ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DEL PUERTO DE DOCK SUD

DRAGADOS DE MANTENIMIENTO EN JURIDICCIÓN DEL PUERTO DE DOCK SUD

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

RESUMEN EJECUTIVO

INDICE

1 INTRODUCCIÓN 3

1.1 ORGNIZACIÓN DEL ESTUDIO 5

1.2 ORGANISMOS Y PROFESIONALES INTERVINIENTES 5

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6

2.1 ÁREAS DE DRAGADO 6

2.1.1 Sector 1: Canal Sur Interior 6

2.1.2 Sector 2: Canal Sur Exterior 6

2.1.3 Sector 3: Zona de maniobras “Cuatro Bocas” 6

2.1.4 Sector 4: Dársena de Propaneros 7

2.1.5 Sector 5: Dársena de Inflamables 7

2.1.6 Sector 6: Canal Dock Sud 7

2.1.7 Sector 7: Muelles Canal Dock Sud 7

2.1.8 Sector 8: Área de Maniobras Canal Dock Sud 7

2.2 SEDIMENTOS A DRAGAR 9

2.3 ÁREA DE DISPOSICIÓN 9

2.4 TIPOS DE DRAGAS A UTILIZAR 10

2.4.1 Draga de Succión por Arrastre 10

2.4.2 Draga de Grampa 12

3 CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE 13

3.1 MEDIO ANTRÓPICO 21

4 ESTUDIOS ESPECIALES 23

5 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 25

5.1 Introducción 25

5.2 Matriz resumen de impactos ambientales 26

5.3 Resumen de impactos ambientales 27

6 MEDIDAS DE MITIGACIÓN 28

7 PLAN DE GESTION AMBIENTAL 30

7.1.1 Programas de Gestión Ambiental 30

7.1.2 Plan de Monitoreo Ambiental 32

7.1.3 Plan de Contingencias 34

7.1.4 Plan de Difusión de Información 34

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el Estudio de Impacto Ambiental del dragado de los espacios navegables del Puerto de Dock Sud.

Los sectores a dragar hasta la profundidad de diseño involucran el Canal Sur, Dársena y áreas de atraque en muelles de Propaneros, Dársena y áreas de maniobras de Inflamables y Muelles A, A', B,C y F, área de maniobras denominada Cuatro Bocas y Canal Dock Sud en sus dos secciones y zona de maniobras, con excepción de las áreas de atraque de los Sitios 1, 2 y 3 del muelle de Exolgan.

Los dragados de los sectores en los que ahora se precisa realizar trabajos de mantenimiento fueron aprobados oportunamente por las Declaratorias de Impacto Ambiental citadas a continuación:

- Declaración de Impacto Ambiental para la obra denominada "Dragado de mantenimiento Puerto Dock Sud" Res. OPDS Nº 295/13.
- Declaración de Impacto Ambiental "Proyecto de Obra Dragado de los Muelles C y F de la Dársena de Inflamable y la Dársena de Propaneros". Resolución OPDS Nº 135/15.
- Declaración de Impacto Ambiental para el proyecto de obra denominado "Dragado de Mantenimiento Canal Sur 2016" Res OPDS Nº 3217/16.
- Declaración de Impacto Ambiental "Proyecto de Obra Dragado Muelle E - Dársena de Inflamables Puerto Dock Sud". Resolución OPDS Nº 411/17.
- Declaración de Impacto Ambiental "Dragado de Mantenimiento muelles A, A´ y B, zona de maniobras y Dársena operada por SHELL". Resolución OPDS Nº 639/18.

Es dable mencionar que en función de la Res. OPDS Nº 3217/16 y documentación complementaria, en particular para el sector de Canal Sur y Cuatro Bocas, se determinó un área de restricción de dragado (Res. OPDS 447/17), la cual se presenta a continuación, y queda por tanto excluida de los trabajos a realizar.

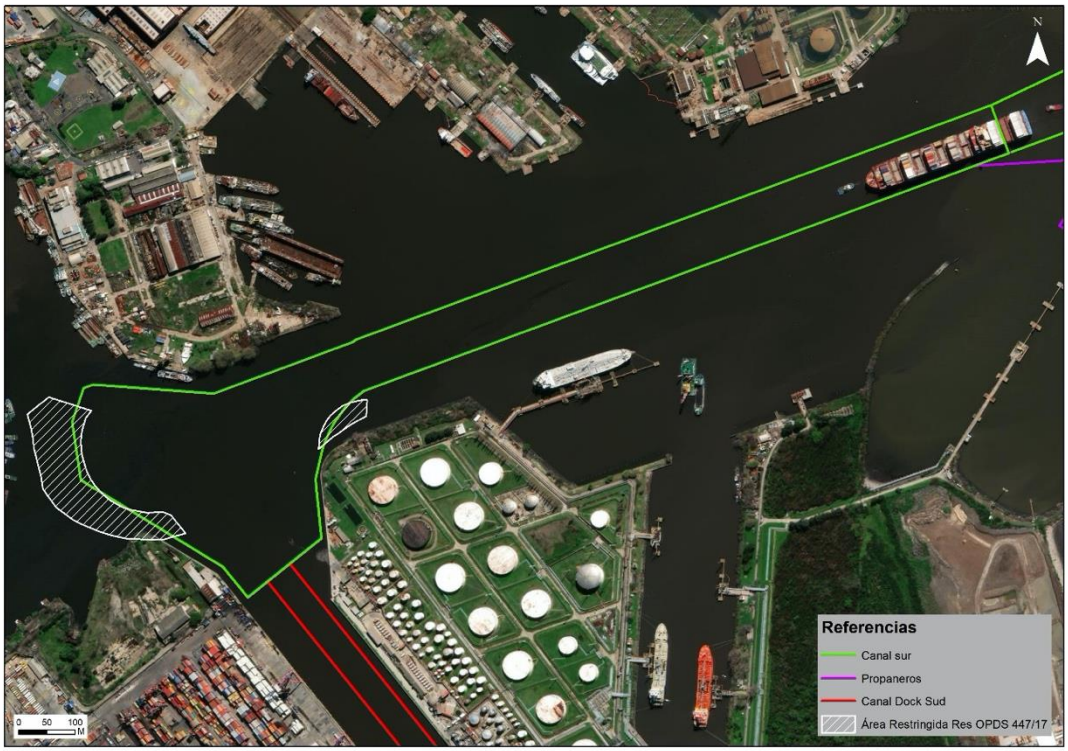


Figura 1. Área restringida al dragado.

Dentro de esta área se ha restringido el dragado en aquellas zonas que presentaron niveles de ecotoxicidad elevada mediante bioensayos, la cual abarca un volumen total de 27.063 m^3.

Asimismo, se tienen como antecedentes, resultados de un muestreo superficial efectuado en julio 2019, donde si bien la mayoría de las muestras resultaron de Categoría A y B, se identificaron seis muestras cuyas concentraciones de Hidrocarburos C10 - 40 ajustadas al contenido de materia orgánica correspondiente, se clasificaron como Categoría C.

En función de estos resultados y a fin de evaluar en mayor detalle la calidad de los sedimentos a dragar, se efectuó un muestreo en profundidad a finales de julio y principios de agosto 2020. Dicho muestreo fue presentado ante el OPDS como Plan de Muestreo Integral de Sedimentos 2020 del Puerto de Dock Sud.

Como resultados del mismo, se pudieron clasificar los sedimentos del área como Categoría A y B. A su vez, en función de la batimetría más reciente al momento, se calcularon los volúmenes asociados a las muestras superficiales 2019 y en profundidad 2020, incluidas aquellas muestras puntuales de la campaña 2019 que resultaron Categoría C.

Del muestreo en profundidad también se obtuvieron 7 muestras superficiales consideradas válidas para el Plan de Muestreo Superficial que se diseñó y siguió para la elaboración del Capítulo 3 – Caracterización del Ambiente, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

En este EIA, tomando como referencia la normativa aplicable y en función de los resultados obtenidos se evalúa el estado previo a la realización de la obra y se clasifica el material a extraer para decidir acerca de su disposición en cumplimiento de la normativa.

Al respecto, en el muestreo más reciente de noviembre 2020, no se verifica la situación hallada en 2019, puesto que el material encuadra dentro de las Categorías A y B, disposición controlada.

En cuanto al material de Categoría C (muestreo 2019), la disposición de los volúmenes asociados a las muestras contenidos mediante recintos en tierra será objeto de otro Estudio.

1.1 ORGNIZACIÓN DEL ESTUDIO

El EIA está estructurado en 6 Capítulos principales, de acuerdo a la resolución de OPDS 492/19:

Capítulo 1 – Introducción
Capítulo 2 – Descripción del Proyecto
Capítulo 3 – Caracterización del Ambiente
Capítulo 4 – Identificación y Valoración de Impactos Ambientales
Capítulo 5 – Medidas de Gestión Ambiental
Capítulo 6 – Plan de Gestión Ambiental
Anexo I – Estudios Especiales
Anexo II - Protocolos

1.2 ORGANISMOS Y PROFESIONALES INTERVINIENTES

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

Domicilio Legal:	Calle Pico Nº 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:

Sistemas de gestión certificados por IRAM
IRAM - ISO 9001:2015
IRAM - ISO 14001:2015
OHSAS 18001:2007

Registro Provincial de Prestadores de Consultoría Ambiental:

La Consultora Serman & Asociados S.A. se encuentra inscripta en el Registro Único de Profesionales Ambientales del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible bajo el número **RUP – 001126** (ver constancia en el Apéndice de este Capítulo).

El equipo de trabajo fue conformado por personal especializado y tuvo un coordinador responsable. Se tuvo en cuenta, la indispensable participación de profesionales especialistas según la necesidad del Estudio de Impacto Ambiental.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 ÁREAS DE DRAGADO

En este apartado se presentan todos los sectores cuyos dragados de mantenimiento corresponden al Consorcio de Gestión del Puerto de Dock Sud; aquellos marcados en negrita en la siguiente tabla son los que requieren ser dragados con premura, dado que los sectores de Canal Exterior Sur y Propaneros han sido dragados recientemente entre los meses de octubre 2019 y enero del 2020 inclusive.

Tabla 1. Áreas de Dragado y Volúmenes Efectivos.

Sector	Zona	Área (m^2)	Volumen (m^3)
Sector 1	**Canal Sur Interior**	98.504	50.210
Sector 2	Canal Sur Exterior	740.000	1.080.000
Sector 3	**Cuatro Bocas ***	127.000	206.400
Sector 4	Dársena de Propaneros	86.890	95.400
	Muelles Propaneros	-	14.590
Sector 5	**Dársena de Inflamables**	142.510	62.470
	Muelles Inflamables	-	7.830
Sector 6	**Canal Dock Sud**	123.777	66.320
Sector 7	**Muelles Canal Dock Sud**	5.000**	55.370
Sector 8	**Zona de Maniobras Canal Dock Sud**	10.270	19.980

Nota: * Incluye el sector inicial del Canal Dock Sud, entre la progresiva 0,000 y 0,075.

2.1.1 Sector 1: Canal Sur Interior

El Canal Sur Interior se extiende desde el km -0,200 al +0,900 (Figura 1), sobre un área de 98.504 m^2. La profundidad a alcanzar durante las tareas del dragado es de 10,05 m (33 pies), referida al cero del Riachuelo, en un ancho de 90 m y con perfilado de taludes 1:3.

2.1.2 Sector 2: Canal Sur Exterior

El sector exterior del canal se extiende desde la pogresiva kilómetrica +0,900 hasta la 7,200 en su empalme con el Canal de Acceso. En el Canal Sur Exterior, desde el km 1,000 hasta el km 1,825 la solera incrementa gradualmente su ancho hasta alcanzar un ancho máximo de 164 m, en coincidencia con el eje del canal. A partir de este, se reduce el ancho hasta alcanzar una solera de 120 m en el km 2,200, manteniéndose este ancho hasta el km 5,500. A partir de esta progresiva se inicia el ensanche gradual hasta alcanzar los 165 m para lograr un sobreancho en los quiebres de la alineación del canal, ubicados en las progresivas kilométricas 5,782 y 6,782. Este último es el empalme con el Canal de Acceso al Puerto de Buenos Aires, prolongándose el ensanche de la solera hasta el km 7,200. Desde el km +0,900 al 7,200 se dragará hasta alcanzar una profundidad de 10,05 m en la solera del canal y taludes perfilados con pendientes que oscilarán entre 1:3 hasta 1:5.

2.1.3 Sector 3: Zona de maniobras “Cuatro Bocas”

La zona de maniobras denominada “Cuatro Bocas” a dragar se encuentra conformada por un área poligonal de 127.000 m^2 que se extiende entre los km -0,750 a -0,200 del Canal Sur.

Como se puede ver en la imagen, este Sector 2 también incluye el tramo entre las progresivas 0,000 y 0,075 del Canal Dock Sud.

La profundidad a alcanzar durante las tareas del dragado es de 10,05 m (33 pies) referida al cero del Riachuelo y con perfilado de taludes 1:3, salvo en el sector inicial de 75 m de extensión en el inicio del Canal Dock Sud donde se considera el comienzo del dragado a cajón.

2.1.4 Sector 4: Dársena de Propaneros

Se proyecta el dragado del área sombreada (ver
Figura 5), desde la progresiva kilométrica 0,450 hasta el empalme con el Canal de Acceso Sur, alcanzando una profundidad de solera de 10,05 m respecto al cero local.

Además, se incluye el dragado de ambas bandas del muelle a la misma profundidad.

2.1.5 Sector 5: Dársena de Inflamables

Comprende la zona de maniobra al norte del Canal Sur y el resto del área delimitada en la figura al sur de dicho canal, al igual que los muelles A, A', B, C, E y F, a dragar hasta alcanzar una profundidad de 9,75 m.

2.1.6 Sector 6: Canal Dock Sud

Se proyecta el dragado del área sombreada en la Figura 7, en este sector se realizará un dragado "a cajón", sin perfilado de taludes.

Este sector comienza en la progresiva 0,075, desde la cual y hasta la 1,375 se realizarán las tareas de dragado para alcanzar una profundidad de 10,05 m y desde la progresiva 1,375 hasta el final del canal en la progresiva 2,700 a una profundidad de 9,15 m.

2.1.7 Sector 7: Muelles Canal Dock Sud

Se proyecta el dragado de los muelles: Díaz de Solís Oeste del canal y; B, C, D, E, F y G al Este del canal. Todos estos muelles se encuentran en el área a dragar del canal Dock Sud a profundidad 9,15 m, a excepción del B donde uno de sus sitios de atraque se ubica anterior a la progresiva 1,375 km, por lo que corresponde una profundidad de 10,05 m.

2.1.8 Sector 8: Área de Maniobras Canal Dock Sud

Ubicada entre los Sitios 6 y 15, con una superficie a dragar de 10.270 m^2 hasta alcanzar una profundidad de 9,15 m.



Figura 2. Canal Sur Interior. PK -0,200 a +0,900.



Figura 3. Canal Sur Interior. PK +0,900 a 7,200.



Figura 4. Cuatro Bocas y PK 0 a 0,750 de Canal Dock Sud.



Figura 5. Dársena de Propaneros.



Figura 6. Dársena de Inflamables.



Figura 7. Canal Dock Sud, área de maniobras Dock Sud y muelles en canal Dock Sud.

2.2 SEDIMENTOS A DRAGAR

Del procesamiento de los resultados obtenidos a través del análisis de las muestras superficiales extraídas en el área de dragado del proyecto, puede apreciarse que el contenido de materiales finos es claramente predominante con un porcentaje promedio del orden del 68%. La proporción granulométrica mayoritaria del material fino fue la de arcilla con un valor promedio del 24%.

Se estima un plazo de 210 días para el dragado de estos sedimentos. El volumen total se estima de 1.630.730 m^3, siendo que la extracción de alrededor de 30.000 m^3 correspondientes a la Categoría C (Disposición en tierra) quedan fuera del alcance de este estudio.

Cabe mencionar que la tasa de sedimentación anual en Canal Sur se encuentra en el orden de los 1.080.000 m^3 con una sedimentación media de 90.000 m^3/mes aproximadamente.

2.3 ÁREA DE DISPOSICIÓN

El material proveniente del dragado se depositará únicamente en una zona autorizada en el Río de la Plata que se encuentra incluida en el sector no restringido de acuerdo a los resultados del estudio oportunamente realizado por la Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables (“Estudio de Áreas de Refulado y Vaciado en la Ruta de Navegación Puerto San Martin al Océano”, 1992), en forma distribuida con el fin de impedir la formación de montículos distribuyendo el material lo más homogéneo posible en el lecho.

Para definir el polígono de la zona de descarga, se consideró como borde Norte la mínima distancia permitida respecto al canal, dado que si las profundidades fueran suficientes, empleando esa zona se obtiene una distancia de viaje de la draga menor y se incrementa la eficiencia de dragado. El ancho de la zona de disposición varía entre 2 km al Oeste y 4 km al Este. Así, los sedimentos se depositarán preferentemente entre los km 14 y 25 del Canal de Acceso, dentro de la Zona Permitida para la Descarga por la SSPyVN, en un polígono de 3.150 hectáreas, delimitado en la siguiente imagen.

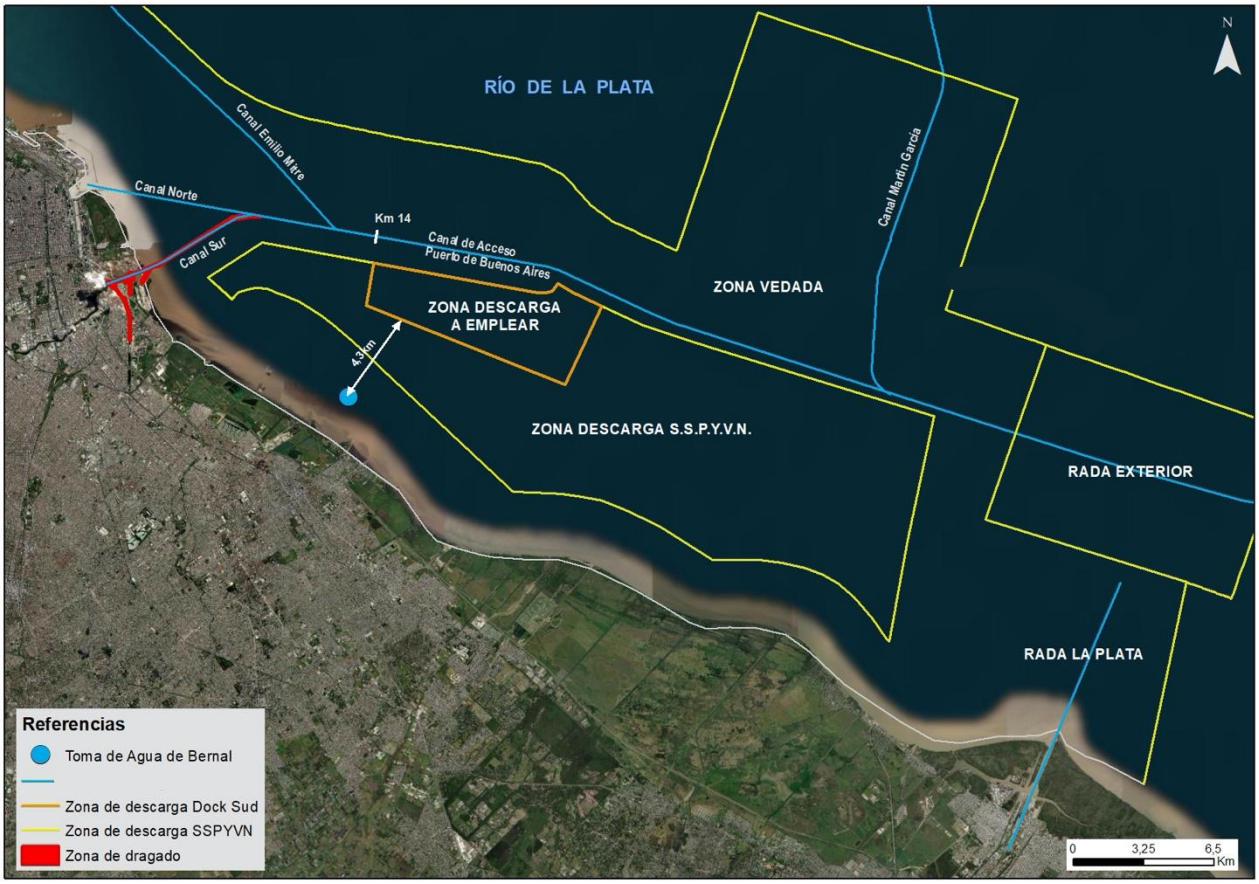


Figura 8. Zona autorizada de descarga y Zona de Descarga del Proyecto.

El vertido de material se realizará en navegación, de modo de distribuir cada carga de la draga en la mayor superficie posible. Las posiciones de los diversos vertidos, que serán controladas mediante los sistemas de navegación propios de la draga, serán distribuidas dentro del área de vaciado.

2.4 TIPOS DE DRAGAS A UTILIZAR

Para la ejecución del dragado se utilizarán los siguientes equipos:

- Draga de succión por arrastre
- Draga de Grampa

Cabe mencionar que las dragas que se mencionarán en los puntos subsiguientes son a título orientativo y **pueden variar de acuerdo al resultado de la licitación a realizar para su contratación y la disponibilidad de las mismas al momento de la realización de los trabajos.**

2.4.1 Draga de Succión por Arrastre

Una draga de succión por arrastre es una embarcación apta para la navegación costera en aguas abiertas y profundas o en ríos, que tiene la posibilidad de cargar un espacio o cántara contenido en su estructura, por medio de bombas centrífugas, mientras que el equipo se mueve. Estas dragas tienen equipos de propulsión y timón que les brindan una gran maniobrabilidad.

Estas dragas succionan el material del fondo, y normalmente lo almacenan en su propio depósito (cántara), y cuando éste se llena, navega hasta el lugar de volcado a una velocidad que suele ser del orden de 9 a 10 nudos (16 a 18 km/h aproximadamente). Este sistema la hace menos efectiva en la optimización del tiempo de dragado disponible.

La ventaja de la misma consiste en que no necesita estar anclada para dragar, lo hace mientras navega, permitiendo la navegación de otros buques, con lo cual no se obstruye el tráfico. Su velocidad de navegación es de 3 a 5 km/h durante las operaciones de dragado.

Su sistema de propulsión le permite la operación en condiciones de aguas abiertas, con fuertes corrientes y oleaje, lo cual es muy dificultoso (y riesgoso) para otros tipos de dragas. Sus capacidades de cántara pueden alcanzar fácilmente los 6000 m^3, variando normalmente entre 500 y 2000 m^3 en las dragas más chicas. Las mayores dragas superan los 10.000 m^3. El tamaño y calado de la draga está determinado principalmente por su capacidad de cántara.

El material es cargado mediante el empleo de una o dos bombas centrífugas de gran capacidad, que habitualmente se encuentran a bordo aunque en ocasiones se incluyen dentro de la cañería de succión. Dicha cañería se eleva y coloca sobre la cubierta de la embarcación cuando la draga está viajando desde o hasta la zona de descarga.

La profundidad máxima en la cual se puede dragar está limitada por la succión generada por las bombas.

La profundidad mínima de operación de estos equipos para dragas de muy pequeño porte es del orden de los 10 pies (3 metros), e incluso en estas condiciones puede ser imposible cargar adecuadamente la cántara y hay que trabajar con desborde o vertido lateral.

El extremo de la tubería de succión posee un cabezal que facilita la remoción de los materiales y la captura de los mismos por la boca de la misma. La posición del cabezal sobre el fondo posee un sistema de ajuste y compensación para mantener una altura y presión aproximadamente constante, independiente de los movimientos de la draga (en especial de los causados por el oleaje).

El volcado se realiza en áreas abiertas (alejadas del canal dragado), normalmente abriendo compuertas ubicadas en el fondo de la cántara (en algunos equipos la draga se “abre” en dos partes por la línea de crujía dejando caer el contenido de la cántara y en otros las compuertas son laterales).

Para determinar su capacidad de producción se tiene en cuenta la capacidad de la cántara, y su ciclo de trabajo, definido por el tiempo de llenado, el tiempo de viaje a la zona de descarga, el tiempo de descarga, y el tiempo de retorno al sector dragado. El tiempo total para el llenado puede depender de la necesidad de realizar varias pasadas sobre el lecho a dragar, lo que implica la necesidad de disponer de un área de giro (y considerar el tiempo perdido en esta maniobra). El tiempo de descarga suele ser corto (unos 5 a 10 minutos).

Para obtener la producción efectiva se aplican mermas de tiempo operativo para tener en cuenta los tiempos de maniobra para acometer una nueva franja de trabajo y los tiempos improductivos debido a traslados de equipo, períodos de mantenimiento preventivo, mantenimiento operativo, y por malas condiciones meteorológicas (neblinas, vientos fuertes, tormentas, oleaje excesivo, etc.). Cabe notar que en el caso de las dragas de succión en marcha las interferencias con el tráfico fluvial son mínimas y que la logística para el desplazamiento de las dragas de succión en marcha se reduce notablemente, respecto a otras opciones.

Operando en forma independiente esta draga no requiere una gran cantidad de equipamiento auxiliar. Las mayores variantes se refieren al cabezal de dragado que se debe adaptar al tipo de sedimento, y los mecanismos de descarga cuando se emplea bombeo o vertido lateral a distancia a través de tuberías especiales.

Las dragas que pueden operar en el presente caso según las profundidades disponibles en la zona de disposición permitida, podrían tener una capacidad de almacenamiento en cántara en el rango de 3.000 a 4.000 m^3. La draga típica a emplear es de unos 3.500 m^3 de capacidad de cántara, con una eslora y manga del orden de 100 m y 15 metros, respectivamente, si bien es posible que se emplee la draga de mayor tamaño en el rango. Su calado debe ser bajo para poder operar en la zona de vaciado o vuelco, y estaría comprendido entre los 5,5 m (carga máxima) y los 3,0 m (descargada).

La draga de succión por arrastre operará, en principio, siguiendo ciclos de carga (llenado de la cántara), navegación con carga (compuertas estancas) a la zona de descarga, vaciado (apertura de compuertas) y navegación en lastre (sin carga) a zona de dragado, con tiempos parciales variables en función del tipo de suelo y del sector de dragado y de vaciadero que se utilice.

No estará permitida la realización de rebalses de cántara durante el dragado. Tampoco estará permitida la realización de descargas parciales de la cántara sea por apertura de compuertas o por pérdidas de material durante la navegación hasta llegar a la zona de vaciado permitida.

Para el posicionamiento de las embarcaciones afectadas a las tareas de dragado se utilizarán DGPS, y un sistema de navegación cuya precisión es adecuada para los requerimientos del trabajo.

La draga estará equipada con repetidores que permitirán disponer a bordo en forma instantánea de los datos de altura de marea que resulten necesarios para la zona en que se desarrollan los trabajos.

2.4.2 Draga de Grampa

Este tipo de draga remueve los materiales con una cuchara que se deja caer abierta para que muerda el material de fondo. Luego se la cierra para su izado. Con un sistema de cables se eleva la grampa a la superficie y el material se vuelca en barcazas. Éstas lo transportan y descargan en los sitios de disposición. Las dragas de grampa pueden ser construidas montando equipos terrestres sobre pontones flotantes o bien ser diseñadas específicamente.

Método de dragado:

1. La draga de grampa se posiciona y opera mediante pilones, excava con la cuchara de almeja y descarga en la barcaza, esta transporta el material hasta la zona de descarga para descargar y retorna a la draga para volver a cargar, concluyendo el ciclo.

2. El trabajo de la draga de grampa queda posicionado mediante la utilización de DGPS.

3. Según la capacidad y el modelo de la draga, se adopta el método de excavación en tramos, piezas, cortes y capas.

4. El software de DGPS describe la posición de la draga automáticamente y en tiempo real, lo que permite posicionar el equipo. Una vez que la draga está bien posicionada, se amarra la barcaza y empieza el dragado.

5. Conforme a la batimetría de pre dragado, se define el espesor de cada capa y el número de las mismas. Se draga conforme al método estipulado. El operador de la maniobra de dragado controla la profundidad de excavación conforme al instrumento de batimetría de la draga, el técnico del relevamiento comprueba este trabajo, una vez concluido el sector, se adelanta el equipo, cuando se completa la carga correspondiente a un viaje, se controla la posición y de ser necesario se moviliza nuevamente el equipo para iniciar un nuevo ciclo. Al realizar un movimiento del equipo, se verifica exhaustivamente el resultado de la operatoria para evitar omisión alguna del dragado.

6. Principios de control en tramos, piezas, cortes, capas y talud:
El dragado en tramos y piezas: Cuando la draga de grampa trabaja, la longitud de tramos y piezas se define según la medida del canal excavado, generalmente entre 30 y 50 m por tramo y pieza es lo apropiado.

Dragado en cortes: Se define según la manga de la draga. Conforme a las características de este equipo, se estipula en 24 m el ancho de cada corte, realizando una superposición de 2m entre corte y corte para evitar omisión alguna de dragado.

Dragado en capas: Se trabaja en dos capas en la zona donde el espesor de excavación supera los 2m, en las zonas donde este espesor es menor no se divide en capas y el sobre dragado técnico se controla a 0.5 m de profundidad.

Dragado del talud: Se trabaja en escalera según los requisitos del talud.

La draga de grampa descarga sobre las barcazas autopropulsadas, con un rendimiento del orden del 70%, ya que escurren líquidos en el proceso de traslación hacia la apertura de la grampa dentro de la barcaza.

Esta draga no tiene propulsión propia y se desplaza entre las zonas de dragado asistida por las propias barcazas. Este equipo tiene la ventaja de posicionarse a través de pilones por lo que puede operar con normalidad en cercanías de buques amarrados en los muelles.

Cada barcaza transporta un equivalente de suelo “in-situ” de 1.500 m^3, aproximadamente 3.000 toneladas. Se estima un rendimiento diario del conjunto de 3 ciclos por día (4.500 m^3).

Durante la campaña, las dragas trabajan 24 horas por día, 7 días por semana, con las interrupciones que puedan resultar como consecuencia de problemas mecánicos, del mal tiempo o de la necesidad de liberar el paso a buques.

Teniendo en cuenta el rendimiento promedio de trabajo esperable para el dragado proyectado, se estima un plazo de obra de unos 210 días.

3 CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE

Según las características de la obra, se establecen dos áreas que conforman el ámbito de estudio o área sujeta a diagnóstico.

Área de Influencia directa: corresponde al área que abarca las áreas operativas de dragado y disposición de los sedimentos y las áreas de extensión de las plumas de dispersión de los sedimentos. En la franja terrestre, se considera las zonas costeras de las áreas operativas.

El área afectada por la extensión de las plumas de dispersión de los sedimentos fue determinada por un modelo hidrosedimentológico. La calidad de agua pueda ser afectada por dichas acciones, especialmente por la resuspensión de sólidos y, eventualmente, contaminantes.

Área de Influencia Indirecta: corresponde al espacio territorial en el que podrían verificarse los efectos del proyecto sobre el ambiente natural, así como aquellas condiciones del ambiente que podrían afectar al proyecto. Abarca el Puerto de Dock Sud y la margen del Río de La Plata aguas abajo del Canal Sur hasta donde se presenten los efectos del vaciado.

Medio Físico

Calidad de los sedimentos y del agua. Se tienen como antecedentes, resultados de un muestreo superficial efectuado en julio 2019, donde si bien la mayoría de las muestras resultaron de Categoría A y B, se identificaron seis muestras cuyas concentraciones de Hidrocarburos C10 – 40 ajustadas al contenido de materia orgánica correspondiente, se clasificaron como Categoría C.

En función de estos resultados y a fin de evaluar en mayor detalle la calidad de los sedimentos a dragar, se efectuó un muestreo en profundidad a finales de julio y principios de agosto 2020.

Como resultados del mismo, se pudieron clasificar los sedimentos del área como Categoría A y B. A su vez, en función de la batimetría más reciente al momento, se calcularon los volúmenes asociados a las muestras superficiales 2019 y en profundidad 2020.

Del muestreo en profundidad también se obtuvieron 7 muestras superficiales consideradas válidas para el Plan de Muestreo Superficial que se diseñó y siguió para la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental.

En este Informe, tomando como referencia la normativa aplicable y en función de los resultados obtenidos se evalúa el estado previo a la realización de la obra y se clasifica el material a extraer para decidir acerca de su disposición en cumplimiento de la normativa.

Al respecto y si bien en el muestreo más reciente de noviembre 2020, no se verifica la situación hallada en 2019, puesto que el material encuadra dentro de las Categorías A y B, se evalúa hacia el final de este Informe, la posibilidad de disponer los volúmenes asociados a las muestras de Categoría C (muestreo 2019), contenidos mediante recintos en tierra. Esto último siendo objeto de otro Estudio.

Asimismo, se efectúo el análisis de los resultados obtenidos para las muestras extraídas en la zona de descarga, según los Valores de Referencia Binacionales Provisorios de Calidad de Agua y Sedimentos para la Protección de la Biota Acuática (VRBPB), aplicables al Área Común del Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Para evaluar el estado de las aguas se tuvieron en consideración en primer lugar la normativa establecida en la Provincia de Buenos Aires y para aquellos analitos no considerados en ella, se utilizará la normativa nacional e internacional reconocida, en ese orden.

A nivel provincial, se han tenido en cuenta los valores adoptados en Buenos Aires para Agua Dulce para la protección de la biota acuática según la Resolución 42/2006 ADA.

A nivel nacional se consideran los valores en la Tabla 2 del Anexo II al Decreto 831/93 (reglamentario de la Ley 24.051 de RR.PP), donde se presentan los niveles guía de calidad de agua para la protección de la vida acuática en agua dulce. Estos valores han sido considerados en el presente estudio para establecer los niveles de calidad que debe presentar el agua frente a las actividades de dragado.

Además de los valores nacionales se tomaron como referencia los estándares establecidos por Canadá en el año 2007 (con actualización de algunos valores en el año 2012) para la protección de la vida acuática y las normas estadounidenses de la Environmental Protection Agency.

Medio Biótico

La gran heterogeneidad ambiental del Río de la Plata, dada por las distintas masas de agua que presenta (cálidas, templadas y frías; dulces, salobres y saladas), su fisiografía (islas, puntas rocosas, marismas, playas arenosas, barrancas, lagunas costeras) y su geología (fondos arenosos, limosos, arcillosos); proporciona una importante variedad de hábitats que son utilizados por una gran variedad de especies.

Esta importante biodiversidad que presenta el Río de la Plata, sumada a la intensa intervención humana que se genera en el área, dada por la actividad pesquera, el vuelco de efluentes y la navegación, entre otras cosas; le confieren a la zona una importante sensibilidad ambiental.

La región interna del Río de la Plata representa un ecosistema de características fundamentalmente fluviales. Pero en la región externa, es donde se produce el encuentro de esta masa de agua dulce proveniente del continente, y la masa de agua marina proveniente del océano. El ecosistema estuarial que se conforma en esta región, se caracteriza por presentar alta productividad, baja diversidad biológica y un pronunciado estrés ambiental, dominado por las impredecibles fluctuaciones de salinidad (Rico, 2003).

La distribución espacial y la abundancia de los organismos acuáticos en el Río de la Plata están influenciadas por los distintos factores físicos que definen el área.

Flora Los humedales costeros del Río de la Plata, hasta Punta Piedras, están caracterizados por grandes praderas que en algunos lugares terminan en el río y en otros a cierta distancia de la línea de costa actual. Entre la barranca de la antigua línea de costa y la ribera del río, se extiende una amplia pradera con depósitos fósiles de conchillas que corren paralelos a la costa actual. Sobre estos depósitos aluviales, se desarrollan comunidades vegetales de diferentes características (Iribarne, 2003).

Se definen distintos ambientes sobre la costa del Río de la Plata, fundamentalmente condicionados a la dinámica del agua, y por lo tanto, a la topografía del terreno.

La barranca del Río de la Plata es en sí misma un ambiente particular que constituye el límite entre el pastizal pampeano y la planicie estuárica. Sobre la barranca se desarrollan talares, bosques semixerófilos que tienen al tala (*Celtis tala*) como especie dominante. Las especies que lo acompañan formando el dosel arbóreo son el coronillo (*Scutia buxifolia*), la sombra de toro (*Jodina rhombifolia*) y el molle (*Schinus longifolius*), junto con el ombú (*Phytolacca dioica*) y el algarrobo blanco (*Prosopis alba*), que se encuentran en menor densidad (Faggi et. al, 2005).

Entre la barranca y el actual curso del Río de la Plata se ubica la terraza baja inundable. En la parte central de este ambiente se forman lagunas y bañados que suelen cubrirse con una espesa y variada cubierta de vegetación acuática flotante, formada por lentejitas (*Spirodela intermedia*, *Lemna spp.* y *Wolffiella spp.*), repollitos de agua (*Pistia stratiotes*), helechitos de agua (*Azolla filiculoides*, *Myriophyllum aguaticum* y *Salvinia biloba*) y camalotes (*Eichhornia spp.* y *Pontederia spp.*), entre otras especies, la cual se ve acompañada de pajonales formados por parches monoespecíficos de junco (*Schoenoplectus californicus*), totora (*Typha latifolia*), espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*) y paja brava (*Scirpus giganteus*) (Faggi y Haene, 2005).

Sobre la base de la barranca prosperan formaciones vegetales adaptadas a terrenos arcillosos y salinos, como las estepas halófilas con predominio de las gramineas pelo de chancho (*Distichlis scoparia*) y pasto salado (*Distichlis spicata*) (Faggi et. al, 2005).

En el otro extremo de la terraza baja, se desarrolla un albardón formado por los sedimentos del río que se fueron depositando durante las crecientes. En este ambiente prosperan bosques de sauce criollo (*Salix humboldtiana*), bosques de ceibo (*Erythrina crista-galli*) y pajonales intrincados de paja brava (*Scirpus giganteus*). Bajo determinadas circunstancias, especialmente cuando no hay perturbación por parte del hombre, los sauzales y ceibales del monte pueden evolucionar hacia una comunidad más compleja y con mayor diversidad como la selva ribereña o selva marginal con más de 20 especies arbóreas nativas, epífitas, enredaderas y lianas (Faggi et. al, 2005).

Sobre la ribera del Río de la Plata se extienden matorrales y juncales. Los matorrales están dominados por una sola especie, como los sarandizales (*Cephalantus glabratus*) y los matorrales de acacia mansa (*Sesbania punicea*). Los juncales (dominados por *Schoenoplectus californicus*) se desarrollan sobre el sustrato arenoso de la línea de costa disminuyendo la erosión provocada por las corrientes del río (Faggi et. al, 2005).

Los talares y la selva ribereña son las únicas formaciones arbóreas originarias de la zona, con unas 35 especies de árboles nativos. Ambos se ubican a lo largo de la costa del nordeste bonaerense formando parches de superficies reducidas que constituyen corredores biológicos naturales.
En la actualidad, estas asociaciones se encuentran totalmente destruidas como consecuencia del uso del suelo; en primera medida por la implementación de las mismas para actividades agrícolas, el avance de la urbanización y la introducción de especies exóticas.

Actualmente el área en estudio (desembocadura del río Matanza sobre la costa del Río de la Plata), se encuentra totalmente urbanizada, donde el uso del suelo predominante se inclina al rubro industrial. Tales modificaciones trajeron como consecuencia que las comunidades vegetales naturales de la región estén prácticamente ausentes.

Fauna Existen diferentes clasificaciones aplicadas a la caracterización de la flora y fauna de la provincia de Buenos Aires. Considerando en esta ocasión a la fauna del área bajo estudio, se puede incluir a este sistema dentro del Área Neogea, la cual comprende a la Región Neotropical, correspondiente a la región botánica de igual nombre (Malpartida, 2007).

La variedad de ambientes característica de las zonas costeras contribuye a la existencia de una fauna diversa. Sin embargo, la intensa antropización de la zona costera del Río de la Plata, ha mermado esta diversidad y generado el asentamiento de especies exóticas. La creciente expansión urbana y agropecuaria ha ido reduciendo las áreas de distribución de la mayoría de las especies nativas, empujándolas hacia zonas relictuales de vegetación original (o relativamente original). Las mismas constituyen parches en una matriz de campos agropecuarios y ejidos urbanos. El aislamiento de estas poblaciones de especies nativas ha propiciado la extinción de varias especies a nivel local e incluso regional, como consecuencia de la imposibilidad de intercambio genético entre las poblaciones de los distintos parches. Por otro lado, el surgimiento de nuevos ambientes de origen antrópico y la disponibilidad de los nichos que fueron abandonados por las especies nativas, propició también el asentamiento de fauna exótica. Como consecuencia, y al igual que sucede con la vegetación, la fauna costera del área del Proyecto se encuentra modificada respeto a sus características originales.

A continuación se presenta una breve descripción de las comunidades biológicas acuáticas y terrestres consideradas de relevancia para el proyecto en estudio. Las mismas son características del Río de la Plata y su Frente Marítimo, como así también del tramo final del Río Matanza (Riachuelo).

Los organismos de la **comunidad bentónica** cumplen un papel importante en la cadena trófica de las comunidades acuáticas, al ser una fuente de alimento para un número variado de especies, entre ellas algunas de importancia comercial. Sumado a esto cumplen un importante rol como recicladores de sustancias orgánicas y poluentes, lo cual impacta positivamente en toda la comunidad nerítica (Rodrigues Capítulo et. al., 2003).

La composición y complejidad de las comunidades bentónicas en el Río de la Plata 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. Estas variables desempeñan un papel clave en la distribución de los organismos a pequeña escala espacial (Frissel et al. 1986; Hieber et al. 2005), actuando como filtros para las especies regionales, impactando en la distribución de los organismos y, finalmente, en la composición de los ensambles locales (Poff 1997; H eber et al. 2005). La distribución de los organismos del bentos en el Río de la Plata responde al esquema típico de ambientes con influencia estuarial, donde se observa un gradiente de elementos de naturaleza netamente dulceacuícolas hacia especies eurihalinas en la zona externa (Rodrigues Capítulo et. al., 2003).

Los grupos principales de invertebrados bentónicos presentes en el Río de la Plata son foraminíferos, cnidarios, nematodos, anélidos, moluscos y artrópodos. En este sentido, los cuatro últimos, son los grupos taxonómicos más representativos, alcanzando el 90% de los taxones presentes (Cortelezzi et al. 2001; Rodríguez Capítulo et al., 2001; Carranza et al. 2003).

Según el trabajo realizado por Rodríguez Capítulo et al. (2001), durante noviembre de 2001, en el Río de la Plata, surge que las mayores densidades de organismos zoobentónicos (> 10000 ind/m^2) se localizan sobre la costa argentina, desde el delta del Río Paraná hasta Punta Lara, y en la zona externa del río, donde se sitúa el frente de turbidez. En contraposición, los menores valores de densidad (< 1000 ind/m^2) se ubican en dos sectores, uno frente a la costa uruguaya y otro a unos 20 km desde la costa bonaerense hacia el centro del río.

Según un informe presentado por FREPLATA en el año 2005, los organismos bentónicos presentan un patrón unimodal, con la menor riqueza específica en el ambiente estuarino. Los valores más altos se registran en la región interior del río y en la zona externa del mismo, en el límite con el frente marítimo.

Puntualmente en el Río de la Plata, si bien los nematodos son el grupo dominante numéricamente, los moluscos, seguidos por los crustáceos y los poliquetos, son los que presentan mayor riqueza específica. Es por eso, que los moluscos son buenos indicadores de la riqueza de organismos bentónicos en el Río de la Plata.

Para obtener una idea de la importancia de estos organismos en cuanto a las redes tróficas, se debe considerar la biomasa que presentan los diferentes grupos. Según el trabajo realizado por Rodrígues Capítulo *et al.* (2001), moluscos ocuparon cerca del 90% del total de biomasa del bentos en el Río de la Plata. El porcentaje restante correspondió principalmente a los anélidos y en menor grado a nematodos y crustáceos. Este mismo esquema estructural de distribución de la biomasa se presenta en las tres zonas del río (interior, media y exterior), surgiendo pequeñas variaciones en relación con los anélidos, los que presentaron mayor desarrollo en el sector medio.

El Río de la Plata presenta un zoobentos relativamente pobre en número y riqueza de especies en comparación con otros ambientes lóticos de similar magnitud. Esto puede explicarse como consecuencia de varios factores limitantes como la elevada cantidad de sólidos suspendidos y turbidez que limitan la llegada de luz para el normal desarrollo de productores primarios. La erosión y depositación de sedimentos junto con la falta de refugios y la presencia de peces iliófagos contribuyen a la menor diversidad de la fauna bentónica. Los grupos dominantes en biomasa fueron principalmente filtradores (moluscos pelecípodos) y organismos asociados a gran cantidad de materia orgánica (nematodes y anélidos) en zonas costeras y frente marítimo (Cortelezzi *et al.*, 2001).

En cuanto a la Cuenca Matanza-Riachuelo, según el trabajo realizado por Rodrigues Capítulo et al. (1997), se da a la distribución y abundancia de los meso y macroinvertebrados del bentos a lo largo de dicha cuenca con el objeto de establecer un criterio biológico del diferente grados de perturbación urbano e industrial sobre el ambiente, y ofrecer una herramienta de monitoreo que contribuya a la gestión del saneamiento de la cuenca.

El análisis de los organismos permitió observar claramente una disminución progresiva de los grupos taxonómicos desde la cabecera hacia la zona de alta densidad demográfica e industrial. Se observaron más de 40 entidades faunísticas en las estaciones de cabecera, alrededor de 70 % en la zona intermedia, reduciéndose al 25% cerca de algunas descargas urbano-industriales. En proximidades de la desembocadura del Riachuelo apenas se registraron 1-3 taxa y en casos extremos se llegó a la ausencia total de macroinvertebrados.

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.

Se han identificado 224 especies de organismos fitoplanctónicos, en la campaña realizada durante la primavera de 2001, dentro del marco del Proyecto de Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo (Gómez *et al.*, 2001). Las mismas correspondieron a los siguientes grupos taxonómicos: clorofitas (105), diatomeas (99), cianofitas (10), pirrofitas (5), euglenofitas (2), silicoflagelados (2) y criptofitas (1). Sólo 38 de estas especies tuvieron una abundancia relativa superior al 1% en el total de las muestras y una frecuencia mayor al 15%.

Según el análisis realizado por Gómez *et al.* (2001), la distribución de la abundancia de estos grandes grupos taxonómicos mostró un predominio de clorofitas y cianofitas en la región interna del Río de la Plata, zona somera, de profundidades inferiores a los 5 metros de profundidad, y de bajo contenido salino. Aguas abajo, en la zona de máxima turbidez, dominaron las diatomeas. En tanto en la zona mixohalina con profundidades mayores a los 10 metros, y estratificación de la masa de agua, dominaron las diatomeas pero con dinoflagelados como grupo subdominante.

En función de los datos presentados por Gómez *et al.* (2001) se pone de manifiesto que, de las tres zonas identificadas del Río de la Plata (interna, intermedia y externa), la intermedia es la que presenta los valores promedio más bajos de densidad, en tanto que los máximos se localizan en la zona externa. Este mínimo observado en la zona intermedia se corresponde con la existencia de la zona de máxima turbidez que reduce la penetración de la luz, limitando el desarrollo de los organismos fitoplanctónicos. El frente de turbidez se encuentra caracterizado por un máximo de turbidez relacionado a la circulación gravitacional y la floculación de partículas de arcilla que se desarrollan en la zona transicional entre la región interna del río y la región estuarina del mismo.

En este sentido, el índice más alto de la producción fitoplanctónica ocurre desde el frente de turbidez hacia el océano como resultado del aumento de la disponibilidad lumínica. Del mismo modo, el análisis de patrones espaciales de biomasa planctónica llevado a cabo por el Proyecto FREPLATA (2005), evidenció la existencia de una zona de alta producción fitoplanctónica ubicada en la zona fluviomarina ligada a los frentes de turbidez y salino. Además se advierte una disminución de la diversidad específica y la riqueza específica en el sentido del eje fluvio-marino, pasando de una estrategia competitiva de tipo R en el sector interno del río, a una de tipo S en el sector externo. De acuerdo con Reynolds (1988), la comunidad fitoplanctónica se estructura, básicamente, en relación a la disponibilidad de nutrientes y luz.

En líneas generales, se advierte que a medida que se avanza desde el sector fluvial del río de la Plata al sector estuarino, las cianofitas y clorofitas son reemplazadas por diversas especies de diatomeas y dinoflagelados. Este recambio de especies va acompañado de un aumento de la densidad, el cual se ve contrarrestado por la disminución de la diversidad, la riqueza y la equitatividad, lo que se traduce en una dominancia de unas pocas especies muy abundantes. Se advierte así, la disminución de especies con una estrategia competitiva de tipo R y alto contenido de carbohidratos, y el aumento de las especies del tipo S, de mayor contenido lipídico. Este patrón observado a lo largo del eje fluvio-marino puede ser explicado en función del gradiente decreciente de nutrientes y los gradientes crecientes de salinidad, pH y oxígeno disuelto.

En cuanto al zooplancton, se ha registrado un total de 534 especies de dichos organismos en el Río de la Plata, el cual representa un 45% del total de especies halladas en el Atlántico Sudoccidental (Mianzan *et al.*, 2002). Los grupos taxonómicos más importantes son: Copepoda (152), Hydromedusae (51) y Tintinida (78), que agrupan la mayor cantidad de especies (Mianzan *et al.*, 2002).

Los órdenes Copepoda y Cladocera resultaron los más representativos dentro de los organismos pertenecientes al holoplancton. Dentro de los copépodos, los calanoidos y los ciclopoidos son los grupos más abundantes (Sans *et al.*, 2003).

Respecto al meroplancton, las larvas de peces y bivalvos son los organismos más representativos de este grupo en la región interna del Río de la Plata. En la región externa, se registran larvas de cirripedios, decápodos y también de peces (Sans *et al.*, 2003).

Según el trabajo presentado por Boschi en el año 1987, la comunidad zooplanctónica del Río de la Plata se encuentra dominado por diversas especies de copépodos, entre las que se destacan *Acartia tonsa, Corycaeus amazonicus, Paracalanus parvus, Labidocera fluviatilis, Centropages furcatus, Eucalanus pileatus, Ctenocalanus vanus, Hemicyclops thalassius, Paracalanus crassirostris, Clitemnestra rostrata, Euterpina acutifrons.*

En cuanto al meroplancton, particularmente larvas de crustáceos decápodos, se hallaron en general poca cantidad de zoeas de Pinnotheridae (*Pinnixa patagoniensis*) Grapsidae (*Cyrtograpsus altimanus* y *C. angulatus*), Platyxanthidae (*Plantyxanthus crenulatus*), Majidae (*Libinia spinosa*), Selenoceridae (protozoeas de *Pleoticus muelleri),* Sergestidae (*Peisos petrunkevitchi*), Porcellanidae (*Pachycheles haigae*), Paguridae (*Pagurus exilis*), Diogenidae *(Loxopagus loxochefis*) y Alpheidae (*Alpheus puapeba*).

Según el análisis llevado a cabo por Sans *et al.* (2003), la región interna del Río de la Plata presenta una mayor riqueza que la región externa. En los muestreos realizados en la región interna, con salinidades menor a 1 ups, se registró un máximo de 19 especies holoplanctónicas. Los muestreos estuarinos, en cambio, presentaron un máximo de 10 especies holoplanctónicas en salinidades entre 1-8 ups, aumentando a un máximo de 13 especies en salinidades mayores a 8 ups.

