos biológicos adversos con frecuencia.