Cabe destacar que la diversidad en estuarios es inherentemente baja, porque sólo pocas especies pueden sobrevivir y/o prosperar en estos ambientes tan variables. Pero estas zonas críticas de transición proporcionan funciones ecológicas esenciales, incluyendo la descomposición y el reciclaje de nutrientes, así como la regulación de los flujos de nutrientes, del agua, de las partículas y de los organismos desde y hacia la tierra, los ríos y el océano. Ya que la diversidad biológica en estas zonas es baja mientras que su significancia funcional es alta, cambios en la en la diversidad son particularmente importantes (Sans *et al.*, 2003).

El **necton** corresponde al grupo de organismos acuáticos que poseen movilidad propia. Los peces conforman el principal grupo de animales nectónicos.

Según el relevamiento bibliográfico llevado a cabo por Acha y Nostro (2002), las especies más representativas del ambiente dulceacuícola del Río de la Plata pertenecen a los órdenes Characiforme y Siluriforme. Aunque las especies pelágicas pertenecen fundamentalmente al orden Atheriniforme, como la conocida *Odonthestes bonariensis* (pejerrey). Otras especies comunes en este ambiente son: *Parapimelodus valenciennesi* (bagre porteño o porteñito), *Raphiodon vulpinus* (chafalote), *Pimelodus clarias* (bagre amarillo), *P. maculatus* (bagre amarillo o moncholo), *P. albicans* (bagre blanco), *Luciopimelodus pati* (patí), *Leporinus obtusidens* (boga), *Eigenmania virescens* (banderita) y algunas especies de la familia Loricaridae (viejas de agua). Respecto a las especies exóticas presentes en este ambiente, se ha reportado en 1998 la presencia de *Hypophthalmichthys molitrix* (carpa plateada) (de la familia Cyprimidae) y en 1999 el género *Acipenser* (esturión) (del orden Acipenseriformes). Además, *Cyprinus carpio* (carpa) (Cyprinidae) es una especie comúnmente vista en el área (Acha y Lo Nostro, 2002).

Los peces de la cuenca del Río de la Plata son fundamentalmente iliófagos (se alimentan del fango) o bentófagos (del bentos), aunque algunos suelen predar sobre otras especies de peces menores (ictífagos), como es el caso de los surubíes (*Pseudoplatystoma spp.*) y el dorado (*Salminus maxillosus*). Son escasas las especies planctívoras en fase adulta (Acha y Lo Nostro, 2002).

No se han registrado grupos reproductivos ni de cría en el ambiente dulceacuícola del Río de la Plata (Acha y Lo Nostro, 2002). De todos modos, no existe suficiente información sobre reproducción y cría de la mayoría de las especies, por lo que la existencia de los mismos no puede ser desestimada.

En cuanto a la fauna íctica de los tramos medio e inferior del Río Matanza – Riachuelo, dicho río presenta un grado de contaminación muy alta, causando una insuficiencia del nivel de oxígeno en el agua que determina la mortandad, desaparición o disminución notoria de las especies que alguna vez existieron allí. Entre ellas se encuentran pejerreyes, sábalos y pacucitos, viejas, bagres, dientudos, palometas, mandubíes, dorados, mojarritas, tachuelas, patíes, bogas y amarillos., los cuales han desaparecido hace mucho tiempo.

De acuerdo a las pautas de trabajo establecidas en el Convenio específico complementario Nº1 firmado entre la Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo (ACUMAR) y la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de la Plata, se presentó en el mes de Enero del año 2012, el primer informe sobre la Evaluación de la Sensibilidad de Especies de Animales y Vegetales Acuáticos característicos de la cuenca, expuestos a diferentes contaminantes.

La Cuenca Baja (municipios de Lanús, Avellaneda, Lomas de Zamora y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires), se caracterizó principalmente por la presencia de Sábalos (*Prochilodus lineatus*) en la zona comprendida en la desembocadura del Riachuelo. Por otra parte, sobre la misma región, se logró la captura de un organismo de otra especie *Raphiodon sp*.

3.1 MEDIO ANTRÓPICO

El área de influencia se ubica en el Río de La Plata, en la desembocadura del sistema Matanza – Riachuelo, abarcando las dos regiones vinculadas a las dos acciones realizadas en la obra. Por una parte se encuentra el Canal Sur donde se realizará el dragado, y luego el área de vaciado, ubicado en el Río de La Plata.

Aguas arriba de esta zona el área es reconocida como una región alterada y contaminada por las descargas provenientes de instalaciones industriales y urbanas de la cuenca Matanza – Riachuelo y como receptora de las descargas de una cuenca hidrográfica intensamente poblada.

En cuanto al Canal Sur, es el acceso por agua al Puerto Dock Sud, y se extiende a lo largo de aproximadamente 7 km desde su empalme con el Canal Norte o de acceso a Puerto Nuevo, de la Ciudad de Buenos Aires. Ambos canales se inician al final del Canal de Acceso al Puerto de Buenos Aires, que se extiende desde el km 12 hasta la bifurcación mencionada. En el km 12, este canal empalma con la Vía Navegable Troncal, que vincula el conjunto de puertos fluviales argentinos con el Océano Atlántico.

El canal Limita al Norte con la Isla de Marchi, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y al Sur con la localidad de Dock Sud, Partido de Avellaneda, en la Provincia de Buenos Aires (Figura 9) y ha sido intervenido en repetidas oportunidades por obras de dragado.

Las instalaciones portuarias a las que se accede a través del Canal Sur son: la Dársena de Inflamables, la Dársena Sur, la Dársena de Propaneros y el Canal Dock Sud.

La Dársena donde se ubican los muelles A, A´y B, está dispuesta en forma casi perpendicular al Canal Sur, flanqueada por las instalaciones de las refinerías YPF y SHELL CAPSA; la boca de acceso es de 62 m de ancho. Tiene forma alargada con 618 m de longitud y un ancho de 159 m.

La Dársena de Propaneros permite las operaciones de carga y descarga de los gases, aisladas de las instalaciones de almacenamiento de combustibles y productos químicos, existentes en la zona.



Figura 9. Canal Sud y su contexto geográfico. Fuente: EGIP Y FIUBA, 2007.

El espacio acuático involucrado en el proyecto se encuentra dentro de la jurisdicción de la República Argentina, al estar emplazado dentro de las 2 millas marinas correspondientes a la primera línea definida por el Tratado. La autoridad de aplicación sobre este espacio resulta ser la Prefectura Naval Argentina (PNA).

Dicho espacio se encuentra lindero a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y a los partidos de Quilmes, Avellaneda, Vicente López, San Isidro y San Fernando de la provincia de Buenos Aires.

El Puerto Dock Sud perteneció a la jurisdicción nacional y formó parte del complejo portuario de la Ciudad de Buenos Aires hasta octubre de 1993. A partir de un Convenio suscripto entre el Estado Nacional y el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, ratificado por la Legislatura Provincial a través de la Ley Nº11.535/94, su administración y dominio fue transferido a la provincia de Buenos Aires.

Las actividades que se llevan a cabo en el puerto pueden ser principalmente clasificadas en aquellas que involucran industrias de petróleo, industrias químicas, areneras, operadores de contenedores y de carga general e industrial.

Actualmente, este puerto es administrado por la autoridad de la Delegación Dock Sud, perteneciente a la Secretaría de Actividades Portuarias, del Ministerio de Producción de la provincia de Buenos Aires.

En el área de influencia involucrada se identifican dos tipos de actividades asociadas a la navegación, a saber la **navegación comercial y la navegación recreativa y deportiva.**

En cuanto a la navegación comercial, el área involucrada resulta de relevante importancia considerando la existencia del Puerto de Buenos Aires y de los canales que conforman el Sistema de Navegación Troncal Santa Fe – Océano. Respecto a la navegación recreativa y deportiva sobre las Zonas Norte y Sur del Río de la Plata se concentra el mayor movimiento de este tipo de actividades de la Argentina. El acceso por agua al Puerto de Buenos Aires se realiza a través de varios canales dragados en el lecho del Río de la Plata.

Se pudo concluir que el movimiento de carga general en contenedores se realiza principalmente en el área portuaria Buenos Aires y en menor proporción en Dock Sud. En cuanto al movimiento de arena y canto rodado, el mayor tráfico ocurre en Dock Sud, seguido por el Puerto La Plata.

En cuanto a otros usos del cuerpo de agua superficial, se hallan **tomas de agua y descargas de efluentes cloacales** en el área de proyecto.

Aguas abajo de la zona a afectada por el proceso de dragado, se encuentra una toma de agua ubicada en la localidad de Bernal, en el partido de Quilmes, Provincia de Buenos Aires. La distancia entre la toma y el extremo de la zona de descarga, más cercano a la misma, es del orden de 9 km, mientras que la distancia promedio a los sitios de vaciado es siempre superior a los 10 km.

La planta cuenta con una capacidad de producción de 1.900.000 m^3 por día y su función es distribuir agua potable al conurbano bonaerense. Actualmente la planta ocupa 36 hectáreas.

La infraestructura de servicios de desagües cloacales y pluviales más cercanos a la zona de dragado, se encuentra en el partido bonaerense de Avellaneda. El sistema implementado para la recolección es de tipo separado; donde por un lado está el sistema de cañerías que recoge los desagües cloacales de origen doméstico, y por otro, el sistema que recoge los líquidos pluviales a través de sumideros.

En el establecimiento Wilde, parte de los efluentes reciben un pretratamiento o tratamiento primario que consta en la separación de sólidos gruesos a través de rejas.

En la zona de Berazategui se reciben los efluentes de toda el área servida, salvo las zonas correspondientes a las plantas depuradoras Norte, Sudeste y Esteban Echeverría. Luego son conducidos al Río de la Plata a través del Emisario Berazategui de 5 m de diámetro, hasta una distancia de 2,5 km, donde tienen un pretratamiento de rejas.

Al momento de la elaboración del presente Estudio, se encuentran en desarrollo las obras del Sistema Riachuelo de AySA, para la ampliación del sistema troncal de cloacas. Se trata de una mega obra de infraestructura cuyo objetivo es permitir solucionar integralmente la capacidad de transporte de los desagües cloacales en el área metropolitana, mejorando la calidad del servicio y evitando la contaminación del Riachuelo por efluentes cloacales. El emisario subfluvial correspondiente, de 12 km de longitud y 4,3 m de diámetro ya se encuentra construido, mientras que la Planta de Pre Tratamiento, en inmediaciones del área del Proyecto, presenta un grado de avance de obra del 24%

4 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, de manera previa se implementó un modelo hidrodinámico bidimensional a fin de obtener una representación matemática confiable del campo de velocidades del flujo y los niveles de agua en el Río de la Plata. También se realizaron muestreos para obtener las características granulométricas de los sedimentos a dragar. La metodología utilizada y los resultados obtenidos se describen de manera detallada en el Anexo I – Estudios Especiales.

Las fracciones de limo grueso y arena se depositan muy rápidamente luego del vaciado, quedando porcentajes en suspensión despreciables al cabo de 35 minutos. 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. Al respecto, de acuerdo a los análisis efectuados en 30 minutos queda en suspensión un 58% del material descargado.

Considerando que la forma en que se dispersa el material depende de los distintos campos de velocidad actuantes, los cuales sufren variaciones por efecto del viento, se establecieron tres escenarios de explotación para la modelación:

1. Caudales medios con marea media y sin viento.
2. Caudales medios con marea media, perturbada por un campo de viento del SE durante 1,5 días.
3. Caudales medios con marea media, perturbada por un campo de viento del NE moderado (25 km/h) durante 1,5 días, seguido por vientos fuertes del SE de 55 km/h durante 1,5 días.

Se obtuvieron resultados que indican que la dispersión transversal de la pluma es muy reducida, desplazándose en forma paralela a la costa, siguiendo la trayectoria general del campo de líneas de corriente, aun cuando ocurren condiciones meteorológicas con vientos intensos.

El máximo acercamiento del borde de la pluma a la Toma de Agua de Bernal se produce bajo la condición de sudestada ocurriendo durante la descarga en el punto de vertido P1 (a la altura del km 14 del Canal de Acceso y a 3,1 km del canal), permaneciendo siempre a una distancia superior a 2,5 km. Las concentraciones se encuentran por debajo de los 25 mg/l a unos 3,0 km de la toma, y son prácticamente despreciables cuando se descarga en los puntos P2 (km 18 del Canal de Acceso) y P3 (km 25 del Canal de Acceso y a 4 km del canal).

En el caso de la Toma de Agua de Palermo, la pluma se mantiene totalmente fuera del alcance debido a la lejanía de los puntos de descarga.

Debido al movimiento paralelo a la costa de la pluma de sedimentos, la toma de agua de La Plata ni la toma de la Escuela Naval se ven afectadas, manteniéndose a más de 10 km de la pluma para cualquier escenario, y siendo el escenario con sudestada cuando la descarga se realiza en el punto de vertido P3 (km 25 del Canal de Acceso) el de mayor acercamiento a las mismas, durante un período en el cual la pluma aún no ha decaído totalmente.

Cabe mencionar que en las simulaciones realizadas en estudios antecedentes y particularmente cuando se realizó el seguimiento, modelización y monitoreo diario prácticamente en tiempo real de la pluma de descarga continua por refulado generada para la tapada de la zanja del Gasoducto Cruz del Sur (la cual estaba prácticamente alineada con la toma de agua de la planta potabilizadora de la ciudad de La Plata por lo cual se requería efectuar diariamente un pronóstico de concentraciones a 72 horas), no se han detectado circulaciones de agua transversales a la costa en la zona de interés del presente estudio, que pudieran acercar la pluma a la misma significativamente, en ninguna condición de dirección e intensidad viento real, incluyendo una amplia variedad de condiciones de viento del cuadrante Norte al Sur pasando por el Este.

En cuanto a las concentraciones de la pluma, se ha tenido en cuenta la granulometría típica de la zona de dragado, permitiendo observar que la mayor concentración se produce en el centro de la pluma en el escenario con vientos del NE y SE, al comienzo de la sudestada, sin presentar grandes diferencias con los otros escenarios simulados. Instantáneamente alcanza para la descarga de una draga con cántara un valor de 1.600 mg/l en el entorno del punto de descarga y un valor de 2.200 mg/l para la descarga de la barcaza (ganguiles), sin embargo, al cabo de una hora y media de efectuada la descarga cae la concentración por debajo de los 250 mg/l, orden de las máximas fluctuaciones naturales que ocurren por resuspensión del material del lecho durante eventos con vientos intenso.

Estos resultados son consistentes con el conocido comportamiento de las plumas de descarga de sedimentos en el Río de la Plata y con el fenómeno de baja dispersión transversal de los mismos, que en gran escala está representado por los “corredores de flujo” antes descriptos (Giordano, 2004). Bajo condiciones meteorológicas intensas el patrón de “corredores” se ve afectado, pero las circulaciones de agua en cercanía de la costa se ven limitadas por la condición de contorno natural que impone que el flujo deba ser paralelo a la misma en sus inmediaciones. Por tal razón difícilmente se produzcan mezclas transversales de agua en gran escala en cercanías de la zona donde se encuentra la toma de Bernal, sino que los efectos del viento generan fenómenos locales de recirculación con una escala de pocos kilómetros, que no llegan a provocar un intercambio significativo entre las masas de agua que circulan en inmediaciones del canal de navegación (donde se realizará el vaciado de la draga), y en cercanías de la zona costera.

En función de los análisis efectuados, tanto para el caso de mareas sin viento, como con vientos moderados o fuertes, se verificó que la pluma no se acerca significativamente a la costa y en conclusión no se detectaron riesgos de afectar negativamente dicha toma de agua ni otras áreas costeras que pudieran ser sensibles, independientemente de si se utiliza la draga con cántara y descargas cada 3,5 hs o las barcazas (ganguiles) con descargas cada 4,5 hs de material extraído

mediante draga mecánica.

Por lo tanto, se concluye que cualquiera sea el punto de descarga en el área definida en la Figura 10 aproximadamente entre los km 14 y 25 del Canal de Acceso, no se espera que se produzcan afectaciones sobre ninguna de las tomas de agua de la región ni sobre las costas por parte de las plumas de sedimentos en suspensión generadas por el vaciado de la draga.

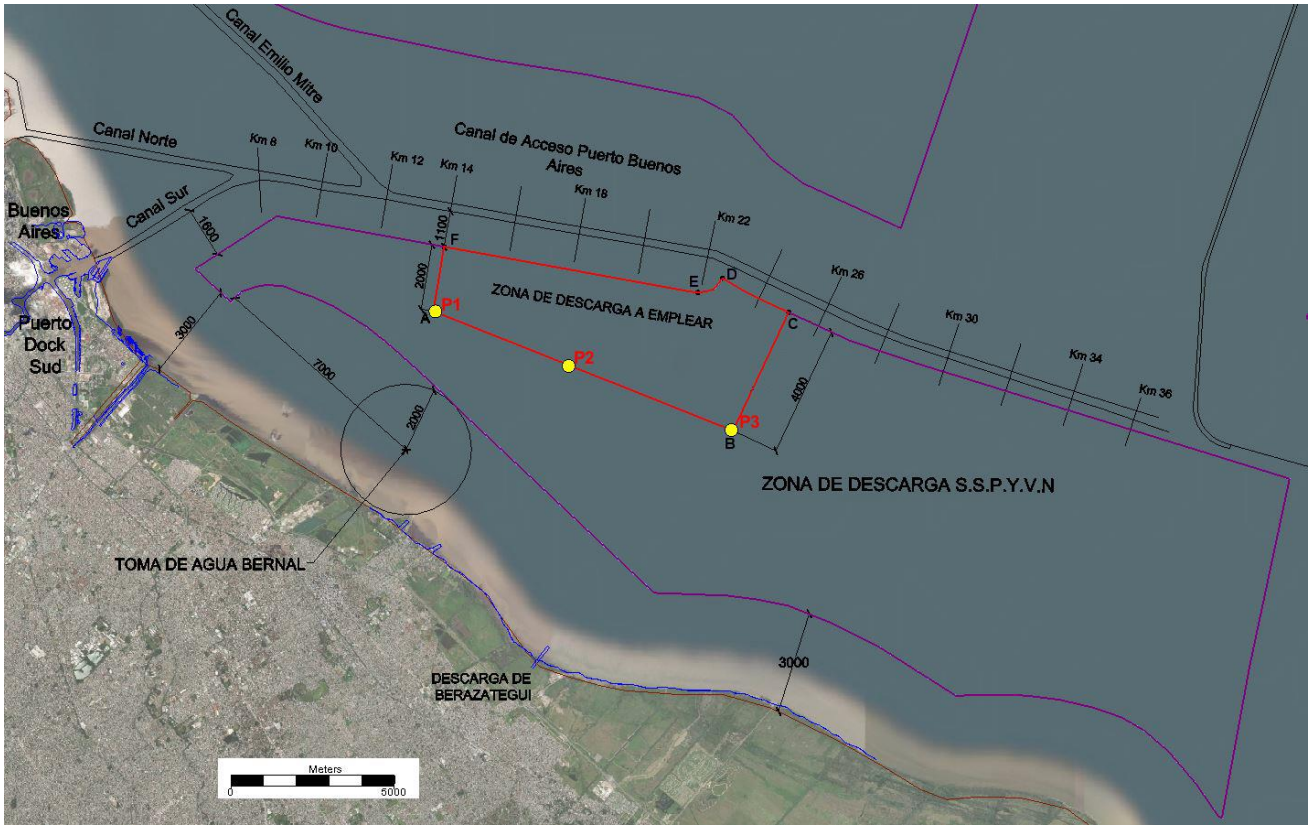


Figura 10. Ubicación de los Puntos de vertido del material dragado, utilizados en las simulaciones sedimentológicas.

5 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 INTRODUCCIÓN

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.

Este tipo de matrices permiten determinar impactos positivos y negativos a partir de la incorporación de signos (+/-). Asimismo, permite identificar impactos en distintas etapas del proyecto.

En este sentido, esta evaluación permitió identificar los potenciales impactos ambientales que pudieran ser generados por la implementación del proyecto, a partir de lo que surgieron las medidas de gestión ambiental más adecuadas a aplicar para evitar o

minimizar los mismos, las cuales se presentan en el capítulo siguiente.

Se presenta a continuación la Matriz de impactos ambientales.

5.2 MATRIZ RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Tabla 2. Matriz de Impacto Ambiental Resumen

FACTORES AMBIENTALES / ACCIONES		DRAGADOS DE MANTENIMIENTO								
		Operaciones logísticas en muelle			Dragado			Descarga		Fin de obra
		Aprovisionamiento de combustible	Otros aprovisionamientos y tareas de mantenimiento	Contingencias por derrames y pérdidas (en puesta a punto, mantenimiento) e incendios	Operación Draga de Succión por arrastre	Operación Draga de Grampa	Contingencias por derrames y pérdidas (accidentes, colisiones, etc) e incendios	Traslado del material hasta la zona de vaciado	Disposición del material en aguas abiertas	Operación de los espacios navegables y muelles
A) MEDIO FÍSICO	Lecho del área portuaria	-4	-4	-6						
	Geomorfoloía fluvial				-9	-9			-6	
	Agua superficial	-5	-5	-5	-8	-8	-8		-9	
	Aire			-7	-5	-5	-7	-5		
B) MEDIO BIOLÓGICO	Plancton				-6	-6	-7		-8	
	Bentos				-9	-9	-6		-9	
	Necton				-6	-6			-6	
	Aves acuáticas								-5	
	Reptiles y mamíferos								-5	
C) MEDIO ANTRÓPICO	Población económicamente involucrada									6
	Actividades Portuarias			-5	-5	-5	-5			10
	Transporte fluviomarítimo			-5	-5	-5	-5	-7		10
	Navegación recreativa y deportiva							-4		

5.3 RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El objeto del presente estudio es la realización de la obra de Dragado de Mantenimiento, en jurisdicción del Puerto Dock Sud, más precisamente sobre la ejecución del dragado propiamente dicho, acción que se puede identificar como de impacto positivo dentro del ámbito de los factores económicos, productivos, de empleo, etc., asociado a las actividades de comercio náutico y exterior, ya que el dragado del canal posibilita en términos de mejorar las condiciones de seguridad para la navegación.

A partir de la evaluación global de los impactos potenciales a ocurrir debido a la ejecución de las obras de dragado de mantenimiento proyectadas, surgieron tanto impactos positivos como negativos. Si bien la mayor parte son negativos, su significación es mayormente baja, pese a que también hay algunos de significación moderada. Por otra parte, aunque la cantidad de impactos positivos es menor, su significación en la mayoría de los casos, resultó ser alta.

Al respecto, los impactos negativos más relevantes son aquellos derivados de la operación de la draga de succión por arrastre, del vaciado de sus cántaras o de la operación de la draga de grampa, del vaciado de las cántaras de la barcaza y de contingencias derivadas de accidentes, colisiones, incendios, u otros. Estos último, se espera que con la adecuada implementación del Plan de Gestión y Medidas de Mitigación, serán evitados o al menos de probabilidad de ocurrencia muy baja.

Los impactos de alta significación relacionados a la operación de las dragas y la disposición del material, son necesarios para la realización del mantenimiento de los espacios navegables, y por lo tanto inevitables por el tipo de obra que justamente lo que busca es la modifciación del lecho.

Esto es lo que generará, una vez finalizadas las obras de mantenimiento, los impactos positivos de mayor significación, en las actividades portuarias y de transporte fluviomarítimo debido a que, el dragado en los canales, las zonas de muelles, dársenas y maniobras, permitirá una maniobra más libre de las embarcaciones y garantizará la seguridad en la navegación en este sentido, siendo éste el objetivo primordial de la ejecución del proyecto.

Entre los factores del medio físico más afectados, se encuentran el agua superficial y la geomorfología fluvial. En particular, éste último será mayormente afectado por las operaciones de draga; mientras que la calidad del agua superficial se verá alterada debido a la generación de plumas de turbiedad, tanto durante el dragado, como durante la disposición del material. La pluma generada por esta última material será de mayor importancia que la del dragado, lo cual determina la influencia relativa de estas dos acciones en la afectación a la calidad del agua superficial.

De todas formas, resulta importante aclarar que estas alteraciones, tanto en la caldiad del agua al incorporar material en suspesión ocmo las modificaciones del lecho (dragado o sobre el cual se descarga el material), son reversibles (de hecho se debe dragar periódicamente para compensar la sedimentación).

Por otro lado, los factores físicos más afectados por contingencias serán el agua superficial por el posible derrame de sustancias peligrosas contaminantes, y el aire en caso de ocurrencia de un incendio, en caso de contingencias.

Es dable mencionar que según los análisis llevados a cabo en el marco del presente estudio, **la calidad de los sedimentos existentes en las zonas a dragar presentan concentraciones de contaminantes tales que pueden ser vertidos en aguas abiertas de manera controlada**. En este caso el control se basa primariamente en la realización de estudios de dispersión y en acciones de monitoreo.

Como fue previsto, los factores del medio biológico con una mayor afectación potencial serán los acuáticos de menor movilidad. De manera tal que las comunidades bentónicas son las que presentan impactos de mayor significación, seguidas por las comunidades planctónicas y en menor medida, el necton. Se verán afectadas será principalmente debido a las operaciones de disposición del material dragado en la zona de vuelco, en tanto modifican las condiciones de su hábitat natural. En particular, el mayor impacto estará dado por la succión de sedimentos, la cual conllevará a un potencial daño físico al bentos, e inclusive su muerte. Por otro lado, la ocurrencia de una contingencia también podría afectarlas.

Respecto a los componentes del medio antrópico, los impactos negativos serán baja significación y duración temporal a lo largo del periodo de obra. En este factor se darán los impactos positivios, una vez culminadas las tareas de dragado. Es posible concluir entonces, que las actividades socioeconómicas serán las que se verán más beneficiadas con la ejecución de las obras de dragado, dado que suponen una facilitación para la navegación, maniobra y atraque en zona de muelles, además de garantizar la seguridad.

No se observan diferencias significativas entre la operación de una draga de succión y una de grampa en cuanto a la significancia de los potenciales impactos asociadas a las mismas.

Por último, considerando las acciones del proyecto más impactantes, es posible decir que dado que las actividades de dragado y disposición de los materiales son las fundamentales y no pueden ser obviadas, sólo cabe realizarlas de modo que se minimicen sus potenciales impactos negativos llevando un adecuado control de las operaciones. En cambio, las contingencias sí pueden ser evitadas y para ello, deben maximizarse las precauciones. Al respecto, en el Capítulo 5 – Medidas de Mitigación y Capítulo 6 - Plan de Gestión Ambiental se formularonn medidas y planes tendientes a prevenir, mitigar y compensar los impactos de las obras, respectivamente.

6 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Sobre la base de la caracterización y la valoración de los impactos fue posible establecer una serie de medidas de protección ambiental tendientes a la prevención, la mitigación o la compensación de los mismos. Así, resulta importante mencionar que existen diferentes medidas de mitigación y/o protección ambiental:

- Medidas protectoras o preventivas: evitan la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad.

- Medidas correctoras o de mitigación propiamente dichas: para impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar acciones y efectos.

- Medidas compensatorias: dirigidas a impactos inevitables. No evitan la aparición de los efectos, ni los anulan, atenúan o corrigen, pero contrarrestan de alguna manera la alteración generada por los mismos.

Tabla 3. Medidas de Mitigación y PGA asociado.

MEDIDA	IMPACTO A CORREGIR O PREVENIR	TIPO DE MEDIDA	PROGRAMA / PLAN
PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	Afectación a la calidad del aire Afectación a la navegación recreativa y deportiva	Preventiva y Correctiva	PLAN DE LUCHA CONTRA INCENDIOS DENTRO DEL PLAN DE

MEDIDA	IMPACTO A CORREGIR O PREVENIR	TIPO DE MEDIDA	PROGRAMA / PLAN
	Afectación a la actividad de terminales portuarias Afectación al transporte fluviomarítimo		CONTINGENCIAS
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	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE COLISIONES PLAN DE CONTINGENCIAS
PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS Y OTRAS SUSTANCIAS NOCIVAS Y POTENCIALMENTE CONTAMINANTES	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	PROGRAMA ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS PLAN DE CONTINGENCIAS PLAN DE EMERGENCIA EN CASO DE DERRAME DE HIDROCARBUROS Y OTRAS SUSTANCIAS NOCIVAS
EVACUACIÓN DE LOS EFLUENTES Y RESIDUOS GENERADOS EN EMBARCACIONES	Afectación a la calidad del agua superficial.	Preventiva	PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES
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	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL
CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS Y DEL AGUA	Afectación de la calidad del agua superficial Alteración de la geomorfología fluvial Afectación al necton	Preventiva y Correctiva	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL

7 PLAN DE GESTION AMBIENTAL

Los planes y programas de gestión que se plantean aquí responden a la necesidad de estructurar, organizar y monitorear la implementación de las medidas de mitigación definidas anteriormente, asociadas a la prevención o corrección de potenciales impactos ambientales.

7.1.1 Programas de Gestión Ambiental

Tabla 4. Programas y medidas asociadas.

PROGRAMA	OBJETIVO GENERAL	ALCANCE
EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA PARA EL PERSONAL	El objetivo de este programa es transmitir a todo el personal asociado a la obra los conocimientos necesarios y suficientes para aplicar e implementar adecuadamente los diferentes programas y planes que conforman el presente PGA.	La capacitación general y particular respecto de los planes y programas de protección ambiental planificados en el PGA, será recibido por todo el personal afectado a la obra, ya sea propio o contratado, a fin de que incorporen los procedimientos a su rutina diaria de trabajo.
ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	El objetivo de este programa, por lo tanto, es lograr una correcta gestión de las sustancias peligrosas utilizadas durante la ejecución de la obra, tales como lubricantes y combustibles, tanto en lo que refiere a su almacenamiento como al manejo de las mismas	El Jefe de Obra será el responsable de llevar a cabo este programa y el Responsable en Medio Ambiente deberá monitorear su cumplimiento.
GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES	El objetivo del programa referido a la gestión de residuos es realizar un correcto manejo y gestión de los residuos sólidos, líquidos y semisólidos peligrosos y no peligrosos, generados durante la ejecución de la obra.	El Programa de Gestión de Residuos y Efluentes establece la clasificación y segregación de los residuos generados por las distintas acciones llevadas a cabo por el contratista. El mismo incluye a todas las embarcaciones afectadas a la obra. Mediante la estructuración de procedimientos particulares se especifica la forma de recolección, almacenamiento, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de los distintos residuos generados. De este modo, se brindan lineamientos de base para la gestión de residuos quedando su diseño específico e implementación a cargo del contratista de la draga. Asimismo, el comitente del dragado es el encargado de verificar la existencia del mismo y la PNA, el responsable del monitorear su cumplimiento.
MANTENIMIENTO DE EMBARCACIONES	El presente procedimiento tiene como objetivo prever que las embarcaciones se encuentren equipadas y cuenten con los elementos de seguridad necesarios para el correcto desarrollo de la obra.	Todas las embarcaciones fluviales afectadas a la obra.

PROGRAMA	OBJETIVO GENERAL	ALCANCE
EVACUACIÓN DE EMBARCACIONES	El presente procedimiento tiene como objetivo salvaguardar la vida de las personas que se encuentran dentro de las embarcaciones indicando los pasos a seguir ante la eventual necesidad de evacuación.	Todas las embarcaciones fluviales afectadas a la obra.
CHEQUEO PREVENTIVO Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS	El objetivo del presente procedimiento es definir las pautas para el control de la maquinaria tanto en forma preventiva como para su mantenimiento rutinario. Se busca de esta manera prevenir contingencias por roturas de conductos con fluido hidráulico y mejorar las condiciones generales de operación para controlar sus emisiones.	Toda embarcación fluvial afectada a la obra.
CAMBIO DE ACEITES Y FILTROS DE MAQUINARIAS	El objetivo del programa es definir las pautas para el cambio de aceites de las maquinarias como parte del mantenimiento rutinario. De esta manera se busca controlar el almacenamiento de aceites nuevos, el recambio y el manejo posterior de los aceites usados.	Todas las embarcaciones fluviales afectadas a la obra.
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE COLISIONES	El objetivo del Programa de Prevención y Control de Colisiones es justamente minimizar las probabilidades de accidentes e interferencias durante las operaciones de las embarcaciones asociadas al proyecto.	Este programa comprende a todas las embarcaciones involucradas en el proyecto, afectando las actividades que desarrolla el contratista. La responsabilidad de su implementación recae sobre la compañía dragadora, aunque el comitente del dragado será responsable de velar por el cumplimiento del mismo mediante la constatación de la existencia de las certificaciones correspondientes. Localmente, el organismo encargado de emitir las reglamentaciones sobre navegación y operación portuaria y de velar por su cumplimiento, es la PNA. Por lo tanto, dicho organismo será responsable de emitir las ordenanzas correspondientes para la regulación de las operaciones que se realicen durante la navegación por los canales del Río de La Plata, las maniobras de entrada y salida y las operaciones en el área interior del Riachuelo.

7.1.2 Plan de Monitoreo Ambiental

Control de la operación de dragado

La empresa dragadora brindará al comitente un parte diario que detallará los horarios de inicio y finalización de la carga de la draga y de su 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:

- 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.

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 de la draga mediante el Servidor Nacional de la PNA a través de su Sistema de Identificación Automática de buques (SIA o AIS por sus siglas en ingles).

Monitoreo de Calidad de Sedimentos y Agua Superficial

Se contempla el monitoreo de los principales parámetros físico-químicos del agua y los sedimentos en la zona de dragado y el área de disposición del material y las proximidades a la Toma de Agua de Bernal (Planta Potabilizadora Gral. Belgrano), identificada como zona sensible.

El Plan de Monitoreo consta de tres etapas:

I) Monitoreo previo al dragado (cuyos resultados fueron presentados en el Capítulo 3 del presente EIA)
II) Monitoreo durante el dragado
III) Monitoreo posterior a la realización del dragado

Dado que el proyecto de dragado incluye más de un tipo de las cuatro zonas establecidas en la normativa, el **cálculo del número de sitios de diagnóstico** se realizó de manera independiente para cada una de ellas.

En los sectores de canal Dock Sud, Inflamables y Propaneros se excluyeron los polígonos correspondientes a sus respectivos muelles en el cálculo de muestras por superficie. Para el cálculo de las muestras correspondientes a los muelles emplazados en el canal Dock Sud, se definió un área de 50 m de ancho por el largo de los muelles, siendo del lado Oeste un muelle corrido de 820 m de largo, corresponden 9 muestras distribuidas cada 100 m lineales. Mientras que del lado Este son 6 muelles independientes (B, C, D, E, F, G), cada uno con 1 muestra. Totalizando 15 muestras para los muelles en el canal Dock Sud.

Asimismo, se incluyeron 2 muestras de sedimentos en la zona de descarga.

Para los canales se tomó la tercera parte del valor obtenido de N como función de la superficie en m^2:

$$N = \frac{S}{25\sqrt{S}}$$

La **distribución de las muestras** se realizó a partir de la batimetría y las profundidades de diseño de cada sector, priorizando su posicionamiento en puntos donde efectivamente se extraerán sedimentos durante el dragado.

Para determinar los **sitios de diagnóstico de Calidad de Agua Superficial**, se toma el 25% de las cantidades obtenidas, de acuerdo a lo establecido por la normativa en su artículo 12, y dos sitios en la zona de descarga.

Los parámetros fueron definidos en función de los parámetros exigidos en la normativa para dragados de (Res OPDS. 263/19) y los resultados antecedentes de los últimos dragados realizados en la zona (son vigentes hasta 18 meses de antigüedad).

Teniendo en cuenta la clasificación de la obra como “Dragado de 2º grado- Puerto Tipo 1” los parámetros a monitorear fueron aquellos establecidos en el Artículo 7º del Anexo I de la Resolución 263/19.

Durante el Dragado en la zona de dragado, tendría sentido verificar si existe alguna afectación de la calidad de agua debido a la operación de la draga, que pueda provocar la resuspensión de una cantidad limitada de sedimento del fondo.

De este modo, durante el dragado, con frecuencia quincenal se tomarán dos muestras de agua en las inmediaciones de la operación de la draga, una aguas arriba y otra aguas abajo para analizar los siguientes parámetros:

- Turbidez,
- pH,
- Sólidos Suspendidos Totales (SST),
- Sólidos Disueltos Totales (SDT) y
- Conductividad.

Se tomará asimismo una muestra de agua en las cercanías de la toma de Bernal.

Una vez finalizadas las tareas de dragado y luego de transcurrido un periodo de estabilización del sistema, se analizarán los mismos parámetros que aquellos realizados en el muestreo previo. El muestreo se realizará por única vez una vez finalizadas todas las tareas de dragado. Las estaciones de muestreo serán las mismas que aquellas definidas para el muestreo previo.

Tabla 5. Resumen Plan de Monitoreo Ambiental.

Etapa	Matriz	Parámetros	Puntos	Frecuencia
Durante el dragado	Agua superficial	- SST - pH - Conductividad / SDT - Turbidez	- Toma de Agua de Bernal (1 muestra) - Zona de dragado (2 muestras)	Quincenal
Post dragado	Agua Superficial	Ídem al previo	Idem al previo	Concluido el dragado y estabilizado el sistema
	Sedimentos	Ídem al previo	Idem al previo	

7.1.3 Plan de Contingencias

Las actividades asociadas a la operación de buques conllevan distintos riesgos. Si bien se deberán adoptar todas las medidas para minimizar los mismos, ante eventuales accidentes resulta necesario plantear un plan de contingencias que permita atender adecuadamente esas situaciones y cumplir con las disposiciones vigentes en la materia.

En este sentido, la Ordenanza Nº 08/98 de PNA establece el marco para los planes de contingencia a nivel nacional. El operador debe elaborar un Plan de Contingencia para su aprobación por la PNA, que contemplará la articulación con los restantes componentes del sector privado y organismos públicos.

Asimismo, las actividades relacionadas con la operación de dragas, en cuanto generadoras de plumas de sedimentos en suspensión susceptibles de afectar usos legítimos del cuerpo de agua, también presentan riesgos de contingencias concretas. En el caso en estudio, estos riesgos se relacionan específicamente con la afectación de la operación de la planta potabilizadora de agua General Belgrano perteneciente a AySA ubicada en la localidad de Bernal, partido de Quilmes, provincia de Buenos Aires. Su toma de agua es la más cercana a la zona de vaciado y eventualmente, aunque muy poco probable, podría ser impactada por el proyecto si la pluma la alcanzara.

El objetivo es que una vez ocurrida la eventual contingencia, se logre minimizar los efectos del episodio actuando con la premura del caso, desarrollando las acciones de control, contención y recuperación del fluido derramado si correspondiera, efectuando seguidamente la restauración del área afectada y/o la reparación de los daños ocurridos como consecuencia de la contingencia.

El Plan de Contingencias cubre todas las operaciones fluviales en las que potencialmente se pudiese suscitar una situación de emergencia, así como las emergencias derivadas de la generación de plumas de sedimentos en suspensión por afectación de la toma de agua de Bernal.

La empresa dragadora es la responsable de llevar a cabo este programa. Por su parte, se deberá constatar que ésta cuente con el mismo o con las respectivas certificaciones y autorizaciones.

7.1.4 Plan de Difusión de Información

Este plan considera tanto aspectos de información pública, como la comunicación de las acciones al resto de los usuarios del área portuaria y a los grupos que realizan actividades económicas y productivas en el área de influencia.

El objetivo de un programa de difusión de actividades es mantener informada a las partes interesadas, para evitar perjuicios a terceros. Se busca evitar la ocurrencia de eventos imprevistos o desconocidos para la población o usuarios del puerto y que puedan generar inconvenientes o molestias.

El programa de difusión se llevará a cabo de manera previa a la ejecución de la obra y durante la fase operativa. El mismo deberá ser efectivo para alcanzar distintos actores a nivel local y general con la información precisa y actualizada de las tareas a desarrollarse y/o del estado de ejecución de la obra.

Los destinatarios serán:

- Empresas radicadas en el Puerto Dock Sud;
- Autoridades de aplicación como ser PNA, OPDS, ACUMAR, Dirección Nacional de Vías Navegables (DNVN), Subsecretaría de Asuntos Portuarios (SAP) y AySA entre otros.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DEL PUERTO DE DOCK SUD

DRAGADOS DE MANTENIMIENTO EN JURIDICCIÓN DEL PUERTO DE DOCK SUD

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

1	**INTRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**	**2**
2	**OBJETIVOS Y ALCANCE**	**4**
3	**ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO**	**4**
4	**ORGANISMOS Y PROFESIONALES INTERVINIENTES**	**5**

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

1 INTRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El presente documento constituye el Estudio de Impacto Ambiental del dragado de los espacios navegables del Puerto de Dock Sud.

Los sectores a dragar hasta la profundidad de diseño involucran el Canal Sur, Dársena y áreas de atraque en muelles de Propaneros, Dársena y áreas de maniobras de Inflamables y Muelles A, A', B,C y F, área de maniobras denominada Cuatro Bocas y Canal Dock Sud en sus dos secciones y zona de maniobras, con excepción de las áreas de atraque de los Sitios 1, 2 y 3 del muelle de Exolgan.

Los dragados de los sectores en los que ahora se precisa realizar trabajos de mantenimiento fueron aprobados oportunamente por las Declaratorias de Impacto Ambiental citadas a continuación:

- Declaración de Impacto Ambiental para la obra denominada "Dragado de mantenimiento Puerto Dock Sud" Res. OPDS Nº 295/13.
- Declaración de Impacto Ambiental "Proyecto de Obra Dragado de los Muelles C y F de la Dársena de Inflamable y la Dársena de Propaneros". Resolución OPDS Nº 135/15.
- Declaración de Impacto Ambiental para el proyecto de obra denominado "Dragado de Mantenimiento Canal Sur 2016" Res OPDS Nº 3217/16.
- Declaración de Impacto Ambiental "Proyecto de Obra Dragado Muelle E - Dársena de Inflamables Puerto Dock Sud". Resolución OPDS Nº 411/17.
- Declaración de Impacto Ambiental "Dragado de Mantenimiento muelles A, A´ y B, zona de maniobras y Dársena operada por SHELL". Resolución OPDS Nº 639/18.

Es dable mencionar que en función de la Res. OPDS Nº 3217/16 y documentación complementaria, en particular para el sector de Canal Sur y Cuatro Bocas, se determinó un área de restricción de dragado (Res. OPDS 447/17), la cual se presenta a continuación, y queda por tanto excluida de los trabajos a realizar.

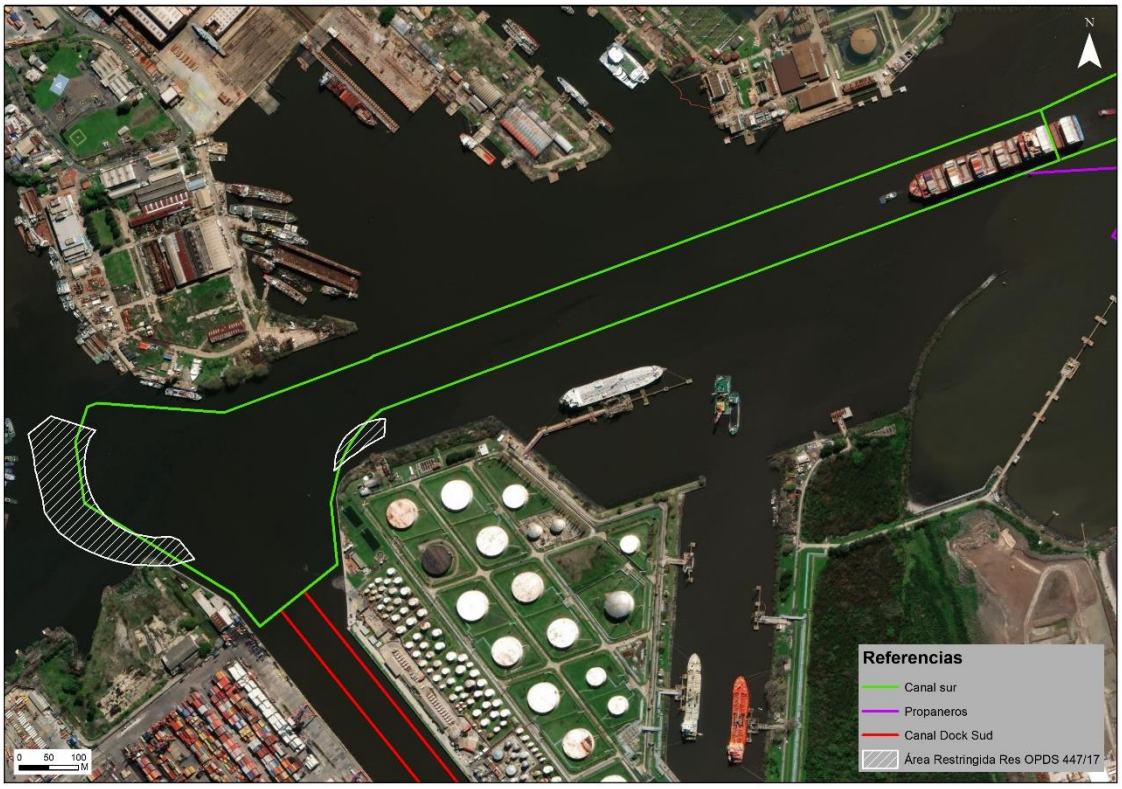


Figura 1. Área restringida al dragado.

Dentro de esta área se ha restringido el dragado en aquellas zonas que presentaron niveles de ecotoxicidad elevada mediante bioensayos, la cual abarca un volumen total de 27.063 m^3.

Asimismo, se tienen como antecedentes, resultados de un muestreo superficial efectuado en julio 2019, donde si bien la mayoría de las muestras resultaron de Categoría A y B, se identificaron seis muestras cuyas concentraciones de Hidrocarburos C10 - 40 ajustadas al contenido de materia orgánica correspondiente, se clasificaron como Categoría C.

En función de estos resultados y a fin de evaluar en mayor detalle la calidad de los sedimentos a dragar, se efectuó un muestreo en profundidad a finales de julio y principios de agosto 2020. Dicho muestreo fue presentado ante el OPDS como Plan de Muestreo Integral de Sedimentos 2020 del Puerto de Dock Sud.

Como resultados del mismo, se pudieron clasificar los sedimentos del área como Categoría A y B. A su vez, en función de la batimetría más reciente al momento, se calcularon los volúmenes asociados a las muestras superficiales 2019 y en profundidad 2020, incluidas aquellas muestras puntuales de la campaña 2019 que resultaron Categoría C.

Del muestreo en profundidad también se obtuvieron 7 muestras superficiales consideradas válidas para el Plan de Muestreo Superficial que se diseñó y siguió para la elaboración del Capítulo 3 – Caracterización del Ambiente, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

En este EIA, tomando como referencia la normativa aplicable y en función de los resultados obtenidos se evalúa el estado previo a la realización de la obra y se clasifica el material a extraer para decidir acerca de su disposición en cumplimiento de la normativa.

Al respecto, en el muestreo más reciente de noviembre 2020, no se verifica la situación hallada en 2019, puesto que el material encuadra dentro de las Categorías A y B, disposición controlada.

En cuanto al material de Categoría C (muestreo 2019), la disposición de los volúmenes asociados a las muestras contenidos mediante recintos en tierra será objeto de otro Estudio.

2 OBJETIVOS Y ALCANCE

El presente estudio tiene como objetivo fundamental identificar aquellos aspectos ambientales del proyecto 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 EIA se diseñó en función de los requisitos de la Resolución 263/19 y la Res. 492 del OPDS.

Cabe aclarar nuevamente, que el alcance del presente EIA incluye el Dragado y la Disposición Controlada del material clasificado como Categorías A y B según Res. OPDS 263/19 en su artículo 22, y excluye el volumen asociado a las muestras que encuadran dentro de la Categoría C y sus volúmenes asociados. En total suman un volumen de **27.840 m^3** y representan un 6,1% del volumen total a dragar. **Este volumen y su disposición serán objeto de un Estudio aparte.**

3 ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO

El Estudio está estructurado en 6 Capítulos principales, de acuerdo a la Resolución de 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 describe el espacio afectado al proyecto, los objetivos del mismo y los responsables 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, antrópico - socioeconómico.

En el **Capítulo 4** se presenta la **Identificación y Valoración 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 Gestión Ambiental** 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

En el **Capítulo 6**, corresponde al **Plan de Gestión Ambiental**. Conforme a lo analizado en los capítulos anteriores, incluye programas y subprogramas para una adecuada implementación de las medidas ambientales.

Se presenta en el **Anexo I**, la Modelación de Dispersión de Sedimentos, a través de la cual fue analizada la incidencia en el ambiente de la disposición final de los sedimentos, estudiando su concentración en el agua, la potencial dispersión de contaminantes y las tendencias de deposición en el lecho.

Por último, en el Resumen Ejecutivo del estudio se sintetizaron los resultados más destacados del estudio, de modo tal que éstos queden claros, tanto a expertos como al público general. Además, fueron descriptas las zonas ambientalmente más sensibles a las obras y tareas del proyecto, y se resumieron los impactos ambientales detectados en ellas, enfatizando los más significativos, juntos con las correspondientes medidas de mitigación y planes asociados.

4 ORGANISMOS Y PROFESIONALES INTERVINIENTES

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

Domicilio Legal:	Calle Pico Nº 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:

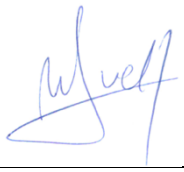
Sistemas de gestión certificados por IRAM
IRAM - ISO 9001:2015
IRAM - ISO 14001:2015
OHSAS 18001:2007

Registro Provincial de Prestadores de Consultoría Ambiental:

La Consultora Serman & Asociados S.A. se encuentra inscripta en el Registro Único de Profesionales Ambientales del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible bajo el número **RUP – 001126** (ver constancia en el Apéndice de este Capítulo).

El equipo de trabajo fue conformado por personal especializado y tuvo un coordinador responsable. Se tuvo en cuenta, la indispensable participación de profesionales especialistas según la necesidad del Estudio de Impacto Ambiental.

Tabla 1. Profesionales intervinientes.

Profesional / Registro RUP	Especialidad	Función	Firma
GOYENECHEA, Cristina RUP - 000022	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 en el Apéndice de este Capítulo.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
DRAGADO DEL PUERTO DE DOCK SUD

DRAGADOS DE MANTENIMIENTO EN JURIDICCIÓN DEL PUERTO DE DOCK SUD

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

ÍNDICE

1	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
2	UBICACIÓN DEL PROYECTO	2
3	ÁREA DE DRAGADO	3
4	SEDIMENTOS A DRAGAR	9
5	ÁREA DE DISPOSICIÓN	10
6	TIPOS DE DRAGAS A UTILIZAR	11
6.1	Draga de Succión por Arrastre	11
6.2	Draga de Grampa	19
7	CARGA DE COMBUSTIBLE	22
8	TRÁNSITO FLUVIAL	22
9	CONTROL DE CALIDAD DEL TRABAJO	23

1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Comentado [RMBC1]: GPDS: Por favor confirmar resaltados

La realización del dragado de mantenimiento en el espacio navegable de las distintas áreas en jurisdicción del Puerto de Dock Sud tiene como objeto principal garantizar la seguridad en la navegación establecida en normas de carácter nacional e internacional y garantizar el acceso a los muelles y terminales de YPF, Exolgan y Shell, DAPSA y Loginter, entre otras firmas.

Para esto será necesario extraer un volumen máximo del orden de 1.631.000 m^3 de sedimentos que se han acumulado en el lecho del Río de la Plata por falta de mantenimiento.

Actualmente, el área presenta profundidades menores a las de diseño, dificultando el tránsito y acceso de los distintos tipos de embarcaciones.

2 UBICACIÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El Canal Sur se encuentra en el Río de la Plata y conecta el Puerto Dock Sud con el Canal de Acceso a Buenos Aires, interceptando el Canal Norte en el km 7,300.

El sector interno del Canal Sur permite el acceso a las dársenas de Propaneros (km 1,300), Dársena de Inflamables (km 0,400), Primera y Segunda Sección del Canal Dock Sud (km – 550) y Dársena Sur (km – 674).

El puerto articula la actividad portuaria con las industriales en el proceso de transferencia de los distintos productos, tanto de insumo de las industrias como de productos elaborados. La Jurisdicción está conformada por:

- Terminales costa afuera: para transferencia de grandes volúmenes líquidos y gases, provenientes de la actividad petrolera.
- Ribera Sud del Riachuelo, a lo largo de la cual se extienden los muelles que permiten el alistamiento de embarcaciones menores, a través de talleres de reparaciones navales, permitiendo además la operación de descarga de barcazas que transportan arena y cantos rodados.
- El Canal Dock Sud, dividido en dos secciones (Primera y Segunda): que organiza a uno y otro lado el trazado ferroviario y usos industriales tales como areneras, industrias químicas, depósitos de contenedores, plantas de gas, etc.

Así, sobre el lado Este: se destacan actividades relacionadas con destilerías, industrias químicas y depósitos de gas: YPF, SHELL, INDUPA, TAGSA, ANTIVARI, MERANOL, etc.

Sobre el lado Oeste: carga y descarga de mercaderías en contenedores, carga general y a granel, e industrias areneras: EXOLGAN, MARUBA, LOGINTER, y las ARENERAS MARIMAR, JILGUERO y TONRIQ.

En cuanto a las Dársenas:

- La Dársena de Inflamables está dispuesta en forma casi perpendicular al Canal Sur, flanqueado por las instalaciones de YPF y la refinería SHELL CAPSA; la boca de acceso es de 62 m de ancho. Tiene forma alargada con 618 m de longitud y un ancho de 159 m.

- La Dársena de Propaneros permite las operaciones de carga y descarga de los gases altamente inflamables, aisladas de las instalaciones de almacenamiento de combustibles y productos químicos, existentes en la zona.

De acuerdo a las características del proyecto se establecen dos áreas que conforman el ámbito de estudio o área sujeta a diagnóstico. Estas dos categorías responden, en general, a las distintas categorías de afectaciones que se espera resulten del desarrollo del proyecto, y varían de acuerdo con el factor o componente del ambiente que se esté analizando.

- **Área de Influencia Directa:** corresponde al área que abarca las áreas operativas de dragado y disposición de los sedimentos y las áreas de extensión de las plumas de dispersión de los sedimentos. En la franja terrestre, se considera las zonas costeras de las áreas operativas.

  El área afectada por la extensión de las plumas de dispersión de los sedimentos será determinada por el modelo hidrosedimentológico. La calidad de agua puede ser afectada por dichas acciones, especialmente por la resuspensión de sólidos y, eventualmente, contaminantes.

- **Área de Influencia Indirecta:** Se considera que el 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. Abarca el Puerto de Dock Sud y el río de La Plata hasta donde se presenten los efectos del dragado y la disposición.

3 ÁREA DE DRAGADO

En este apartado se presentan todos los sectores cuyos dragados de mantenimiento corresponden al Consorcio de Gestión del Puerto de Dock Sud; aquellos marcados en negrita en la siguiente tabla son los que requieren ser dragados con premura, dado que los sectores de Canal Exterior Sur y Propaneros han sido dragados recientemente entre los meses de octubre 2019 y enero del 2020 inclusive.

Tabla 1. Áreas de Dragado y Volúmenes Efectivos.

Sector	Zona	Área (m^2)	Volumen (m^3)
Sector 1	**Canal Sur Interior**	98.504	50.210
Sector 2	Canal Sur Exterior	740.000	1.080.000
Sector 3	**Cuatro Bocas ***	127.000	206.400
Sector 4	Dársena de Propaneros	86.890	95.400
	Muelles Propaneros	-	14.590
Sector 5	**Dársena de Inflamables**	142.510	62.470
	Muelles Inflamables	-	7.830
Sector 6	**Canal Dock Sud**	123.777	66.320
Sector 7	**Muelles Canal Dock Sud**	5.000**	55.370
Sector 8	**Zona de Maniobras Canal Dock Sud**	10.270	19.980

Nota: * Incluye el sector inicial del Canal Dock Sud, entre la progresiva 0,000 y 0,075.

A continuación se describe cada sector y el detalle de las obras a realizar.

3.1.1 Sector 1: Canal Sur Interior

El Canal Sur Interior se extiende desde el km -0,200 al +0,900 (Figura 1), sobre un área de 98.504 m^2. La profundidad a alcanzar durante las tareas del dragado es de 10,05 m (33 pies), referida al cero del Riachuelo, en un ancho de 90 m y con perfilado de taludes 1:3.



Figura 1. Área a Dragar. Sector 1: Canal Sur Interior. PK -0,200 a +0,900.

3.1.2 Sector 2: Canal Sur Exterior

El sector exterior del canal se extiende desde la progresiva kilométrica +0,900 hasta la 7,200 en su empalme con el Canal de Acceso. En el Canal Sur Exterior, desde el km 1,000 hasta el km 1,825 la solera incrementa gradualmente su ancho hasta alcanzar un ancho máximo de 164 m, en coincidencia con el eje del canal. A partir de este, se reduce el ancho hasta alcanzar una solera de 120 m en el km 2,200, manteniéndose este ancho hasta el km 5,500. A partir de esta progresiva se inicia el ensanche gradual hasta alcanzar los 165 m para lograr un sobreancho en los quiebres de la alineación del canal, ubicados en las progresivas kilométricas 5,782 y 6,782. Este último es el empalme con el Canal de Acceso al Puerto de Buenos Aires, prolongándose el ensanche de la solera hasta el km 7,200. Desde el km +0,900 al 7,200 se dragará hasta alcanzar una profundidad de 10,05 m en la solera del canal y taludes perfilados con pendientes que oscilarán entre 1:3 hasta 1:5.

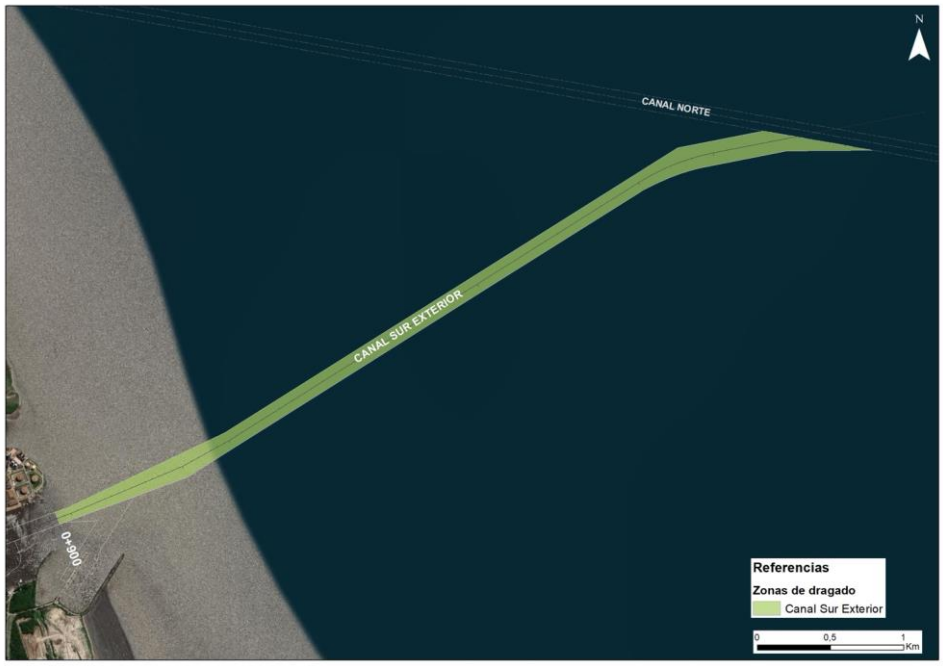


Figura 2. Área a Dragar. Sector 2: Canal Sur Interior. PK +0,900 a 7,200.

3.1.3 Sector 3: Zona de maniobras "Cuatro Bocas"

La zona de maniobras denominada "Cuatro Bocas" a dragar se encuentra conformada por un área poligonal de 127.000 m^2 que se extiende entre los km -0,750 a -0,200 del Canal Sur.

Como se puede ver en la imagen, este Sector 2 también incluye el tramo entre las progresivas 0,000 y 0,075 del Canal Dock Sud.

La profundidad a alcanzar durante las tareas del dragado es de 10,05 m (33 pies) referida al cero del Riachuelo y con perfilado de taludes 1:3, salvo en el sector inicial de 75 m de extensión en el inicio del Canal Dock Sud donde se considera el comienzo del dragado a cajón.



Figura 3. Área a Dragar. Sector 3: Cuatro Bocas y PK 0 a 0,750 de Canal Dock Sud.

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

3.1.4 Sector 4: Dársena de Propaneros

Se proyecta el dragado del área sombreada (ver Figura 4), desde la progresiva kilométrica 0,450 hasta el empalme con el Canal de Acceso Sur, alcanzando una profundidad de solera de 10,05 m respecto al cero local.

Además, se incluye el dragado de ambas bandas del muelle a la misma profundidad.



Figura 4. Área a dragar. Sector 4: Dársena de Propaneros.

3.1.5 Sector 5: Dársena de Inflamables

Comprende la zona de maniobra al norte del Canal Sur y el resto del área delimitada en la figura al sur de dicho canal, al igual que los muelles A, A', B, C, E y F, a dragar hasta alcanzar una profundidad de 9,75 m.

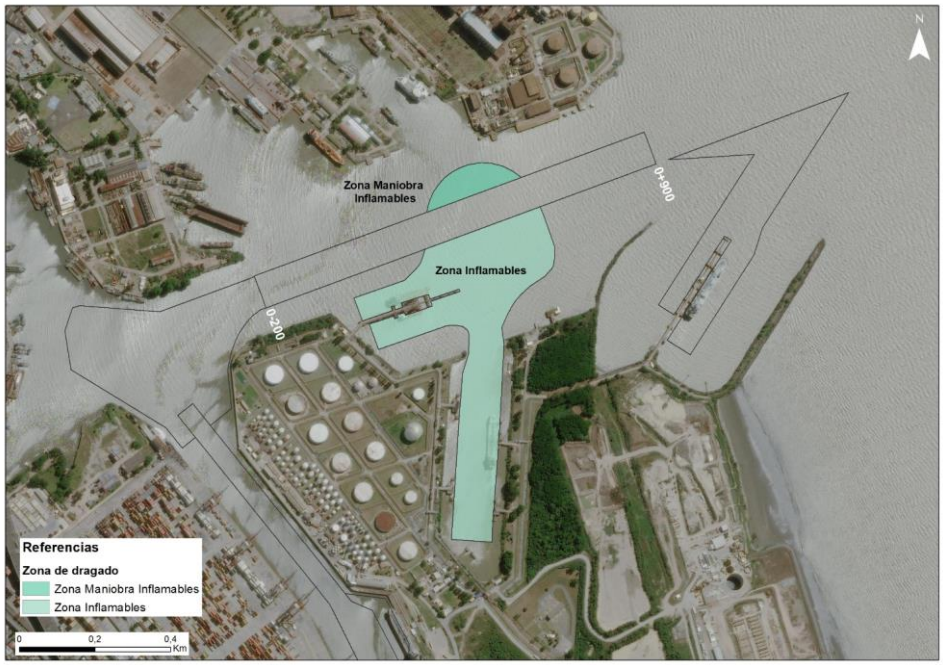


Figura 5. Área a dragar. Sector 5: Dársena de Inflamables.

3.1.6 Sector 6: Canal Dock Sud

Se proyecta el dragado del área sombreada en la Figura 6, en este sector se realizará un dragado "a cajón", sin perfilado de taludes.

Este sector comienza en la progresiva 0,075, desde la cual y hasta la 1,375 se realizarán las tareas de dragado para alcanzar una profundidad de 10,05 m y desde la progresiva 1,375 hasta el final del canal en la progresiva 2,700 a una profundidad de 9,15 m.

3.1.7 Sector 7: Muelles Canal Dock Sud

Se proyecta el dragado de los muelles: Díaz de Solís Oeste del canal y; B, C, D, E, F y G al Este del canal. Todos estos muelles se encuentran en el área a dragar del canal Dock Sud a profundidad 9,15 m, a excepción del B donde uno de sus sitios de atraque se ubica anterior a la progresiva 1,375 km, por lo que corresponde una profundidad de 10,05 m.

3.1.8 Sector 8: Área de Maniobras Canal Dock Sud

Ubicada entre los Sitios 6 y 15, con una superficie a dragar de 10.270 m^2 hasta alcanzar una profundidad de 9,15 m.



Figura 6. Áreas a dragar. Sectores: Canal Dock Sud, área de maniobras Dock Sud y muelles en canal Dock Sud.

4 SEDIMENTOS A DRAGAR Y PLAZO DE OBRA

Del procesamiento de los resultados obtenidos a través del análisis de las muestras superficiales extraídas en el área de dragado del proyecto (ver Capítulo 3 – Caracterización del Ambiente), puede apreciarse que el contenido de materiales finos es claramente predominante con un porcentaje promedio del orden del 68%. La proporción granulométrica mayoritaria del material fino fue la de arcilla con un valor promedio del 24%.

Tabla 2. Porcentajes (%) por fracción granulométrica. Valores mínimo, promedio y máximo para sedimentos a dragar.

Diámetro [µm]	Clasificación	Unidad	Mínimo	Promedio	Máximo	Desvío
< 3,9	Arcilla	%	3,8	**23,8**	34,3	11,4
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	11	**13,1**	25	6,6
15,6 – 31,2	Limo medio	%	9,3	**13,4**	18,5	3,3
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	14	**17,2**	18,8	3,6
62,5 - 2000	Arena muy fina	%	23,8	**32,5**	35,6	7,4
Fracción Fina Promedio		%	-	**67,5**		

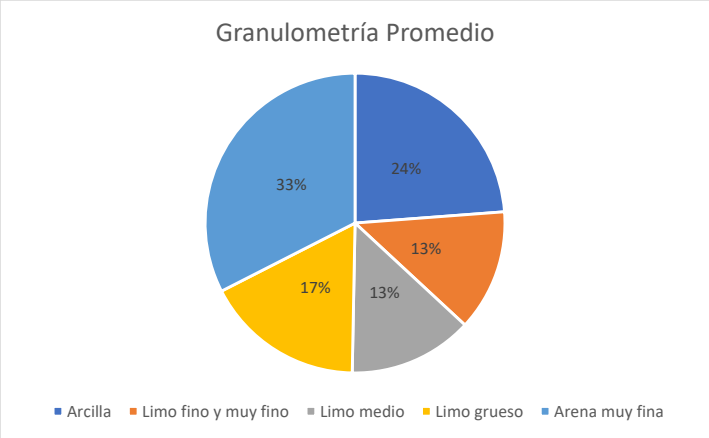


Figura 7. Granulometría Promedio Sedimentos a Dragar.

Se estima un plazo de 210 días para el dragado de estos sedimentos. El volumen total se estima de 1.630.730 m^3, siendo que la extracción de alrededor de 30.000 m^3 correspondientes a la Categoría C (Disposición en tierra) quedan fuera del alcance de este estudio.

Cabe mencionar que la tasa de sedimentación anual en Canal Sur se encuentra en el orden de los 1.080.000 m^3 con una sedimentación media de 90.000 m^3/mes aproximadamente.

5 ÁREA DE DISPOSICIÓN

El material proveniente del dragado se depositará únicamente en una zona autorizada en el Río de La Plata que se encuentra incluida de acuerdo a los resultados del estudio oportunamente realizado por la Subsecretaría de Puerto y Vías Navegables (“Estudio de Áreas de Refulado y Vaciado en la Ruta de Navegación Puerto San Martín al Océano”, 1992). Esta tarea se efectuará distribuyendo el material en el lecho lo más homogéneo posible, a fin de evitar la formación de montículos.

Para definir el polígono de la zona de descarga, se consideró como borde Norte la mínima distancia permitida respecto al canal, dado que, si las profundidades fueran suficientes, empleando esa zona se obtiene una distancia de viaje de la draga menor y se incrementa la eficiencia de dragado. El ancho de la zona de disposición varía entre 2 km al Oeste y 4 km al Este. Así, los sedimentos se depositarán preferentemente entre los km 14 y 25 del Canal de Acceso, dentro de la Zona Permitida para la Descarga por la SSPyVN, en un polígono de 3.150 hectáreas, delimitado en la siguiente imagen.

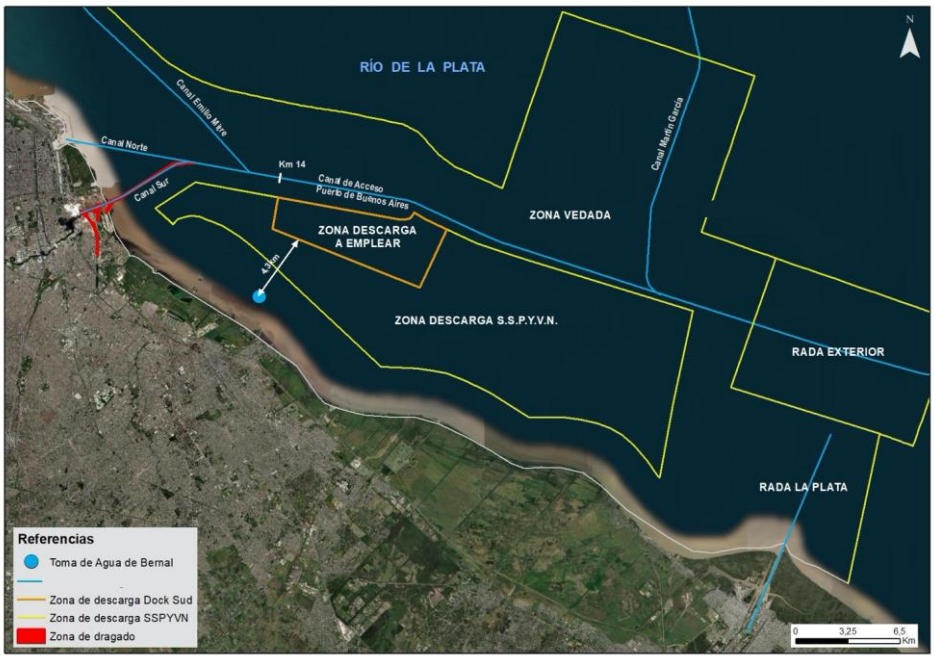


Figura 8. Zona autorizada de descarga y Zona de Descarga del Proyecto.

6 TIPOS DE DRAGAS A UTILIZAR

Para la ejecución del dragado se podrán utilizar los siguientes equipos:

- Draga de Succión por arrastre (dársenas, áreas de maniobra y canales) ó
- Draga de Grampa (muelles)

6.1 DRAGA DE SUCCIÓN POR ARRASTRE

Una draga de succión por arrastre es una embarcación apta para la navegación costera en aguas abiertas y profundas o en ríos, que tiene la posibilidad de cargar un espacio o cántara contenido en su estructura, por medio de bombas centrífugas, mientras que el equipo se mueve (ver Figura 9). Estas dragas tienen equipos de propulsión y timón que les brindan una gran maniobrabilidad.

Las ventajas principales que presentan son las siguientes:

- Poca dependencia de las condiciones climáticas y de oleaje.
- Operación independiente.
- Mínimos efectos e interferencias sobre otras embarcaciones.
- Posibilidad de transportar el material a una zona alejada del área de dragado.
- Producción relativamente alta.
- Movilización simple y poco costosa.

Las mayores desventajas son:

- Imposibilidad de dragar materiales fuertemente cohesivos.
- Operación con algún grado de limitación en áreas muy restringidas, o con obstáculos cercanos (muelles, pilotes, cañerías, etc.)
- Sensibilidad a la cantidad de residuos que se encuentran en el lecho.
- Dilución del material dragado durante el proceso de carga.

Estas dragas succionan el material del fondo, y normalmente lo almacenan en su propio depósito (cántara), y cuando éste se llena, navega hasta el lugar de volcado a una velocidad que suele ser del orden de 9 a 10 nudos (16 a 18 km/h aproximadamente). Este sistema la hace menos efectiva en la optimización del tiempo de dragado disponible.

La ventaja de la misma consiste en que no necesita estar anclada para dragar, lo hace mientras navega, permitiendo la navegación de otros buques, con lo cual no se obstruye el tráfico. Su velocidad de navegación es de 3 a 5 km/h durante las operaciones de dragado.

En la Figura 9 se presentan ejemplos y croquis de este tipo de dragas.

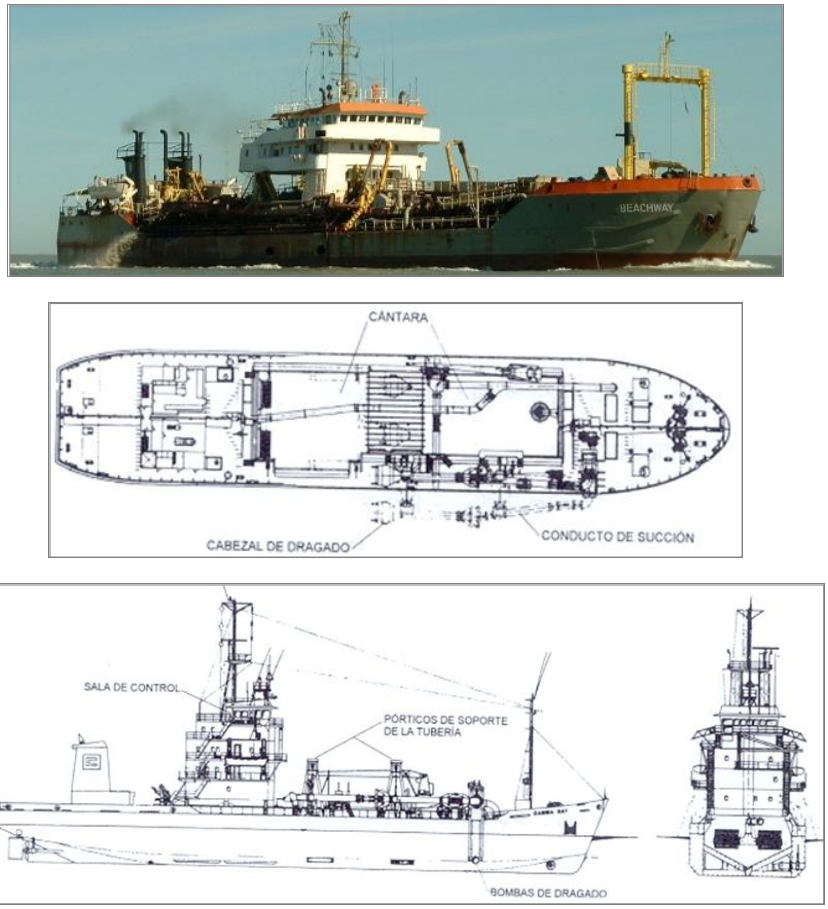


Figura 9. Draga de succión por arrastre en marcha con Cántara (DSAH).

Su sistema de propulsión le permite la operación en condiciones de aguas abiertas, con fuertes corrientes y oleaje, lo cual es muy dificultoso (y riesgoso) para otros tipos de dragas. Sus capacidades de cantara pueden alcanzar fácilmente los 6000 m^3, variando normalmente entre 500 y 2000 m^3 en las dragas más chicas. Las mayores dragas superan los 10.000 m^3. El tamaño y calado de la draga está determinado principalmente por su capacidad de cantara.



Figura 10. Cántara.

El material es cargado mediante el empleo de una o dos bombas centrífugas de gran capacidad, que habitualmente se encuentran a bordo aunque en ocasiones se incluyen dentro de la cañería de succión. Dicha cañería se eleva y coloca sobre la cubierta de la embarcación cuando la draga está viajando desde o hasta la zona de descarga.



Figura 11. Cañería de succión.

La profundidad máxima en la cual se puede dragar está limitada por la succión generada por las bombas. En la cántara se deposita gran parte del sedimento dragado mientras que en caso de ser permitido, el agua sobrenadante es descargada por una compuerta lateral de desborde (operación denominada también overflow o rebalse). El ajuste del nivel de desborde y del tiempo de carga brinda cierto control sobre las características del material decantado, pudiéndose incrementar su cantidad prolongando el tiempo de carga hasta cierto punto, si los sedimentos no son demasiado finos. Los materiales muy finos necesitan un lapso de decantación muy elevado y por lo tanto no se logra un incremento en la eficiencia de dragado cuando se continúa elevando los mismos y permitiendo el desborde por un período prolongado. Por esa razón, para estos materiales el punto económico de dragado se suele hallar en el momento en que comienza el desborde.



Figura 12. Sistema de rebalse.

En áreas portuarias y cuando se dragan sedimentos presuntamente contaminados, es usual que no se permita realizar desborde. La efectividad de la deposición de los materiales en la cántara depende de su geometría, y existen en la actualidad sistemas automatizados de manejo de la mezcla de dragado en función de la densidad del material en la cántara, a fin de minimizar la turbulencia en la misma.

La profundidad mínima de operación de estos equipos para dragas de muy pequeño porte es del orden de los 10 pies (3 metros), e incluso en estas condiciones puede ser imposible cargar adecuadamente la cántara y hay que trabajar con desborde o vertido lateral.

El extremo de la tubería de succión posee un cabezal que facilita la remoción de los materiales y la captura de los mismos por la boca de la misma. La posición del cabezal sobre el fondo posee un sistema de ajuste y compensación para mantener una altura y presión aproximadamente constante, independiente de los movimientos de la draga (en especial de los causados por el oleaje).

El volcado se realiza en áreas abiertas (alejadas del canal dragado), normalmente abriendo compuertas ubicadas en el fondo de la cántara (en algunos equipos la draga se “abre” en dos partes por la línea de crujía dejando caer el contenido de la cántara y en otros las compuertas son laterales).

En algunos casos la descarga se puede hacer por bombeo a zonas de disposición que no dispongan de calado suficiente, o para efectuar rellenos en tierra firme, aunque esta acción no siempre es factible en zonas abiertas e incrementa notablemente los costos.

Para determinar su capacidad de producción se tiene en cuenta la capacidad de la cántara, y su ciclo de trabajo, definido por el tiempo de llenado, el tiempo de viaje a la zona de descarga, el tiempo de descarga, y el tiempo de retorno al sector dragado. El tiempo total para el llenado puede depender de la necesidad de realizar varias pasadas sobre el lecho a dragar, lo que implica la necesidad de disponer de un área de giro (y considerar el tiempo perdido en esta maniobra). El tiempo de descarga suele ser corto (unos 5 a 10 minutos).

Para obtener la producción efectiva se aplican mermas de tiempo operativo para tener en cuenta los tiempos de maniobra para acometer una nueva franja de trabajo y los tiempos improductivos debido a traslados de equipo, períodos de mantenimiento preventivo, mantenimiento operativo, y por malas condiciones meteorológicas (neblinas, vientos fuertes, tormentas, oleaje excesivo, etc.). Cabe notar que en el caso de las dragas de succión en marcha las interferencias con el tráfico fluvial son mínimas y que la logística para el desplazamiento de las dragas de succión en marcha se reduce notablemente, respecto a otras opciones.

Los factores limitantes de la producción y características de una draga de este tipo son los siguientes (los límites mínimo y máximo se refieren a los menores y mayores equipos utilizados habitualmente):

- Profundidad mínima para operar: 3,5 a 4,0 metros.
- Profundidad máxima para operar: 45 metros (algunas pocas hasta 80/100 m).
- Máxima velocidad de navegación: 17 nudos.
- Velocidad típica de navegación cargada: 10 nudos.
- Velocidad típica navegación descargada: 11 nudos.
- Mínimo diámetro de giro: 75 metros.
- Máxima altura de ola: 5 metros.
- Máxima corriente cruzada: 3 nudos.
- Máximo tamaño de partícula: 30 cm.

Operando en forma independiente esta draga no requiere una gran cantidad de equipamiento auxiliar. Las mayores variantes se refieren al cabezal de dragado que se debe adaptar al tipo de sedimento, y los mecanismos de descarga cuando se emplea bombeo o vertido lateral a distancia a través de tuberías especiales.

También se usan en algunos casos niveladores del lecho (rastras), que son arrastrados sobre el mismo para suavizar las irregularidades y/o colaborar con el dragado en áreas muy bajas arrastrando lentamente el material hasta zonas más profundas. En las zonas cercanas a los muelles se utilizará la rastra, para luego succionar el material removido en una zona a la que pueda acceder la draga de succión.

Una metodología alternativa a la utilización de la rastra consiste en aflojar el material mediante inyección de agua (a través del propio cabezal), para acercar el mismo por deslizamiento hasta una zona donde pueda ser dragado.

Las dragas que pueden operar en el presente caso según las profundidades disponibles en la zona de disposición permitida, podrían tener una capacidad de almacenamiento en cántara en el rango de 3.000 a 4.000 m³. La draga típica a emplear es de unos 3.500 m³ de capacidad de cántara, con una eslora y manga del orden de 100 m y 15 metros, respectivamente, si bien es posible que se emplee la draga de mayor tamaño en el rango. Su calado debe ser bajo para poder operar en la zona de vaciado o vuelco, y estaría comprendido entre los 5,5 m (carga máxima) y los 3,0 m (descargada).

La draga de succión por arrastre operará, en principio, siguiendo ciclos de carga (llenado de la cántara), navegación con carga (compuertas estancas) a la zona de descarga, vaciado (apertura de compuertas) y navegación en lastre (sin carga) a zona de dragado, con tiempos parciales variables en función del tipo de suelo y del sector de dragado y de vaciadero que se utilice.

No estará permitida la realización de rebalses de cántara durante el dragado. Tampoco estará permitida la realización de descargas parciales de la cántara sea por apertura de compuertas o por pérdidas de material durante la navegación hasta llegar a la zona de vaciado permitida.

Se estima un plazo de obra de 7 meses teniendo en cuenta el rendimiento promedio de trabajo esperable este tipo de obra y sin operar con rebalse (promedio de volumen de dragado de 40.400 m³ por semana) y las demoras puntuales que pudieran existir tanto por la necesidad de interrumpir el trabajo de dragado para dar paso a las embarcaciones, como por la necesidad de limpiar las tuberías de obstrucciones.

Para el posicionamiento de las embarcaciones afectadas a las tareas de dragado se utilizarán DGPS, y un sistema de navegación cuya precisión es adecuada para los requerimientos del trabajo.

La draga estará equipada con repetidores que permitirán disponer a bordo en forma instantánea de los datos de altura de marea que resulten necesarios para la zona en que se desarrollan los trabajos.

Considerando las duraciones típicas de la carga (dragado = 30 minutos), descarga (vaciado = 5 minutos) y de las maniobras de giro y de arranque/detención (25 minutos), se estima una duración total del ciclo de dragado mínima representativa de 3,5 horas (cerca de 7 ciclos por día, sin contar interrupciones operativas o por interferencia con la navegación de otras embarcaciones).

Un análisis de los ciclos del dragado previo del Canal Sur Interior realizado del 2/12/2011 al 9/02/2012 inclusive con una draga de 3.400 m³ de cántara, arroja los siguientes resultados:

Tabla 2. Parámetros estadísticos de los ciclos del dragado del Canal Sur Interior.

	Volumen por ciclo (m³)	Llenado de cántara	Duración Operativa (horas)	Cantidad de Ciclos	Tiempo por Ciclo (hs)
Mínimo	143	4,2%	5,2	1,0	2,9
Promedio	961	28,3%	20,4	4,6	4,5
Máximo	1.610	47,3%	24,0	7,0	7,8
Desvío	305	9,0%	5,0	1,3	0,8
Valor Conservativo	1.266	37,2%	20,4	5,9	3,5

El descenso en la cantidad de sedimentos dragados por ciclo a lo largo del tiempo, probablemente depende de la complejidad de la maniobra de la draga a medida que debe operar en zonas más restringidas, y al tipo de material, más arcilloso, que se encuentra en estas zonas.

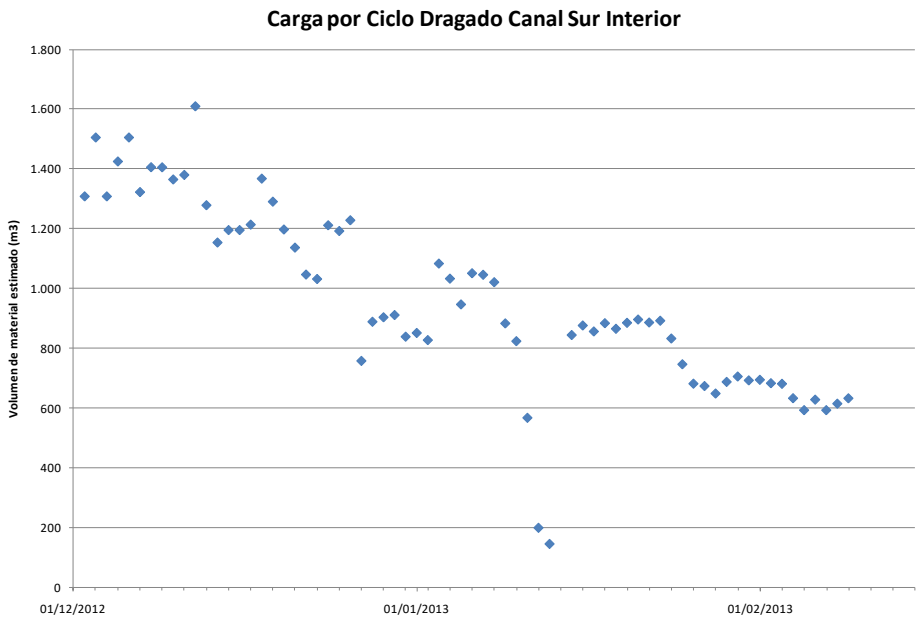


Figura 13. Evolución temporal de la carga de la draga.

La duración por ciclo adoptada surge de considerar la duración operativa promedio real (teniendo en cuenta las interrupciones típicas) y de maximizar razonablemente el número de ciclos diarios tomando el promedio más el desvío estándar. El valor adoptado de 3,5 horas por ciclo resulta más conservativo en cuanto a cantidad de descargas que el tiempo promedio de 4,5 horas, el cual tiene en cuenta también las condiciones particulares que se dan cuando se dragan sectores de maniobrabilidad limitada, como ser áreas cercanas a los sitios de atraque.

El vertido de material se realizará en navegación, de modo de distribuir cada carga de la draga en la mayor superficie posible. Las posiciones de los diversos vertidos, que serán controladas mediante los sistemas de navegación propios de la draga, serán distribuidas dentro del área de vaciado.

La cantidad de sedimento contenida en la draga, en los casos como el presente en que no es permitida la operación de rebalse, se encuentra normalmente entre un 20% y un 50% como máximo del volumen de la cántara.

Para el dragado analizado, el valor medio resultó ser de 961 m^3/ciclo (275 m^3/hora, 28% de llenado), con un máximo de 1.610 m^3/ciclo, y valores mínimos muy bajos cuando se estaba dragando en cercanías de los Sitios de atraque.

Un valor razonablemente conservativo está representado por el promedio más un desvío estándar, igual a 1.266 m^3/ciclo (360 m^3/hora). Este valor se corresponde con un 37% de la capacidad de cántara de la draga. Considerando 6 ciclos diarios (21 horas operativas por día, 147 por semana), la producción efectiva correspondiente (teniendo en cuenta las interrupciones diarias) sería en promedio de 40.400 m^3/semana, 5.800 m^3/día, 240 m^3/hora.

La densidad in-situ para depósitos relativamente recientes como los que fueron dragados para el citado mantenimiento del Canal Sur Interior oscila entre 1,25 y 1,3 tn/m^3. Teniendo en cuenta que, sin rebalse, el llenado de la cántara puede ubicarse en un rango de hasta 50%, y considerando la mayor densidad in-situ, la densidad en cántara máxima representativa para dragados de mantenimiento resulta de 1,15 tn/m^3 (densidad seca 0,24 tn/m^3), lo cual implica una carga de 835 ton para una cántara de 3.500 m^3.

En las zonas de dragado en inmediaciones de la zona de los sitios de atraque así como en el área de maniobra, no es posible realizar una carga adecuada de la draga, y la producción estimada conservativamente para el dragado efectuado en el Canal Sur Interior no sería alcanzable. Los valores reales se acercarán más a los correspondientes a la segunda mitad del operativo de dragado del Canal Sur Interior, que a partir del 1/1/2012 alcanzan en promedio unos 760 m^3/ciclo (22% de la capacidad de cántara), con poco más de 4 viajes por día (4,7 horas/viaje). Ello equivale a unos 160 m^3/hora de dragado.

A los efectos de definir condiciones se simulación que maximicen representativamente el efecto de la descarga en la zona de vertido, considerando las condiciones de todas las áreas involucradas, se consideró una situación desfavorable para el dragado, correspondiente a un volumen por ciclo igual al 40% de la capacidad de cántara, y una duración mínima del ciclo de dragado de 3,5 horas (casi 7 ciclos en el día más favorable para el dragado con nulas interrupciones).

Las dragas que podrían ser empleadas para la ejecución del dragado bajo análisis, tienen en general una capacidad de cántara de unos 3.500 m^3, pero por razones de seguridad se emplea la draga de mayor capacidad que razonablemente podría ser utilizada, que alcanza los 4.500 m^3 de cántara. Por lo que se estaría cargando un volumen de suelos in-situ del orden de 2.000 m^3/ciclo. Considerando que parte de los sedimentos a ser dragados corresponden a depósitos relativamente antiguos, se adopta una densidad in-situ de 1,3 tn/m^3 (densidad seca ligeramente inferior a 0,5 tn/m^3) con lo cual la masa de sedimento vaciado será del orden de 1.000 ton/ciclo.

Una fracción de este material se deposita en el lecho en inmediaciones del área de vuelco en unos 15 a 30 minutos, particularmente toda la fracción arena y prácticamente todo el limo grueso, quedando en suspensión principalmente limos medios y finos y arcillas.

6.2 DRAGA DE GRAMPA

Este tipo de draga remueve los materiales con una cuchara cuya que se deja caer abierta para que muerda el material de fondo. Luego se la cierra para su izado. Con un sistema de cables se eleva la grampa a la superficie y el material se vuelca en barcazas. Éstas lo transportan y descargan en los sitios de disposición. Las dragas de grampa pueden ser construidas montando equipos terrestres sobre pontones flotantes o bien ser diseñadas específicamente.

Método de dragado:

1. La draga de grampa se posiciona y opera mediante pilones, excava con la cuchara de almeja y descarga en la barcaza, esta transporta el material hasta la zona de descarga para descargar y retorna a la draga para volver a cargar, concluyendo el ciclo.

2. El trabajo de la draga de grampa queda posicionado mediante la utilización de DGPS. La siguiente grafica indica la secuencia

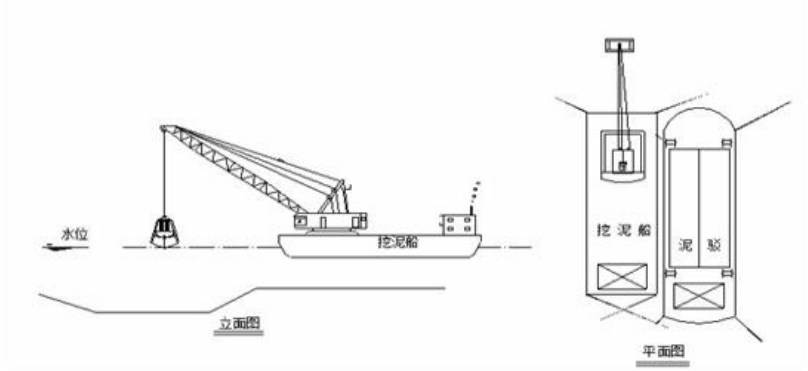


Figura 14. Método de dragado de la draga de grampa.

3. Según la capacidad y el modelo de la draga, se adopta el método de excavación en tramos, piezas, cortes y capas.

4. El software de DGPS describe la posición de la draga automáticamente y en tiempo real, lo que permite posicionar el equipo. Una vez que la draga está bien posicionada, se amarra la barcaza y empieza el dragado.

5. Conforme a la batimetría de pre dragado, se define el espesor de cada capa y el número de las mismas. Se draga conforme al método estipulado. El operador de la maniobra de dragado controla la profundidad de excavación conforme al instrumento de batimetría de la draga, el técnico del relevamiento comprueba este trabajo, una vez concluido el sector, se adelanta el equipo, cuando se completa la carga correspondiente a un viaje, se controla la posición y de ser necesario se moviliza nuevamente el equipo para iniciar un nuevo ciclo.

Al realizar un movimiento del equipo, se verifica exhaustivamente el resultado de la operatoria para evitar omisión alguna del dragado.

6. Principios de control en tramos, piezas, cortes, capas y talud:

El dragado en tramos y piezas: Cuando la draga de grampa trabaja, la longitud de tramos y piezas se define según la medida del canal excavado, generalmente entre 30 y 50 m por tramo y pieza es lo apropiado.

Dragado en cortes: Se define según la manga de la draga. Conforme a las características de este equipo, se estipula en 24 m el ancho de cada corte, realizando una superposición de 2m entre corte y corte para evitar omisión alguna de dragado.

Dragado en capas: Se trabaja en dos capas en la zona donde el espesor de excavación supera los 2m, en las zonas donde este espesor es menor no se divide en capas y el sobre dragado técnico se controla a 0.5 m de profundidad.

Dragado del talud: Se trabaja en escalera según los requisitos del talud.

Este tipo de dragas no tienen propulsión propia y se desplazan entre las zonas de dragado asistida por las propias barcazas. Este equipo tiene la ventaja de posicionarse a través de pilones por lo que puede operar con normalidad en cercanías de buques amarrados en los muelles.

Las dimensiones típicas de las cántaras de las barcazas con calados compatibles con las bajas profundidades del área de vertido son del orden de 2.000 m^3, y de acuerdo a la eficiencia de dragado pueden transportar un equivalente de suelo “in-situ” de 1.500 m^3. Se estima un rendimiento diario del conjunto de 3 ciclos por día (4.500 m^3).

A continuación se presentan algunas características técnicas de las barcazas a emplear.



Figura 15. Draga Grampa Xin Hai Beng y barcazas Hang Bo 2002 y Hang Bo 2003

Durante la campaña, estas dragas trabajan 24 horas por día, 7 días por semana, con las interrupciones que puedan resultar como consecuencia de problemas mecánicos, del mal tiempo o de la necesidad de liberar el paso a buques.

Para el caso en el que se utilice una draga de grampa y barcazas de transporte, el tiempo de navegación promedio hasta el sitio de vaciado (probablemente entre los Km 14 y 22 del canal de acceso puesto que requieren en general menos profundidad que las dragas de cántara) es de 2,0 a 2,5 horas (ida y vuelta).

7 CARGA DE COMBUSTIBLE

Las dragas de succión por arrastre realizan habitualmente campañas de dragado de duración extensa, teniendo en cuenta la alta autonomía con que cuentan. Durante cada campaña, las dragas trabajan 24 horas por día, 7 días por semana, con las interrupciones que puedan resultar como consecuencia de problemas mecánicos, del mal tiempo o de la necesidad de liberar el paso a buques.

Habitualmente, la duración máxima de cada campaña es del orden de 25 días y al final de la misma la draga ingresa al puerto desde el que está operando para reaprovisionar combustible, agua y víveres junto con la realización de reparaciones menores y de recambios de tripulación. La duración normal de cada entrada a puerto puede estimarse entre 2 y 3 días, dependiendo del lugar donde este se encuentre.

Las cantidades de combustible a reaprovisionar varían entre 300 y 500 m^3, según sea el tamaño de la draga. En el muelle, la operatoria de carga se realiza directamente de camión cisterna a la draga. La operatoria es autorizada y supervisada por Prefectura; asimismo la embarcación solicita el aprovisionamiento a través de la Agencia Marítima.

Como se mencionó previamente, las dragas de grampa se montan sobre pontones y cuentan con barcazas que transportan el material dragado hasta la zona de descarga, por lo tanto, el abastecimiento de combustible se reduce a una operación *in situ*.

8 TRÁNSITO FLUVIAL

La interferencia de la draga de succión con el tráfico en el canal generalmente es mínima ya que pueden apartarse fácilmente de la ruta para dejar pasar los buques (no tienen que mover cañerías o anclas, como las dragas de cortador).

Además, también puede coincidir que el tráfico se produzca en los momentos del ciclo de dragado durante los cuales la draga no se encuentra en el canal (navegación de ida y vuelta a la zona de disposición y momento de vaciado).

Es por esto que 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. 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.

En cuanto a la draga de grampa, el pontón se fija mediante anclas con el eje de la draga en el eje del corte propuesto y con la grúa cerca del borde de trabajo. Una vez posicionada se remueve todo el material que entre dentro del radio de la grúa hasta el nivel de diseño y se carga en la barcaza. Una vez que no queda más material se avanza el pontón mediante guinches.

Teniendo en cuenta esta operatoria, se puede decir que la interferencia de la draga de grampa con el tráfico en zona de dragado es mayor. Por su parte, a lo largo del canal, las barcazas tienen una interferencia mínima con el tráfico ya que estas embarcaciones al igual que la draga de succión pueden apartarse fácilmente de la ruta para dejar pasar los buques.

9 CONTROL DE CALIDAD DEL TRABAJO

a. Puntos de Control de Calidad
    a. Control de la precisión horizontal de la draga y lancha de batimetría.
    b. Control de la profundidad del cabezal de dragado
    c. Control de precisión de la marea instantánea.
    d. Control de precisión de la ecosonda.
    e. Medición de volumen.
    f. Control de calidad del plano.

b. Control de Profundidad

Cuando la draga está trabajando, se utiliza el sistema de posicionamiento DGPS para el control de posición del equipo y las informaciones al instante del mareógrafo remoto para ajustar la posición de la cabeza de rastra, a efectos de controlar la profundidad del dragado.

c. Control Horizontal

Se usa el posicionamiento DGPS para el control horizontal con una precisión de 1 m. Además, el sistema auxiliar de decisión para dragado de la Draga TSHD ayuda a este posicionado de la embarcación, renovando su información en forma instantánea, además se pueden registrar zonas de dragado dentro de este sistema, reflejándose las mismas en pantalla para facilitar el control horizontal.

El sistema de monitoreo del brazo de dragado también muestra las posiciones precisas de las rastras, integradas con el sistema DGPS para su control horizontal de posicionamiento.

d. Control de Planimetría

El sistema de monitoreo del brazo puede guardar las trayectorias de la draga y de la rastra con informaciones de tiempo real. El control de las líneas de trayectoria facilita el dragado regular de las zonas de trabajo, definiendo frecuencias del paso de la rastra sobre las áreas de trabajo. En el caso de que surjan irregularidades en esta superficie, se cambia la trayectoria a una en forma de “S” o pierna batimétrica hasta quitarlas.

El sistema también muestra detalles de cada perfil pasado por las rastras y modifica los datos de profundidad instantáneamente al momento de paso de la rastra, comparando éstos con los perfiles de predragado y del último realizado, los dragadores pueden controlar mejor el plano de dragado de fondo. Por último, se compensan los sectores de combinación de perfiles por cortes de dragado.

INFORME AMBIENTAL DE DRAGADO DEL PUERTO DE DOCK SUD

DRAGADOS DE MANTENIMIENTO EN JURISDICCIÓN DEL PUERTO DE DOCK SUD

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	8
2	ÁREA DE INFLUENCIA	8
3	MEDIO FÍSICO	9
3.1	CLIMATOLOGÍA	9
3.2	GEOMORFOLOGÍA Y BATIMETRÍA	34
3.3	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	36
3.4	HIDRODINÁMICA DE LA ZONA	43
3.5	CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS Y FLUVIALES DESFAVORABLES	47
3.6	HIDROSEDIMENTOLOGÍA	47
3.7	CARACTERIZACIÓN A ESCALA LOCAL	51
3.8	CUENCA MATANZA RIACHUELO	278
4	MEDIO BIÓTICO	289
4.1	FLORA	294
4.2	FAUNA	296
4.3	ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN	341

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

5 MEDIO ANTRÓPICO 345

5.1 JURISDICCIONES INVOLUCRADAS 347

5.2 PUERTO DOCK SUD 348

5.3 USOS DEL SUELO 351

5.4 TRANSPORTE MARÍTIMO Y FLUVIAL 356

5.5 TOMAS DE AGUA Y EFLUENTES 379

6 BIBLIOGRAFÍA 382

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010. 14

Tabla 2. Precipitaciones medias mensuales y anuales acumuladas y frecuencias medias mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010. 19

Tabla 3. Humedades relativas medias mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010. 20

Tabla 4. Presiones atmosféricas medias mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010. 21

Tabla 5. Frecuencias medias mensuales y anuales de eventos meteorológicos críticos. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010. 23

Tabla 6. Velocidades medias mensuales y anuales de los vientos. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010. 24

Tabla 7. Frecuencias medias mensuales y anuales y velocidades medias mensuales y anuales de los vientos, en función de su dirección. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010. 28

Tabla 8. Balance Hídrico. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010. 31

Tabla 9. Tipos climáticos respecto a la humedad (Thornthwaite 1949). 33

Tabla 10. Subtipos climáticos respecto a la humedad (Thornthwaite 1949). 33

Tabla 11. Caudales medios de los afluentes principales del Río de la Plata. Datos tomados del informe del INA (2000). 36

Tabla 12. Resumen muestreos antecedentes. 51

Tabla 13. Características dragado de manetnimiento Muelles A, A' y B. Antecedente 2017. 52

Tabla 14. Coordenadas geográficas para los puntos de muestreo de calidad de sedimentos. 52

Tabla 15. Mediciones en sedimentos, métodos de referencia y sus correspondientes límites de detección. 54

Tabla 16. Porcentajes (%) por fracción granulométrica para cada muestra de sedimento en la zona a dragar. 56

Tabla 17. Porcentajes (%) promedio por fracción granulométrica para muestras de sedimento en la zona a dragar. 56

Tabla 18. Resultados obtenidos a partir del análisis de las muestras de sedimentos. 56

Tabla 19. Valores de los metales con porcentaje normalizado respecto de la fracción fina (< 63 um). Inflamables 2018. 59
Tabla 20. Referencias. 59
Tabla 21. Valores de los compuestos orgánicos ajustados según contenido de materia orgánica. Inflamables 2018. 61
Tabla 22. Referencias. 62
Tabla 23. Resultados de análisis muestras SED 10 y SED 9, en la zona de vaciado. 63
Tabla 24. Ubicación de los puntos de muestreo para calidad de agua superficial. 64
Tabla 25. Mediciones en agua superficial y métodos de referencia. 66
Tabla 26. Resultados de los análisis para calidad del agua y normativa. Inflamables 2018. 68
Tabla 27. Comparación de los valores obtenidos para metales con su respectivo límite calculado según Res. ADA 42/06 en función de la dureza. Inflamables 2018. 71
Tabla 28. Áreas de Dragado y Volúmenes Efectivos: Propaneros y Canal Sur. 73
Tabla 29. Plan de Monitoreo Ambiental. Canal Sur exterior y propaneros. 75
Tabla 30. Cantidad de sitios de diagnóstico por sector. 75
Tabla 31. Puntos Muestreo Canal Sur exterior y Popaneros 2019. 75
Tabla 32. Parámetros físico-químicos para muestras de sedimento y método analítico. 76
Tabla 33. Resultados análisis físico-químicos sedimentos Canal Sur 77
Tabla 34. Resultados análisis físico-químicos sedimentos dársena de Propaneros y Zona de Vaciado. 78
Tabla 35. Porcentajes (%) por fracción granulométrica para cada punto de muestreo de sedimentos en Canal Sur exterior (SC) y Propaneros (SP). 81
Tabla 36. Valores normalizados metales y arsénico. Canal Sur y Propaneros. 81
Tabla 37. Valores Compuestos Orgánicos. Canal Sur y Propaneros. 82
Tabla 38. Porcentajes (%) por fracción granulométrica para cada punto de muestreo de sedimentos en zona de Vaciado. 84
Tabla 39. Niveles guía para Metales Pesados (y metaloide) en sedimentos (nd = no definido). 84
Tabla 40. Puntos de Muestreo Calidad de Agua. Áreas a Dragar. 85
Tabla 41. Coordenadas Puntos de Muestreo Agua. Zona de Vaciado y Toma de Bernal. 85
Tabla 42. Parámetros analizados y métodos analíticos empleados. 86
Tabla 43. Resultados obtenidos análisis de calidad de agua superficial 87
Tabla 44. Comparación resultados de calidad de agua superficial con normativa. 90
Tabla 45. Comparativa Metales en función de la Dureza en la zona a dragar. Res 42/06. 90
Tabla 46. Comparativa Metales en función de la Dureza en las zonas sensible y de descarga. Res 42/06. 91
Tabla 47. Coordenadas puntos de muestreo de sedimentos. Post Dragado. 92
Tabla 48. Coordenadas puntos de muestreo de sedimento Zona de Vaciado. Post Dragado. 92
Tabla 49. Parámetros y métodos de análisis – calidad de sedimentos. 92
Tabla 50. Granulometría sedimentos Post Dragado. Propaneros. 94
Tabla 51. Granulometría sedimentos Post Dragado. Canal Sur. 94
Tabla 52. Resultados análisis físico-químicos sedimentos en zona de dragado. Post Dragado. 96
Tabla 53. Granulometría de sedimentos Zona de Vaciado. Post Dragado 100

Tabla 54. Resultados análisis físico-químicos sedimentos en zona de dragado. Post Dragado. 101
Tabla 55. Puntos de muestreo agua. Post Dragado. 103
Tabla 56. Resultados análisis físico-químicos calidad de agua. Zona Dragada. 103
Tabla 57. Comparación resultados de análisis con normativa de calidad de agua. Zona de dragado. 105
Tabla 58. Valores límite en función de la dureza Res ADA 42/06. Zona de dragado. 106
Tabla 59 Resultados análisis físico-químicos calidad de agua. Zona de Vaciado y Toma de Bernal. 107
Tabla 60. Comparación resultados de análisis con normativa dcalidad de agua. Zona de Vaciado y Toma de Bernal. 109
Tabla 61. Valores límite en función de la dureza. Zona de vaciado y Toma de Bernal. 110
Tabla 62. Cantidad de sitios de diagnóstico por sector. 112
Tabla 63. Parámetros físico-químicos para muestras de sedimento y método analítico. 113
Tabla 64. Resultados análisis físico-químicos sedimentos Canal Dock Sud, Canal Sur y Cuatro Bocas. 115
Tabla 65. Puntos de muestreo Cuatro Bocas y Canal Sur. 117
Tabla 66. Porcentajes (%) por fracción granulométrica para cada punto de muestreo de sedimentos en Cuatro Bocas y Canal Sur. 119
Tabla 67. Valores normalizados y ajustados, comparación con normativa. Canal Sur interior y Cuatro Bocas. 120
Tabla 68. Ubicación Puntos de muestreo Canal Dock Sud. 123
Tabla 69. Porcentajes (%) por fracción granulométrica para cada punto de muestreo de sedimentos en Canal Dock Sud. 124
Tabla 70. Comparación resultados análisis físico-químicos con normativa. Canal Dock Sud. 125
Tabla 71. Clasificación sedimentos a dragar por sector. Valores mínimo, promedio y máximo. 128
Tabla 72. Parámetros analizados y métodos analíticos empleados. 132
Tabla 73. Puntos de Muestreo Calidad de Agua. Áreas a Dragar. 134
Tabla 74.resultados obtenidos análisis de calidad de agua superficial. 134
Tabla 75. Comparación resultados de calidad de agua superficial con normativa. 135
Tabla 76. Comparativa Metales en función de la Dureza en la zona a dragar. Res 42/06. 136
Tabla 77. Puntos de Muestreo 2019 representativos del volumen a dragar. 139
Tabla 78. Puntos de Muestreo en función de la batimetría enero 2020. 141
Tabla 79. Coordenadas geográficas puntos de muestreo y fecha de extracción. 143
Tabla 80. Parámetros analizados, métodos analíticos y límites de detección correspondientes. 152
Tabla 81. Granulometría CANAL DOCK SUD 2020 – Perforación 33 a 23. 155
Tabla 82. Resultados análisis físico-químicos Canal Dock Sud 2020. 156
Tabla 83. Granulometría Zona Restringida – Perforaciones 22 a 20. 160
Tabla 84. Resultados análisis físico-químicos Zona Restringida 2020. 161
Tabla 85. Granulometría Cuatro Bocas y Canal Sur interior 2020 – Perforación 19 a 10. 165
Tabla 86. Granulometría Cuatro Bocas y Canal Sur interior 2020 – Perforación 9 a 1. 166
Tabla 87. Resultados análisis físico-químicos Cuatro Bocas y Canal Sur interior 2020 – Perforaciones 19 a 10. 167

Tabla 88. Resultados análisis físico-químicos Cuatro Bocas y Canal Sur interior 2020 – Perforaciones 9 a 1. 170
Tabla 89. Clasificación sedimentos según Res OPDS 263/19. 174
Tabla 90. Clasificación sedimentos según Res OPDS 263/19. CANAL DOCK SUD 2020. 175
Tabla 91. Clasificación sedimentos según Res OPDS 263/19. ZONA RESTRINGIDA 2020. 177
Tabla 92. Clasificación sedimentos según Res OPDS 263/19. CUATRO BOCAS Y CANAL SUR INTERIOR 2020 – Perforaciones 19 a 10. 179
Tabla 93. Clasificación sedimentos según Res OPDS 263/19. CUATRO BOCAS Y CANAL SUR INTERIOR 2020 – Perforaciones 9 a 1. 181
Tabla 94. Clasificación sedimentos sectores a dragar: valores extremos y promedios. 186
Tabla 95. Muestras 2019 que no resultan representativas. 188
Tabla 96. Volúmenes de dragado característicos correspondientes las muestras analizadas 192
Tabla 97. Volúmenes de dragado correspondientes a cada muestra (superficiales y profundas). Muestreo año 2020. Canal Sur Interior y 4 Bocas 199
Tabla 98. Volúmenes de dragado correspondientes a cada muestra (superficiales y profundas). Muestreo año 2020. Canal Dock Sud 200
Tabla 99. Volúmenes de dragado correspondientes a cada muestra (superficiales y profundas). Muestreos 2019-2020. Canal Sur Interior y 4 Bocas 201
Tabla 100. Volúmenes de dragado correspondientes a cada muestra (superficiales y profundas). Muestreos 2019-2020. Canal Dock Sud 202
Tabla 101. Categorización y volúmenes de dragado asociados a las muestras (superficiales y profundas). Muestreos 2019-2020. 203
Tabla 102. Cantidad de sitios de diagnóstico de calidad de sedimentos en las Áreas de Dragado. 204
Tabla 103. Cantidad de muestras en función del volumen a dragar. Res OPDS Nº 263/19. 205
Tabla 104. Muestras obtenidas durante el muestreo en profundidad. 205
Tabla 105. Cantidad de sitios de diagnóstico agua superficial. 211
Tabla 106. Parámetros a analizar calidad de sedimentos: Métodos y límites de detección. 214
Tabla 107. Parámetros a analizar calidad de agua superfcial: Métodos y límites de detección. 216
Tabla 108. Resumen Muestreo Noviembre 2020. 218
Tabla 109. Resultado análisis físico-químicos calidad de sedimentos. Cuatro Bocas y Canal Sur. 225
Tabla 110. Resultado análisis físico-químicos calidad de sedimentos. Muelles Canal Dock Sud. 227
Tabla 111. Resultado análisis físico-químicos calidad de sedimentos. Canal Dock Sud y Área de maniobras. 229
Tabla 112. Resultado análisis físico-químicos calidad de sedimentos. Inflamables (maniobras y muelles) y muelles Propaneros. 231
Tabla 113. Granulometría Cuatro Bocas. 233
Tabla 114. Granulometría Canal Sur. 234
Tabla 115. Granulometría Muelles Dock Sud. 235
Tabla 116. Granulometría Canal Dock Sud. 236
Tabla 117. Granulometría Área de Maniobras Dock Sud. 237
Tabla 118. Granulometría Inflamables: Área de Maniobras Y Muelles. 238
Tabla 119. Granulometría Muelles Propaneros. 239

Tabla 120. Valores normalizados y ajustados, comparación con normativa. Cuatro Bocas y Canal Sur interior. 240
Tabla 121. Valores normalizados y ajustados, comparación con normativa. Muelles Canal Dock Sud. 242
Tabla 122. Valores normalizados y ajustados, comparación con normativa. Canal Dock Sud y Área de Maniobras. 244
Tabla 123. Valores normalizados y ajustados, comparación con normativa. Inflamables: Área de Maniobras Y Muelles. 246
Tabla 124. Clasificación Sedimentos a dragar por sector. Valores mínimos, promedio y máximos. Canal Dock Sud, Área de Maniobras Y Muelles. 253
Tabla 125. Clasificación Sedimentos a dragar por sector. Valores mínimo, promedio y máximos. Cuatro Bocas y Canal Sur. 255
Tabla 126. Clasificación Sedimentos a dragar por sector. Valores mínimo, promedio y máximos. Propaneros e Inflamables: Área de Maniobras Y Muelles. 256
Tabla 127. Clasificación Sedimentos a dragar por sector. Valores mínimo, promedio y máximos, para la totalidad de las muestras. 258
Tabla 128. Análisis Granulometría muestras obtenidas en Zona de Vaciado. 260
Tabla 129. Análisis resultados en Zona de Vaciado, comparación con niveles guía. De calidad de sedimentos. 261
Tabla 130. Resultados Análisis físico químicos – calidad de agua. 263
Tabla 131. Comparación resultados de análisis con normativa de calidad de agua. Zona de dragado. 267
Tabla 132. Valores límite en función de la dureza Res ADA 42/06. Zona de dragado. 269
Tabla 133. Valores límite en función de la dureza Res ADA 42/06. Zona de dragado. 269
Tabla 134. Comparación con Niveles Guía de Calidad de Agua para Fuentes de Bebida Humana con Tratamiento Convencional. 272
Tabla 135.Comparación resultados de análisis con normativa de calidad de agua. 273
Tabla 136. Valores límite en función de la dureza. Zona de vaciado y Toma de Bernal. 274
Tabla 137. Volúmenes de dragado asociados a las muestras superficiales 2019 - Categoría C. 276
Tabla 138. Ambientes identificados en el Río de la Plata y su frente marítimo (Acha y Lo Nostro, 2002). Límites físicos. 293
Tabla 139. Taxas a lo largo del Matanza- Riachuelo. 306
Tabla 140. Organismos fitoplanctónicos más característicos identificados en el Río de la Plata en la campaña realizada durante la primavera de 2001, dentro del marco del Proyecto de Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo (Gómez *et al.*, 2001). 308
Tabla 141. Grupos taxonómicos identificados en el Río de la Plata (Mianzan *et al.*, 2002). 318
Tabla 142. Taxas de Peces presentes en el tramo superior del río de La Plata. 327
Tabla 143. Valores de IBPAMP y su interpretación. Fuente: ACUMAR, 2020. 338
Tabla 144. Índice de Diatomeas Pampeano (IDP) y su relación con la calidad del agua y grado de disturbio antrópico. Fuente: ACUMAR, 2020. 339
Tabla 145. Índice USHI en la subcuenca del Riachuelo y su interpretación. Fuente: ACUMAR, 2020. 340
Tabla 146. Áreas protegidas reconocidas formalmente en el área de estudio. 341
Tabla 147. Áreas del Puerto de Dock Sud. Fuente: https://www.puertodocksud.com. 351
Tabla 148. Canales de ingreso/egreso al Puerto de Buenos Aires. 356

Tabla 149. Cantidades de embarcaciones que operaron en el puerto de Shell entre enero y diciembre de 2017. 369
Tabla 150. Estadísticas de volúmenes de combustibles operados y estadías. 369
Tabla 151. Composición de la carga por tipo en toneladas. 372
Tabla 152. Composición de la carga según su presentación y tipo de tráfico expresada en toneladas. 372
Tabla 153. Buques: cantidad y TRN acumulado. 374

1 INTRODUCCIÓN

El impacto que un proyecto pueda tener en el ambiente depende tanto del conjunto de actividades y acciones involucradas en el proyecto, como del conjunto de elementos y procesos que conforman el sistema ambiental en el cual se insertará el mismo.

Por estas razones, en el estudio del impacto ambiental de cada proyecto, se hace necesario analizar el mismo desde un punto de vista ambiental, elaborando una caracterización profunda del ambiente mediante la descripción de los aspectos generales del medio (rasgos físicos, biológicos, culturales, socioeconómicos).

Para poder llevar a cabo los objetivos del presente estudio, el mismo se nutrió, básicamente, de dos tipos de información de base. Por un lado, se utilizó información primaria, refiriéndose por tal a aquella obtenida mediante muestreos de campo, procesamiento de imágenes satelitales, etc; y por el otro, se utilizó información secundaria, que es aquella obtenida del análisis de los trabajos antecedentes en cada uno de los temas abordados en el presente estudio.

Como característica fundamental y prioritaria, para la incorporación de información secundaria al análisis se buscó que la misma cumpla con un conjunto de condiciones. Así, resultó importante que dicha información sea confiable, lo cual se encuentra relacionado principalmente con su fuente (origen), el tratamiento que se le dio a la misma y su representatividad. También se buscó que la misma sea lo más homogénea posible, de modo que las variables analizadas sean las mismas, así como también los criterios utilizados para su elaboración, permitiendo, de esta manera, la comparación entre estudios y entre estos y la información primaria generada. A su vez, se hizo énfasis en la actualidad de los datos, generando de esta manera un menor desfasaje temporal entre el momento que los mismos fueron tomados y el fenómeno que se desea analizar. Finalmente se utilizó solo la información considerada pertinente, es decir, aquella considerada realmente útil y adecuada para el análisis a llevar a cabo.

Así, a partir de la recopilación y del posterior análisis de la información secundaria se pudo realizar la contextualización del medio en el cual se encuadra el proyecto. De este modo, se pudo realizar una caracterización del medio físico (clima, geomorfología, hidrología e hidrodinámica del área, etc.), así como también del medio biótico (fauna, flora y áreas protegidas) y del medio antrópico, especialmente en lo referido a las actividades realizadas en la zona y sobre las cuales la realización del proyecto presenta la potencialidad de ocasionar una interferencia.

2 ÁREA DE INFLUENCIA

Según las características de la obra, se establecen dos áreas que conforman el ámbito de estudio o área sujeta a diagnóstico. Estas dos categorías responden, en general, a las distintas categorías de afectaciones que resultarán de la obra de dragado, las cuales pueden variar de acuerdo al factor o componente del ambiente que se esté analizando.

- **Área de Influencia Directa:** corresponde al área que abarca las áreas operativas de dragado y disposición de los sedimentos y las áreas de extensión de las plumas de dispersión de los sedimentos. En la franja terrestre, se considera las zonas costeras de las áreas operativas.

  El área afectada por la extensión de las plumas de dispersión de los sedimentos será determinada por el modelo hidrosedimentológico (ver Anexo I – Estudios Especiales). La calidad de agua puede ser afectada por dichas acciones, especialmente por la resuspensión de sólidos y, eventualmente, contaminantes.

- **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. Abarca el Puerto de Dock Sud y el río de La Plata hasta donde se presenten los efectos del dragado y la disposición.

3 MEDIO FÍSICO

El medio físico es la componente del medio natural que engloba los elementos abióticos, es decir, que no forman parte de los seres vivos. En este sentido, para la descripción de los ecosistemas resulta fundamental la descripción de los factores abióticos, los cuales están asociados con la influencia de los componentes físico-químicos del medio, y en última instancia condicionan el desarrollo de los componentes bióticos.

De este modo, en el presente punto se lleva a cabo la descripción del clima, la geología, la geomorfología, la hidrología y algunos aspectos relacionados con la calidad del medio describiendo el estado actual de la calidad del agua y los sedimentos en el ambiente fluvial. Esto último se desarrollará desde un enfoque regional caracterizando el área de influencia indirecta correspondiente a la franja costera sur y desde un enfoque local, dentro del área de influencia directa del proyecto, a partir de los antecedentes disponibles de la zona y los resultados del Monitoreo Previo al Dragado objeto del presente EIA.

3.1 CLIMATOLOGÍA

3.1.1 Características Climáticas Generales del Área

La Pampa Ondulada se encuentra ubicada en una zona de clima templado-húmedo, caracterizada por inviernos suaves y veranos calurosos, según la clasificación de Köppen.

La relación tierra-agua es muy desproporcional en el Hemisferio Sur, siendo de 10-90 %, respectivamente, a los 30º S. Por lo tanto, la oceanidad cobra gran importancia en la determinación del clima de la región. La presencia del mar ejerce una importante acción moderadora, disminuyendo la amplitud térmica diaria y anual. La influencia oceánica es máxima en las zonas costeras.

La temperatura media anual para la región es de 17 ºC, siendo enero el mes más cálido, con una temperatura media mensual de 23 ºC, y julio el mes más frío, con una media de 11 ºC (Camilloni & Barros, 2004).

El clima de la región está dominado por el centro anticiclónico semipermanente del Atlántico Sur, centrados en latitudes próximas a los 30º. Este centro anticiclónico de alta presión contrasta notablemente con la zona ecuatorial en donde se observa la existencia de un cinturón de presiones algo más bajas de lo normal, entre 1011 y 1008 hPa, los cuales reciben el nombre de depresiones ecuatoriales (Strahler & Strahler, 2000) (Figura 1).

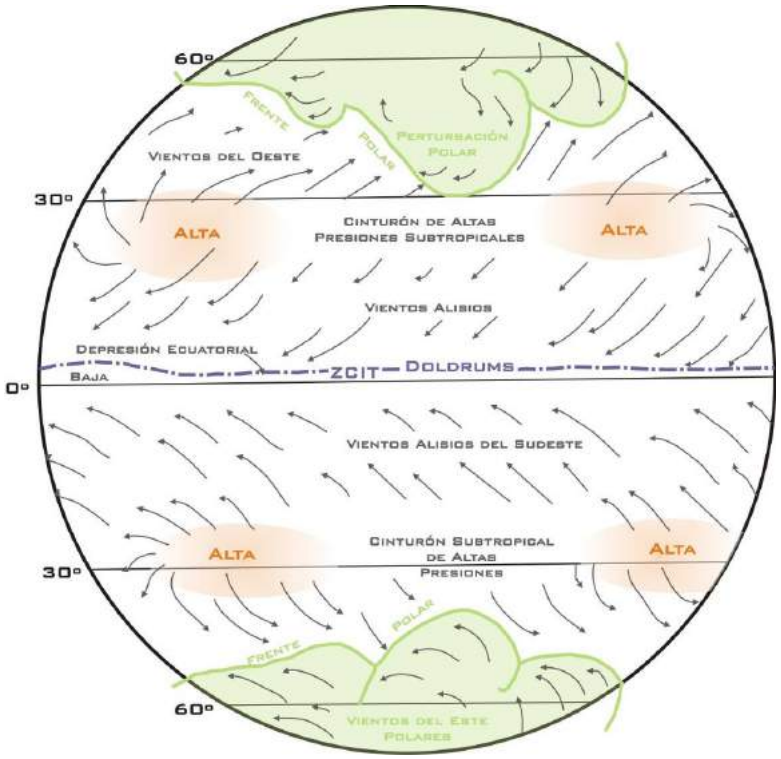


Figura 1. Esquema de los vientos planetarios en superficie (Strahler & Strahler, 2000).

En la franja de altas presiones subtropicales, la cual se halla comprendida entre los 25 y 40º S (para el caso del hemisferio en el cual se encuentra localizada el área de estudio) los vientos siguen un movimiento circular hacia el exterior del espiral (Strahler & Strahler, 2000). De este modo, los vientos más frecuentes de la región son los provenientes del cuadrante N-E (Camilloni & Barros, 2004).

La velocidad del viento tiene gran variabilidad dentro de la región. En general, las mayores velocidades se observan durante el verano y las mínimas en el invierno. Con respecto a la dirección de los vientos, en verano la dirección más frecuente corresponde a la del sector NE-E, mientras que en invierno aumenta la frecuencia de vientos provenientes del sector S-O (Camilloni & Barros, 2004).

Las precipitaciones en la costa de la región están influenciadas por los sistemas de vientos del Atlántico (Figura 1), que generan un gradiente de precipitaciones que disminuye de E a O. La precipitación media para la región es de 1.100 mm anuales, registrándose los valores mínimos entre junio y septiembre y los máximos entre noviembre y abril (Camilloni & Barros, 2004). Aunque, hacia la costa tiende a una distribución de tipo isohigro, donde la precipitación del semestre invernal tiende a igualar a la del estival.

Además de los vientos permanentes provenientes del anticiclón del Atlántico Sur, dentro de la región circulan vientos locales, que producen efectos regionales. Entre los vientos locales se encuentran la Sudestada, el Pampero y el Viento del Norte.

La Sudestada es un fenómeno climático que se caracteriza por la ocurrencia de vientos provenientes del sector SE, que soplan con persistencia regular y con intensidades de moderadas a fuertes. Esta situación afecta principalmente a la zona del Río de la Plata, (S de Entre Ríos y NE de Buenos Aires), y está generalmente acompañada por temperaturas relativamente bajas y generalmente precipitaciones de variada intensidad (Kreimer, Kullock, & Valdés, 2001).

Hace su aparición cada vez que los vientos emitidos por un centro de alta presión ubicado en el N de la Patagonia convergen hacia un centro de baja presión ubicado en el S del Litoral o sobre el Uruguay. Estos vientos provenientes del SE, atraviesan la región con velocidades de 20 a 40 km/h, en el caso de las sudestadas leves, y con más de 70 km/h en los casos más intensos (Kreimer, Kullock, & Valdés, 2001).

Simultáneamente, el centro de baja presión ubicado sobre el litoral, produce el ingreso de aire cálido y húmedo proveniente del N. Al confrontarse estas dos masas de aire, se profundiza la depresión, intensificándose la circulación del viento del sector SE, y generándose lloviznas, lluvias y en ocasiones, tormentas eléctricas. Este fenómeno dura comúnmente de 1 a 3 días, extendiéndose en casos excepcionales hasta 6 días (Kreimer, Kullock, & Valdés, 2001).

La Sudestada provoca inundaciones en las costas argentinas del Río de la Plata y el Sur del litoral. Estas inundaciones se deben a que por la acción del viento del SE hay acumulación de agua sobre las costas que impide que los ríos puedan descargar normalmente sobre el Río de la Plata. Esta situación se ve agravada por el aporte adicional de agua que tiene estos ríos debido a intensas precipitaciones que acompañan al fenómeno. Durante este fenómeno se producen las mayores elevaciones del nivel del agua y de las olas del Río de La Plata.

Según un análisis de 20 años realizado por Celemín (1984), el 90 % de los días con sudestada ocurrieron entre abril y diciembre, y el 48 % entre julio y octubre, siendo octubre el mes que registró la mayor cantidad de días con sudestada y febrero el mes con la menor frecuencia. Según este mismo estudio, las sudestadas fuertes (con ráfagas de viento superiores a los 54 km/h) ocurren entre marzo y octubre, y junio es el mes con la mayor frecuencia de las mismas. El promedio de días con sudestadas entre moderadas (con ráfagas de viento de entre 27 y 54 km/h) y fuertes registradas durante el período monitoreado es de 6 días por año.

El viento Pampero es frío, fresco o templado según la estación del año en que sople, pero siempre seco. Proviene del sector S o SO y ocurre principalmente en verano. Este se origina en el Sur de la Patagonia, con el ingreso una masa de aire frío que penetra al país al Sur de los 37º S, acompañada de un viento frío y seco ya que ha descargado su humedad en Los Andes patagónico fueguinos. Este viento avanza a gran velocidad a causa del fuerte gradiente existente en el centro de alta presión del Pacífico y el centro de baja presión del NO.

Llega a la Provincia de Buenos Aires después de un prolongado período de viento N o NE, cuando la misma se encuentra cubierta por una masa de aire cálido y húmedo. Luego de un período de 5 a 7 días de aumento constante de la temperatura y la humedad, el cielo pierde limpidez, disminuye la presión y aumenta la temperatura, generando una sensación de incomodidad, hasta que se produce la entrada de la masa de aire frío que provoca un rápido descenso de la temperatura y aumentando de la presión.

Como la llegada del Pampero es precedida por un frente frío bien definido, los procesos meteorológicos asociados al mismo, hacen que la fase inicial del Pampero este caracterizada por ráfagas de viento muy intensas. Con la llegada del frente también se producen precipitaciones debido al ascenso frontal de las masas de aire producto de la convergencia de las dos corrientes de aire, esto puede ir asociado a tormentas eléctricas en el período estival.

Es un viento típico de la región pampeana, aunque también afecta al resto del país. Se lo considera un viento estimulante que pone fin a un período de calor sofocante. Y es un viento esperado por los agricultores, ya que generalmente viene acompañado de precipitaciones.

En la zona del Río de La Plata provoca la acumulación de agua en la costa uruguaya dejando al descubierto una gran playa en la costa argentina impidiendo el normal abastecimiento de las tomas de agua, alternado la provisión de la misma en Buenos Aires.

El Viento Norte es un viento cálido y húmedo, que genera incomodidad. Se origina con la instalación del anticiclón subtropical semipermanente en el S de Brasil extremo NE de Uruguay y SE de Misiones, que determina la entrada a nuestro país de aire tropical cálido. Se genera entonces, un centro de baja presión en el NO argentino. Este sistema de baja presión del NO permite la entrada de aire cálido hacia al Sur, hasta el Norte de la Patagonia.

La persistencia del viento N determina un tiempo muy caluroso durante las 24 horas, extremadamente húmedo, que abarca gran parte del país y persiste por varios días consecutivos.

3.1.2 Características Climáticas del Área del Proyecto

La singularidad del Río de la Plata se basa en su régimen astronómico micromareal, con pocas decenas de centímetros de amplitud, y en la alta relevancia de las componentes meteorológicas. Este particular comportamiento del Río de la Plata puede explicarse por la proximidad de dos puntos anfidrómicos en la región atlántica sur. Por lo tanto, los efectos de la marea meteorológica tienen importancia fundamental en la región (Jaime et al., 2000).

Los factores atmosféricos principales que afectan al Río de la Plata son el viento y las variaciones de la presión atmosférica.

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. Se ha comprobado una estrecha vinculación entre los vientos y las alteraciones que sufre el nivel de las aguas en su parte superior. Se observa que los vientos provenientes de los sectores ENE y SSW producen creciente, siendo máximo el efecto de los vientos provenientes del SSE, que coincide con la disposición relativa del eje del Río de la Plata. El resto de las direcciones producen bajantes, siendo máximo, en este caso, el efecto de la dirección Norte (Jaime et al., 2000).

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 (Jaime et al., 2000).

El siguiente análisis climático se realiza en base a información suministrada del Servicio Meteorológico Nacional. Se tomaron los datos estadísticos de las variables climáticas más relevantes (temperatura, precipitación, humedad relativa, presión atmosférica, eventos meteorológicos críticos y vientos), correspondientes al período 2001-2010, para la estación meteorológicas Aeroparque Buenos Aires (34,34º S - 58,25º O).

Se selecciona esta estación meteorológica por ser una de las más cercanas al área en estudio (10 km aproximadamente), y además se ubica próxima a la costa del Río de la Plata, el cual modifica el clima. En la Figura 2 se presenta la ubicación de dicha estación con respecto al área de estudio.

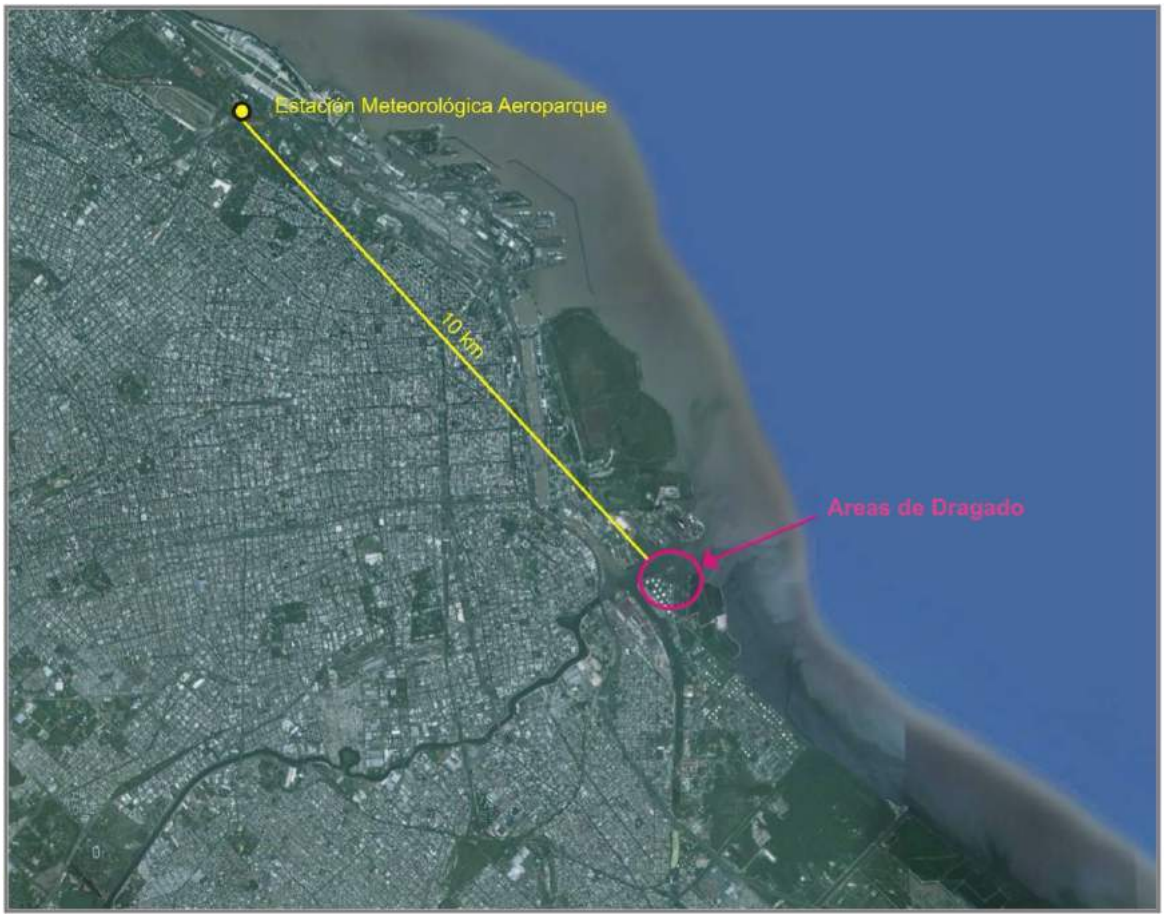


Figura 2. Ubicación de la estación meteorológica considerada para el estudio.

3.1.2.1 Temperatura

Los valores de temperatura medias que caracterizan al Río de la Plata, oscilan alrededor de los 20ºC, con máximos registrados de 28ºC y mínimos de 5ºC, según la estación del año considerada (Figura 3). Cabe destacar, que el mar ejerce una importante influencia reguladora sobre la amplitud térmica diaria y anual, diferente a la ejercida por el continente. Se observa que a medida que nos acercamos a las costas, se produce un leve aumento de la temperatura (cerca de 1ºC), que puede medirse en las cercanías de las desembocaduras de los ríos Matanza (Riachuelo), Sarandí y Santo Domingo.

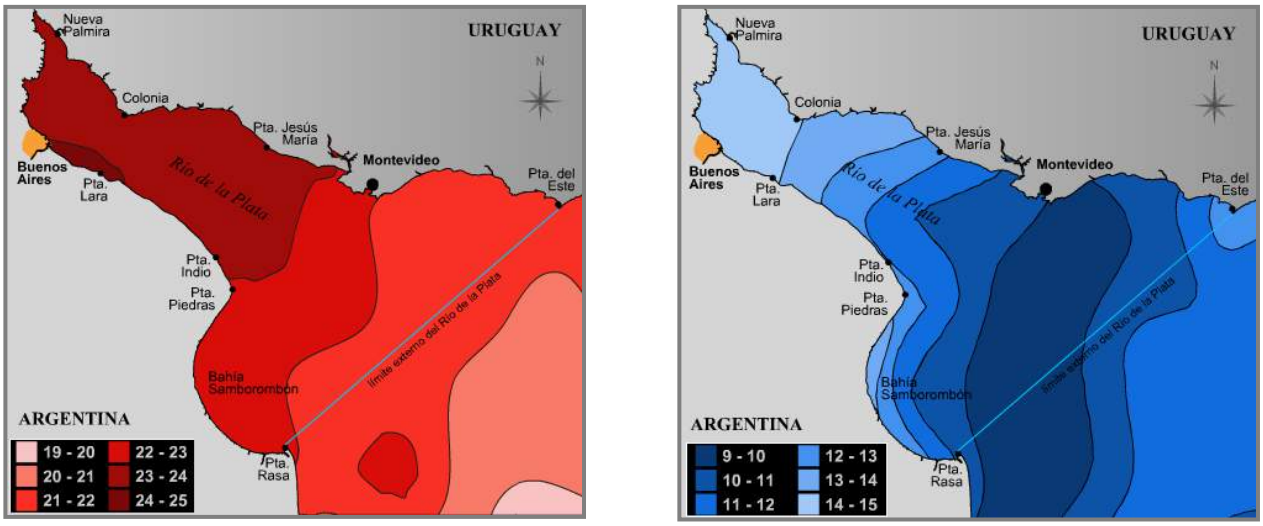


Figura 3. Distribución media de Temperatura (ºC) en superficie del Río de la Plata. Izquierda: Verano. Derecha: Invierno. Tomado del Atlas Ambiental de Buenos Aires (www.atlasdebuenosaires.gov.ar) en base a información proporcionada por FREPLATA.

En la zona continental, a partir de los datos actualizados de la estación meteorológica más cercana al área de influencia del proyecto (Aeroparque), se observa como varía la temperatura a lo largo del año. La ubicación de la misma es: 34,34ºS – 58,25ºO, y se encuentra a unos 9,70 km del área del proyecto. Además, dicha estación se ubica cerca de la costa del Río de la Plata, permitiendo evidenciar las regulaciones térmicas moderadoras del estuario.

En la Tabla 1 se observa que la temperatura media anual registrada en Aeroparque es de 18ºC con una temperatura máxima media anual de 21,6ºC y una mínima de 14,5ºC.

Tabla 1. Temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

Estación Meteorológica Aeroparque (2001-2010)													
TEMPERATURA (ºC)	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
valor medio	24,7	23,8	22,1	18,3	14,8	12,3	11,6	12,7	14,5	17,9	20,5	22,9	**18**
valor medio máx.	25,6	25,2	23,1	19,6	16,7	14,1	13,9	14,8	16,1	19,2	23,2	24,3	**19.7**
valor medio mín.	24	22,7	20,7	17,2	12,5	10,4	9,3	9,7	13,4	16,9	18,8	21,7	**16.4**
valor máx. medio	28,6	27,5	25,5	22,1	18,2	15,5	15	16,3	18	21,5	24,4	26,9	**21.6**
valor mín. medio	20,8	20,2	18,8	14,7	11,5	9,2	8,5	9,4	11,2	14,3	16,7	18,9	**14.5**

En la Figura 4 se presenta la marcha anual de las temperaturas medias mensuales para el período correspondiente. Las mismas siguen un ritmo estacional típico de las zonas templadas. Enero es el mes más cálido, registrando una temperatura media mensual de 24,7 ºC. En el otro extremo térmico está julio con una temperatura media mensual de 11,6 ºC.

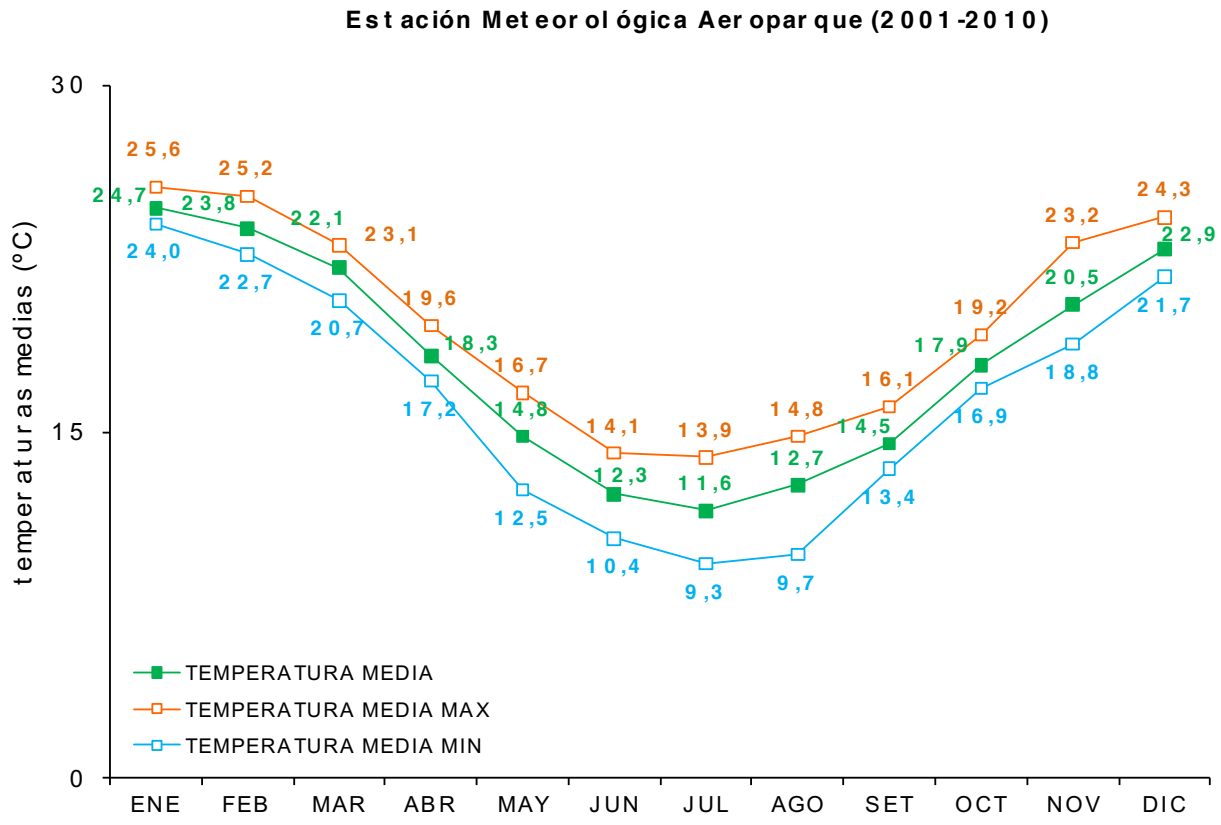


Figura 4. Temperaturas medias mensuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

Las temperaturas máximas y mínimas medias siguen el mismo patrón estacional que las temperaturas medias (Figura 5). La temperatura máxima media mensual más elevada es 28,6 ºC y corresponde a enero. La temperatura mínima media mensual más baja se registra en julio y es de 8,5ºC.

La amplitud térmica anual, calculada a partir de las temperaturas medias mensuales para Aeroparque, es de 13,1ºC.

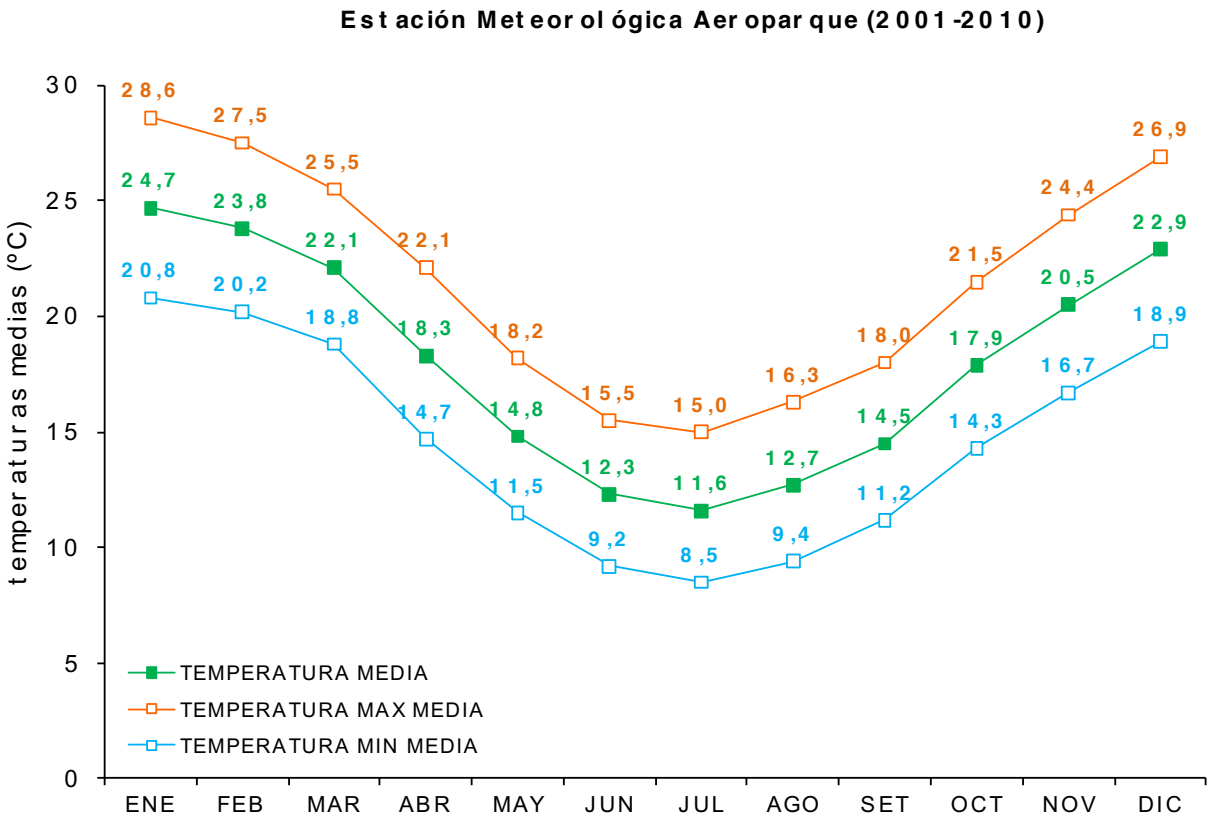


Figura 5. Temperaturas máximas y mínimas mensuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

3.1.2.2 Precipitaciones

El valor medio anual de precipitaciones acumuladas en Aeroparque es de 1079,2 mm, y la frecuencia media anual (la cantidad de días con precipitaciones mayores a los 0,1 mm) es de 84,7 días con precipitaciones. En la Figura 6, se presenta la marcha anual de las precipitaciones medias mensuales acumuladas y las frecuencias medias mensuales para el período considerado.

En la figura se observa que los valores de precipitaciones acumuladas presentan un patrón estacional, siendo mayores para los meses más cálidos (entre octubre y marzo) y menores para los meses más fríos (entre abril y septiembre). Enero y marzo son los meses más húmedos alcanzando valores medios mensuales de 153,1 mm y 143,4 mm, respectivamente. Junio y agosto son los meses más secos, con valores medios de 42,1 y 54,8 mm acumulados, respectivamente.

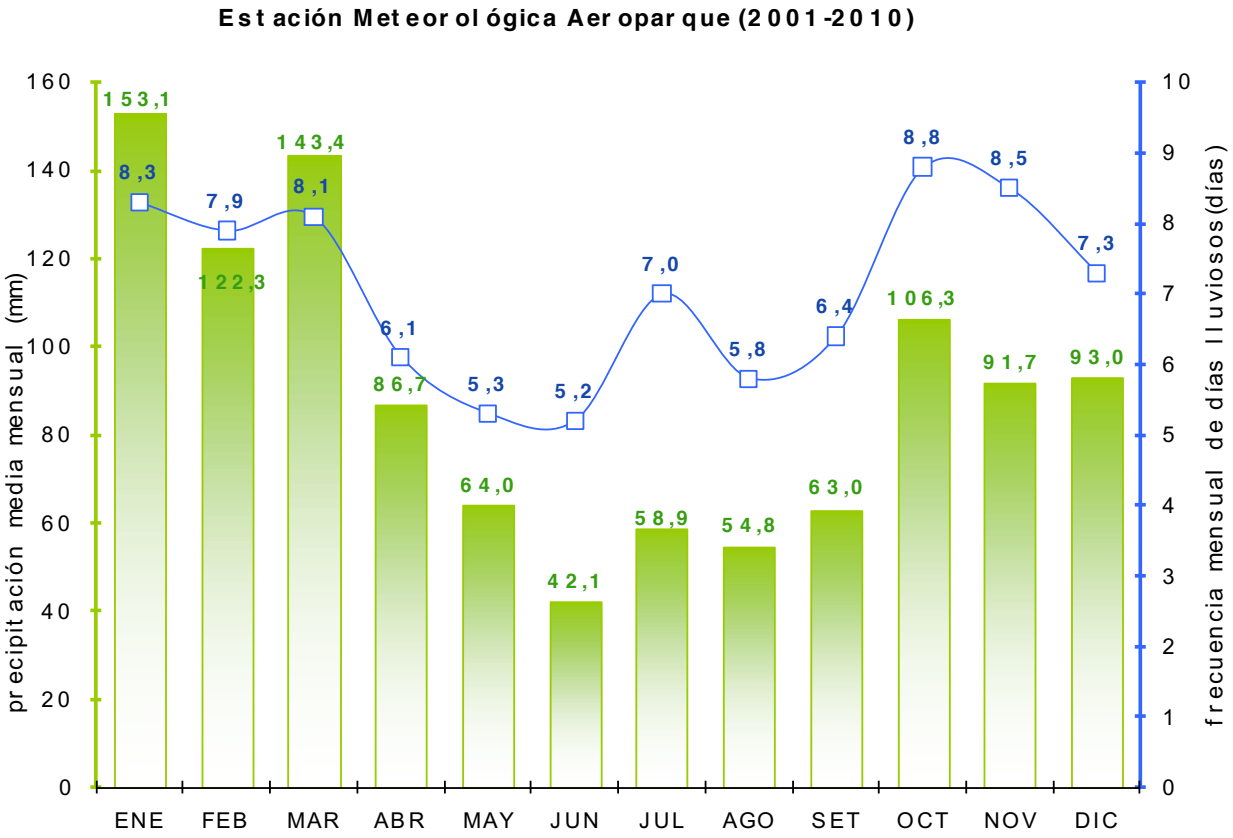


Figura 6. Precipitaciones medias mensuales acumuladas y frecuencias medias mensuales de precipitaciones (> 1 mm). Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

En cuanto a las frecuencias de las precipitaciones, no se observa una estacionalidad evidente. Sin embargo, junio, el mes más seco, presenta la menor frecuencia media mensual (5,2 días), y octubre, uno de los meses húmedos, la mayor (8,8 días).

En la Figura 7, se observan los valores medios, mínimos y máximos mensuales de precipitaciones acumuladas en Aeroparque.

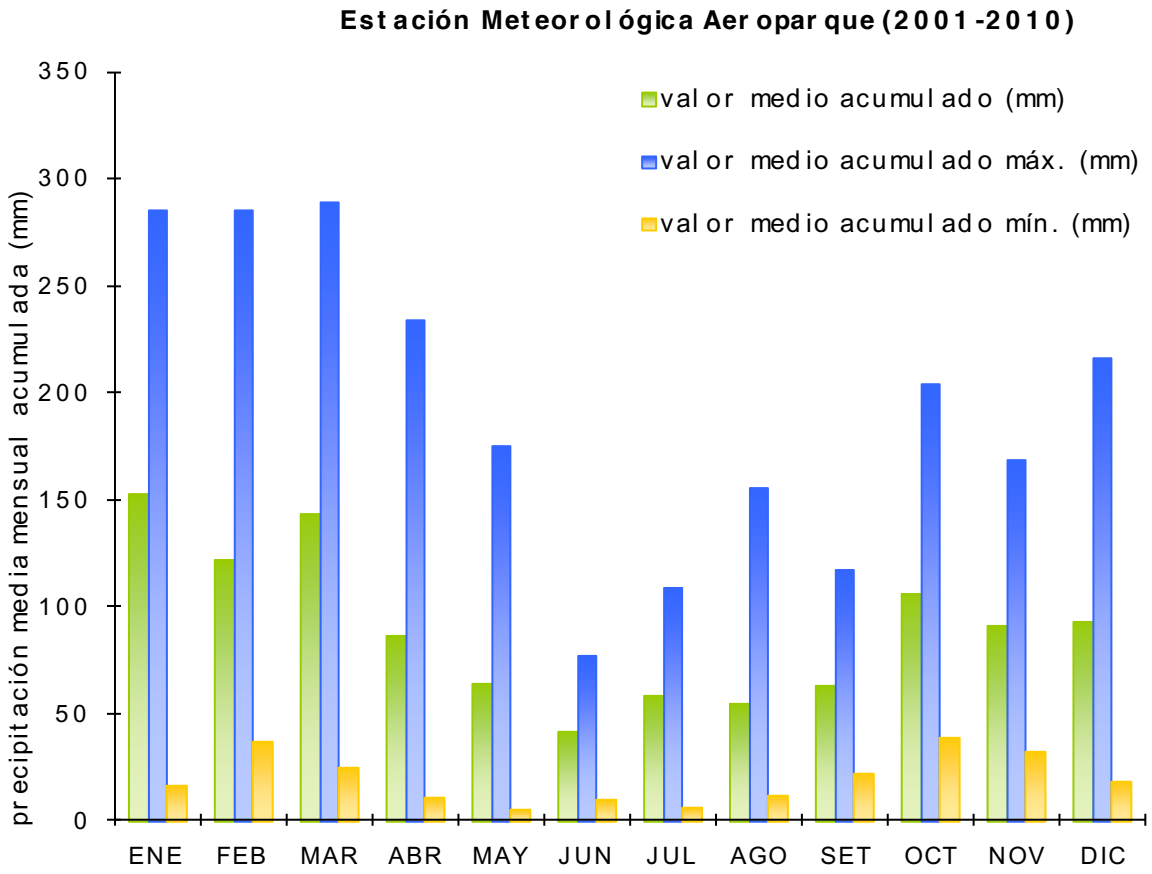


Figura 7. Precipitaciones medias mensuales acumuladas. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

En la Tabla 2, se presentan la totalidad de los datos estadísticos de precipitaciones (mm acumulados y frecuencias) correspondientes a Aeroparque.

Tabla 2. Precipitaciones medias mensuales y anuales acumuladas y frecuencias medias mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

Estación Meteorológica Aeroparque (2001-2010)													
PRECIPITACIONES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
valor medio acumulado (mm)	153,1	122,3	143,4	86,7	64,0	42,1	58,9	54,8	63,0	106,3	91,7	93,0	**1079,2**
valor medio acumulado máx. (mm)	285,5	286,0	289,0	234,6	175,1	77,3	109,2	156,1	117,4	204,0	169,0	216,1	**1410,8**
valor medio acumulado mín. (mm)	16,3	37,0	25,0	11,0	5,0	9,8	6,4	11,7	21,8	38,8	32,0	18,5	**703,3**
frecuencia media (días)	8,3	7,9	8,1	6,1	5,3	5,2	7,0	5,8	6,4	8,8	8,5	7,3	**84,7**
frecuencia media máx. (días)	12,0	11,0	13,0	10,0	10,0	11,0	10,0	10,0	10,0	15,0	15,0	11,0	**102,0**
frecuencia media mín. (días)	3,0	4,0	3,0	2,0	1,0	3,0	3,0	3,0	3,0	5,0	3,0	4,0	**63,0**

3.1.2.3 Humedad Relativa

La humedad relativa del aire tiene un valor medio anual de 71,9% en Aeroparque, valor bastante cercano a la saturación.

Los valores medios mensuales varían levemente a lo largo de los distintos meses del año, (Figura 8), siendo los meses de otoño e invierno (de mayo a agosto) los que registran los valores más altos, y los meses de primavera y verano (de septiembre a abril) los que registran los valores más bajos. Junio es el mes que presenta el valor máximo de humedad relativa (77,4 %), y diciembre, el mínimo (65,6 %).

De todos modos, todos los valores medios se encuentran por arriba de los 65 %, evidenciando la saturación atmosférica con vapor de agua característica de los climas oceánicos.

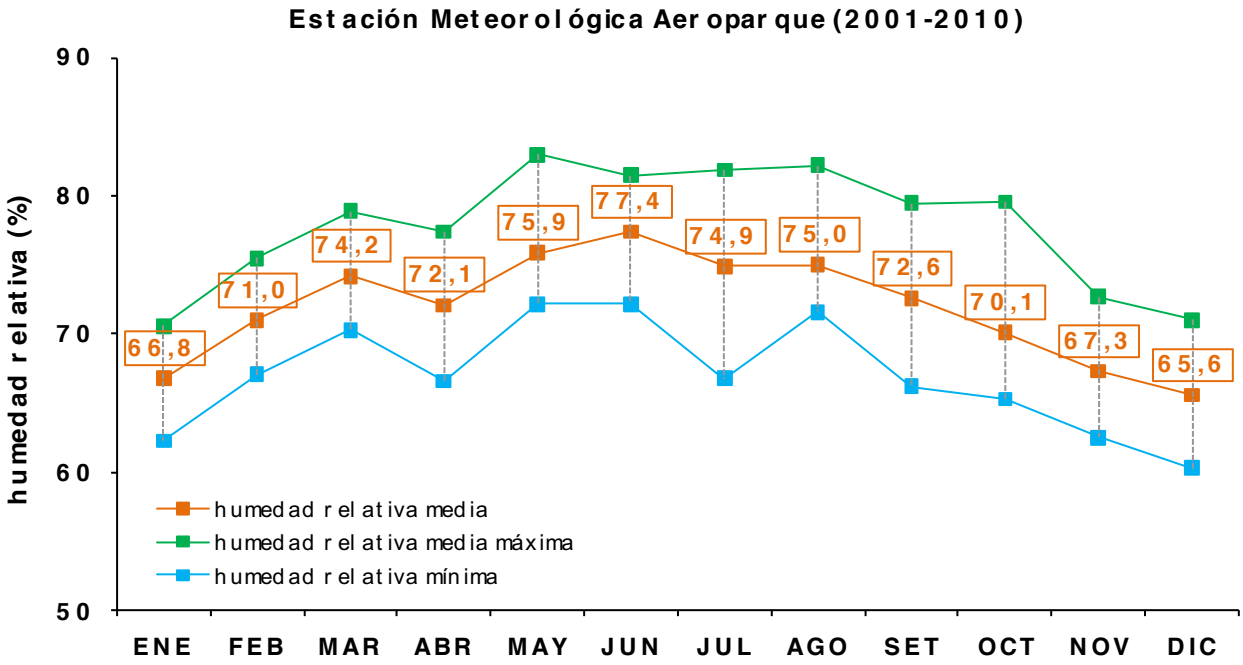


Figura 8. Humedad relativa media mensual. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

En la Tabla 3 se presentan la totalidad de los datos estadísticos del porcentaje de humedad relativa correspondientes a La Plata.

Tabla 3. Humedades relativas medias mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

AEROPARQUE 2001-2010													
Humedad relativa (%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
humedad relativa media	66,8	71,0	74,2	72,1	75,9	77,4	74,9	75,0	72,6	70,1	67,3	65,6	71,9
humedad relativa media máxima	70,6	75,5	78,9	77,4	83,0	81,5	81,9	82,2	79,5	79,6	72,7	71,0	77,8
humedad relativa mínima	62,3	67,1	70,3	66,6	72,2	72,2	66,8	71,6	66,2	65,3	62,5	60,3	67,0
Temperatura media	24,7	23,8	22,1	18,3	14,8	12,3	11,6	12,7	14,5	17,9	20,5	22,9	18,0

3.1.2.4 Presión Atmosférica

A continuación, se presenta la marcha anual de la presión atmosférica media mensual para el período considerado en la estación Aeroparque (Figura 9). El valor medio anual es de 1015,7 hPa.

Los valores de presión media mensual también tienen una variación estacional inversa a la temperatura (al igual que la humedad relativa). Los meses más fríos son los meses con mayores valores de presión (agosto registra la presión media mensual máxima de 1018,9 hPa), y los meses más cálidos son los meses donde se registran los valores de presión más bajos (enero presenta una presión media mensual mínima con 1011,9 hPa).

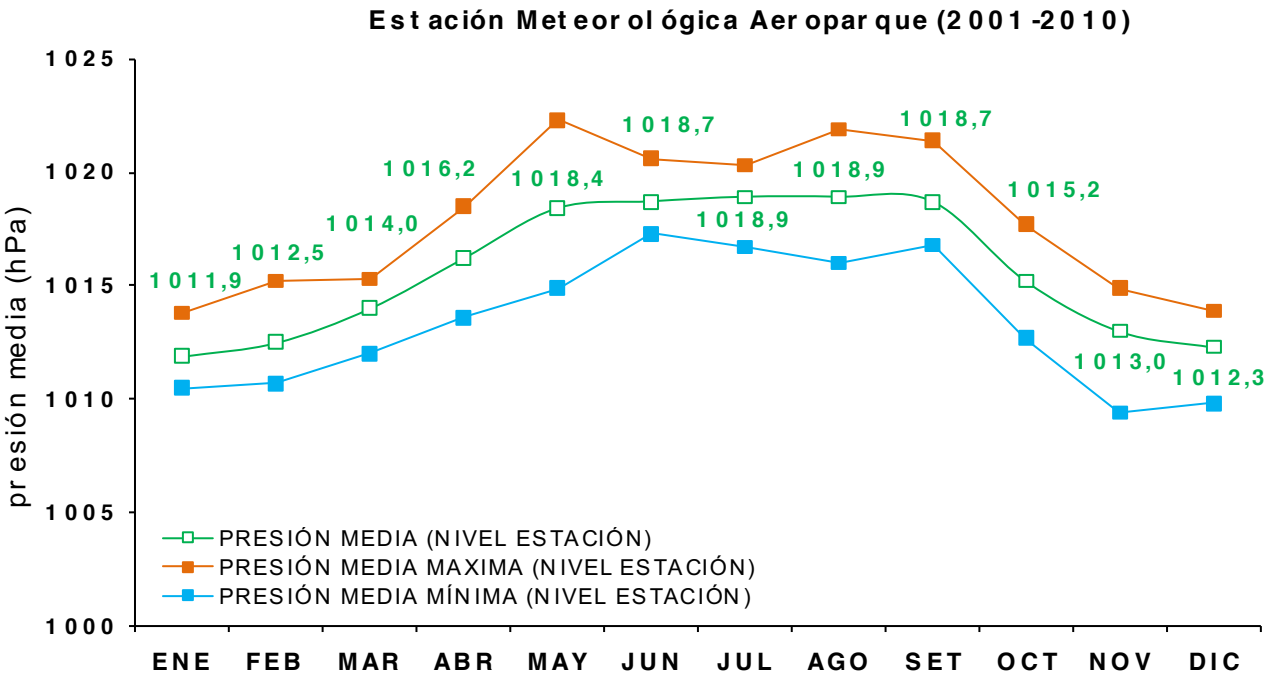


Figura 9. Presión atmosférica media mensual. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

En la Tabla 4 se presentan los valores estadísticos de presión atmosférica correspondientes a la estación meteorológica Aeroparque.

Tabla 4. Presiones atmosféricas medias mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

Presión (HPa)	AEROPARQUE 2001-2010												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRESIÓN MEDIA	1011,9	1012,5	1014,0	1016,2	1018,4	1018,7	1018,9	1018,9	1018,7	1015,2	1013,0	1012,3	1015,7
PRESIÓN MEDIA MAXIMA	1013,8	1015,2	1015,3	1018,5	1022,3	1020,6	1020,3	1021,9	1021,4	1017,7	1014,9	1013,9	1018,0
PRESIÓN MEDIA MÍNIMA	1010,5	1010,7	1012,0	1013,6	1014,9	1017,3	1016,7	1016,0	1016,8	1012,7	1009,4	1009,8	1013,4

3.1.2.5 Eventos Meteorológicos Críticos

Existen distintos eventos meteorológicos críticos que se dan con mayor o menor frecuencia en la región. En la Figura 10, se presentan las frecuencias medias mensuales de los eventos meteorológicos críticos para Aeroparque.

La frecuencia media anual de días con caída de granizo es de 2. Los eventos estuvieron distribuidos indistintamente a lo largo del año (enero, abril, mayo, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre).

La niebla es un evento meteorológico que se presenta prácticamente durante todo el año en Aeroparque, con una frecuencia media anual de 15 días. Durante los meses más fríos (de abril a septiembre) se registran las frecuencias medias mensuales más altas. Junio es el mes que presenta la frecuencia máxima (3,3 días).

Las tormentas son un evento habitual que tiene lugar durante todo el año. La frecuencia media anual alcanza los 51 días. Las frecuencias medias mensuales muestran estacionalidad, aumentan durante los meses de verano y primavera, y disminuyen durante los meses de otoño e invierno. Enero es el mes con el valor medio máximo (6,2 días), seguido por noviembre (5,9).

De octubre a febrero se registran tempestades de polvo y arena en Aeroparque, también con frecuencias muy bajas, alcanzando una frecuencia media anual de 2 días.

El registro de vientos fuertes en Aeroparque presenta mayor frecuencia en los meses más cálidos que durante los meses más fríos. La frecuencia media anual es de 176 días. Y los valores máximos se presentan en noviembre (19,6 días) y diciembre (20 días). No se registraron días con ventisca ni con caída de nieve, ni de heladas en Aeroparque.

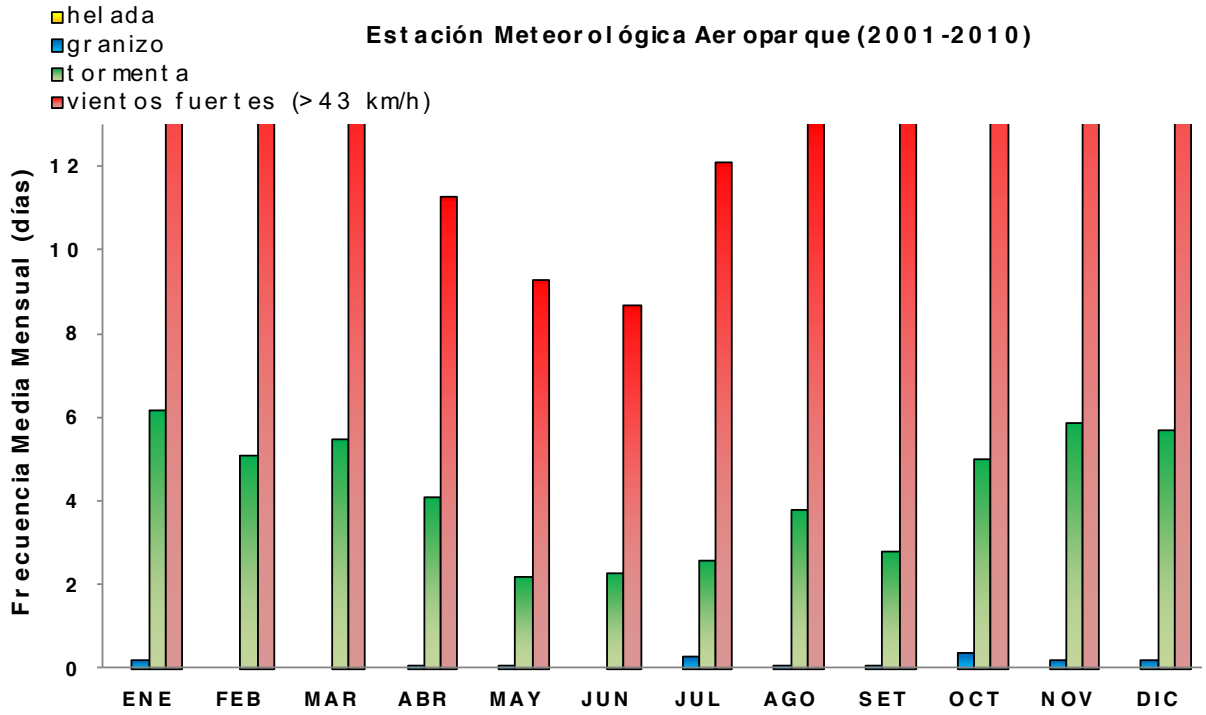


Figura 10. Frecuencias medias mensuales de días cubiertos y con cielo claro. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

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

En la Tabla 5 se presentan los valores estadísticos correspondientes a los eventos meteorológicos críticos para Aeroparque.

Tabla 5. Frecuencias medias mensuales y anuales de eventos meteorológicos críticos. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

EVENTOS	AEROPARQUE 2001-2010												
FRECUENCIA (DÍAS)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
helada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
granizo	0,2	0	0	0,1	0,1	0	0,3	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	2
cielo cubierto	4,4	4,6	5,7	4,8	7,3	8,9	8,7	8,4	7,8	6,5	5,8	3,8	77
cielo claro	12,7	11,6	13	13	11,4	8,5	8,6	8,2	8,5	11	11,7	12	130
tormenta	6,2	5,1	5,5	4,1	2,2	2,3	2,6	3,8	2,8	5	5,9	5,7	51
vientos fuertes (>43 km/h)	19	16	14,9	11,3	9,3	8,7	12,1	13,1	14,4	18	19,6	20	176
nieve	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0
ventisca alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ventisca baja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tempestad de polvo y arena	0,4	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,5	0,3	2
niebla	0,3	0,1	0,1	1,2	1,8	3,3	2,9	3,1	0,9	0,8	0,2	0,2	15

3.1.2.6 Vientos

En la Figura 11, se presenta la marcha anual de la velocidad media del viento, junto con la distribución anual de la frecuencia de días calmos (en escala de 1000).

En Aeroparque, la velocidad media anual de los vientos es de 15,9 km/h. Las mayores velocidades registradas en esta estación corresponden al período septiembre-enero. Y el mes que presenta la velocidad media más elevada es noviembre con un valor de 18,1 km/h.

La frecuencia media anual de días calmos para Aeroparque es de 34 días/1000. Respecto a la distribución de la frecuencia de días calmos durante el año no presenta estacionalidad; aunque, si se puede decir que los meses más cálidos también son los que registran los valores más bajos en esta estación. La frecuencia media mensual mayor se registra en junio, con 60 días/1000; y la frecuencia media mensual menor, en noviembre con 17 días/1000.

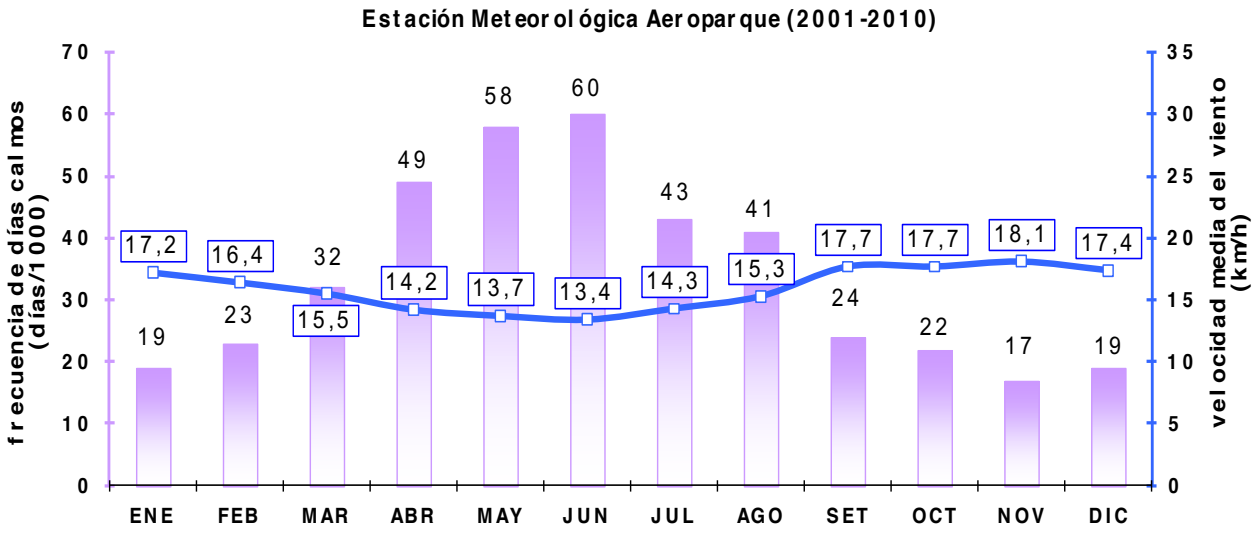


Figura 11. Frecuencias medias mensuales de días calmos y velocidades medias mensuales de los vientos. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

En la Tabla 6, se presentan los valores estadísticos de la velocidad del viento, correspondientes a Aeroparque para el período 2001-2010.

Tabla 6. Velocidades medias mensuales y anuales de los vientos. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

VIENTOS	AEROPARQUE 2001-2010												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
velocidad media	17,2	16,4	15,5	14,2	13,7	13,4	14,3	15,3	17,7	17,7	18,1	17,4	15,9
velocidad media máxima	20,0	19,0	18,2	15,5	17,1	15,0	15,3	17,8	20,0	20,3	19,6	18,7	18
velocidad medio mínima	15,0	14,6	13,9	12,4	11,6	12,0	13,2	13,3	15,7	15,4	15,9	15,8	14,1

En la Figura 12, se pueden observar las frecuencias y las velocidades medias anuales de los vientos, segregadas en las ocho direcciones posibles, correspondientes a Aeroparque.

Los vientos más frecuentes son los provenientes del Este, con una frecuencia media anual de 239 días/1000. Le siguen los vientos del Sudeste, con una frecuencia de 140 días/1000; y los vientos del Norte, con una frecuencia de 141 días/1000.

Respecto a la intensidad de los vientos, en Aeroparque, los vientos del Sur y Sudeste son los más intensos, con valores medios de 19,7 y 21,81 km/h, respectivamente. El resto de los vientos presentan velocidades medias similares.

Por lo tanto, en Aeroparque los vientos más frecuentes proceden del cuadrante SE-E-NE. En cuanto a sus velocidades, los vientos del cuadrante S-SE-E son los más intensos.

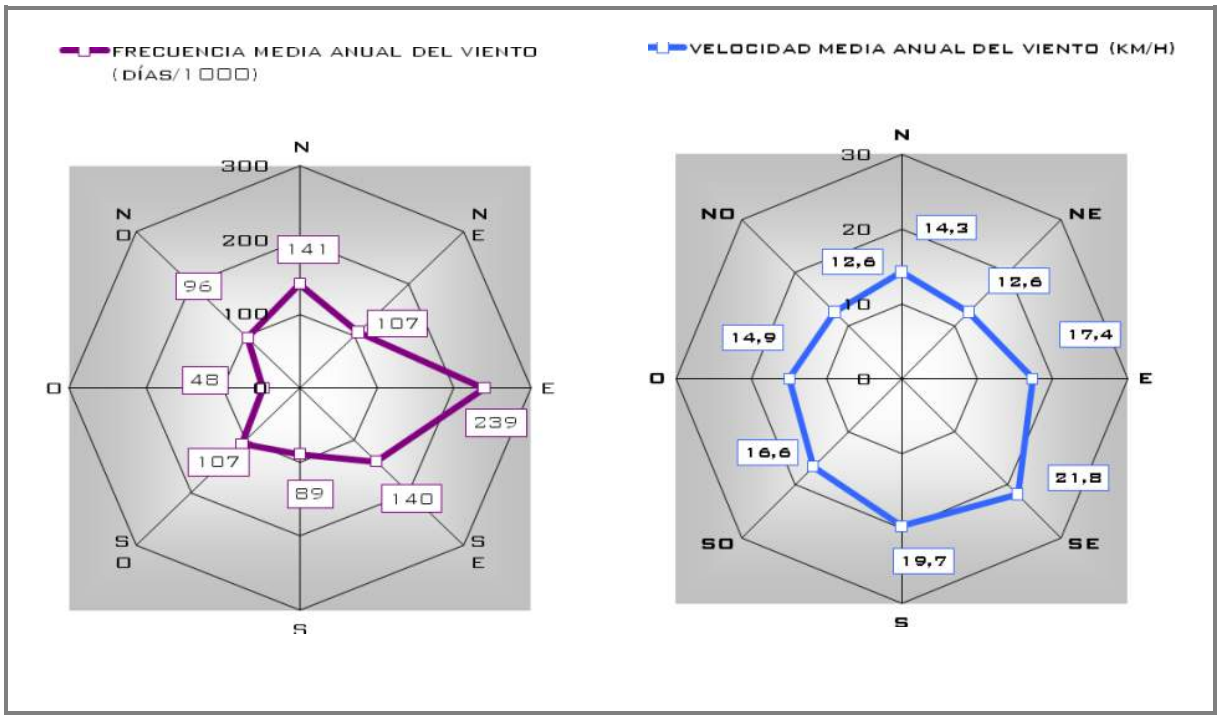


Figura 12. Frecuencias medias anuales y velocidades medias anuales de los vientos, en función de su dirección. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

En la Figura 13 se presenta un análisis segregado más completo de las frecuencias y las velocidades medias de los vientos respecto a las direcciones posibles segregadas en las cuatro estaciones del año: verano (enero, febrero y marzo), otoño (abril, mayo y junio), invierno (julio, agosto y septiembre) y primavera (octubre, noviembre y diciembre).

En Aeroparque, la predominancia de los vientos del Este es evidente durante todo el año. Y también durante todo el año, los vientos más intensos corresponden al cuadrante E-SE.

Durante el verano, los vientos más frecuentes son los procedentes del Este (286 días/1000) y, en segundo lugar, del Sudeste (150 días/1000). Y los vientos más intensos son los del Sudeste y los del Sur con velocidades medias de 23 y 19 km/h, respectivamente.

En otoño, la frecuencia de los vientos procedentes del Este (164 días/1000), se encuentra equiparada con las frecuencias de los vientos del Noroeste y el Norte (141 y 142 días/1000, respectivamente). En cuanto a las intensidades, los vientos del Sudeste y el Sur presentan las velocidades medias más elevadas (20 y 18 km/h, respectivamente).

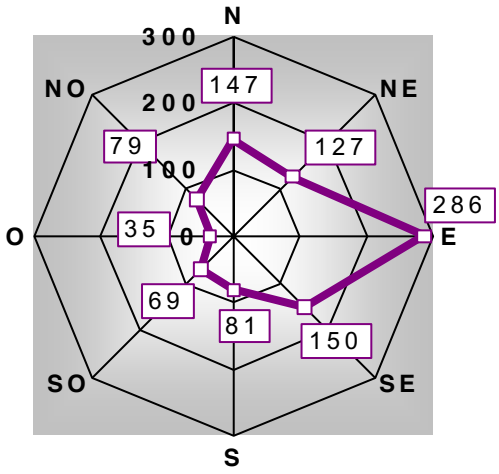
En invierno predominan los vientos del Sudoeste y el Este (138 y 242 días/1000, respectivamente), además de los del Sudeste (130 días/1000). Las velocidades medias de los vientos más intensos son 21 y 20 km/h para los del Sudeste y Sur, respectivamente.

Durante la primavera, la predominancia de los vientos del Este vuelve a incrementarse, registrándose una frecuencia media de 262 días/1000. Igualmente, se registran otros vientos con frecuencias altas, como los vientos del Noreste, el Sudeste y el Norte (134; 156 y 159 días/1000, respectivamente).

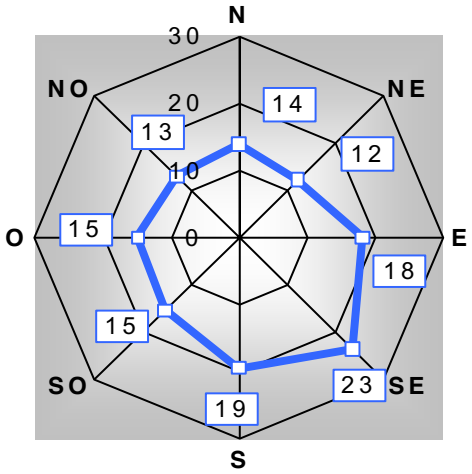
En primavera se registran las velocidades de viento más elevadas, con valores de 22 km/h para los del Sudeste y Sur, y de 19 km/h para los del Este y Sudoeste.

VERANO

frecuencia media de vientos (días/1000) en verano

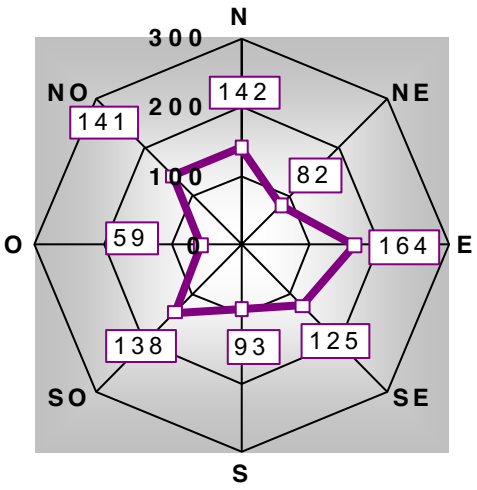


velocidad media del viento (km/h) en verano

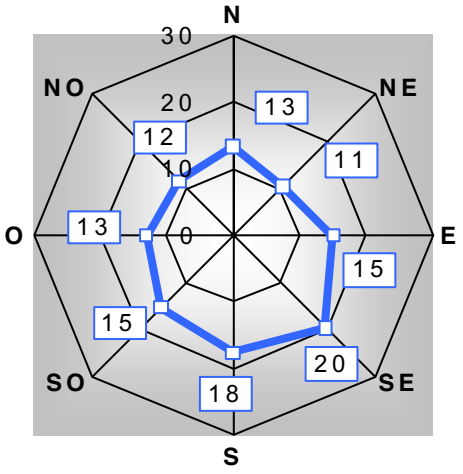


OTOÑO

frecuencia media de vientos (días/1000) en otoño



velocidad media del viento (km/h) en otoño



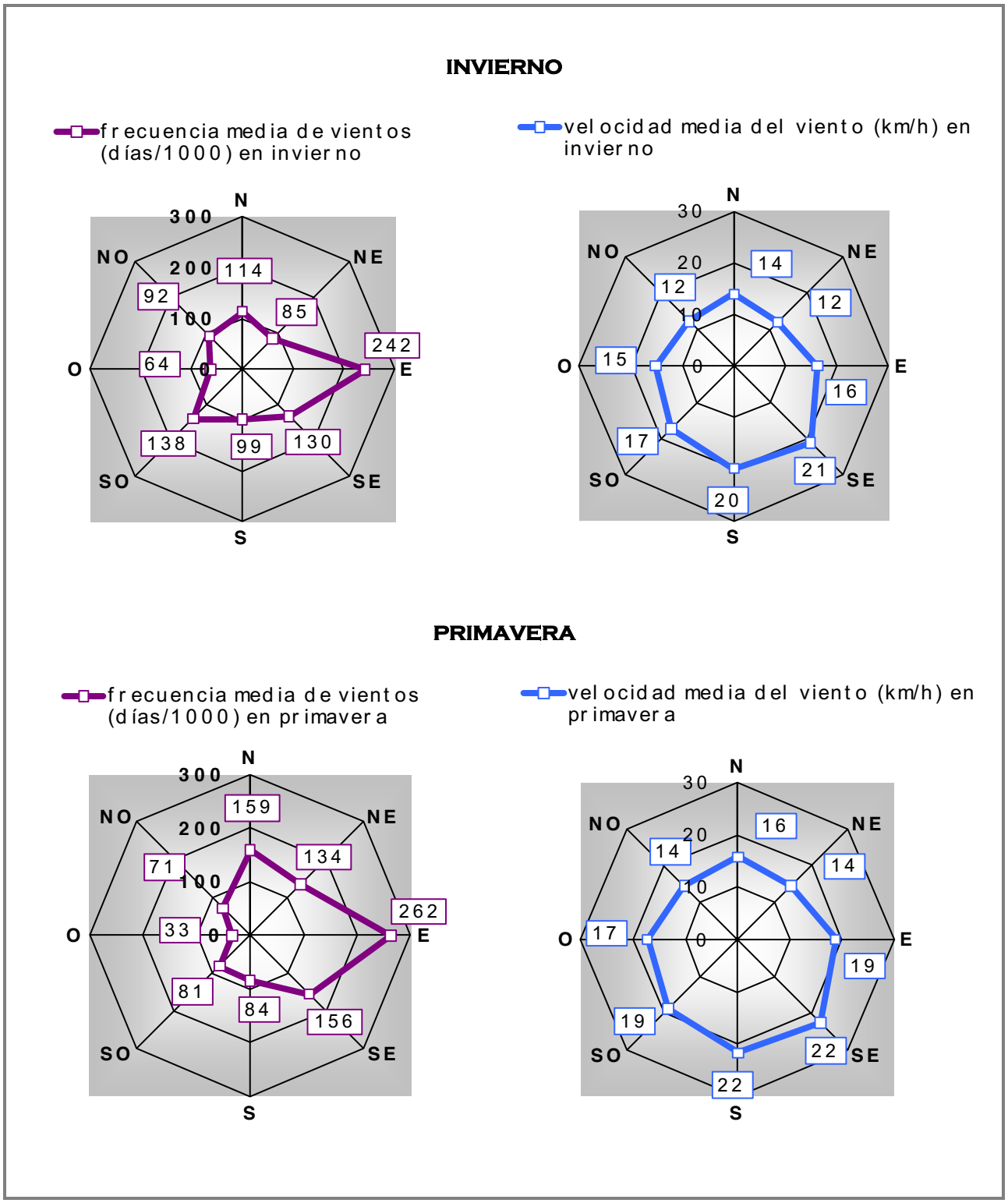


Figura 13. Frecuencias medias y velocidades medias de los vientos, en función de su dirección, en las cuatro estaciones del año. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

En la Tabla 7, se presentan los valores estadísticos de las frecuencias y velocidades de los vientos segregados en sus ocho direcciones posibles, correspondientes a Aeroparque.

Tabla 7. Frecuencias medias mensuales y anuales y velocidades medias mensuales y anuales de los vientos[1], en función de su dirección. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

Estación Meteorológica Aeroparque (2001-2010)														
VIENTOS		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
N	frecuencia (días/1000)	162	138	140	133	154	138	129	122	91	132	173	172	141
	velocidad media (km/h)	14,3	13,8	13,6	13,7	12,9	13,3	12,9	13,1	15,8	15,5	16,1	15,8	14,3
NE	frecuencia (días/1000)	152	122	106	83	79	83	69	86	101	140	120	142	107
	velocidad media (km/h)	12,4	12,0	12,0	11,4	9,9	10,2	11,4	11,3	13,3	14,3	14,8	14,3	12,6
E	frecuencia (días/1000)	276	279	304	185	157	151	187	229	310	277	263	247	239
	velocidad media (km/h)	19,3	18,1	17,1	15,2	15,6	14,3	15,1	15,8	17,8	19,3	18,4	18,5	17,4
SE	frecuencia (días/1000)	150	152	149	124	128	123	97	137	156	136	153	178	140
	velocidad media (km/h)	24,8	23,8	21,7	20,5	20,2	18,1	19,7	20,3	23,0	21,9	23,0	22,4	21,8
S	frecuencia (días/1000)	77	76	89	107	105	68	86	101	109	90	91	72	89
	velocidad media (km/h)	21,0	19,7	17,6	18,1	17,9	16,8	17,0	20,1	22,6	21,7	22,0	21,4	19,7
SO	frecuencia (días/1000)	57	76	74	105	157	151	151	143	121	96	77	71	107
	velocidad media (km/h)	16,5	15,3	14,3	15,6	14,6	15,5	16,2	17,1	18,6	19,2	19,7	17,5	16,6
O	frecuencia (días/1000)	26	47	33	70	40	68	105	48	39	42	34	24	48
	velocidad media (km/h)	14,8	15,3	14,6	13,2	11,6	14,4	15,0	15,2	15,1	17,9	18,3	15,7	14,9
NO	frecuencia (días/1000)	80	86	72	143	122	159	133	92	50	66	73	75	96
	velocidad media (km/h)	13,8	12,2	12,6	11,3	10,9	12,3	12,5	12,5	12,0	13,5	15,1	14,7	12,6
CALMA	frecuencia (días/1000)	19	23	32	49	58	60	43	41	24	22	17	19	34

3.1.2.7 Climodiagramas

La Figura 14 muestra el climodiagrama elaborado según los datos considerados de la estación Aeroparque. En la misma se observan claramente dos grupos de meses, separados tanto por las precipitaciones como por las temperaturas.

Se observa que el mes de junio es el único que presenta menos de 50 mm de precipitaciones, mientras que todos los demás meses del año superan este valor. De esta forma, y teniendo en cuenta que los meses de octubre, enero, marzo y febrero presentan más de 100 mm de precipitaciones, se puede considerar al área de estudio como una zona relativamente húmeda.

[1] Los valores de intensidad media de los vientos segregados en direcciones no incluyen los valores cero (0) correspondientes al estado de calma.

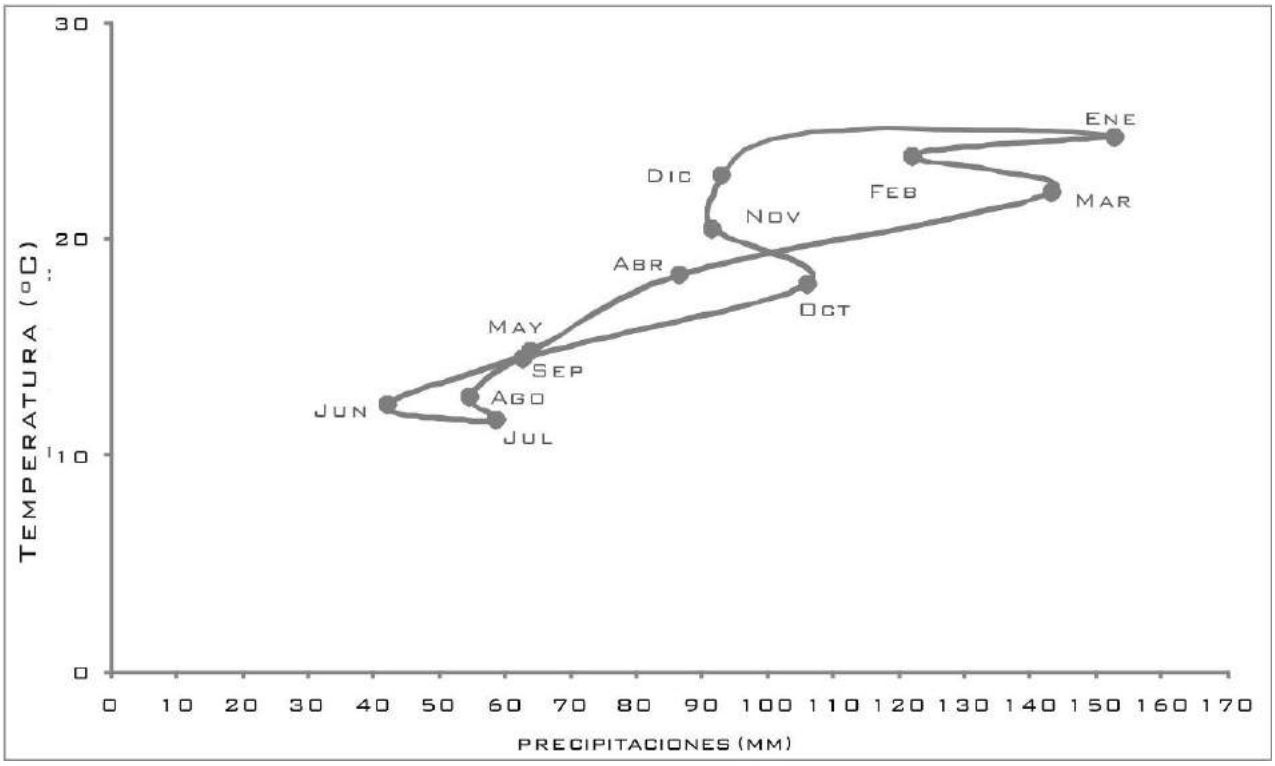


Figura 14. Climodiagramas para la estación meteorológica Aeroparque. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período 2001-2010.

Por otro lado, los meses agrupados en el extremo inferior izquierdo del gráfico corresponden al invierno térmico (el período con temperaturas cercanas a los 10°C), que en la zona comprenden los meses de junio y julio. En el otro extremo aparecen los meses más cálidos, existiendo un verano térmico definido entre los meses de noviembre y marzo cuyas temperaturas medias superan los 20ºC.

3.1.2.8 Climatograma

La Figura 15 corresponde al climatograma elaborado para la estación meteorológica de Aeroparque. Lo primero que cabe señalar al observar la figura es la inexistencia de una época seca. Durante todo el año prevalece un clima húmedo, siendo los valores de precipitaciones siempre superiores a los valores de temperatura para la escala del climatograma. Incluso se identifican dos épocas de exceso hídrico, una en octubre y otra más extensa que empieza desde fines de diciembre hasta principios de abril, determinadas por valores de precipitaciones mayores a 100 mm.

En el climatograma se puede observar la estacionalidad térmica característica de los climas templados. Pero no puede identificarse una estacionalidad hídrica muy clara, aunque las precipitaciones descienden marcadamente en los meses fríos (de abril a septiembre).

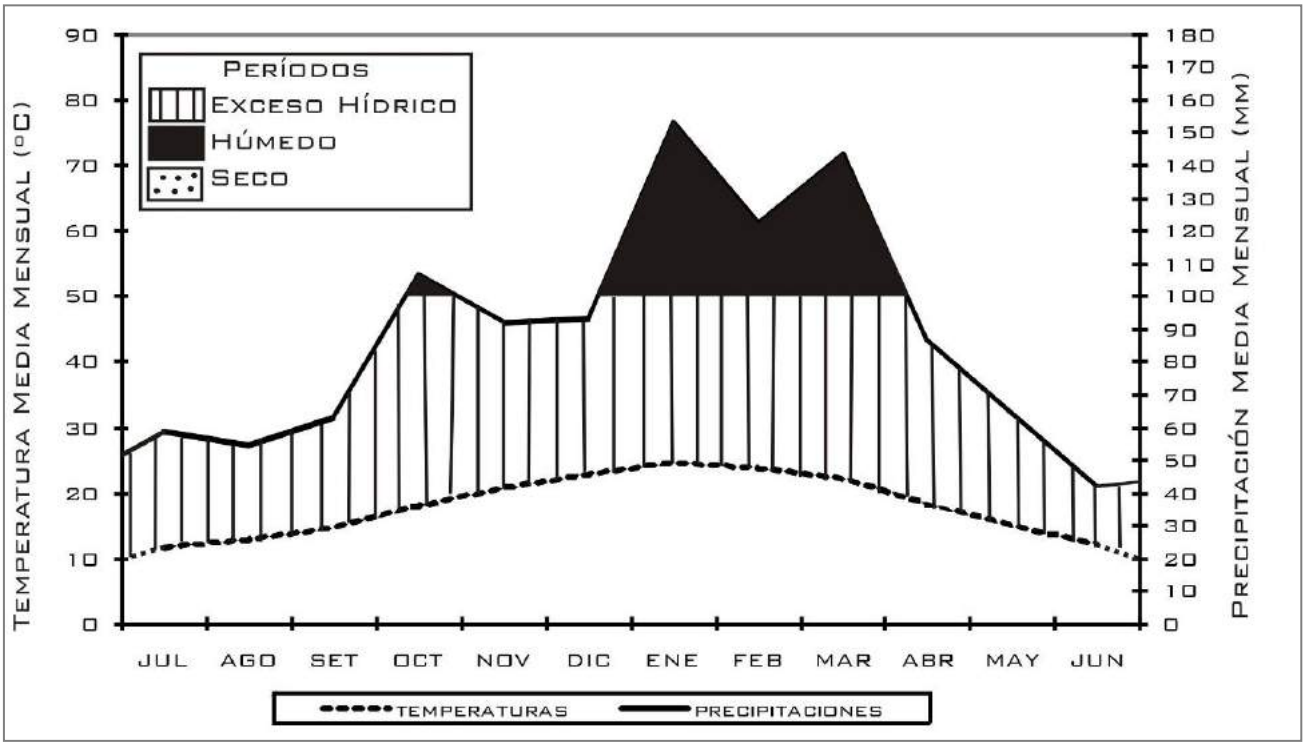


Figura 15. Climatograma para la estación meteorológica Aeroparque. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período 2001-2010.

3.1.2.9 Balance hídrico

La evapotranspiración es la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación, expresada en mm. Se define como evapotranspiración potencial (ETP) a la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo fuera siempre suficiente. Por el contrario, la evapotranspiración real (ETR) es la que realmente se produce en las condiciones existentes en cada caso.

Con los datos de ETP mensuales y precipitaciones medias mensuales acumuladas, se construye el balance hídrico de la zona.

Como la evapotranspiración y la precipitación son dos elementos climáticos independientes, sus marchas anuales difícilmente coincidan, por lo que en algunas situaciones se dan períodos en los cuales la necesidad de agua está ampliamente satisfecha por las lluvias y otros en los que se carece de la cantidad suficiente de agua. De esta manera, habrá meses en los que se registre exceso o déficit hídrico.

A través del balance es posible conocer la cantidad de agua que realmente se evapora (ETR) y la cantidad de agua que se almacena en el suelo.

En la Tabla 8 se presenta el balance hídrico construido con los datos de la estación meteorológica de Aeroparque, mediante el método analítico de Thornthwaite (1949).

Como se puede observar en el balance, los valores de ETR son los mismos que los valores de ETP durante todo el año. Y esto es así porque en ningún mes del año hay falta de agua.

Durante la mayoría de los meses las precipitaciones superan a los valores de ETP. Este exceso de agua se almacena en el suelo. En noviembre y diciembre los valores de evapotranspiración superan a las precipitaciones, es decir, se necesita más agua de la que llega al suelo. Sin embargo, este déficit se suple con el agua almacenada en los meses de exceso. Y antes de que se acabe el agua disponible en el suelo, las precipitaciones vuelven a ser superiores a los valores de evapotranspiración, satisfaciendo la demanda de agua y reponiendo el agua de reserva del suelo.

Durante noviembre y diciembre, meses en los cuales el agua de las precipitaciones no alcanza a cubrir la demanda por evapotranspiración, se utiliza el agua almacenada en el suelo (período de utilización) para saldar el déficit.

En enero y febrero, las precipitaciones vuelven a cubrir la demanda de agua por evapotranspiración, e incluso alcanzan para reponer el agua del suelo utilizada en los meses anteriores (período de reposición).

No existe para la zona un período de déficit real de agua.

Tabla 8. Balance Hídrico. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Aeroparque. Período 2001-2010.

Variables	Estación Meteorológica Aeroparque (2001-2010)											
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Precipitaciones	58,90	54,80	63,00	106,30	91,70	93,00	153,10	122,30	143,40	86,70	64,00	42,10
ETPc	24,68	31,63	43,19	72,61	96,25	126,76	143,84	114,33	101,34	62,97	39,96	25,97
Delta (P-ETP)	34,22	23,17	19,81	33,69	-4,55	-33,76	9,26	7,97	42,06	23,73	24,04	16,13
Almacenaje (A)	100	100	100	100	95,45	61,69	70,94	78,91	100	100	100	100
Déficit												
Exceso	34,22	23,17	19,81	33,69					20,97	23,73	24,04	16,13
Delta Almacenaje (VA)					-4,55	-33,76	9,26	7,97	21,09			
ETR	24,68	31,63	43,19	72,61	96,25	126,76	143,84	114,33	101,34	62,97	39,96	25,97

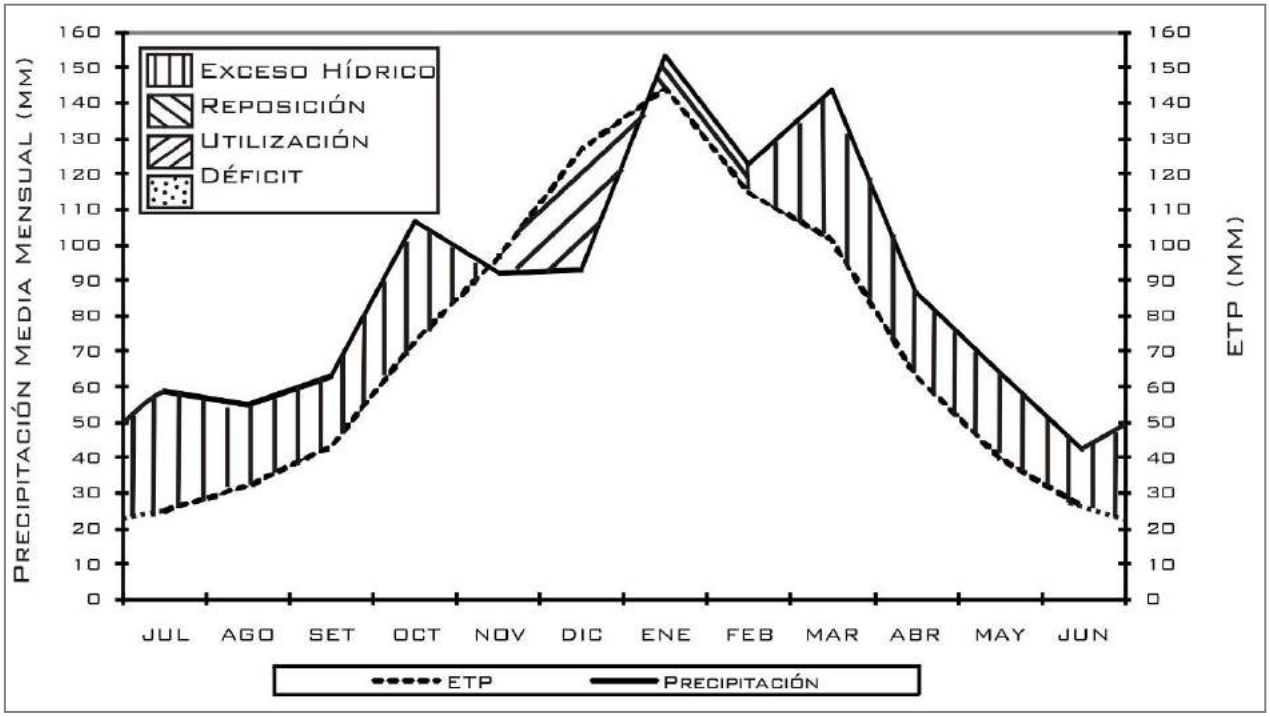


Figura 16. Balance hídrico para la estación meteorológica Aeroparque. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período 2001-2010.

Clasificación de Thornnthwaite

La clasificación climática de Thornthwaite (1949), ampliamente asumida, se basa en la consideración de la eficacia térmica y la humedad disponible, expresada como índices de humedad y de aridez a partir del balance hídrico. Esta clasificación define tipos climáticos según la humedad y su variación estacional.

Los tipos climáticos respecto a la humedad están basados en un índice de humedad global (Im) que combina dos índices: uno de humedad (Ih) y otro de aridez (Ia). Para su definición es necesario realizar un balance hídrico mediante el método directo y con reserva máxima climática de 100 mm, como el que se realizó en el presente punto.

El índice de humedad se define como el conjunto de los excesos de agua (Ex) en porcentaje respecto a la ETP anual.

$$Ih = 100\ \Sigma_{i=1-12}\ Ex_i\ /\ ETP$$

El índice de aridez se define como el porcentaje de la falta de agua (F) de los distintos meses respecto a la ETP del año.

$$Ia = 100\ \Sigma_{i=1-12}\ F_i\ /\ ETP$$

El índice de humedad global se define como el porcentaje de excesos menos el 60% del porcentaje de falta de agua.

$$Im = Ih - (0{,}6\ Ia)$$

A partir de estos índices se define el tipo climático respecto a la humedad (Tabla 9).

Tabla 9. Tipos climáticos respecto a la humedad (Thornthwaite 1949).

Tipo	Descripción	Condición
E	Árido	-40 ≥ **Im** > -60
D	Semiárido	-20 ≥ **Im** > -40
C1	Seco subhúmedo	0 ≥ **Im** > -20
C2	Subhúmedo	20 ≥ **Im** > 0
B1	Húmedo	40 ≥ **Im** > 20
B2		60 ≥ **Im** > 40
B3		80 ≥ **Im** > 60
B4		100 ≥ **Im** > 80
A	Perhúmedo	**Im** > 100

La variación estacional de la humedad da lugar a los siguientes subtipos climáticos (Tabla 10).

Tabla 10. Subtipos climáticos respecto a la humedad (Thornthwaite 1949).

Tipo	Descripción	Condición
Tipos A B C2		
r	Falta de agua pequeña o nula	16,7 > **Ia** ≥ 0
s	Falta de agua estival moderada	33,3 > **Ia** ≥ 16,7 (falta estival)
w	Falta de agua invernal moderada	33,3 > **Ia** ≥ 16,7 (falta invernal)
s2	Falta de agua estival grande	**Ia** > 33,3 (falta estival)
w2	Falta de agua invernal grande	**Ia** > 33,3 (falta invernal)
Tipos C1 D E		
d	Exceso de agua pequeño o nulo	10 > **Ih** ≥ 0
s	Exceso de agua invernal moderado	20 > **Ih** ≥ 10 (exceso invernal)
w	Exceso de agua estival moderado	20 > **Ih** ≥ 10 (exceso estival)
s2	Exceso de agua invernal grande	**Ih** ≥ 20 (exceso invernal)
w2	Exceso de agua estival grande	**Ih** ≥ 20 (exceso estival)

A continuación se presentan los índices para el área de estudio.

Ih	**23,8**
Ia	**0**
Im	**23,8**

Según esta clasificación y el análisis climático realizado, el área de estudio pertenece al tipo climático **B1** húmedo sin período de déficit de agua.

3.2 GEOMORFOLOGÍA Y BATIMETRÍA

Desde el punto de vista geomorfológico (y también dinámico), se ha propuesto la división del Río de la Plata en dos regiones: una interior y otra exterior, separadas por la presencia de una barrera geomorfológica, Barra del Indio. Esta barra se extiende a lo largo de la línea que une Punta Piedras (en Argentina) con Montevideo (en Uruguay) (FREPLATA, 2005).

En su región interior, las profundidades son inferiores a los 10 metros, y en su región exterior, las mismas varían entre 10 y 20 metros de profundidad (FREPLATA, 2005).

En la Figura 17, se puede observar las unidades geomorfológicas más importantes identificadas por López Laborde (1996, en: FREPLATA, 2005). Además se encuentran representadas las isobatas de 1, 3, 5, 10, 20 y 50 metros.

La región interior del Río de la Plata se caracteriza por la presencia de áreas poco profundas, de 1 a 4 metros, como Playa Honda y Gran Banco Ortiz, separadas de la costa por canales de 5 a 8 metros de profundidad (Canal del Norte, Canal Oriental y Canal Intermedio) (Giordano y Lasta, 2004). Estos canales corresponden a antiguos ríos que se desarrollaron cuando el nivel del mar se hallaba a una profundidad de 150 metros respecto al nivel actual, y la línea de costa se encontraba desplazada, formando una extensa planicie. Posteriormente, el avance del nivel del mar y el aumento de la descarga fluvial, produjo el retroceso de la línea de costa, y los canales del Río de la Plata, fueron entonces tapados por el agua.

El Sistema Fluvial Norte, originado en la boca del río Paraná Bravo, en el Delta del Paraná, se extiende hasta la altura de la Localidad de Colonia, donde se subdivide en una rama principal (Paso del Farallón) que atraviesa el Río de la Plata en dirección a la Localidad de La Plata y otra secundaria (Canal del Norte) que continúa por la costa uruguaya hasta el Gran Banco de Ortiz (Giordano y Lasta, 2004).

El Canal Norte se encuentra entre la costa uruguaya y el Gran Banco de Ortiz, extendiéndose desde la Localidad de Colonia hasta el Umbral de Cufré, con una profundidad próxima a los 5 metros. Dada su vinculación con los canales que se extienden desde el Sistema Fluvial Norte, constituye uno de los pasos obligados de las corrientes de derrame, que siguen un curso más o menos paralelo a la costa, generando un efecto de erosión y transporte de material en suspensión (Serman y Asoc., 2000).

El Gran Banco de Ortiz se sitúa entre el Canal Norte, que lo separa de la costa uruguaya, y la Gran Hoya del Canal Intermedio, ocupando una gran porción del sector medio del Río de la Palta. Su forma se asemeja a una amplia meseta de pendientes pronunciadas hacia el Sur y tendidas hacia el Norte y Sudeste. Su límite está dado por la isobata de los 6 metros. Su superficie contiene suaves ondulaciones (Serman y Asoc., 2000).

La Gran Hoya del Canal Intermedio es una extensa fosa, ubicada entre el Gran Banco de Ortiz y la Franja Costera del Sur. Está integrada por tres elementos morfológicos: la Rada Exterior, el Canal Intermedio y los sistemas de Banco Chico y Banco Magdalena (EIA Gasoducto Cruz del Sur, 2001).

La denominada Franja Costera del Sur corresponde al sector costero argentino que está representado por un plano inclinado que se extiende entre la costa y la isobata de 6-9 metros. Su pendiente es en general mayor que la planicie costera y menor que la de los flancos de las depresiones que la limitan. Dada su ubicación, protegida de los vientos dominantes, con baja energía de olas y cercana al Canal de Acceso del Puerto de Buenos Aires, con su gran caudal de sólidos en suspensión; presenta condiciones ideales para la recepción de sedimentos. La Franja se encuentra interrumpida por depresiones erosivas de alrededor de 6 metros de profundidad y rumbo paralelo a la costa (Serman y Asoc., 2000).

Entre las principales características geomorfológicas de la región exterior del Río de la Plata, se encuentra el Canal Marítimo. El mismo tiene una profundidad de 12 a 14 metros que se incrementa hacia el Sur hasta alcanzar los 20 metros. La Bahía Samborombón, comprendida entre Punta Piedras y Punta Rasa en Argentina, es un área somera con profundidades que varían entre 2 a 10 metros. Alto Marítimo es una planicie formada por el Banco Arquímedes, el Banco Inglés y el Banco Rouen. Por último, el Canal Oriental es el canal más profundo del sistema. Se extiende a lo largo de la costa uruguaya desde el Banco Ortiz hasta las cercanías de Punta del Este, donde se profundiza abruptamente (Giordano y Lasta, 2004).

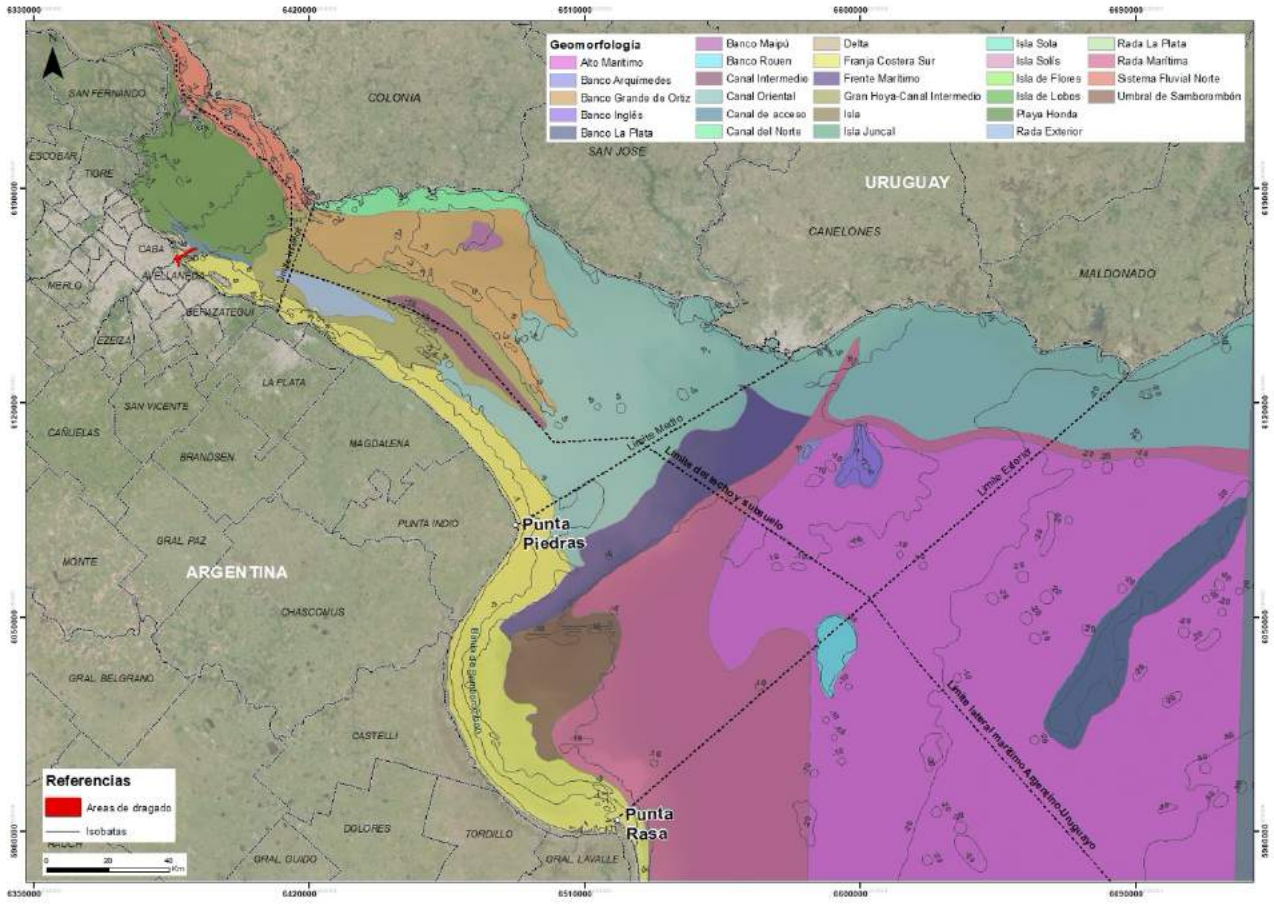


Figura 17. Unidades geomorfológicas según López Laborde (1996, en: FREPLATA, 2005).

En el ámbito correspondiente al sector del proyecto, en el piso del estuario se localiza La Formación Playa Honda, en general constituida por limos. Debajo de esta unidad se extiende la Formación Atalaya, correlacionables tierra adentro con el Querandinense, Parker (1990), considera a estas unidades como integrante del Grupo Río de la Plata. Además, supone que ambas configuran el relleno del Paleocauce del Río, el que fue labrado sobre las unidades clásticas pre holoceno durante el último descenso importante del nivel del mar.

Los depósitos de la Formación Playa Honda configuran tres facies principales: La que contienen los componentes clásticos de mayor granulometría, corresponden a las Arenas que se localizan en el área de Playa Honda, la que se compone de Limos se extiende en cambio a lo largo de todo el río Medio hasta la Barra del Indio, a partir de donde continúan las Arcillas limosas, las que además de constituir la facies de menor granulometría forma el cuerpo del extremo distal del delta sumergido.

El piso del estuario que se extiende al Este del frente del delta del Paraná se define con el nombre de Plataforma subacuática o Frente Deltáico. Esta geoforma se divide en tres secciones que son: Barras de boca de distribución, Zona Intermedia y Barra Distal, esta ultima situada en el extremo oriental del Frente Deltáico. La Zona Intermedia. Morfológicamente se caracteriza por presentar amplias fosas elongadas o canales de rumbo Noroeste-Sudeste, excavado sobre los sedimentos de Playa Honda a partir de la acción de las mareas. Esta dinámica da lugar paralelamente a la generación de bancos de extenso desarrollo longitudinal y mínimo ancho conocidos con los nombres de Bancos Chico y Magdalena, incluidos los de la fosa del Canal Intermedio (Cavallotto, 1987).

3.3 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

3.3.1 Río de la Plata

El sistema fluvial del Río de la Plata es uno de los mayores del mundo, abarca una superficie total cercana a los 3.100.000 Km^2, que se extiende por los territorios de la Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Uruguay. Las coordenadas extremas se ubican en los meridianos 67° 00’ y 43° 00’, y los paralelos 14° 05’ y 37° 37’, abarcando desde el altiplano de Bolivia al Océano Atlántico (Paoli, et al, 2000). La mayor parte de esta extensión se encuentra en Brasil, donde alcanza 1.415.000 km^2, luego en orden decreciente siguen la Argentina con 920.000 km^2, Paraguay con 410.000 km^2, Bolivia 205.000 km^2 y finalmente Uruguay con 150.000 km^2 (Paoli, et al, 2000).

En el Río de la Plata descargan sus aguas los ríos Uruguay y Paraná. El Delta del Río Paraná abarca la mayor parte del extremo superior. Sus mayores vías de agua son los ríos Paraná Guazú y Paraná de las Palmas. Entre ambos descargan la mayor parte del caudal correspondiente al río Paraná.

Los mayores afluentes al Río de la Plata son los ríos Paraná y Uruguay. El río Paraná descarga sus aguas en el Río de la Plata principalmente a través de dos brazos: el río Paraná de las Palmas (23% del caudal total) y el río Paraná Guazú (77% del caudal total (Bombardelli et al, 1994). En la siguiente se presentan los caudales medios de los afluentes del Río de la Plata.

Tabla 11. Caudales medios de los afluentes principales del Río de la Plata. Datos tomados del informe del INA (2000).

Afluente	Caudal (m^3/s)
Río Uruguay	5.200
Río Paraná Guazú	13.500
Río Paraná de las Palmas	4.500

Es común dividir dicha cuenca en tres zonas: la zona superior o interior, que se extiende desde su nacimiento hasta una línea imaginaria que une las ciudades de Buenos Aires y Colonia; la zona media o intermedia, que finaliza en la línea Montevideo-Punta Piedras y la zona inferior o exterior (Figura 18). En las dos primeras zonas las aguas del Río de la Plata son de un tinte amarillento opaco y se mantienen dulces, mientras que en la tercera tiene lugar la interacción entre las aguas dulces y saladas, típica de los estuarios. La salinidad y, consecuentemente, la densidad de las aguas aumenta de manera más o menos regular en dirección al mar y, además, crece con la profundidad (Jaime & Menéndez, 2000).

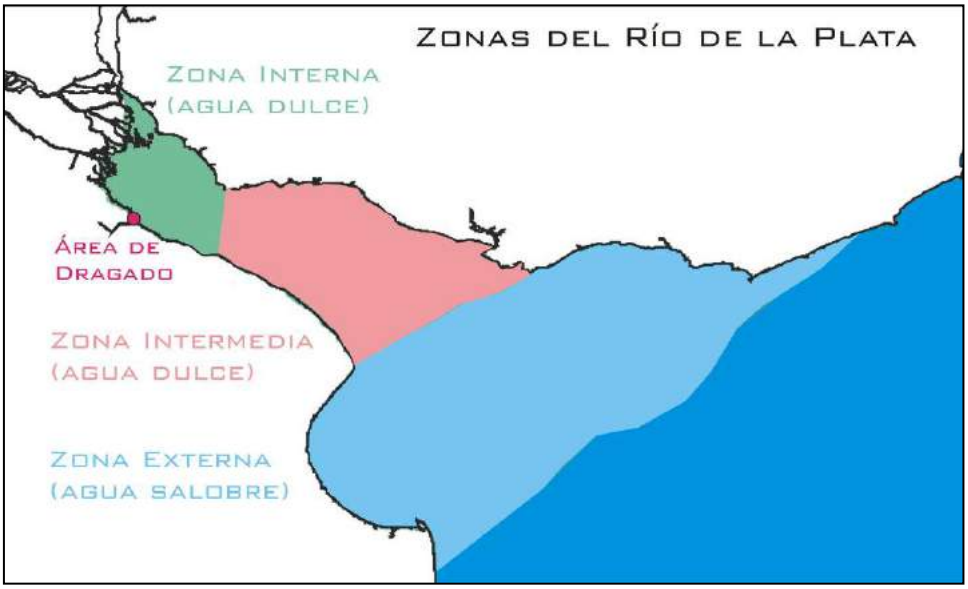


Figura 18. Zonas en las que se divide el Río de la Plata. Elaboración propia en base a Capítulo et. al., 2004.

Los sectores Superior y Medio del Río de la Plata, presentan valores de salinidad típicos de ambientes fluviales propiamente dichos. El Exterior presenta en cambio una zona de mezcla con un gradiente salino en aumento hacia la desembocadura. Según Bazán y Árraga (*op. cit*.) los valores medios de superficie varían desde 0.2 ‰ en la línea de Buenos Aires-Colonia, hasta 25 ‰ en la desembocadura. En el sector Medio los valores promedio no superan los 0.4 ‰ pero a partir de Punta Indio comienza la zona oligohalina que llega hasta la transversal Punta Piedras-Punta Brava. Se debe mencionar también la presencia de una estratificación salina con una cuña laminar de mayor concentración que penetra en profundidad hacia el sector Medio del Río de la Plata (Mianzan *et. al*, 2001). Esta penetración es un fenómeno común en ambientes estuariales (Pritchard, 1955) y como ejemplo de ello podemos mencionar el caso del Río Ebro en el NE de España (Ibáñez *et al*., 1995), donde la cuña salina suele penetrar desde 4 a 20 km en función del empuje del agua del río.

En general, la permanencia de esta estratificación suele producir un estado de anoxia impidiendo el desarrollo de una fauna bentónica diversificada.

El material en suspensión del Río de la Plata está formado principalmente por arcillas y limos provenientes del río Bermejo a través del río Paraná, que le otorgan el color “leonado”. Como ya fuera apuntado por Bazán y Janiot (1991) los valores observados en la línea Buenos Aires-Colonia son de aproximadamente 70 a 80 mg l-1 (característicos del río Paraná) disminuyendo siempre hacia la costa uruguaya debido a la baja concentración de materiales aportados por el río Uruguay y aumentando hasta 250 mg l-1 en Punta Piedras-Punta Brava a causa de fenómenos de floculación y resuspensión del material (Frente de Turbidez). Hacia el sector externo los sólidos en suspensión disminuyen rápidamente a valores inferiores a 50 mg l-1 en relación con el aumento de la concentración salina.

A nivel topográfico se distinguen una serie de depresiones naturales que bordean zonas de extensos bancos. Desplazándose desde la cabecera hacia la boca, el canal más importante está constituído por la continuación de las desembocaduras de los ríos Uruguay y Paraná Guazú, que sigue la costa norte con un canal profundo y un sistema de barras (canales de Martín García). Cerca de Colonia éste se bifurca en un canal pequeño con profundidades de entre 3 y 6 m, que pasa entre la costa uruguaya y el banco Ortiz, y un canal principal que cruza el estuario hacia la rada La Plata (canal Farallón) y luego continúa paralelo a la costa argentina con una profundidad promedio de 8 m, donde se concentra la mayor descarga líquida. En la frontera con la zona exterior del Río de la Plata, el canal es deflectado nuevamente hacia la costa uruguaya por los bancos Arquímedes e Inglés. En su tramo posterior paralelo a esa costa, el canal tiene profundidades de alrededor de 40 m, es decir, puede ser caracterizado como un valle submarino.

Desde el punto de vista geomorfológico según Cavallotto (1995), el Río de la Plata es considerado una “unidad morfológica de orden mayor”. Está limitado al sudoeste, en Argentina, por la Llanura alta y al noreste, en el Uruguay, por la Llanura alta equivalente y el Bloque uruguayo. A estas se le subordinan dos unidades principales relacionadas en su génesis: la Plataforma deltaica y la Llanura costera.

La Plataforma deltaica (Parker y Marcolini, 1992) corresponde a la superficie de agradación del delta en equilibrio con las actuales condiciones hídricas. Esta unidad fue considerada una prolongación subacuática del Delta del Paraná (Cavallotto, 1988) y constituye el lecho del Río de la Plata; está integrado por los sedimentos fluviales provenientes de los ríos Paraná y Uruguay que fueron depositándose en un ambiente fluvial influenciado por algunas condiciones estuariales.

3.3.2 Cuenca Matanza-Riachuelo

La Cuenca Matanza-Riachuelo se encuentra localizada al noreste de la Provincia de Buenos Aires. Su superficie es de 2.238 km^2 con una longitud de cauces total de 510 Km que contiene 232 cursos mayores y menores. La misma se extiende en dirección SO-NE y sus límites hidrológicos correspondientes son: hacia el norte por la Cuenca del Río Reconquista y la región hídrica de los arroyos entubados Cildañez y Maldonado, hacia el sudoeste por la Cuenca del Río Salado, al sudeste por la Cuenca del Río Samborombón y hacia el este por el Río de la Plata (Falczuck, 2009). La cuenca Matanza-Riachuelo abarca parte de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los partidos bonaerenses de Almirante Brown, Avellaneda, Lomas de Zamora, La Matanza, Lanús, Cañuelas, Ezeiza, Las Heras, Marcos Paz, Merlo, Esteban Echeverría, Pte. Perón y San Vicente.

El curso principal posee una longitud de 81 Km, y se encuentra caracterizado por un hábito meandriforme con alta sinuosidad. Su cauce se encuentra "encajonado", evidenciando una importante incisión vertical para el Holoceno superior (vinculado a un rápido descenso del nivel de base), lo que implica una baja capacidad de migración de los meandros y por lo tanto escasa erosión lateral actual (Falczuck, 2004).

La red de drenaje se estructura a partir de una cuenca principal, constituida por el río Matanza y una serie de cuencas menores que desaguan directamente en el Río de la Plata. El río de la Matanza tiene sus nacientes en la confluencia de los arroyos Castro y de los Pozos (Partido de Cañuelas), conservando su nombre hasta el Puente de la Noria, a partir del cual es denominado Riachuelo, constituyendo como tal el límite entre la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los partidos bonaerenses de Lomas de Zamora, Lanús y Avellaneda.

El río Matanza posee un caudal medio anual de 7,02 m^3/seg, siendo el caudal medio de 6,20 m^3/s y un caudal máximo de 1325 m^3/seg, variando las cotas de la superficie del agua entre 1,43 m y 6,16 m, correspondiendo este último valor a inundaciones importantes pero no extremas. En su tramo inferior (Riachuelo), posee una alta sinuosidad debido a la muy baja pendiente en ese tramo y a la interacción con el Río de la Plata. La planicie aluvial en esta zona posee un ancho máximo de 6 km, siendo el desnivel total de 35 m entre sus nacientes y la desembocadura en Puerto Nuevo. Teniendo en cuenta las características del curso y de la planicie aluvial y nivel de terraza, esta amplitud en la altura del agua implica anegamientos de extensas zonas (Falczuck, 2004).

Este río recibe en su recorrido numerosos tributarios principales (18 en total), entre los que destacan el arroyo Morales (con una superficie de 483 Km^2 y caudal máximo de190 m^3/seg), el arroyo Cañuelas (de 358 Km^2 y caudal máximo de 164 m^3/seg), el arroyo Aguirre (de 100 Km^2 y caudal máximo de 86,7 m^3/seg) y el arroyo Ortega (de 95 Km^2 y caudal máximo de 84,9 m^3/seg).

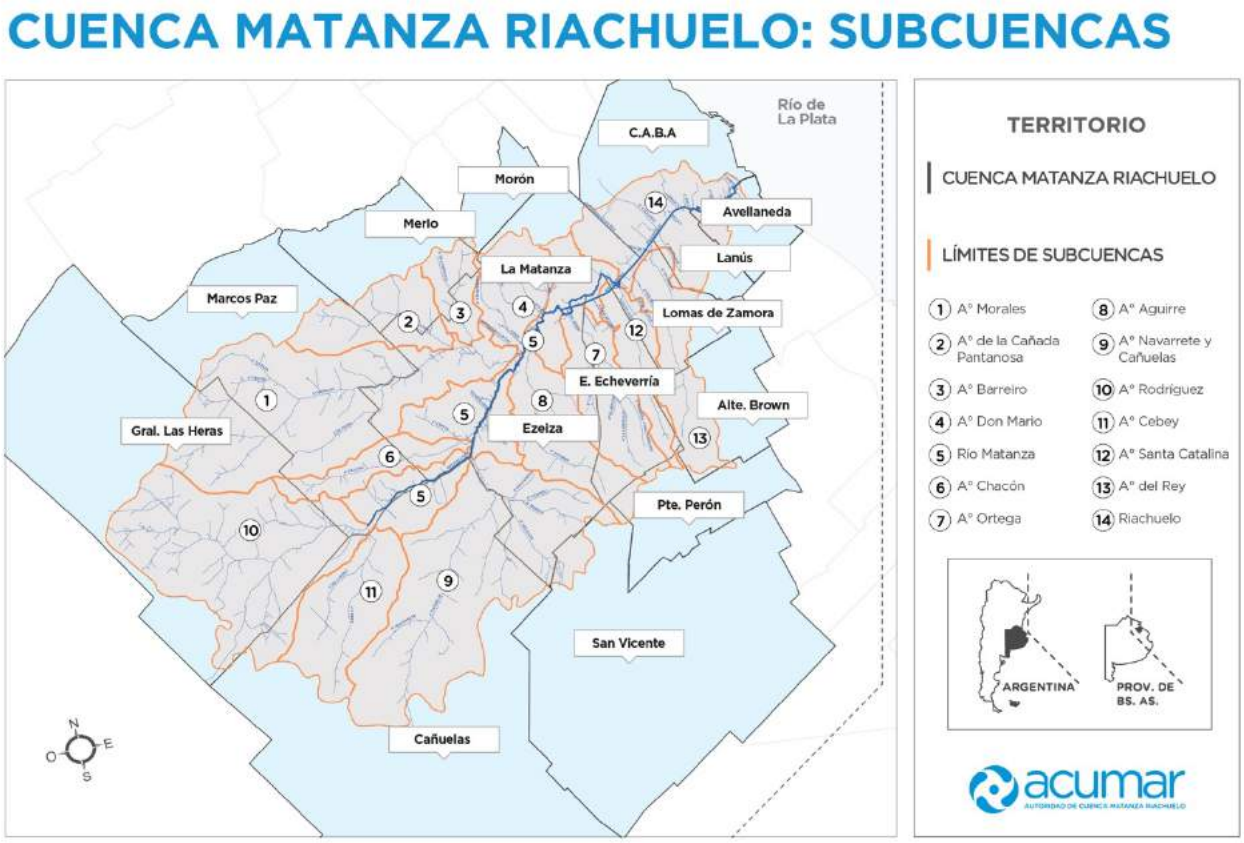


Figura 19. Cuenca Hídrica Matanza Riachuelo. Fuente: ACUMAR.

El principal tributario que recibe, en el territorio de la Ciudad de Buenos Aires es el arroyo Cildañez, en la zona de Mataderos-Lugano. El curso se encuentra rectificado y parcialmente entubado. La cuenca del arroyo Cildañez abarca una superficie total de 3959 ha (825 en provincia y 3131 en capital), que incluye la extensión de la red de desagües y caudales conducidos de todas las cuencas que drenan excedentes al Riachuelo (Falczuck, 2004).



Figura 20. Curso original y rectificaciones. Fuente: criterios conceptuales propuestos para la integración, articulación y actualización tendientes al completamiento y desarrollo del plan director básico de drenaje pluvial de la cuenca del rio Matanza-Riachuelo, SRRHH.

Hacia el tramo final de la cuenca Matanza-Riachuelo se produce el ingreso de la misma sobre una planicie baja que genera dificultades de avenamiento, derivando en el entubamiento de numerosos arroyos que discurren a los flancos del cauce principal. Por el noroeste (zona que compone gran parte de la cuenca entubada que atraviesa la ciudad de Buenos Aires), se encuentra la cuenca del arroyo Vega, cuyas nacientes se presentan dentro de los límites capitalinos, sumadas a otras tres cuencas que nacen en el Gran Buenos Aires: las cuencas de los arroyos Medrano, Maldonado y Cildañez.

Otro sistema asociado a la cuenca Matanza-Riachuelo pero de menor envergadura la constituyen los arroyos ubicados hacia el sudeste. En este sector se encauzan artificialmente los arroyos Sarandí y Santo Domingo. La cuenca natural Sarandí tiene sus nacientes en el Arroyo de Las Perdices y sirve de colector de los desagües pluviales del área urbana por la que discurre. Se extiende hasta las proximidades de la localidad de Longchamps y se encuentra entubado desde sus nacientes y en casi el 80% de su recorrido.

El Arroyo de las Perdices cuenta con un sistema de conductos rectangulares con 60 m³/seg de capacidad que permite transvasar hacia la cuenca del arroyo Santo Domingo las crecidas de baja recurrencia. En caso de grandes crecidas, la condición topográfica determina que el escurrimiento de los excedentes, que no pueden ser conducidos por estos conductos de desagüe, se orienten siguiendo el curso natural de las aguas hacia el canal Sarandí.

Esta cuenca comprende una superficie de 80 Km², y se extiende sobre los partidos de Avellaneda, Lanús, Lomas de Zamora y Almirante Brown. La longitud de su cauce principal es de aproximadamente 20 Km (Falczuck, 2004).

El arroyo Santo Domingo nace en las proximidades de la localidad de Glew por la confluencia de los arroyos Las Piedras y San Francisco. Su tránsito por áreas con cierta dificultad de escurrimiento y densamente urbanizadas ha obligado a entubarlo parcialmente. Desde las inmediaciones de la Estación de Villa Domínico y hasta su desembocadura, el cauce corre a cielo abierto regulado por un canal revestido (Malpartida, 2007).

La superficie de la cuenca es de aproximadamente 160 Km², abarcando parte de los partidos de Avellaneda, Quilmes, Florencio Varela y Almirante Brown. La cota media en las nacientes es de alrededor 28 m snm, y baja hasta cotas algo mayores que 1 m snm en su parte inferior, sobre una extensión de aproximadamente 23 Km, resultando una pendiente media algo superior a 1 m/Km (Falczuck, 2004).

El sector comprendido entre los arroyos Jiménez y Pescado incluye las cuencas de los arroyos Jiménez, Conchitas-Plátanos, Baldovinos, Pereyra, Carnaval, Martín, Rodríguez, Del Gato, Maldonado y El Pescado o del Tío Pedro. De todos ellos, los dos primeros son los que presentan las mayores dificultades ambientales, puesto que al internarse en la terraza baja pierden pendiente. Desde el Arroyo Baldovinos y hasta el Arroyo Del Gato, los cauces han sido canalizados para evitar los inconvenientes que genera la pérdida de gradiente una vez que se introducen en la planicie baja (Malpartida, 2007).

Respecto a la geomorfología y topografía, la llanura alta ocupa las divisorias de agua de la Cuenca y en ella predominan lagunas pequeñas y bañados intermitentes no conectados a la red de drenaje desarrollada. La llanura intermedia es la zona de mayores pendientes, hasta 2 por mil y posee una red de drenaje integrada y densa. La llanura baja es una superficie plana de escasa pendiente topográfica (0,5 por mil), que constituye la llanura actual de inundación (ACUMAR, 2009).

Considerando que la longitud del río es de casi 120 Km, resulta que la pendiente media del cauce del Río Matanza es de alrededor del 0,3 por mil y por lo tanto la Cuenca resulta prácticamente llana, presentando graves dificultades para el drenaje de las aguas pluviales, sobre todo en simultaneidad con las altas mareas en el Río de la Plata (Figura 21).

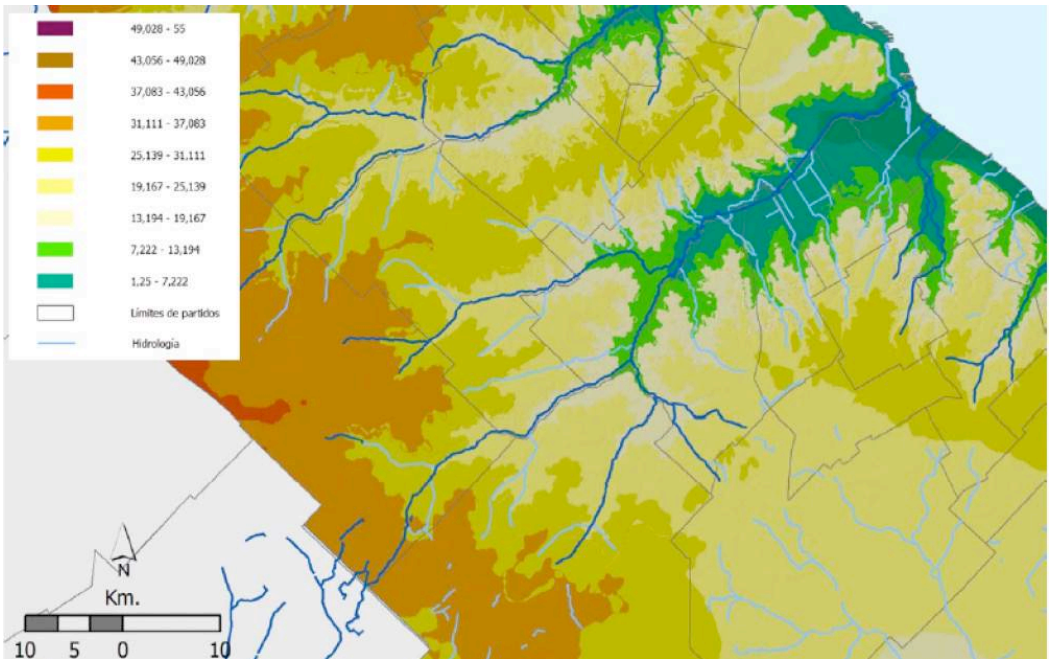


Figura 21. Cotas de nivel en la Cuenca Matanza – Riachuelo. Fuente: Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

La llanura costera (terraza baja) se caracteriza por tener infiltración lenta a muy lenta debido a la presencia de una potente capa de arcillas en el sustrato, lo que a su vez favorece las condiciones de anegamiento. A ello se añade un relieve plano-cóncavo, con una pendiente del terreno mínima (hasta 0,05 m / 1000 m) a nula, resultando que el drenaje sea malo a muy pobre. En muchos casos la canalización y rectificación ha sido practicada para evitar los inconvenientes que genera la pérdida de gradiente. El entubamiento de los arroyos es otra práctica común (Malpartida, 2007).

Estos canales o arroyos canalizados están sujetos al régimen pluvial de su cuenca y a los efectos del Río de la Plata, la influencia de éste se traduce en el flujo y reflujo de las aguas de marea y a las esporádicas crecientes por efecto de los vientos del SE o “Sudestada”. En definitiva, el régimen hidrológico determina una cuenca colectora de los excesos pluviales que, una vez evacuados, mantiene un caudal de base en los cursos de agua. El caudal es también alimentado por la descarga de agua provenientes de los acuíferos freáticos y los aportes de los diversos efluentes de la zona industrial, por donde atraviesa el cauce de los arroyos (Malpartida, 2007).

Es durante el estiaje cuando sus aguas presentan la mayor concentración de contaminantes en suspensión y en solución. Por otra parte, las oscilaciones del nivel del Río de la Plata determinan el ingreso de agua a este sistema, cuyo efecto es diluyente respecto de la carga contaminante presente en sus aguas, por lo menos en sus aspectos químicos, no así quizás en su contenido bacteriológico. Otro efecto del río en creciente es el aporte de oxígeno a la interfase en la desembocadura de cada curso de agua (Malpartida, 2007).

3.4 HIDRODINÁMICA DE LA ZONA

Los forzantes principales de la dinámica del Río de la Plata (Figura 22) son la onda de marea que ingresa desde el océano, la descarga de los tributarios que penetra en la cabecera del río y los vientos que actúan sobre toda la superficie del agua (INA, 2003). La oscilación astronómica mareal produce variaciones en características físicas tales como la salinidad, la profundidad de la haloclina y la mezcla vertical a una escala horaria; los vientos influyen en las variaciones de la altura del agua y de la salinidad a escala diaria y el caudal fluvial varía a las escalas mensuales e interanual (Wells and Daborn 1997).

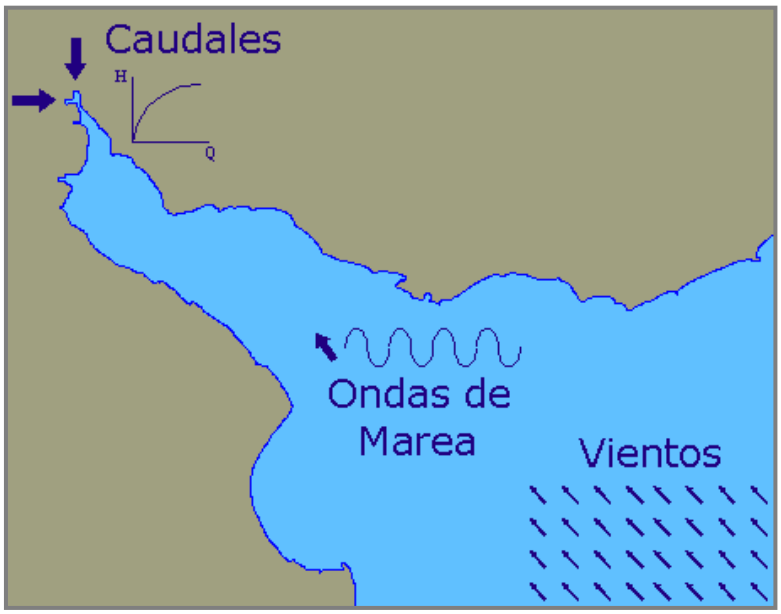


Figura 22. Forzantes principales de la hidrodinámica del Río de la Plata. Tomado del INA 2003.

La onda oceánica que llega al Río de la Plata tiene un régimen de desigualdades diurnas, presentando entonces grandes diferencias entre pleamares o bajamares consecutivas. Debido a las características semidiurnas de este régimen, en el Río de la Plata se da el caso de que se produzcan simultáneamente una pleamar y una bajamar y dos pleamares y una bajamar o viceversa (Balay 1961). La componente de mareas M2 representa más del 65% de la energía presente en la marea (D'Onofrio et al. 1999). La singularidad del Río de la Plata se basa en su régimen astronómico micromareal, con pocas decenas de centímetros de amplitud, y en la alta relevancia de las componentes meteorológicas. Este particular comportamiento del Río de la Plata puede explicarse por la proximidad de dos puntos anfidrómicos en la región del Atlántico Sur. Las ondas de marea oceánicas llegan al Río de la Plata con una velocidad aproximada de 200 km/h y se propagan en su interior con una velocidad media de 30 km/h, demorando aproximadamente 12 horas en recorrerlo. Los factores que se oponen a su desarrollo son el desagüe fluvial y las acciones combinadas de la fricción, la pendiente y la forma del río (Balay 1961).

La Figura 23 presenta las líneas cotidales (lugar geométrico de los puntos para los cuales la pleamar se produce simultáneamente) para a componente astronómica lunar principal M_2, expresadas en hora lunar de Greenwich, es decir, en horas lunares después del pasaje de la Luna por el meridiano de Greenwich. En la misma figura se muestran las curvas de isoamplitudes, obtenidas sobre la base de un gran número de observaciones mareográficas en distintos lugares del estuario (Balay, 1961).

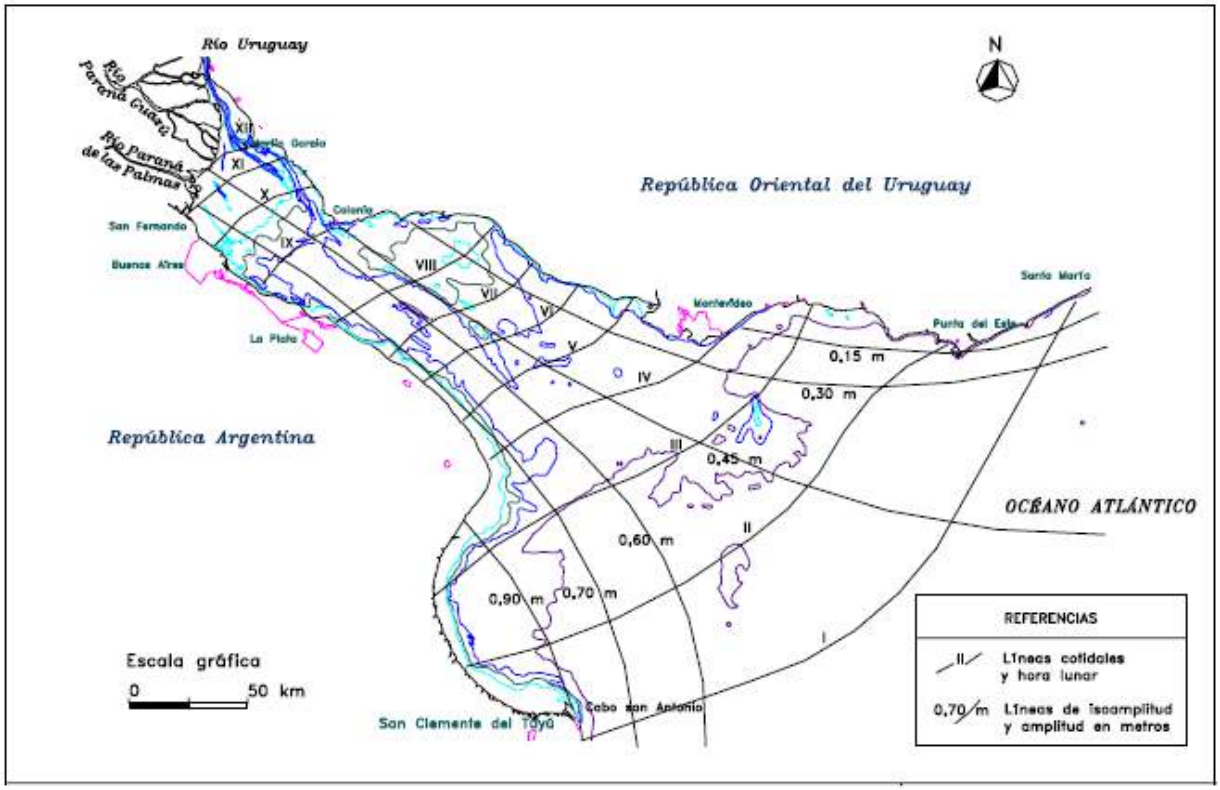


Figura 23. Mareas en el estuario del Plata. Cotidales e isoamplitudes para la componente MS_2. Tomados del Jaime et. al., 2000.

Las líneas de isoamplitud ponen en evidencia las diferencias mareográficas entre ambas orillas del Río de la Plata. Las mayores amplitudes se registran en San Clemente (1,10 m) y en la zona Norte de Buenos Aires comprendida entre Palermo y el Tigre (0,90 m). Las menores amplitudes corresponden al tramo Punta del Este – Montevideo (0,20 m). También se observa que por el Río de la Plata se propagan, separadas por los bancos Arquímedes e Inglés y con celeridades propias, dos ondas derivadas de la proveniente del Océano Atlántico: la del Norte (NE) y la del Sur (SE). Más allá de la línea Buenos Aires – Colonia, las dos ondas se unifican en amplitud y en régimen, preponderando la que proviene del SE (Jaime et. al**.,** 2000).

Más del 97% del ingreso de agua al Río de la Plata es aportado por los ríos Paraná y Uruguay. La descarga del río Santa Lucía, relativamente cercana a Montevideo, es despreciable con respecto a la totalidad del sistema, aunque es un importante factor local para las costas uruguayas. El río Paraná llega al Río de la Plata principalmente por dos de sus brazos, el Paraná de las Palmas, con alrededor del 25% del caudal total, y el Paraná Guazú-Bravo, con el 75% restante (Bombardelli et al. 1994). El caudal medio del Río de la Plata es del orden de los 23.000 m^3/s (Jaime & Menéndez 2002).

La forma, la extensión y el régimen micromareal determinan que los procesos atmosféricos, especialmente el régimen de vientos, tengan una importancia fundamental en la dinámica del río. El viento actúa sobre la superficie del agua variando los niveles, la velocidad de propagación de la onda de marea y la mezcla en la vertical. El Río de la Plata está situado bajo la influencia del anticiclón del Atlántico Sur. Por lo tanto, los patrones climáticos dependen principalmente de la posición de esta característica importante de circulación. Entonces, los vientos del norte y del noreste prevalecen durante todo el año. En invierno, el desplazamiento hacia el norte de un intenso frente de presión subtropical provoca un incremento de la frecuencia de los vientos del oeste, mientras que en verano se presentan flujos del este y del sudeste. La intensidad promedio en la región es bastante uniforme, de alrededor de 5 m/s (Wells and Daborn 1997).

Corredores de Flujo

El Río de la Plata es el vehículo final de los excedentes hídricos superficiales de toda la Cuenca del Plata y, como tal, la calidad de sus aguas está determinada por la combinación de la de sus tributarios, incluyendo las descargas directas de efluentes domésticos e industriales (Jaime et. al., 2001).

Las trayectorias medias de las partículas permiten construir corredores de flujo a lo largo de todo el río. El transporte medio (de cantidad de movimiento, energía, contaminantes) a lo largo del corredor está dominado por la advección, mientras que entre corredores se produce un transporte difusivo, sobre el que se superpone el advectivo oscilatorio, cuya importancia es mayor en el Río de la Plata Exterior.

Se distinguen tres corredores de flujo, uno asociado a cada uno de los tres tributarios principales que, desde la costa argentina, son el Paraná de las Palmas, el Paraná Guazú y el Uruguay, tal como se muestra en la Figura 24. De esta manera, cada tubo de flujo transporta el caudal correspondiente al tributario asociado (Jaime et. al., 2001).

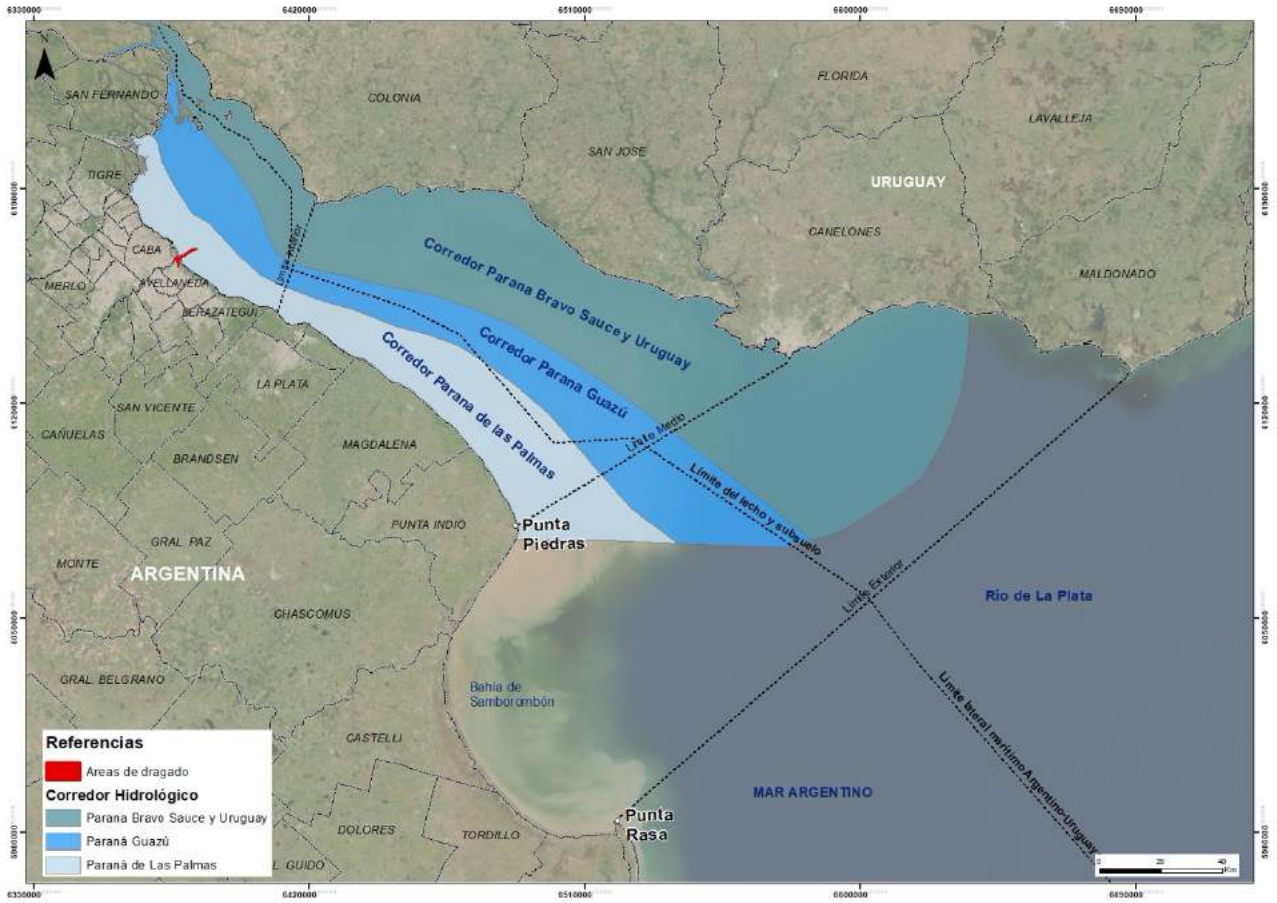


Figura 24. Corredores de flujo en el Río de la Plata Interior. Fuente: Elaboración propia en base a Jaime et. al., 2001.

El fenómeno de dispersión es la acción por la cual el flujo desparrama y diluye una masa de contaminante por la acción combinada de la distribución de la velocidad y la difusión turbulenta (Fisher, H. 1973).

Las sustancias contaminantes se disuelven o mezclan con el agua y son transportadas por el movimiento natural del flujo. Este movimiento puede descomponerse en un flujo medio (en el sentido de Reynolds) y uno turbulento. Así, si un material soluble es descargado en un ambiente acuático, será transportado desde el punto de descarga por el movimiento de la masa de agua y será desparramado longitudinal y perpendicularmente al flujo por los efectos difusivos del movimiento turbulento. Cuando el material se difunde a través del flujo se desparrama en regiones que poseen diferentes velocidades. El desparramamiento en corrientes moviéndose a diferentes velocidades acelera la dispersión de los materiales en la dirección del flujo. Este efecto combinado o, más específicamente, el gradiente espacial de la velocidad del flujo y la difusión turbulenta recibe el nombre de “dispersión” (Jaime et. al., 2001).

La tasa a la cual un contaminante se desparrama, la disminución del pico de concentración y el patrón de concentración resultante a lo largo de una corriente son de gran importancia en el control de la contaminación. Para estimar cuantitativamente la dispersión sufrida por un material descargado en un ambiente acuático es necesario modelar el proceso de difusión turbulenta y tener un conocimiento cuantitativo de la velocidad de la masa de agua (Jaime et. al., 2001).

3.5 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS Y FLUVIALES DESFAVORABLES

De acuerdo a las simulaciones realizadas y presentadas en proyectos antecedentes (Plan de Gestión Ambiental Canal Sud Interior, Exolgán 2011), correspondiente al proceso de dragado en Dock Sud, y a la experiencia sobre el comportamiento de plumas de descarga en el Río de la Plata, se consideró que no existen condiciones desfavorables desde el punto de vista estacional.

Los eventos de tormenta con vientos de gran intensidad (sudestada), provocan una alteración del patrón de líneas de flujo en el río, induciendo la creación de circulaciones de flujo que pueden alterar las trayectorias de las plumas. No obstante, en la zona de interés del estudio y considerando la ubicación de la zona de vaciado seleccionada, no se detectaron situaciones de flujo hacia la costa que puedan acercar significativamente la pluma de sedimentos a las áreas sensibles.

3.6 HIDROSEDIMENTOLOGÍA

El Río de la Plata transporta grandes cantidades de sedimentos. Tomando como representativa del Río de la Plata una descarga mínima de 15.000 m^3/s y una concentración media de sedimento de 100 mg/l, se descargan diariamente alrededor de 130.000 toneladas de sedimento (47,5 x 10^6 toneladas al año), parte de las cuales se depositan en el lecho y el resto arriba al océano (Serman & asociados, 2000). Según otra fuente, el promedio anual de sedimentos en suspensión que el río recibe de sus tributarios es de 80 x 10^6 toneladas (Depetris and Griffin, 1968).

Este transporte de sedimentos se compone del movimiento de la fracción gruesa (arenas) presente en el lecho, que se realiza en parte como transporte de fondo y en parte como transporte en suspensión; y el movimiento de las fracciones finas (limos y arcillas) como transporte en suspensión (Serman & asociados, 2000).

El transporte del material grueso depende de las condiciones hidrodinámicas del medio (corrientes, oleaje, profundidad). El transporte de los materiales finos en suspensión depende no solo de las condiciones hidrodinámicas que remueven el material del fondo, sino también del aporte de arcillas desde los tributarios del Río de la Plata, principalmente desde el Río Paraná como se mencionó anteriormente. Este material muy fino recién se deposita en el lecho en la zona cercana a la Barra del Indio, donde comienzan a actuar los procesos de floculación generados por la salinidad del agua. La Barra del Indio es una unidad morfológica genéticamente vinculada a la zona de máximo gradiente salino en donde, por procesos físico-químicos, se produce la floculación de las arcillas transportadas en suspensión (Serman & asociados, 2000).

Si bien los tributarios del Río de la Plata son la principal fuente de aporte de material en suspensión, durante las tormentas hay una contribución del material de fondo y de las márgenes dentro de la zona de rompiente (Serman & asociados, 2000).

En condiciones hidrometeorológicas normales, el material en suspensión predominante son las arcillas, con un diámetro medio medido menor a 2 micrones. La granulometría de los sedimentos en suspensión muestra además una fracción más gruesa compuesta por limos medianos y gruesos con algún contenido de arenas finas (Serman & asociados, 2000).

Dada la granulometría relativamente fina de los sedimentos en suspensión, sus velocidades de caída son bajas, determinando que la concentración de sedimento en suspensión tenga una respuesta lenta a los cambios en la velocidad del flujo o en la batimetría. La velocidad crítica de deposición es el orden de 1 mm/s por lo cual estos sedimentos decantan en condiciones de marea detenida (Serman & asociados s.a., 2000).

Esta facilidad para difundir las partículas, sumada a la ausencia de salinidad y al bajo contenido de material orgánico, que evita fenómenos de floculación, explica la relativa uniformidad de la concentración de sedimentos en suspensión en la región interior del Río de la Plata. El valor medio de esa concentración oscila entre 50 y 100 mg/l, si bien se han detectado valores de hasta 600 mg/l, probablemente debido a efectos de agitación por oleaje (Serman & asociados s.a., 2000).

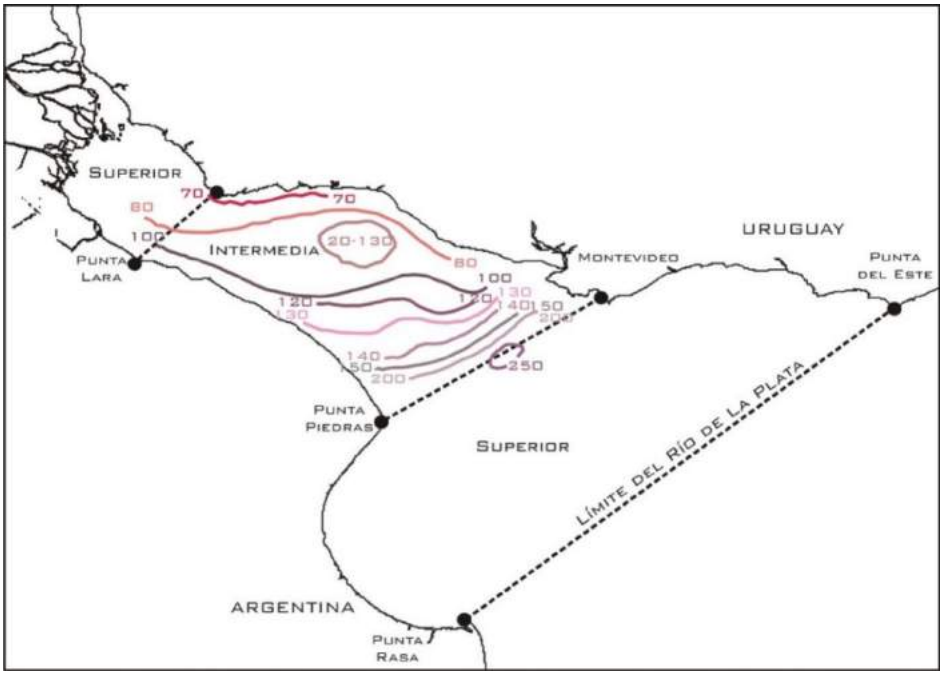


Figura 25. Concentración de sedimentos suspendidos en el Río de la Plata (en mg/lt) (Serman & asociados s.a., 2000)

En la región exterior del Río de la Plata se observan valores medios mayores, especialmente del lado argentino, y fuertes variaciones horizontales y verticales en los valores de concentración de sedimentos en suspensión (Serman & asociados, 2000).

Las formas de agradación (depositación) que constituyen los sedimentos como consecuencia de la dinámica fluvial, se convierten en depósitos permanentes de contaminantes. Por otra parte, la mayor capacidad de adsorción corresponde a los sedimentos más finos, razón por la cual la Franja Costera del Sur y la Barra del Indio constituyen las áreas en las que puede darse una mayor captación de contaminantes (CARP, 1989).

Como ya se ha mencionado, la región interior del Río de la Plata constituye la zona de mayor actividad fluviomorfológica, produciéndose el relleno del lecho por deposición de limos en el río, y la formación de bancos de materiales limosos en el frente del Delta (Serman & asociados, 2000).

De acuerdo a los antecedentes disponibles sobre las concentraciones de sedimentos en suspensión en el Río de la Plata, en las áreas alejadas de la hoya del Canal Intermedio únicamente se produce una resuspensión del material del lecho en ocasión de ocurrir fuertes vientos que generan olas de cierta magnitud. En esas condiciones, la concentración de sedimentos en suspensión se incrementa notablemente, para luego decaer a los valores normales poco después de finalizado el evento meteorológico (Serman & asociados, 2000).

Ello es un claro indicador de que el material limoso resuspendido se vuelve a depositar en el lecho rápidamente (en uno o dos ciclos de marea), razón por la cual no se advierten efectos erosivos generalizados en el Río de la Plata (Serman & asociados, 2000).

Para Giordano y Lasta (2004) la velocidad de las corrientes, factor fundamental del proceso de sedimentación, varía de acuerdo con los volúmenes de descarga de los tributarios, el efecto de los vientos y la fase de la onda de marea. El patrón de velocidades producido por la marea astronómica presenta variaciones cíclicas. Las velocidades menores corresponden a los momentos de pasaje de pleamar y bajamar. Como resultado de estas variaciones, en la mayor parte del Río de la Plata se producen inversiones periódicas del flujo. La acción del viento puede llegar a impedir la inversión del flujo modificando las velocidades tanto en magnitud como en dirección y sentido, resultando en distribuciones espaciales del campo de velocidades medias completamente distintas a las que se producen sólo con marea astronómica.

3.6.1 Caracterización de sedimentos

La distribución de sedimentos superficiales de fondo presenta un claro gradiente a lo largo del eje principal del Río de la Plata.

En función de las características de los sedimentos, se han identificado tres tramos en el Río de la Plata (FREPLATA, 2004).

- En el primer tramo del río, que se extiende hasta la línea imaginaria que une Colonia - Buenos Aires, se depositan los sedimentos más gruesos (arenas, arenas limosas, limos arenosos y limos). Este tramo corresponde al delta fluvial (Delta del Paraná).

- En el segundo tramo, comprendido entre las líneas Colonia - Buenos Aires y Montevideo - Punta Piedras, predominan los sedimentos finos (limos, limos arcillosos y arcillas limosas).

- Finalmente, el último tramo del río, entre Montevideo - Punta Piedras y Punta del Este - Punta Rasa (región exterior del Río de la Plata), se caracteriza por un arco de sedimentos muy finos (limos, limos arcillosos, arcillas limosas y facies de mezcla) limitando un gran cuerpo arenoso que se extiende sobre la plataforma continental media y externa.

Las áreas de altas concentraciones de arcillas han sido atribuidas a: sedimentación mecánica en el caso de las aguas relativamente tranquilas de Bahía Samborombón; floculación físico-química en el área de Barra del Indio; y afloramientos de arcillas transgresivas de carácter relicto en las cercanías de Punta del Este. Este último sector se conoce como Pozo de Fango y está asociado a la sección Este del Canal Oriental (FREPLATA, 2004).

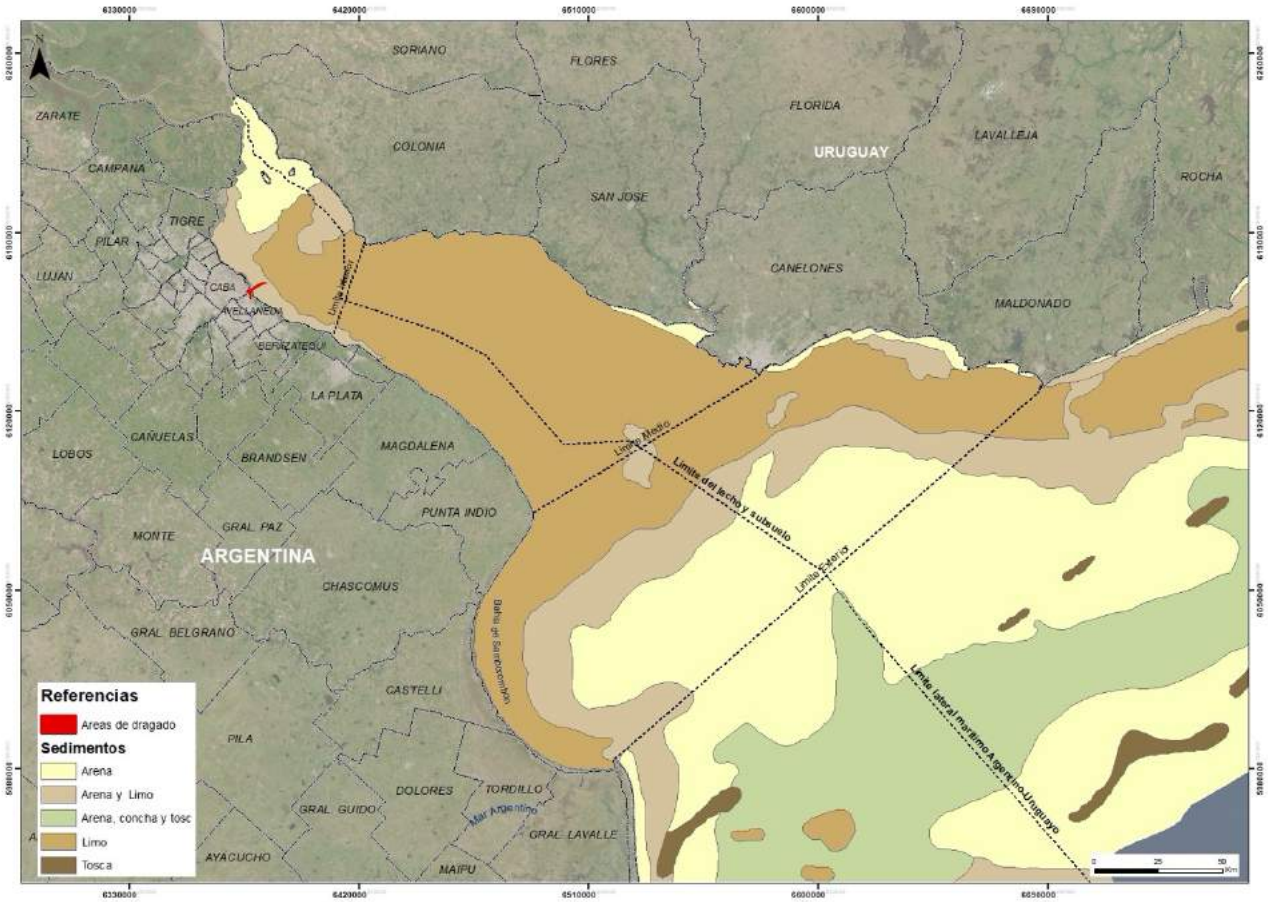


Figura 26. Sedimentos de fondo del Río de la Plata y el Frente Marítimo. Fuente: Elaboración propia en base a FREPLATA, 2004

El área en estudio se ubica en la costa sur del Rio de la Plata donde los sedimentos que se extienden sobre la costa forman una sola unidad compuesta por limos arenosos que pasan gradualmente a arcillas limosas. Por su parte, la zona permitida para descargas, al encontrarse más alejada de la costa presenta una mayor proporción de limos.

3.7 CARACTERIZACIÓN A ESCALA LOCAL

Como se mencionó anteriormente, la caracterización a escala local, dentro del área de influencia directa del proyecto, se realiza a partir de los antecedentes disponibles y el monitoreo previo al dragado objeto de este Estudio.

A modo de facilitar el entendimiento, a continuación, se resumen los monitoreos antecedentes. Cabe aclarar que los sectores: Dársena de Propaneros y Canal Sur Exterior (PK +0,900 a +7,200) fueron recientemente dragados entre octubre 2019 y enero 2020.

Tabla 12. Resumen muestreos antecedentes.

Fecha	Sectores	Matriz Muestreada		Tipo de Muestreo
		Sedimentos	Agua	
Diciembre 2017	Muelles A, A' y B, y Dársena de Maniobras Inflamables	X	X	Superficial
	Zona de Descarga	X	X	
Julio 2019[1]	Dársena de Propaneros	X	X	Superficial
	Canal Sur Exterior	X	X	
	Toma de Bernal		X	
	Disposición entre km 33 y 37	X	X	
Febrero 2020[2]	Propaneros	X	X	Superficial
	Canal Sur Exterior	X	X	
	Toma de Bernal		X	
	Disposición entre km 33 y 37	X	X	
Julio 2019	Canal Dock Sud	X	X	Superficial
	Cuatro Bocas	X	X	
	Canal Sur Interior	X	X	
Julio – Agosto 2020	Canal Dock Sud	X		Profundidad[3]
	Cuatro Bocas	X		
	Canal Sur Interior	X		
	Zona Restringida	X		

[1] Monitoreo previo al dragado de estos sectores efectuado entre octubre 2019 y enero 2020
[2] Monitoreo posterior al dragado de estos sectores efectuado entre octubre 2019 y enero 2020
[3] Programado como muestreo superficial, sin embargo no se pudo alcanzar las profundidades deseadas y algunas muestras resultaron superficiales

3.7.1 MUESTREOS ANTECEDENTES

3.7.1.1 MUELLES A, A' Y B INFLAMABLES

El EIA realizado por Serman & Asociados, dio lugar a la Declaración de Impacto Ambiental "Dragado de Mantenimiento muelles A, A´ y B, zona de maniobras y Dársena operada por SHELL". Resolución OPDS Nº 639/18, mencionada en el Capítulo 1 – Introducción.

El proyecto analizado oportunamente consistió en el dragado de mantenimiento, de los Muelles A, A' y B y presentaba las siguientes características:

Tabla 13. Características dragado de manetnimiento Muelles A, A' y B. Antecedente 2017.

Profundidad m	Área m^2	Taludes	Volumen m^3
-9,75	166.660	1:5	100.000

El monitoreo ambiental previo al dragado se realizó en diciembre de 2017. El personal del laboratorio Induser se embarcó y tomó cada una de las muestras mediante la utilización de una Draga Van Veen, el cual es un dispositivo apto para obtener muestras superficiales. La misma es del tipo de cucharas opuestas y se opera manualmente desde la cubierta de la embarcación

Todos los muestreos y análisis fueron realizados por el laboratorio Induser, bajo supervisión de Serman & Asociados S.A. Por su parte, los análisis granulométricos fueron realizados por C&D Laboratorio.

Los muestreos fueron realizados con una embarcación alquilada a Delta Blue SRL.

3.7.1.1.1 Calidad de sedimentos

Se tomaron muestras en 10 puntos, ocho de estas en la zona de los muelles A-A' y B y la zona de maniobras, y las dos restantes en la zona de descarga.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los puntos de muestreos, luego se indican en la Figura 27 los puntos en la zona a dragar y en la Figura 28 los puntos en la zona de vaciado.

Tabla 14. Coordenadas geográficas para los puntos de muestreo de calidad de sedimentos.

Zona	Punto	Latitud	Longitud
Muelle A	SED 1	34°37'55.02"S	58°20'29.67"O
	SED 2	34°37'55.65"S	58°20'23.99"O
Muelle A'	SED 3	34°38'0.43"S	58°20'29.09"O
	SED 4	34°37'59.95"S	58°20'31.50"O
Muelle B	SED 5	34°38'5.26"S	58°20'20.42"O
	SED6	34°38'6.66"S	58°20'21.69"O
Zona de Maniobras	SED 7	34°37'53.52"S	58°20'14.62"O
	SED 8	34°37'50.19"S	58°20'24.29"O
Zona de Vaciado	SED 9	34°38'34.31"S	58° 9'56.30"O
	SED 10	34°39'8.09"S	58° 6'42.18"O

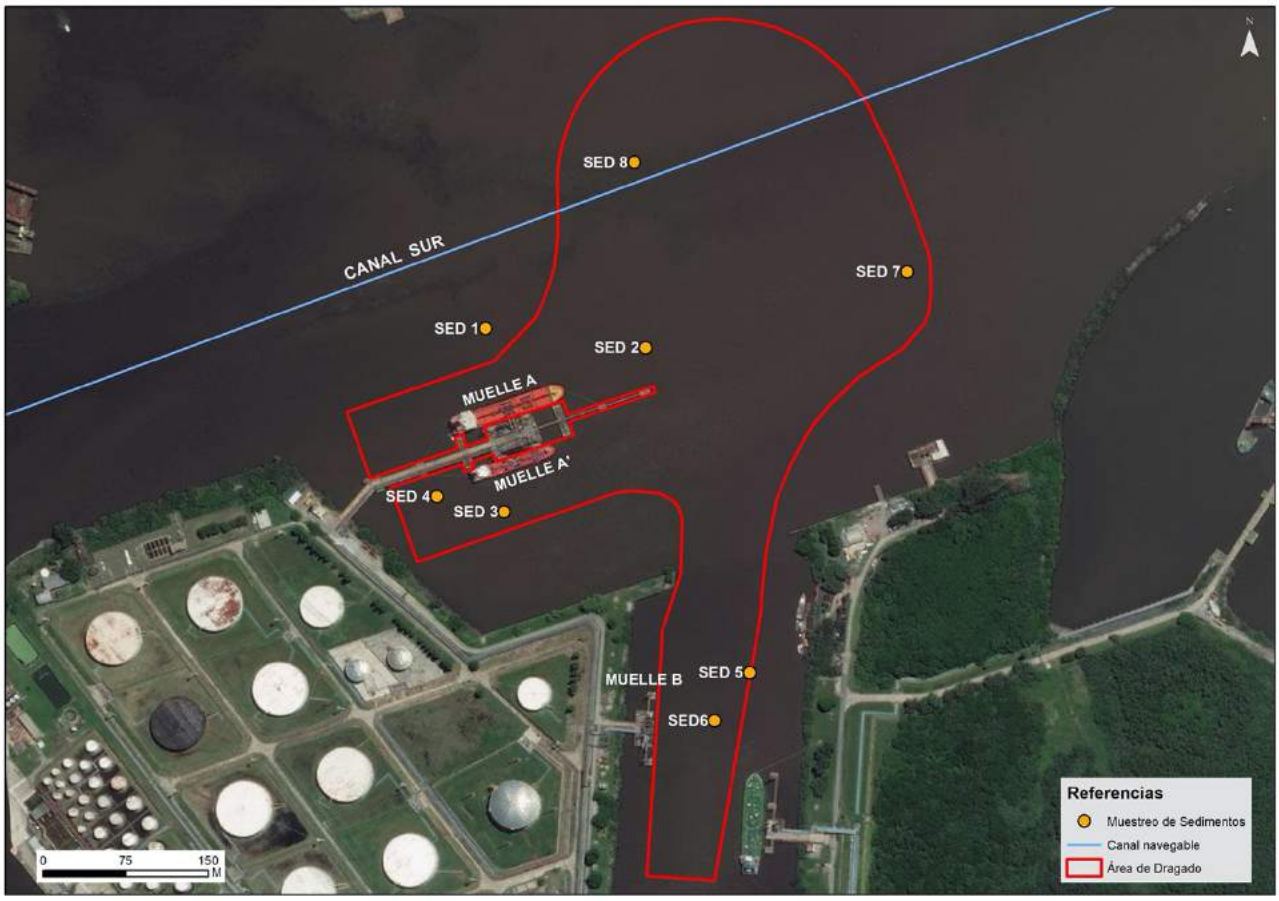


Figura 27. Puntos de muestreo de calidad de sedimentos en las zonas de muelles y maniobras Inflamables. EIA Shell 2018.



Figura 28. Puntos de muestreo de calidad de sedimentos en la zona de vaciado.

Los parámetros que fueron estudiados en las muestras de sedimentos, así como los métodos analíticos mediante los cuales fueron analizados en el laboratorio se resumen en la Tabla 15, con sus respectivos límites de detección.

Tabla 15. Mediciones en sedimentos, métodos de referencia y sus correspondientes límites de detección.

Parámetros	Método	Unidad	Límite de detección
pH Relación 1:1	EPA 9045 D	UpH	0.06
Hidrocarburos Totales	EPA 3550 C/ 418.1	mg/kg	3
Humedad	SM 2540 G Ed. 22 (#)	% p/p	0.06
Carbono Orgánico Total	NOM-021-RECNAT-2000 AS-07	% p/p	0.06
Compuestos Fenólicos	SM 5530 BC Ed. 22 (#)	mg/kg	0.3
Sustancias Solubles en Éter Etílico	O.S.N.	mg/kg	3
Benceno	EPA 5021 A/8015 C	mg/kg	0.004
Tolueno	EPA 5021 A/8015 C	mg/kg	0.01
Etilbenceno	EPA 5021 A/8015 C	mg/kg	0.01
m,p-Xileno	EPA 5021 A/8015 C	mg/kg	0.01
o-Xileno	EPA 5021 A/8015 C	mg/kg	0.01
Antraceno	EPA 3550 C/ 8310	mg/kg	0.06
Benzo(a)antraceno	EPA 3550 C/ 8310	mg/kg	0.06

Parámetros	Método	Unidad	Límite de detección
Benzo(g,h,i)perileno	EPA 3550 C/ 8310	mg/kg	0.06
Benzo(a)pireno	EPA 3550 C/ 8310	mg/kg	0.06
Criseno	EPA 3550 C/ 8310	mg/kg	0.06
Fluoranteno	EPA 3550 C/ 8310	mg/kg	0.06
Indeno(1,2,3-cd)pireno	EPA 3550 C/ 8310	mg/kg	0.06
Pireno	EPA 3550 C/ 8310	mg/kg	0.06
Fenantreno	EPA 3550 C/ 8310	mg/kg	0.06
Plomo	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	0.4
Cromo	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	0.4
Cadmio	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	0.2
Zinc	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	0.2
Níquel	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	0.1
Mercurio	EPA 7471 B	mg/kg	0.09
Cobre Total	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	0.3
Arsénico	EPA 3050 B/ 6010 D	mg/kg	0.7
Diazinon	EPA 3550 C/ 8270 D	mg/kg	0.06
Malation	EPA 3550 C/ 8270 D	mg/kg	0.006
Paration	EPA 3550 C/ 8270 D	mg/kg	0.006
Metilparation	EPA 3550 C/ 8270 D	mg/kg	0.006
Dimetoato	EPA 3550 C/ 8270 D	mg/kg	0.06
Forato	EPA 3550 C/ 8270 D	mg/kg	0.006
Terbufos	EPA 3550 C/ 8270 D	mg/kg	0.006
Temefos	EPA 3550 C/ 8270 D	mg/kg	0.006
Metil Azinfos	EPA 3550 C/ 8270 D	mg/kg	0.006
Aldrin	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
alfa-BHC	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
beta-BHC	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
Lindano (gamma-BHC)	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
delta-BHC	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
gamma-Clordano	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.012
4,4´-DDD (TDE)	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
4,4´-DDE	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
4,4´-DDT	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
Endosulfan I (alfa)	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
alfa-Clordano	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
Endosulfan Sulfato	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
Endrin	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
Endosulfan II (beta)	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
Endrin Aldehído	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
Endrin Cetona	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
Heptacloro epóxido	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
Heptacloro	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
Dieldrin	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
Metoxicloro	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
Hexaclorobenceno	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0.006
Granulometría	USDA-SSLMM-Rep 42-V3,0 M 3A Y 3B Pipeteo Gravimétrico	%	0,01

Resultados obtenidos en la Zona de Dragado

En las siguientes tablas (Tabla 16 y Tabla 17) se presentan los porcentajes típicos por fracción granulométrica de los sedimentos en la zona a dragar.

Tabla 16. Porcentajes (%) por fracción granulométrica para cada muestra de sedimento en la zona a dragar.

			Muelle A		Muelle A'		Muelle B		Zona de Maniobras	
Diámetro [µm]	**Denominación**	**Unidad**	**Sed 1**	**Sed 2**	**Sed 3**	**Sed 4**	**Sed 5**	**Sed 6**	**Sed 7**	**Sed 8**
< 3,9	Arcilla	%	12,54	8,30	39,73	36,24	37,56	52,17	44,74	38,40
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	11,58	3,87	19,43	18,79	13,71	20,08	20,31	22,67
15,6 – 31,2	Limo medio	%	23,44	8,68	15,28	14,69	10,12	8,19	15,55	20,64
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	37,35	23,60	12,33	13,16	11,96	3,35	8,91	6,03
> 62,5	Arena muy fina	%	15,09	55,55	13,23	17,12	26,65	16,21	10,49	12,26
Fracción Fina		**%**	**84,91**	**44,45**	**86,77**	**82,88**	**73,35**	**83,79**	**89,51**	**87,74**

Tabla 17. Porcentajes (%) promedio por fracción granulométrica para muestras de sedimento en la zona a dragar.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	Mínimo	Promedio	Máximo	Desvío
< 3,9	Arcilla	%	8,30	**33,71**	52,17	15,29
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	3,87	**16,31**	22,67	6,22
15,6 – 31,2	Limo medio	%	8,19	**14,57**	23,44	5,51
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	3,35	**14,59**	37,35	10,99
> 62,5	Arena muy fina	%	10,49	**20,83**	55,55	14,86
Fracción fina promedio		**%**	-	**79,18**		

De la tabla precedente puede apreciarse que el contenido de materiales finos (<63 µm) es predominante con un porcentaje promedio de 79%, de los cuales la proporción de arcillas es mayoritaria en todas las muestras a excepción de las correspondientes al muelle A.

Tabla 18. Resultados obtenidos a partir del análisis de las muestras de sedimentos.

Parámetros	Unidad	SED 7	SED 8	SED 6	SED 5	SED 4	SED 3	SED 2	SED 1
pH Relación 1:1	**UpH**	7,0	7,1	7,7	7,1	7,0	7,1	7,0	7,2
Hidrocarburos Totales	**mg/kg**	440	860	815	830	1100	520	900	1670
Humedad	**% p/p**	57,3	54,9	43,5	60,6	59,7	54,3	59,2	55,8
Carbono Orgánico Total	**% p/p**	5,3	5,6	3,3	6,0	6,5	5,0	5,3	5,9
Compuestos Fenólicos	**mg/kg**	<0,5	<0,6	<0,7	<0,8	<0,9	<0,10	<0,11	<0,12
Sustancias Solubles en Éter Etílico	**mg/kg**	3150	4740	5090	19700	7870	4430	5000	9000
BETEX									
Benceno	**mg/kg**	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Tolueno	**mg/kg**	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Etilbenceno	**mg/kg**	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
m,p-Xileno	**mg/kg**	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
o-Xileno	**mg/kg**	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Parámetros	Unidad	SED 7	SED 8	SED 6	SED 5	SED 4	SED 3	SED 2	SED 1
PAHs									
Antraceno	**mg/kg**	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Benzo(a)antraceno	**mg/kg**	<0,06	<0,06	< 0.1	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0,2
Benzo(g,h,i)perileno	**mg/kg**	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Benzo(a)pireno	**mg/kg**	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Criseno	**mg/kg**	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Fluoranteno	**mg/kg**	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0,2
Indeno(1,2,3-cd)pireno	**mg/kg**	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Pireno	**mg/kg**	< 0.1	< 0.1	0,5	< 0.1	< 0.1	< 0.1	<0,06	0,7
Fenantreno	**mg/kg**	<0,06	<0,06	0,2	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	< 0.1
Metales Pesados									
Plomo	**mg/kg**	38,2	43,5	39,8	45,7	53,8	32,8	39,0	116
Cromo	**mg/kg**	155	187	160	198	230	158	170	683
Cadmio	**mg/kg**	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Zinc	**mg/kg**	218	253	142	282	323	204	236	523
Níquel	**mg/kg**	21,8	22,6	14,0	24,6	25,3	19,5	21,8	29,6
Mercurio	**mg/kg**	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.8	1,2
Cobre Total	**mg/kg**	84,3	96,2	58,2	112	118	76,4	93,1	183
Arsénico	**mg/kg**	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0	< 10.0
Pesticidas Organofosforados									
Diazinon	**mg/kg**	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Malation	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Paration	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Metilparation	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Dimetoato	**mg/kg**	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Forato	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Terbufos	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Temefos	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Metil Azinfos	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Pesticidas Organoclorados									
Aldrin	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
alfa-BHC	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
beta-BHC	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Lindano (gamma-BHC)	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
delta-BHC	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
gamma-Clordano	**mg/kg**	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
4,4´-DDD (TDE)	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
4,4´-DDE	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
4,4´-DDT	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Endosulfan I (alfa)	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
alfa-Clordano	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Endosulfan Sulfato	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Endrin	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Endosulfan II (beta)	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Endrin Aldehído	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Endrin Cetona	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Heptacloro epóxido	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Heptacloro	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Dieldrin	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Metoxicloro	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Hexaclorobenceno	**mg/kg**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006

Los resultados obtenidos se encuentran expresados sobre base seca.

De los resultados obtenidos se destaca que el pH de las muestras resulta neutro o muy cercano al valor neutro, variando entre 7,0 y 7,7.

La medición de las sustancias solubles en éter etílico (SSEE), determinó la presencia de lípidos, resinas y grasas minerales en todas las muestras, registrándose concentraciones de entre 3.150 y 19.700 mg/kg, valores que en su mayoría demuestran ser menores que en los Antecedentes citados en los puntos anteriores.

Ahora bien, para el análisis de las concentraciones de metales, la Resolución de OPDS particular para actividades de dragado (y por ende la normativa internacional RGMD sobre la cual se basa) establece que se debe normalizar la concentración de la muestra respecto de la fracción fina contenida en la misma, según:

$$C_{ei} = C_i \times F_{NG}/F_F$$

Donde F_{NG} es la fracción no gruesa (material de diámetro < 2 mm) y F_F la fina (material de diámetro < 63 µm), expresadas en porcentaje (%) en peso. C_i es la concentración del parámetro obtenida en el análisis y C_{ei} es la concentración normalizada por muestra.

Tabla 19. Valores de los metales con porcentaje normalizado respecto de la fracción fina (< 63 um). Inflamables 2018.

Metal Pesado	Unidad	Muelle A		Muelle A'		Muelle B		Zona de Maniobras		Máx	Promedio	Desvío	RGMD España	
		SED 1	SED 2	SED 3	SED 4	SED 5	SED 6	SED 7	SED 8				NA I	NA II
Plomo	**mg/kg**	136,62	87,74	37,80	64,91	62,30	47,50	42,68	49,58	136,62	66,14	32,57	120	600
Cromo	**mg/kg**	804,38	382,45	182,09	277,51	269,94	190,95	173,17	213,13	804,38	311,70	210,76	200	1000
Cadmio	**mg/kg**	1,18	2,25	1,15	2,25	1,18	1,19	1,18	2,25	2,25	1,58	0,56	1	5
Zinc	**mg/kg**	615,95	530,93	235,10	389,72	384,46	169,47	243,55	288,35	615,95	357,19	154,34	500	3000
Níquel	**mg/kg**	34,86	49,04	22,47	30,53	33,54	16,71	24,35	25,76	49,04	29,66	9,87	100	400
Mercurio	**mg/kg**	1,41	1,80	0,92	0,97	1,09	0,95	0,89	0,91	1,80	1,12	0,32	0,6	3
Cobre Total	**mg/kg**	215,52	209,45	88,05	142,37	152,69	69,46	94,18	109,64	215,52	135,17	55,04	100	400
Arsénico	**mg/kg**	11,78	22,50	11,52	12,07	13,63	11,93	11,17	11,40	22,50	13,25	3,81	80	200
Fracción fina	**%**	**84,91**	**44,45**	**86,77**	**82,88**	**73,35**	**83,79**	**89,51**	**87,74**					

Tabla 20. Referencias.

Categoría	RGMD
A	≤ NA I
B	NA I ≤ X ≤ NA II
C	NA II < X ≤ 8 NA II
D	8 NA II < NA II

En relación a los metales pesados, considerando los porcentajes normalizados respecto al contenido de sedimentos finos (< 63 µm corresponde al 79,2% de los sedimentos) y tomando valores de concentración promedios (situación más probable durante el dragado debido al barrido de la draga y su mezcla en la cántara y/o el mezclado y homogenización del material una vez volcado en las barcazas) de todas las muestras el Plomo, el Zinc, el Níquel y el Arsénico se encuentran dentro de la Categoría A; mientras que el Cromo, Cadmio. Mercurio y Cobre Total quedaron encuadrados dentro de la Categoría B. Respecto de estos últimos cabe destacar que en todos los casos, se encontraron más cercanos al valor correspondiente al NA I.

En particular las concentraciones de Níquel y Arsénico resultaron menores al Nivel de Acción I en la totalidad de las muestras. Respecto al plomo ocurre lo mismo a excepción de una de las muestras asociada al muelle A.

Las concentraciones máximas se encuentran en todos los casos asociadas al muelle A, cabe destacar que este es el más cercano a la desembocadura del Riachuelo.

Ningún resultado sobrepasó el Nivel de Acción II correspondiente.

En base a estos resultados, y adoptando un criterio más conservador se puede decir que los sedimentos pertenecen a la Categoría B. dicha categoría establece que los sedimentos podrán ser volcados en aguas abiertas de forma controlada o dispuestos en tierra bajo ciertas condiciones aprobadas previamente por el OPDS.

Para los compuestos orgánicos se normalizaron los resultados obtenidos a partir del análisis de acuerdo con el contenido orgánico de cada muestra. Se ajustaron las concentraciones al contenido estándar de 10% de materia orgánica aplicando la siguiente ecuación de conversión para los compuestos orgánicos:

$$C^* = Ci \times (10/MO)$$

Donde Ci es la concentración del parámetro i determinado en laboratorio, MO la materia orgánica de la muestra. A partir de las estas se obtiene C* la concentración corregida o ajustada.

Tabla 21. Valores de los compuestos orgánicos ajustados según contenido de materia orgánica. Inflamables 2018.

Parámetros	Método	Unidad	Muelle A		Muelle A'		Muelle B		Zona de Maniobras		Límite	Referencia	Intervención
			SED 1	SED 2	SED 3	SED 4	SED 5	SED 6	SED 7	SED 8			
Hidrocarburos Totales	EPA 3550 C/ 418.1	mg/kg	2830,51	1698,1	1040	1692,3	1383,3	2469,7	830,19	1535,7	1000	3000	5000
BETEX													
Benceno	EPA 5021 A/8015 C	mg/kg	0,0068	0,0075	0,0080	0,0062	0,0067	0,0121	0,0075	0,0071	-	-	1
Tolueno	EPA 5021 A/8015 C	mg/kg	0,0169	0,0189	0,0200	0,0154	0,0167	0,0303	0,0189	0,0179	-	-	130
Etilbenceno	EPA 5021 A/8015 C	mg/kg	0,0169	0,0189	0,0200	0,0154	0,0167	0,0303	0,0189	0,0179	-	-	50
m,p-Xileno	EPA 5021 A/8015 C	mg/kg	0,0169	0,0189	0,0200	0,0154	0,0167	0,0303	0,0189	0,0179	-	-	25
o-Xileno	EPA 5021 A/8015 C	mg/kg	0,0169	0,0189	0,0200	0,0154	0,0167	0,0303	0,0189	0,0179	-	-	25
Pesticidas Organoclorados													
Aldrin	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	-	-	-
alfa-BHC	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	-	0,02	-
beta-BHC	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	-	0,02	-
Lindano (gamma-BHC)	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	0,001	0,02	-
delta-BHC	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	-	-	-
gamma-Clordano	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0203	0,0226	0,0240	0,0185	0,0200	0,0364	0,0226	0,0214	-	-	-
4,4´-DDD (TDE)	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	-	-	-
4,4´-DDE	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	-	-	-
4,4´-DDT	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	-	-	-
Endosulfan I (alfa)	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	0,01	0,02	-
alfa-Clordano	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107			-
Endosulfan Sulfato	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	0,01	0,02	-
Endrin	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	0,04	0,04	-
Endosulfan II (beta)	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	-	-	-
Endrin Aldehído	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	-	-	-
Endrin Cetona	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	-	-	-
Heptacloro epóxido	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	-	-	-
Heptacloro	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	-	-	-
Dieldrin	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	0,02	-	-
Metoxicloro	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	-	-	-
Hexaclorobenceno	EPA 3550 C/ 8081 B	mg/kg	0,0102	0,0113	0,0120	0,0092	0,0100	0,0182	0,0113	0,0107	0,004	0,02	-

Tabla 22. Referencias.

Categoría	Norma Holandesa
A	X ≤ Valor Límite
B	Valor Límite < X ≤ Valor de Referencia
C	Valor de Referencia < X ≤ Valor de Intervención
D	Valor de Intervención < X

En cuanto a los Hidrocarburos Totales (HTP) se observó que a excepción de una de las muestras tomadas en la Zona de Maniobras que es Categoría A, el resto se encuadraron dentro de la Categoría B por haber presentado valores entre el Límite y el de Referencia según la norma holandesa.

En cuanto a los BTEX, se obtuvieron valores por debajo del Valor de Intervención.

Respecto a los pesticidas organoclorados todos resultaron por debajo del límite de detección de la metodología empleada. El alfa-BHC y el beta-BHC se encontraron por debajo del Valor de Referencia. El gamma-BHC, conocido como Lindano se ubicó entre los valores Límite y de Referencia, habiendo considerado el valor del límite de detección (0,006 mg/kg peor caso posible). El Endosulfán alfa y el Endosulfán sulfato, presentaron valores entre el Límite y el de Referencia en todas las muestras a excepción de SED 4 (menor al Valor Límite), resultando de Categoría B. En el caso del Hexaclorobenceno, los valores se clasificaron dentro de la Categoría B.

En el caso del Eldrin y Dieldrin, todos los valores se encontraron por debajo del valor Límite.

En cuanto a los compuestos organofosforados, los mismos se encontraron por debajo del nivel de detección de la metodología empleada. De manera similar, ocurrió lo mismo con la mayoría de los PAHs, algunos otros se encontraron por debajo del límite de cuantificación de la metodología empleada; y en el punto SED 1 (muelle A) y el SED 6 (muelle B) se pudieron cuantificar Benzo(a)antraceno, Fluorantreno y Pireno; y Pireno y Fenantreno respectivamente. No obstante, no hay estándares contra los cuales se puedan cotejar estos valores.

En este sentido, los sedimentos a dragar se encuadran dentro de la Categoría B, los cuales se pudieron disponer en aguas abiertas de forma controlada.

Resultados obtenidos en la Zona de Descarga

Tabla 23. Resultados de análisis muestras SED 10 y SED 9, en la zona de vaciado.

Parámetros	Unidad	SED 10	SED 9
pH Relación 1:1	UpH	7,0	7,6
Hidrocarburos Totales	mg/kg	< 50.0	< 50.0
Humedad	% p/p	29,6	19,3
Carbono Orgánico Total	% p/p	2,0	0,8
Compuestos Fenólicos	mg/kg	<0,3	<0,4
Sustancias Solubles en Éter Etílico	mg/kg	468	322
BETEX			
Benceno	mg/kg	<0,004	<0,004
Tolueno	mg/kg	<0,01	<0,01
Etilbenceno	mg/kg	<0,01	<0,01
m,p-Xileno	mg/kg	<0,01	<0,01
o-Xileno	mg/kg	<0,01	<0,01
PAHs			
Antraceno	mg/kg	<0,06	<0,06
Benzo(a)antraceno	mg/kg	<0,06	<0,06
Benzo(g,h,i)perileno	mg/kg	<0,06	<0,06
Benzo(a)pireno	mg/kg	<0,06	<0,06
Criseno	mg/kg	<0,06	<0,06
Fluoranteno	mg/kg	<0,06	<0,06
Indeno(1,2,3-cd)pireno	mg/kg	<0,06	<0,06
Pireno	mg/kg	<0,06	<0,06
Fenantreno	mg/kg	<0,06	<0,06
Metales Pesados			
Plomo	mg/kg	< 20.0	< 20.0
Cromo	mg/kg	25,0	10,4
Cadmio	mg/kg	< 1.0	< 1.0
Zinc	mg/kg	42,3	18,5
Níquel	mg/kg	11,9	6,1
Mercurio	mg/kg	< 0.8	< 0.8
Cobre Total	mg/kg	14,8	6,6
Arsénico	mg/kg	< 10.0	< 10.0
Pesticidas Organofosforados			
Diazinon	mg/kg	<0,06	<0,06
Malation	mg/kg	<0,006	<0,006
Paration	mg/kg	<0,006	<0,006
Metilparation	mg/kg	<0,006	<0,006
Dimetoato	mg/kg	<0,06	<0,06
Forato	mg/kg	<0,006	<0,006
Terbufos	mg/kg	<0,006	<0,006
Temefos	mg/kg	<0,006	<0,006
Metil Azinfos	mg/kg	<0,006	<0,006
Pesticidas Organoclorados			
Aldrin	mg/kg	<0,006	<0,006
alfa-BHC	mg/kg	<0,006	<0,006
beta-BHC	mg/kg	<0,006	<0,006
Lindano (gamma-BHC)	mg/kg	<0,006	<0,006
delta-BHC	mg/kg	<0,006	<0,006
gamma-Clordano	mg/kg	<0,012	<0,012
4,4´-DDD (TDE)	mg/kg	<0,006	<0,006
4,4´-DDE	mg/kg	<0,006	<0,006
4,4´-DDT	mg/kg	<0,006	<0,006
Endosulfan I (alfa)	mg/kg	<0,006	<0,006

Parámetros	Unidad	SED 10	SED 9
alfa-Clordano	mg/kg	<0,006	<0,006
Endosulfan Sulfato	mg/kg	<0,006	<0,006
Endrin	mg/kg	<0,006	<0,006
Endosulfan II (beta)	mg/kg	<0,006	<0,006
Endrin Aldehído	mg/kg	<0,006	<0,006
Endrin Cetona	mg/kg	<0,006	<0,006
Heptacloro epóxido	mg/kg	<0,006	<0,006
Heptacloro	mg/kg	<0,006	<0,006
Dieldrin	mg/kg	<0,006	<0,006
Metoxicloro	mg/kg	<0,006	<0,006
Hexaclorobenceno	mg/kg	<0,006	<0,006

Los resultados obtenidos se encuentran expresados sobre base seca.

La medición de las sustancias solubles en éter etílico (SSEE), determinó la presencia de lípidos, resinas y grasas minerales en todas las muestras, registrándose concentraciones de 322 y 468 mg/kg.

De la tabla precedente pudo observarse que no se detectaron concentraciones de PAHs, con un límite de detección del método analítico empleado de 0,06 mg/kg.

3.7.1.1.2 Calidad de agua superficial

Se tomaron 5 muestras para evaluar la calidad del agua superficial, dos muestras en la zona a dragar (ver Figura 29), dos en la zona de vaciado y la restante en las cercanías a la toma de agua de Bernal (Figura 30). Las coordenadas geográficas de las mismas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 24. Ubicación de los puntos de muestreo para calidad de agua superficial.

Punto	Latitud	Longitud
AGUA 1	34°37'53.37"S	58°20'22.04"O
AGUA 2	34°38'4.77"S	58°20'20.43"O
AGUA 4	34°38'34.50"S	58° 9'56.85"O
AGUA 5	34°39'8.38"S	58° 6'40.27"O
BERNAL	34°40'43.03"S	58°13'55.22"O



Figura 29. Puntos de muestreo de calidad del agua en la zona de muelles y maniobras.



Figura 30. Puntos de muestreo de calidad de agua en la zona de vaciado y cercanías de la toma de agua de Bernal.

Los parámetros que fueron estudiados en las muestras de agua, así como los métodos analíticos mediante los cuales fueron analizados en el laboratorio se resumen en la siguiente tabla, con sus respectivos límites de detección.

Tabla 25. Mediciones en agua superficial y métodos de referencia.

Parámetros	Método	Unidad	Límite de detección
pH	SM 4500-H B Ed. 22 (#)	UpH	0.06
Conductividad a 25 ºC	SM 2510 B Ed. 22 (#)	µS/cm	0.6
Oxígeno Disuelto	SM 4500-O G Ed. 22 (#)	mg/l	0.06
Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D Ed. 22 (#)	mg/l	12
Sólidos Disueltos Totales 180 ºC	SM 2540 C Ed. 22 (#)	mg/l	0.6
Turbidez	SM 2130 B Ed. 22 (#)	NTU	0.6
D.B.O.5	SM 5210 B Ed. 22 (#)	mg/l	3
D.Q.O.	SM 5220 D Ed. 22 (#)	mg/l	9
Nitrógeno Total Kjeldahl	SM 4500-Norg B/NH3 F Ed. 22 (#)	mg/l	0.03
Nitrato	SM 4110 B Ed. 22 (#)	mg/l	0.03
Nitrito	SM 4500-NO2 B Ed. 22 (#)	mg/l	0.006
Cianuro Total	SM 4500-CN C/E Ed. 22 (#)	mg/l	0.002
Sulfuro Total	SM 4500-S= D Ed. 22 (#)	mg/l	0.012
Fósforo Total	SM 4500-P B C Ed. 22 (#)	mg/l	0.6
Dureza Total	SM 2340 C Ed. 22 (#)	mg/l	0.5
Hidrocarburos Totales de Petróleo	EPA 418.1	mg/l	0.1
Benceno	EPA 5021 A/8015 C	mg/l	0.002
Tolueno	EPA 5021 A/8015 C	mg/l	0.007
Etilbenceno	EPA 5021 A/8015 C	mg/l	0.006
m,p-Xileno	EPA 5021 A/8015 C	mg/l	0.008
o-Xileno	EPA 5021 A/8015 C	mg/l	0.006
Naftaleno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Acenaftileno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Acenafteno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Fluoreno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Fenantreno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Antraceno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Fluoranteno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Pireno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Benzo(a)antraceno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Criseno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Benzo(b)fluoranteno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Benzo(k)fluoranteno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Benzo(a)pireno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Dibenzo(a,h)antraceno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Benzo(g,h,i)perileno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Indeno(1,2,3-cd)pireno	EPA 3535 A/ 8310	µg/l	0.006
Plomo	EPA 3015 A/6020 B	mg/l	0.0002
Cromo Total	EPA 3015 A/6020 B	mg/l	0.0006
Cadmio	EPA 3015 A/6020 B	mg/l	0.00001
Zinc	EPA 3015 A/6020 B	mg/l	0.07
Níquel	EPA 3015 A/6020 B	mg/l	0.0004
Mercurio	EPA 7470 A	mg/l	0.00002
Cobre	EPA 3015 A/6020 B	mg/l	0.00003
Arsénico	EPA 3015 A/6020 B	mg/l	0.00007
Fenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.1
2-Clorofenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.06
2-Nitrofenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.1

Parámetros	Método	Unidad	Límite de detección
m,p-Cresol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.6
o-Cresol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.6
4-Cloro-3-Metilfenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.02
2,4,6-Triclorofenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.6
2,3,4-Triclorofenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.1
2,4-Dinitrofenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.1
2,4-Dimetilfenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.1
2,4-Diclorofenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.1
2,3,5,6-Tetraclorofenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.1
2,3,4,6-Tetraclorofenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.1
4-Nitrofenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.1
4-Clorofenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.1
Pentaclorofenol	EPA 3535 A/ 8270 D	µg/l	0.1

A continuación, en la Tabla 26 se presentan los resultados para la zona a dragar, la zona de vaciado y toma de agua de Bernal.

Tabla 26. Resultados de los análisis para calidad del agua y normativa. Inflamables 2018.

		Zona de vaciado		Zona a dragar		BERNAL	Decreto 831	Res. ADA 42/06	EPA		CCME	
Parámetros	Unidad	AGUA 5	AGUA 4	AGUA 2	AGUA 1		Vida acuática Agua dulce superficial	Protección de la Vida Acuática	Vida acuática Agudo	Vida acuática Crónico	Vida acuática Agudo	Vida acuática Crónico
pH	UpH	8,1	7,9	7,4	7,4	7,9	nd	6,5-9,0	nd	6,5-9	nd	6,5-9
Conductividad a 25 ºC	µS/cm	177	199	584	575	208	nd	-	nd	nd	nd	nd
Oxígeno Disuelto	mg/l	8,31	8,31	2,54	4,62	6,51	Variable	-	nd	nd	nd	9,5 (IV)
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	74	76	48	16	50	nd	-	nd	nd	nd	(VI)
Sólidos Disueltos Totales 180 ºC	mg/l	105	126	346	370	130	nd	-	nd	nd	nd	nd
Turbidez	NTU	49,3	46,4	20,6	25,9	61,2	nd	-	nd	nd	nd	(VIII)
D.B.O.5	mg/l	<3	<3	<3	<3	<3	nd	-	nd	nd	nd	nd
D.Q.O.	mg/l	<9	<9	< 15.0	< 15.0	<9	nd	-	nd	nd	nd	nd
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	nd	-	nd	nd	nd	nd
Nitrato	mg/l	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	nd	-	nd	nd	550	13
Nitrito	mg/l	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0,06	-	nd	nd	nd	0,06 NO2-N
Cianuro Total	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,005	0,0036	0,022	0,0052	nd	0,005
Sulfuro Total	mg/l	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	nd	-	nd	0,002	nd	nd
Fósforo Total	mg/l	<0,6	<0,6	< 1.0	< 1.0	<0,6	nd	-	nd	nd	nd	nd (II)
Dureza Total	mg/l	29,6	31,4	74,7	78,6	31,6	nd	-	nd	nd	nd	nd
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	nd	-	nd	nd	nd	nd
BETEX												
Benceno	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,3	-	nd	nd	nd	3,75
Tolueno	mg/l	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,3	-	nd	nd	nd	0,002
Etilbenceno	mg/l	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,7	-	nd	nd	nd	0,09

		Zona de vaciado		Zona a dragar		BERNAL	Decreto 831	Res. ADA 42/06	EPA		CCME	
Parámetros	**Unidad**	**AGUA 5**	**AGUA 4**	**AGUA 2**	**AGUA 1**		**Vida acuática Agua dulce superficial**	**Protección de la Vida Acuática**	**Vida acuática Agudo**	**Vida acuática Crónico**	**Vida acuática Agudo**	**Vida acuática Crónico**
m,p-Xileno	**mg/l**	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	nd	-	nd	nd	nd	nd
o-Xileno	**mg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	-	nd	nd	nd	nd
PAHs												
Naftaleno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	6	0,0121	nd	nd	nd	1,1
Acenaftileno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,002	-	nd	nd	nd	nd
Acenafteno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	0,00816	nd	nd	nd	5,8
Fluoreno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	-	nd	nd	nd	3
Fenantreno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	0,0073	nd	nd	nd	0,4
Antraceno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	-	nd	nd	nd	0,012
Fluoranteno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	4	0,0001	nd	nd	nd	0,04
Pireno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	-	nd	nd	nd	0,025
Benzo(a)antraceno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	-	nd	nd	nd	0,018
Criseno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	-	nd	nd	nd	nd
Benzo(b)fluoranteno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	-	nd	nd	nd	0,018
Benzo(k)fluoranteno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	-	nd	nd	nd	nd
Benzo(a)pireno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	-	nd	nd	nd	0,015
Dibenzo(a,h)antraceno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	-	nd	nd	nd	nd
Benzo(g,h,i)perileno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	-	nd	nd	nd	nd
Indeno(1,2,3-cd)pireno	**µg/l**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	nd	-	nd	nd	nd	nd
Metales Pesados												
Plomo	**mg/l**	0,003	0,003	0,003	0,001	< 0.001	0,001	*	0,065	0,0025	nd	0.001 (V)
Cromo Total	**mg/l**	<0,0006	<0,0006	< 0.002	< 0.002	<0,0006	0,002	-	nd	nd	nd	nd
Cadmio	**mg/l**	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,2	*	1,8	0,72	1	0,09
Zinc	**mg/l**	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	0,03	*	0,12	0,12	nd	0,03
Níquel	**mg/l**	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,025	*	0,47	0,052	nd	0.025 (III)
Mercurio	**mg/l**	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	0,1	0,00077	1,4	0,77	nd	0,026

		Zona de vaciado		Zona a dragar		BERNAL	Decreto 831	Res. ADA 42/06	EPA		CCME	
Parámetros	Unidad	AGUA 5	AGUA 4	AGUA 2	AGUA 1		Vida acuática Agua dulce superficial	Protección de la Vida Acuática	Vida acuática Agudo	Vida acuática Crónico	Vida acuática Agudo	Vida acuática Crónico
Cobre	**mg/l**	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	0,002	*	nd	nd	nd	0,002 (l)
Arsénico	**mg/l**	<0,00007	<0,00007	< 0.010	< 0.010	<0,00007	0,05	0,015	0,34	0,15	nd	0,005
Compuestos Fenólicos												
Fenol	**µg/l**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1 (1)	0,32	19	15	nd	4 (1)
2-Clorofenol	**µg/l**	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	7	-	nd	nd	nd	nd
2-Nitrofenol	**µg/l**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2 (4)	-	nd	nd	nd	nd
m,p-Cresol	**µg/l**	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	nd	-	nd	nd	nd	nd
o-Cresol	**µg/l**	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	nd	-	nd	nd	nd	nd
4-Cloro-3-Metilfenol	**µg/l**	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	nd	-	nd	nd	nd	nd
2,4,6-Triclorofenol	**µg/l**	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	18 (2)	-	nd	nd	nd	nd
2,3,4-Triclorofenol	**µg/l**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	18 (2)	-	nd	nd	nd	nd
2,4-Dinitrofenol	**µg/l**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	nd	-	nd	nd	nd	nd
2,4-Dimetilfenol	**µg/l**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	nd	-	nd	nd	nd	nd
2,4-Diclorofenol	**µg/l**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	4	-	nd	nd	nd	nd
2,3,5,6-Tetraclorofenol	**µg/l**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1 (3)	-	nd	nd	nd	nd
2,3,4,6-Tetraclorofenol	**µg/l**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1(3)	-	nd	nd	nd	nd
4-Nitrofenol	**µg/l**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2 (4)	-	nd	nd	nd	nd
4-Clorofenol	**µg/l**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	nd	-	nd	nd	nd	nd
Pentaclorofenol	**µg/l**	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	-	19	15	nd	0,5

(*) En la Tabla 27 se calcula el límite correspondiete en función de la concentración de dureza.
En color, los valores que superan el estándar nacional del DR 831/93 o acerca de los cuales no puede concluirse al respecto por no ser detectados, ocn un límite de detección mayor a dicho estándar.

Tabla 27. Comparación de los valores obtenidos para metales con su respectivo límite calculado según Res. ADA 42/06 en función de la dureza. Inflamables 2018.

	AGUA 5		AGUA 4		AGUA 2		AGUA 1		BERNAL	
Dureza Total mg CaCO3/l	29,6		31,4		74,7		78,6		31,6	
Metal	**Valor**	**Límite**	**Valor**	**Límite**	**Valor**	**Límite**	**Valor**	**Límite**	**Valor**	**Límite**
Plomo mg/l	0,003	0,001	0,003	0,001	0,003	0,002	0,001	0,002	< 0,001	0,001
Cadmio mg/l	< 0,00001	0,000001	< 0,00001	0,000001	< 0,00001	0,000001	< 0,00001	0,000001	< 0,00001	0,000001
Zinc mg/l	< 0,07	0,01	< 0,07	0,01	< 0,07	0,03	< 0,07	0,03	< 0,07	0,01
Niquel mg/l	0,0004	0,0076	0,0004	0,0080	0,0004	0,0170	0,0004	0,0178	0,0004	0,0081
Cobre mg/l	0,00003	0,00259	0,00003	0,00271	0,00003	0,00525	0,00003	0,00545	0,00003	0,00272

En color, los valores que superan el estándar provincial Res. ADA 42/06 o acerca de los cuales no puede concluirse al respecto por no ser detectados, ocn un límite de detección mayor a dicho estándar.

En función de los resultados, el agua en la zona a dragar pudo ser clasificada como neutra-ligeramente básica, presentando valores de 7,4 a 8,1 UpH. Estos valores estuvierondentro del rango establecido por los estándares para la protección de la vida acuática tanto para la normativa provincial como para los niveles internacionales. En cuanto a la zona de vaciado y la toma de agua, los valores fueron un poco más elevados, pero igualmente se ubican dentro del rango mencionado.

Respecto a los valores de turbidez, se tuvieron valores de 20,6 y 25,9 NTU en la zona a dragar y aproximadamente el doble dentro de la zona de vaciado. Mostrando un comportamiento similar en la concentración de sólidos suspendidos. En cuanto a la conductividad se registraron valores de 584 y 575 uS/cm en la zona a dragar y 177 y 199 uS/cm en la zona de vaciado, concentraciones que se ven reflejadas en los resultados de sólidos disueltos.

Para el Oxígeno Disuelto se obtuvieron valores de 2,54 y 4,62 mg/l en el área a dragar y de 8,31 en la zona de disposición de los sedimentos dragados, todos por debajo del límite del CCME para vida acuática (efecto crónico).

No se detectó DBO_5 con lo cual este parámetro puede tomar un valor inferior a 3 mg/l en todos los casos. En cuanto a la DQO los valores en la zona a dragar sfueron menores al límite de cuantificación y en la zona de vaciado menores al límite de detección.

No se detectó la presencia de Nitritos, con lo cual los valores, dado el límite de detección del método analítico de 0,02 mg/l, fueron menores al estándar establecido por el DR 831/93.

Lo mismo ocurrió con el cianuro, cuyas concentraciones no fueron detectadas en ninguna de las muestras, teniendo un límite de detección de 0,02 mg/l, inferior a tanto el valor establecido en la Res. ADA 42/06 como el DR 831/93 y todos los estándares internacionales.

Respecto a los BTEX, ninguna de las sustancias fue detectada en las muestras, con lo cual, dados los límites de detección de los métodos analíticos, se pudo inferir que las concentraciones fueron significativamente menores a los valores establecido por el DR 831/93.

No se detectó la presencia de ninguno de los compuestos PAHs, considerando el límite de detección del método empleado, se pudo afirmar que todos los valores muestreados cumplieron el respectivo estándar nacional DR 831/93 e incluso los internacionales (más exigentes). A excepción del Acenaftileno cuyo estándar según DR 831/93 fue inferior al límite de detección del método empleado, no pudiendo concluir al respecto.

En cuanto a los metales pesados, en aquellos casos cuyo límite según la Res. ADA 42/06 sea función de la concentración de dureza, se observó de la Tabla 27 que para el Plomo las muestras superaron en su mayoría sus respectivos límites, aunque no de forma significativa. En cuanto al Cadmio, no fue detectado con un límite de detección de 0,00001 no pudiendo concluir respecto del estándar de esta normativa; sin embargo, cabe destacar que este límite resultó de 0,000001 mg/l y significativamente menor a el límite nacional de 0,2 mg/l incluso el límite canadiense de 0,09 mg/l.

Para el caso del Zinc, no se pudo concluir cumplimiento/incumplimietno dado que no fue detectado, con un límite de detección de 0,07 mg/l, inferior a los límites obtenidos mediante Res ADA 42/06 y el DR 831/93 (0,03 mg/l).

Respecto al resto de metales, todos cumplieron tanto el estándar provincial como nacional.

Los resultados obtenidos para Plomo en ambas muestras tomadas en la zona de vaciado y la muestra en la zona a dragar más cercana al muelle B, excedieron el límite DR 831/93 de 0,001 mg/l con valores de 0,003 mg/l. Sin embargo, se encontraron por debajo del nivel guía de la EPA para la protección de la vida acuática (efecto agudo) y cercanos al mismo para efecto crónico.

Por su parte, no se detectó la presencia de Zinc en ninguna de las muestras, sin embargo, dado que el límite de detección de la técnica analítica (0,007 mg/l) superaba ligeramente el estándar DR 831/93 (0,003 mg/l) no se pudo afirmar el cumplimiento de dicho estándar. No obstante, el límite de detección se encontraba por debajo de los estándares de la EPA.

El resto de los metales pesados no fue detectado y todos los límites de detección eran inferiores a los valores establecidos por DR 831/93, incluso por los niveles guía internacionales.

En cuanto a los compuestos fenólicos, ninguno fue detectado y dado que los límites de detección fueron menores a los respectivos estándares provinciales de la Resolución 42/06 y nacionales del DR 831/93, se concluyó el cumplimiento de la normativa.

3.7.1.2 PROPANEROS Y CANAL SUR EXTERIOR

En este punto se presentan los resultados correspondientes al “Monitoreo Ambiental Previo y Plan de Gestión Ambiental para el Dragado de Mantenimiento de Emergencia en Jurisdicción del Puerto de Dock Sud” (Serman & Asociados, 2019), que incluyó los sectores de: Canal Sur exterior (Progresiva +0,900 hasta su empalme con el Canal de Acceso) y la Dársena de Propaneros.

El proyecto de dragado analizado oportunamente presentaba las siguientes características.

Tabla 28. Áreas de Dragado y Volúmenes Efectivos: Propaneros y Canal Sur.

Zona	Profundidad de diseño a alcanzar (m)	Área (m^2)	Volumen (m^3)
Canal Sur Exterior	10,05	769.600	690.000
Propaneros	10,05	51.170	120.000

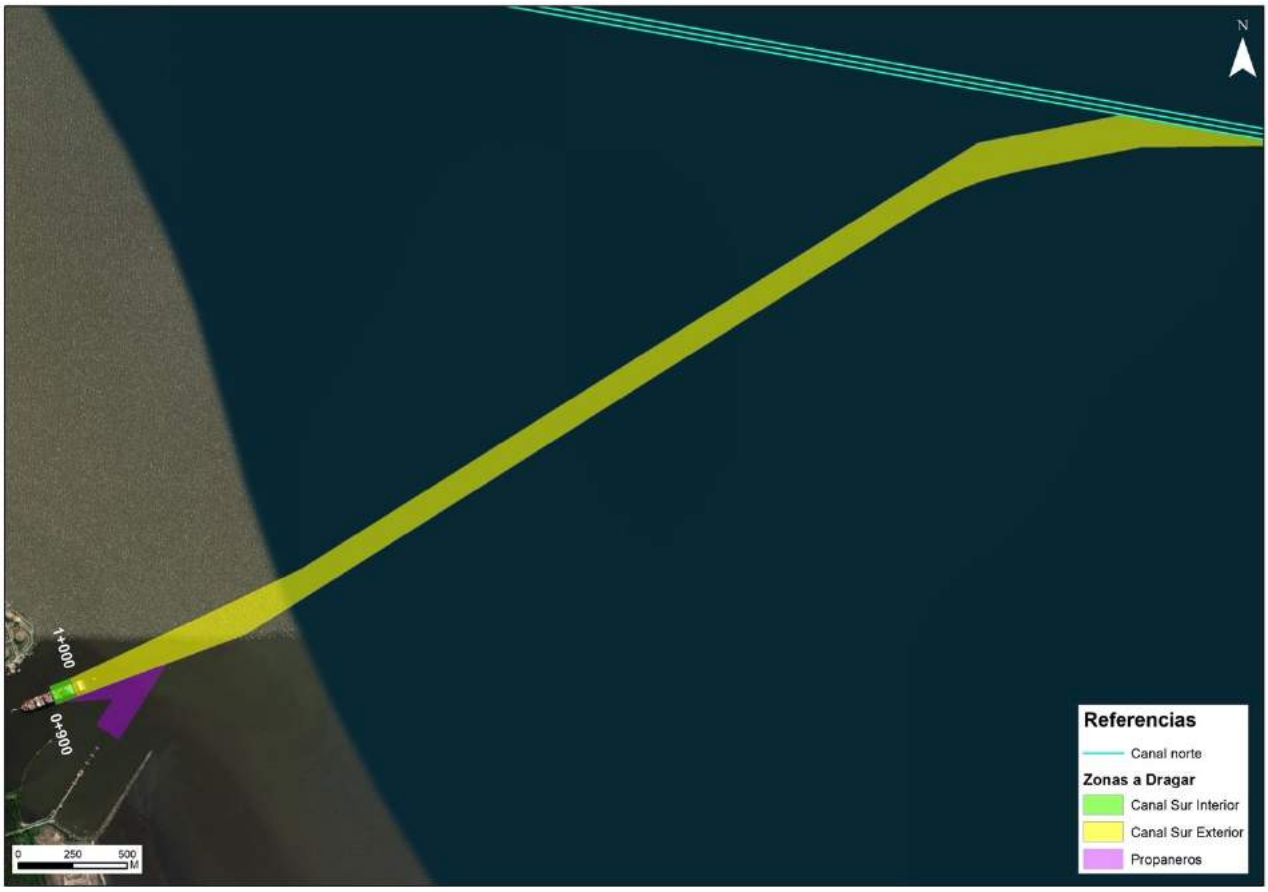


Figura 31. Areas dragadas.

El Monitoreo Ambiental Previo se llevó a cabo durante los meses de junio y julio de 2019. La obra de dragado se llevó a cabo entre los meses de octubre 2019 y enero del 2020 inclusive, periodo a lo largo del cual se realizaron los correspondientes muestreos de seguimiento.

Dado que las tareas de dragado finalizaron el 9 de enero de 2020, se procedió a realizar el muestreo posterior al dragado el día 10 de febrero de 2020 para poder caracterizar la calidad de los sedimentos de la zona de dragado luego de haber transcurrido un periodo de estabilización.

El Plan de Monitoreo Ambiental incluyó en la Etapa Posterior al Dragado, el muestreo de sedimentos en los puntos considerados en el Monitoreo Previo al Dragado de estos sectores, realizado por Serman & Asociados S.A. A partir de dicho monitoreo y aquellos de seguimiento durante las tareas de dragado, se elaboró el "Monitoreo Ambiental - Informe de Seguimiento y Postdragado" (Serman & Asociados, 2020) correspondiente al Dragado de Mantenimiento de Emergencia en Jurisdicción del Puerto de Dock Sud.

A continuación, se indica el Plan de Monitoreo elaborado e implementado.

Tabla 29. Plan de Monitoreo Ambiental. Canal Sur exterior y propaneros.

Etapa	Matriz	Parámetros	Puntos	Frecuencia
Durante el dragado	Agua superficial	- SST - pH - Conductividad / SDT - Turbidez	Toma de Agua de Bernal (1 muestra) Zona de dragado (2 muestras)	Quincenal
Post dragado	Agua Superficial	Ídem al previo	Idem al previo	Concluido el dragado y estabilizado el sistema
	Sedimentos	Ídem al previo	Idem al previo	

Los muestreos fueron realizados por personal técnico del laboratorio Proanálisis S.A. bajo supervisión de personal de Serman & Asociados S.A, con una embarcación operada por Delta Blue Lanchas SRL.

3.7.1.2.1 Monitoreo previo al dragado 2019

3.7.1.2.1.1 Calidad de sedimentos

A continuación, la cantidad de sitios de diagnóstico por área, seguido de su ubicación geográfica.

Tabla 30. Cantidad de sitios de diagnóstico por sector.

Zona	Sector	Cantidad
Dragado	Canal Sur Exterior e Interior	3 (*)
	Propaneros	7
Total en el Área de Dragado		**10**
Disposición	Entre km 33 y 37 del Canal de Acceso	2

Tabla 31. Puntos Muestreo Canal Sur exterior y Popaneros 2019.

Zona	ID	Latitud S	Longitud O
Canal Sur	SC17	34º 37' 24"	58º 19' 09"
	SC18	34º 36' 49"	58º 18' 01"
	SC19	34º 36' 25"	58º 16' 56"
Dársena de Propaneros	SP20	34º 37' 44"	58º 19' 46"
	SP21	34º 37' 45"	58º 19' 51"
	SP22	34º 37' 46"	58º 19' 56"
	SP23	34º 37' 46"	58º 19' 48"
	SP24	34º 37' 46"	58º 19' 51"
	SP25	34º 37' 49"	58º 19' 51"
	SP26	34º 37' 50"	58º 19' 54"
Zona de Vaciado	SV27	34º 41' 39"	58º 00' 39"
	SV28	34º 41' 54"	57º 59' 25"

Los parámetros analizados fueron los siguientes:

Tabla 32. Parámetros físico-químicos para muestras de sedimento y método analítico.

Parámetros	Método
Humedad	Desecación a 100-105°C.
Granulometría	Tamizado y Pipeteo
Arsénico	EPA 6020
Cadmio	EPA 6020
Zinc	EPA 6020
Cobre	EPA 6020
Cromo total	EPA 6020
Estaño	EPA 6020
Mercurio	EPA 6020
Niquel	EPA 6020
Plomo	EPA 6020
pH 1:1	EPA 9045 C
Benceno	EPA 5030/8021
Tolueno	EPA 5030/8021
Xileno	EPA 5030/8021
Etil benceno	EPA 5030/8021
Hidrocarburos totales	EPA 418.1
Endosulfan sulfato	EPA 8081
Hexaclorobenceno	EPA 8081
Lindano	EPA 8081
Clordano	EPA 8081
Aldrin + Dieldrin	EPA 8081
Endrin	EPA 8081
D.D.T.	EPA 8081
D.D.E	EPA 8081
D.D.D	EPA 8081
Heptacloro + Heptacloro epóxido	EPA 8081
Fenoles	EPA 9066
Grasas y aceites	EPA 413.2
Materia orgánica	Walkley y Black
PCB-1016	EPA 8082
PCB-1221	EPA 8082
PCB-1232	EPA 8082
PCB-1242	EPA 8082
PCB-1248	EPA 8082
PCB-1254	EPA 8082
PCB-1260	EPA 8082
PAH's totales	SW 846-EPA 8310
Naftaleno	SW 846-EPA 8310
Acenaftileno	SW 846-EPA 8310
Acenafteno	SW 846-EPA 8310
Fluoreno	SW 846-EPA 8310
Fenantreno	SW 846-EPA 8310
Antraceno	SW 846-EPA 8310
Fluoranteno	SW 846-EPA 8310
Pireno	SW 846-EPA 8310
Benzo(a)antraceno	SW 846-EPA 8310
Criseno	SW 846-EPA 8310
Benzo(b)fluoranteno	SW 846-EPA 8310
Benzo(k)fluoranteno	SW 846-EPA 8310
Benzo(a)pireno	SW 846-EPA 8310
Dibenzo(a,h)antraceno	SW 846-EPA 8310
Benzo(ghi)perileno	SW 846-EPA 8310
Indeno(1,2,3-cd)pireno	SW 846-EPA 8310
Hidrocarburos Alifáticos C5 - C6	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Alifáticos > C6 - C8	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Alifáticos > C8 - <= C10	TNRCC Method 1005/6

Parámetros	Método
Hidrocarburos Alifáticos > C10 - <= C12	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C12 - <= C16	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C16 - <= C21	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C21 - <= C35	TNRCC Method 1005/6
Hidr. Alifáticos Totales > C8 - <= C35	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos C6 - C7	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Aromáticos > C7 - C8	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Aromáticos > C8 - < = C10	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C10 - < = C12	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C12 - < = C16	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C16 - < = C21	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C21 - < = C35	TNRCC Method 1005/6
Hidr. Aromáticos Totales > C8 - < = C35	TNRCC Method 1005/6
D.R.O	EPA 8015 (GC-FID)
G.R.O	EPA 8015 (GC-P&T)
M.R.O	EPA 8015 (GC-FID)

Resultado Obtenidos

Tabla 33. Resultados análisis físico-químicos sedimentos Canal Sur

Parámetro	Unidad	SC17	SC18	SC19
Humedad	%	49,2	46	42,6
pH 1:1	u. pH	7,3	7,2	7,2
Materia orgánica	%	0,7	2,2	1,5
Grasas y aceites	mg/Kg	170	270	63,4
Arsénico	mg/kg	2,25	1,27	1,14
Cadmio	mg/kg	0,01	<0,005	<0,005
Zinc	mg/kg	38,8	12,5	11,4
Cobre	mg/kg	15,4	5,44	5,05
Cromo total	mg/kg	14,5	4,99	4,48
Estaño	mg/kg	1,04	< 0,1	< 0,1
Mercurio	mg/kg	<0,01	<0,01	< 0,01
Niquel	mg/kg	7,83	2,87	2,72
Plomo	mg/kg	8,2	1,86	1,66
Benceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Tolueno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Xileno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Etil benceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Hidrocarburos totales	mg/kg	120	220	36,3
Endosulfan sulfato	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01
Hexaclorobenceno	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001
Lindano	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Clordano	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Aldrin + Dieldrin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endrin	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001
D.D.T.	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01
D.D.E	mg/kg	<0,01	<0,01	< 0,01
Heptacloro + Heptacloro epóxido	mg/kg	<0,01	<0,01	< 0,01
Fenoles	mg/Kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB-1016	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB-1221	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB-1232	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB-1242	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB-1248	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB-1254	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB-1260	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PAH's totales	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Naftaleno	µg/kg	< 10	< 10	< 10

Parámetro	Unidad	SC17	SC18	SC19
Acenaftileno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Acenafteno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Fluoreno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Fenantreno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Antraceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Fluoranteno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Pireno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Benzo(a)antraceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Criseno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Benzo(a)pireno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Benzo(ghi)perileno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Alifáticos C5 - C6	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Alifáticos > C6 - C8	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Alifáticos > C8 - ≤ C10	mg/kg	< 20	< 20	< 20
Alifáticos > C10 - ≤ C12	mg/kg	< 20	< 20	< 20
Alifáticos > C12 - ≤ C16	mg/kg	< 20	< 20	< 20
Alifáticos > C16 - ≤ C21	mg/kg	< 20	< 20	< 20
Alifáticos > C21 - ≤ C35	mg/kg	25,5	< 20	< 20
Alifáticos Totales >C8-≤C35	mg/kg	< 100	< 100	< 100
Aromáticos C6 - C7	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Aromáticos > C7 - ≤ C8	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Aromáticos > C8 - ≤ C10	mg/kg	<20	<20	<20
Aromáticos >C10 - ≤C12	mg/kg	<20	<20	<20
Aromáticos >C12 -≤ C16	mg/kg	<20	<20	<20
Aromáticos >C16 -≤ C21	mg/kg	<20	<20	<20
Aromáticos >C21 -≤ C35	mg/kg	<20	<20	<20
Aromáticos Totales >C8-≤C35	mg/kg	<100	<100	<100
D.D.D	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01
D.R.O. (Diesel Range Organics)	mg/Kg	73,6	70,2	10,7
G.R.O. (Gasoline Range Organics)	ug/Kg	< 100	< 100	< 100
M.R.O. (Motoroil Range Organics)	mg/Kg	9,4	33,7	5,7

Nota: En aquellas muestras donde se indiquen dos números de protocolo, el segundo corresponde a la segregación de las fracciones G.R.O., D.R.O. y M.R.O., e Hidrocarburos Aromáticos.
(*) Para proceder con el análisis de la muestra, sin interferencias, se realizó una dilución. Por lo tanto, se modifican los límites de cuantificación.

Tabla 34. Resultados análisis físico-químicos sedimentos dársena de Propaneros y Zona de Vaciado.

Parámetros	Un.	Dársena de Propaneros							Zona Vaciado	
		SP20	SP21	SP22	SP23	SP24	SP25	SP26	SV27	SV28
Humedad	%	31,8	55,2	53,2	35,4	61,1	63,9	64,1	36,2	37,5
pH 1:1	u. pH	6,9	6,9	6,9	6,9	6,8	6,7	6,8	7,2	7,3
Materia orgánica	%	1,1	1,1	1,4	1,5	1,3	2,1	1,6	1,4	1,3
Grasas y aceites	mg/kg	150	1100	1100	400	950	970	1020	240	130
Arsénico	mg/kg	0,21	3,58	2,53	3,1	3,7	3,01	3,28	0,82	1,02
Cadmio	mg/kg	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Zinc	mg/kg	2,81	58,7	59,8	64,9	67	62,2	61	13,2	10,1
Cobre	mg/kg	0,48	18,5	15	13	22,4	20,1	19,2	13,4	5,05
Cromo total	mg/kg	0,84	27,3	22,6	22,1	33,6	30	28,8	3,69	4,88
Estaño	mg/kg	< 0,1	1,56	0,66	1,86	1,67	1,88	1,06	< 0,1	< 0,1

Parámetros	Un.	Dársena de Propaneros							Zona Vaciado	
		SP20	SP21	SP22	SP23	SP24	SP25	SP26	SV27	SV28
Mercurio	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Niquel	mg/kg	< 0,1	6,03	4,63	5,17	5,96	6,55	4,43	1,51	2,42
Plomo	mg/kg	< 0,1	9,92	8,01	9,92	12,2	10,7	9,37	1,53	1,62
Benceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Tolueno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Xileno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Etil benceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Hidrocarburos totales	mg/kg	91,4	1000	1020	320	860	850	900	170	56,4
Endosulfan sulfato	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hexacloroben ceno	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Lindano	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Clordano	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Aldrin + Dieldrin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endrin	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
D.D.T.	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
D.D.E	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Heptacloro + Heptacloro epóxido	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenoles	mg/Kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB-1016	mg/kg	< 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
PCB-1232	mg/kg	< 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
PCB-1248	mg/kg	< 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
PCB-1260	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PAH's totales	µg/kg	< 10	< 200 (*)	13,9	379	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Naftaleno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Acenaftileno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Acenafteno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Fluoreno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Fenantreno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	13,9	24,3	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Antraceno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Fluoranteno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	104	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Pireno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	148	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Benzo(a)antr aceno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	13,1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Criseno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	24,1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Benzo(b)fluor anteno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	21	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Benzo(k)fluor anteno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Benzo(a)piren o	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	20,3	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Dibenzo(a,h)a ntraceno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

Parámetros	Un.	Dársena de Propaneros							Zona Vaciado	
		SP20	SP21	SP22	SP23	SP24	SP25	SP26	SV27	SV28
Benzo(ghi)perileno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	23,7	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Alifáticos C5 - C6	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Alifáticos > C6 - C8	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Alifáticos > C8 - ≤ C10	mg/kg	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
> C10 - ≤ C12	mg/kg	< 20	< 20	40,4	< 20	< 20	< 20	27,2	< 20	< 20
Alifáticos > C12 - ≤ C16	mg/kg	< 20	27,2	58,9	< 20	< 20	< 20	41,6	< 20	< 20
Alifáticos > C16 - ≤ C21	mg/kg	< 20	33,6	62,6	< 20	57,1	33,9	36,9	< 20	< 20
Alifáticos > C21 - ≤ C35	mg/kg	< 20	46,3	79,1	29,9	75,2	47,2	64,2	< 20	< 20
Alifáticos Totales > C8 - ≤ C35	mg/kg	< 100	107	241	< 100	132	< 100	170	< 100	< 100
Aromáticos C6 - C7	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Aromáticos > C7 - ≤ C8	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Aromáticos > C8 - ≤ C10	mg/kg	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Aromáticos > C10 - ≤C12	mg/kg	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Aromáticos > C12 - ≤ C16	mg/kg	< 20	< 20	24,5	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Aromáticos > C16 - ≤ C21	mg/kg	< 20	< 20	36,8	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Aromáticos > C21 - ≤ C35	mg/kg	< 20	34,2	76,6	< 20	42,7	24,6	33,6	< 20	< 20
Aromáticos Totales > C8 - ≤C35	mg/kg	< 100	< 100	108	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
D.D.D	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
D.R.O. (Diesel Range Organics)	mg/Kg	69,6	204	393	117	176	129	124	52,3	57,5
G.R.O. (Gasoline Range Organics)	ug/Kg	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
M.R.O. (Motoroil Range Organics)	mg/Kg	13,3	10,1	27,9	29	19,1	12,4	21,9	7,7	12,4

Nota: En aquellas muestras donde se indiquen dos números de protocolo, el segundo corresponde a la segregación de las fracciones G.R.O., D.R.O. y M.R.O., e Hidrocarburos Aromáticos.
(*) Para proceder con el análisis de la muestra, sin interferencias, se realizó una dilución. Por lo tanto se modifican los límites de cuantificación.

Análisis de los resultados para la Zona de Dragado

A continuación, se presenta un resumen del análisis de los resultados obtenidos y presentados oportunamente.

Tabla 35. Porcentajes (%) por fracción granulométrica para cada punto de muestreo de sedimentos en Canal Sur exterior (SC) y Propaneros (SP).

Identificación			SC 17	SC 18	SC 19	SP 20	SP 21	SP 22	SP 23	SP 24	SP 25	SP 26
Diámetro [µm]	Denominación	Unidad										
< 3,9	Arcilla	%	24,48	40,012	40,36	3,22	34,22	22,89	5,5	42,12	19,51	39,16
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	25,55	12,64	14,86	2,42	17,85	13,73	6,29	24,89	10,33	22,37
15,6 – 31,2	Limo medio	%	30,3	11,11	14,01	2,42	13,39	13,73	4,71	11,49	8,04	11,19
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	15,15	32,27	27,64	4,84	10,42	13,73	40,04	7,66	42,48	11,19
62,5 - 2000	Arena	%	4,43	3,97	3,13	87,1	24,11	35,91	43,47	13,82	19,64	16,07
Fracción Fina		%	95,48	96,032	96,87	12,9	75,88	64,08	56,54	86,16	80,36	83,91
Fracción No Gruesa		%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 36. Valores normalizados metales y arsénico. Canal Sur y Propaneros.

Parámetro	Unidad	CANAL SUR			PROPANEROS							NA I	NA II	8* NAII
		SC 17	SC 18	SC 19	SP 20	SP 21	SP 22	SP 23	SP 24	SP 25	SP 26			
PLOMO	mg/kg	8,59	1,94	1,71	0,78	13,07	12,50	17,55	14,16	13,32	11,17	120	600	4.800
CROMO TOTAL	mg/kg	15,19	5,20	4,62	6,51	35,98	35,27	39,09	39,00	37,33	34,32	200	1.000	8.000
CADMIO	mg/kg	0,010	0,005	0,005	0,039	0,007	0,008	0,009	0,006	0,006	0,006	1	5	40
ZINC TOTAL	mg/kg	40,6	13,0	11,8	21,8	77,4	93,3	114,8	77,8	77,4	72,7	500	3.000	24.000
NIQUEL TOTAL	mg/kg	8,20	2,99	2,81	0,78	7,95	7,23	9,14	6,92	8,15	5,28	100	400	3.200
MERCURIO TOTAL	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,08	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,60	3	24
COBRE TOTAL	mg/kg	16,1	5,7	5,2	3,7	24,4	23,4	23,0	26,0	25,0	22,9	100	400	3.200
ARSENICO	mg/kg	2,36	1,32	1,18	1,63	4,72	3,95	5,48	4,29	3,75	3,91	80	200	1.600
ESTAÑO	mg/kg	1,09	0,10	0,10	0,78	2,06	1,03	3,29	1,94	2,34	1,26	20(*)	-	140(*)
(*) Dado que las Recomendaciones Españolas no consideran niveles de acción para el Estaño se consideran los valores límite (20 mg/kg) y de intervención (140 mg/kg) de la Norma Holandesa 2010.														

Categoría I	**< NA I**
Categoría II	**Entre NA I y NA II**
Categoría III	**> NA II**

Tabla 37. Valores Compuestos Orgánicos. Canal Sur y Propaneros.

Parámetro	Un.	PROPANEROS							CANAL SUR			Valor Límite	Valor de Referencia	Valor de Intervención
		SP 20	SP 21	SP 22	SP 23	SP 24	SP 25	SP 26	SC 17	SC 18	SC 19			
COMPUESTOS ORGÁNICOS														
HIDROCARBUROS C10 – C40	mg/kg	415	1.071	2.105	730	976	673	730	415	472	82	100	3.000	5.000
FENOLES	mg/kg	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,48	0,50	0,50	0,45	0,50	-	-	40
PCB`S	mg/kg	0,500	0,50	0,50	0,500	0,500	0,476	0,500	0,500	0,455	0,500	-	0,20	1
BTEX														
BENCENO	mg/kg	0,050	0,050	0,05	0,050	0,050	0,048	0,050	0,050	0,045	0,050	-	-	1
ETILBENCENO	mg/kg	0,050	0,050	0,05	0,050	0,050	0,048	0,050	0,050	0,045	0,050	-	-	50
TOLUENO	mg/kg	0,050	0,050	0,05	0,050	0,050	0,048	0,050	0,050	0,045	0,050	-	-	130
XILENO TOTAL	mg/kg	0,050	0,050	0,05	0,050	0,050	0,048	0,050	0,050	0,045	0,050	-	-	25
SUMA DE PAHS	mg/kg	0,050	0,500	0,070	1,895	0,050	0,048	0,050	0,050	0,045	0,050	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS														
LINDANO	mg/kg	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,001	0,020	-
ALDRÍN	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	-	-	4
DIELDRÍN	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05	-	-	4
ENDRIN	mg/kg	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	-	-	4
HEPTACLORO EPOXIDO	mg/kg	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,048	0,050	0,050	0,045	0,050	0,02	0,02	-
DDT - DDD - DDE	mg/kg	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,048	0,050	0,050	0,045	0,050	0,01	0,02	4
HEXACLOROBENCENO	mg/kg	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,02	-
CLORDANO	mg/kg	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,02	-	-
ENDOSULFÁN A + SULFATO	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,02	-

CANAL SUR EXTERIOR: Respecto a los valores normalizados para metales, todos los parámetros resultaron menores al NA I (y el Valor Límite para el Estaño), y coincidente con el estado de base antecedente.

En cuanto a los compuestos orgánicos los valores de hidrocarburos C10 a C40 que resultaron de la suma de las fracciones de DRO y MRO, normalizados al contenido de materia orgánica se encontraron muy por debajo del Valor de Referencia (3.000 mg/kg) en todas las muestras del Canal Sur.

Los valores de HTP que se obtuvieron del análisis en laboratorio registraron concentraciones de entre 36,3 y 120 mg/kg, en tanto que para el parámetro de grasas y aceites se obtuvieron mediciones de entre 63,4 y 170 mg/kg. Al comparar con los antecedentes que se tenían disponibles de la zona, ambos parámetros se presentaron en concentraciones menores.

Los Fenoles no fueron detectados por el método, y al efectuar la normalización del límite de detección se obtuvieron concentraciones en el rango de los 0,21 a 0,5 mg/kg, significativamente menores a los 40 mg/kg establecidos por la norma holandesa como Valor de Intervención. Los PCB's tampoco fueron detectados no obstante tomando el límite de detección se tuvieron valores de 0,5 mg/kg, ubicándose entre los valores de Referencia e Intervención de 0,2 y 1 mg/kg respectivamente. Cabe destacar que el límite de detección era de 0,1 mg/kg y la normalización del mismo, respecto del bajo contenido de materia orgánica, provocó que el valor obtenido para la comparación con la normativa superara el Valor de Referencia.

La suma de PAHs, cuya presencia no fue detectada, resultó menor al Valor Límite establecido. Los compuestos denominados BTEX tampoco fueron detectados.

En cuanto a Plaguicidas organoclorados, se presentó una situación similar a los fenoles, donde si bien no se detectaron compuestos tales como Heptacloro Epóxido, DDT – DDD – DDE, Endosulfán Alfa Sulfato, el ajuste del valor de límite de detección correspondiente al bajo contenido de materia orgánica, resultó en valores que superaron el Valor de Referencia. Nuevamente, cabe destacar que todos los valores de límite de detección eran inferiores o iguales al Valor Límite correspondiente.

Es decir que en estos casos, la clasificación del material a dragar, para estos parámetros que no fueron detectados, respondieron a la normalización del límite superior de detección y no a un valor obtenido o cuantificado.

DÁRSENA DE PROPANEROS: Al igual que para las muestras de Canal Sur exterior anteriormente analizadas, los valores normalizados de las concentraciones de metales se encontraron todas por debajo del Nivel de Acción I (y el Valor Límite para el Estaño). Esto representa una mejora en la situación de base respecto del antecedente considerado.

En cuanto al contenido de Hidrocarburos de cadena C10 – C40, los valores ajustados al contenido de materia orgánica de cada muestra se encontraron por debajo del Valor de Referencia (3.000 mg/kg).

Los valores de HTP obtenidos del análisis en laboratorio registraron concentraciones de entre 150 y 1100 mg/kg, en tanto que para el parámetro de grasas y aceites se obtuvieron mediciones de entre 91,4 y 1020 mg/kg. Estos valores resultaron congruentes con los antecedentes considerados.

En el caso de los Fenoles, compuestos BTEX y suma de PAHs todos los valores resultaron inferiores al Valor Límite establecido, excepto el valor de Suma de PAHs en SP23 donde se superó ligeramente el Valor Límite (1 mg/kg) con 1,90 mg/kg, encontrándose muy por debajo del Valor de Referencia de 10 mg/kg. Los PCB's tampoco fueron detectados no obstante tomando el límite de detección se obtuvieron valores de 0,5 mg/kg, ubicándose entre los valores de Referencia e Intervención de 0,2 y 1 mg/kg respectivamente. Cabe destacar que el límite de detección de la técnica empleada en laboratorio era de 0,1 mg/kg y la normalización del mismo, respecto del bajo contenido de materia orgánica, provocó que el valor obtenido para la comparación con la normativa superara el Valor de Referencia.

Análisis de los Resultados - Zona de Vaciado

La tabla a continuación indica las coordenadas geográficas de los puntos de muestreo antecedentes en la zona de vaciado prevista para la disposición del material dragado bajo estudio, seguida de una figura con su ubicación relativa a otros puntos de interés.

Los puntos de muestreo se encuentran a la altura del km 34 y km 36 del Canal de Acceso, a una distancia aproximada de 2.000 m del eje del mismo.

En las tablas a continuación se presentan los resultados obtenidos para los parámetros considerados.

Tabla 38. Porcentajes (%) por fracción granulométrica para cada punto de muestreo de sedimentos en zona de Vaciado.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	SV27	SV28
< 3,9	Arcilla	%	28,36	38,06
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	10,61	11,76
15,6 – 31,2	Limo medio	%	9,11	7,94
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	21,4	30,12
62,5 - 2000	Arena muy fina	%	30,52	12,11
> 2000	Grava	%	0	0
Fracción Fina		**%**	**69,48**	**87,88**
Fracción No Gruesa		**%**	**100**	**100**

En relación a los valores de pH obtenidos, los sedimentos de la zona de disposición resultaron cercanos a la neutralidad con registros de 7,2 y 7,3 UpH.

En cuanto al contenido de metales, el cadmio, mercurio y estaño se encontraron por debajo del límite de detección (0,005; 0,01 y 0,1 mg/kg respectivamente).

El arsénico presentó concentraciones de 0,82 mg/kg en la muestra SV27 y de 1,02 mg/kg en la muestra SV28, valores que resultan inferiores a los niveles de referencia (ISQG Canadá 5,9 mg/kg). Para el caso del zinc, las concentraciones resultaron de 13,2 mg/kg y 10,1 mg/kg, el cromo presentó valores de 3,69 mg/kg y 4,88 mg/kg, el cobre registró concentraciones de 13,4 y 5,05 mg/kg, el plomo 1,53 y 1,62 mg/kg y el níquel 1,51 y 2,42 mg/kg para las muestras SV27 y SV28, respectivamente. Todos estos valores se encuentran por debajo de los niveles guía establecidos en la normativa de referencia (canadiense y VRBPB) como se puede observar en la tabla siguiente.

Tabla 39. Niveles guía para Metales Pesados (y metaloide) en sedimentos (nd = no definido).

Parámetros	Unidad	Canadá		VRBPB
		ISQG / TEL	PEL	
Arsénico	mg/kg	5,9	17	5,9
Cadmio	mg/kg	0,6	3,5	0,6
Cobre	mg/kg	35,7	197	35,7
Cromo	mg/kg	37,3	90	37,3
Hierro	-	nd	nd	nd
Manganeso	-	nd	nd	nd
Mercurio	mg/kg	0,17	0,486	0,17
Níquel	mg/kg	nd	nd	18
Plomo	mg/kg	35	91,3	35
Zinc	mg/kg	123	315	123
Estaño	mg/kg	nd	nd	-

Los HTP presentaron concentraciones de 170 y 56,4 mg/kg en las muestras SV27 y SV28, respectivamente, en tanto que los hidrocarburos totales C10 a C40 que resultan de la suma de las fracciones D.R.O. y M.R.O. registraron concentraciones de 60 y 69,9 mg/kg, respectivamente. En tanto que las concentraciones de grasas y aceites de dichas muestras registraron valores de 240 y 130 mg/kg, respectivamente. Respecto del antecedente considerado anteriormente, las concentraciones de hidrocarburos se ven incrementadas.

De la tabla precedente puede observarse que no existen concentraciones de PAHs detectables, siendo el límite de detección del método analítico empleado 10 ug/kg. En este sentido, estos resultados son congruentes con aquellos expuestos en los antecedentes.

Los compuestos denominados BTEX tampoco fueron detectados por el método analítico, coincidiendo con los resultados antecedentes. Ni tampoco se detectaron concentraciones de PCB's.

3.7.1.2.1.2 Calidad de agua

Al igual que para los sedimentos, se llevó a cabo los días 21 y 28 de junio, y 3 de julio la toma muestras de agua superficial en las zonas a dragar. El objetivo de dicho muestreo fue conocer en forma detallada las características físico-químicas de las aguas que podrían verse afectadas durante la realización de las obras asociadas al proyecto. Además, se tomaron muestras de agua en el área ubicada entre los km 33 y 37 del Canal de Acceso al Puerto de Buenos Aires, donde podrían descargarse los sedimentos producto del dragado. Dicha área se encuentra alejada de la costa y de la toma de agua de Bernal de la planta de AySA, donde también se tomó una muestra de agua superficial.

La siguiente tabla indica la ubicación geográfica de los puntos de meustreo en las zonas de dragado.

Tabla 40. Puntos de Muestreo Calidad de Agua. Áreas a Dragar.

Sector	ID	Latitud S	Longitud O
Canal Sur	AC06	34º 37' 24"	58º 19' 09"
	AC07	34º 36' 49"	58º 18' 01"
Propaneros	AP04	34º 37' 44"	58º 19' 46"
	AP05	34º 37' 50"	58º 19' 54"

A continuación, se indican las coordenadas geográficas de los puntos de muestreo de agua en las cercanías de la toma de Bernal, considerada un sitio sensible, y los dos puntos en la zona de vaciado coincidentes con los sitios de diagnóstico de sedimentos (aproximadamente en los km 34 y 36 del canal de acceso al puerto de Buenos Aires).

Tabla 41. Coordenadas Puntos de Muestreo Agua. Zona de Vaciado y Toma de Bernal.

Zona	ID	Latitud S	Longitud O
Toma de Bernal	AB	34º 40' 29"	58º 14' 20"
Descarga	AV09	34º 41' 54"	57º 59' 25"
	AV08	34º 41' 39"	58º 00' 39"

Parámetros analizados

Tabla 42. Parámetros analizados y métodos analíticos empleados.

Parámetro	Método
Arsénico	EPA 6020
Cadmio	EPA 6020
Cianuro total	S.M. 4500-CN E, 23rd Ed.
Cobre	EPA 6020
Conductividad específica	St.Methods 2510
Cromo total	EPA 6020
D.B.O. (5 dias)	S.M.5210 B, 23er Ed.
D.Q.O.	S.M.5220 C, 23er Ed.
Fósforo total	S.M.4500-P D, 23er Ed.
Niquel	EPA 6020
Nitrogeno amoniacal	S.M.4500-NH3 F, 23er Ed.
Oxígeno Disuelto (in situ)	S.M.4500-O G, 23er Ed.
pH (in situ)	S.M.4500-H B, 23rd Ed.
Plomo	EPA 6020
Hidrocarburos totales	EPA 418.1
Zinc	EPA 6020
Sólidos disueltos totales	S.M. 2540 C, 23rd Ed.
Sólidos en suspensión	St.Methods 2540-solids
Benceno	EPA 5030/8021
Tolueno	EPA 5030/8021
Xileno	EPA 5030/8021
Etil benceno	EPA 5030/8021
o-Xileno	EPA 5030/8021
m,p-Xileno	EPA 5030/8021
Mercurio	EPA 6020
Nitritos	S.M.4500-NO2 B, 23er Ed.
Nitratos	S.M. 4500-NO3 B, 23rd Ed.
Nitrogeno total	S.M.4500-Norg B, 23er Ed.
Dureza total	S.M. 2340 C, 23rd Ed.
Sulfuros	S.M.4500-S D, 23er Ed.
Temperatura (in situ)	S.M.2550 B, 23rd Ed.
Turbiedad (in situ)	S.M.2130 B, 23rd Ed.
Conductividad (in situ)	S.M.2510 B, 23rd Ed.
PAH's totales	EPA 8310
Naftaleno	EPA 8310
Acenaftileno	EPA 8310
Acenafteno	EPA 8310
Fluoreno	EPA 8310
Fenantreno	EPA 8310
Antraceno	EPA 8310
Fluoranteno	EPA 8310
Pireno	EPA 8310
Benzo(a)antraceno	EPA 8310
Criseno	EPA 8310
Benzo(b)fluoranteno	EPA 8310
Benzo(k)fluoranteno	EPA 8310

Parámetro	Método
Benzo(a)pireno	EPA 8310
Dibenzo(a,h)antraceno	EPA 8310
Benzo(ghi)perileno	EPA 8310
Indeno(1,2,3-cd)pireno	EPA 8310
Hidrocarburos Alifáticos C5 - C6	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Alifáticos > C6 - C8	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Alifáticos > C8 - <= C10	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C10 - <= C12	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C12 - <= C16	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C16 - <= C21	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C21 - <= C35	TNRCC Method 1005/6
Hidr. Alifáticos Totales > C8 - <= C35	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos C6 - C7	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Aromáticos > C7 - C8	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Aromáticos > C8 - < = C10	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C10 - < = C12	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C12 - < = C16	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C16 - < = C21	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C21 - < = C35	TNRCC Method 1005/6
Hidr. Aromáticos Totales > C8 - < = C35	TNRCC Method 1005/6
4-cloro-3-metil fenol	EPA 8040
2,4,6 Triclorofenol	EPA 8040
Fenol	EPA 8040
Pentaclorofenol	EPA 8040
Tetraclorofenol	EPA 8040
2-sec-butil-4,6-dinitrofenol	EPA 8040
2-clorofenol	EPA 8040
Cresoles	EPA 8040
2-ciclohexil-4,6-dinitrofenol	EPA 8040
2,4 + 2,5-diclorofenol	EPA 8040
2,6-diclorofenol	EPA 8040
2,4 Dimetilfenol	EPA 8040
2,4-dinitrofenol	EPA 8040
2-metil-4,6-dinitrofenol	EPA 8040
2 Nitrofenol	EPA 8040
4 Nitrofenol	EPA 8040
Triclorofenoles	EPA 8040

Resultados Obtenidos

Los resultados obtenidos en laboratorio se presentan a continuación, seguidos de su análisis comparativo con la normativa aplicable.

Tabla 43. Resultados obtenidos análisis de calidad de agua superficial

Parámetro	Unidad	Zona a dragar				Toma	Zona de Descarga	
		AP04	AP05	AC06	AC07	AB	AV08	AV09
Arsénico	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmio	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Cianuro total	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005

Parámetro	Unidad	Zona a dragar				Toma	Zona de Descarga	
		AP04	AP05	AC06	AC07	AB	AV08	AV09
Cobre	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Conductividad específica	µS/cm	356	375	252	250	271	246	245
Cromo total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
D.B.O. (5 días)	mg/L	12,3	10,4	< 5,0	11,1	8,2	12,5	< 5,0
D.Q.O.	mg/L	23,1	24,5	12,3	26,7	21,8	18,3	18,3
Fósforo total	mg/L	0,4	0,3	0,2	< 0,2	0,2	< 0,2	0,2
Niquel	mg/L	0,0003	0,0004	0,0006	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Nitrogeno amoniacal	mg/L	0,85	0,72	0,02	< 0,02	0,7	0,02	0,02
Oxígeno Disuelto (in situ)	mg/L	5,38	5,15	7,79	6,82	7,91	6,8	7,16
pH (in situ)	u pH	7,7	7,6	8,1	7,8	8,5	7,9	7,9
Plomo	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Hidrocarburos totales	mg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zinc	mg/L	0,0056	0,0062	0,006	< 0,002	< 0,002	0,02	0,03
Solidos disueltos totales	mg/L	237	250	168	167	181	164	163
Sólidos en suspensión	mg/L	35	38	43	33	51	48	45
Benceno	µg/L	5,3	4,4	18	< 1	1,6	< 1	2,3
Tolueno	µg/L	3,6	4	35	< 1	1,8	< 1	1
Xileno	µg/L	8,6	6	18	1,1	5,1	1,4	6,6
Etil benceno	µg/L	4,9	2	6,1	< 1	4,5	1,1	5,6
o-Xileno	µg/L	4,6	3,8	12	< 1	1,9	1,1	2,6
m,p-Xileno	µg/L	4	2,2	5,9	< 1	3,2	< 1	4
Mercurio	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Nitritos	mg/L	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02
Nitratos	mg/L	8,9	10,3	1,1	1,1	1,3	1,1	< 1,0
Nitrogeno total	mg/L	2,9	4,7	1,4	1,1	0,7	0,3	1
Dureza total	mg/L c/CaCO3	64	68	38	38	40	40	38
Sulfuros	mg/L	< 0,02	< 0,02	44	< 0,02	< 0,02	6,8	< 0,02
Temperatura (in situ)	°C	14,1	14,4	13,5	12,7	12,2	13,1	13,1
Turbiedad (in situ)	UNT	62	55	70	70	94	85	90
Conductividad (in situ)	µS/cm	351	371	215	239	271	233	231
PAH's totales	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Naftaleno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Acenaftileno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Acenafteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fluoreno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fenantreno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Antraceno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Pireno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(a)antraceno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2

Parámetro	Unidad	Zona a dragar				Toma	Zona de Descarga	
		AP04	AP05	AC06	AC07	AB	AV08	AV09
Criseno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(a)pireno	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(ghi)perileno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Hidrocarburos Alifáticos C5 - C6	mg/L	0,01	0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hidrocarburos Alifáticos > C6 - C8	mg/L	0,03	0,01	0,09	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01
Hidrocarburos Alifáticos > C8 - <= C10	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C10 - <= C12	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C12 - <= C16	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C16 - <= C21	mg/L	< 0,10	< 0,10	0,13	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C21 - <= C35	mg/L	< 0,10	< 0,10	0,17	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidr. Alifáticos Totales > C8 - <= C35	mg/L	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Hidrocarburos Aromáticos C6 - C7	mg/L	0,01	0,01	0,05	< 0,001	0,003	< 0,001	0,003
Hidrocarburos Aromáticos > C7 - C8	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,001	0,01	0,002	0,012
Hidrocarburos Aromáticos > C8 - < = C10	mg/L	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30

Nota: En aquellas muestras donde se indiquen dos números de protocolo, el segundo corresponde a la segregación de las fracciones G.R.O., D.R.O. y M.R.O., e Hidrocarburos Aromáticos.

Análisis de los Resultados

Tabla 44. Comparación resultados de calidad de agua superficial con normativa.

Parámetro	Unidad	Zona a Dragar				Toma	Descarga		Normativa	
		AP04	AP05	AC06	AC07	AB	AV08	AV09	DR 831/93	Res ADA 42/06
Arsénico	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,05	0,015
Cadmio	mg/l	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	(*)
Cianuro total	mg/l	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,0036
Cobre	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	(*)
Cromo total	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,002	-
Niquel	mg/l	0,0003	0,0004	0,0006	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,025	(*)
pH (in situ)	u pH	7,7	7,6	8,1	7,8	8,5	7,9	7,9	-	6.5-9.0
Plomo	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001	(*)
Hidrocarburos totales	mg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,03	-
Zinc	mg/l	0,0056	0,0062	0,006	0,002	0,002	0,02	0,03	0,03	*
Benceno	mg/l	0,0053	0,0044	0,018	0,001	0,0016	0,001	0,0023	0,3	-
Tolueno	mg/l	0,0036	0,004	0,035	0,001	0,0018	0,001	0,001	0,3	-
Etil benceno	mg/l	0,0049	0,002	0,0061	0,001	0,0045	0,0011	0,0056	0,7	-
Mercurio	mg/l	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,00077
Nitritos	mg/l	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,06	-
Naftaleno	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,006	0,0121
Acenaftileno	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,002	-
Acenafteno	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	-	0,00816
Fenantreno	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	-	0,0073
Fluoranteno	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,004	0,0001
2,4,6 Triclorofenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,018	-
Fenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,32
Pentaclorofenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0005	-
Tetraclorofenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	-
2-clorofenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,007	-
2 Nitrofenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0002	-
4 Nitrofenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0002	-
Triclorofenoles	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,018	-

(*) El límite es función del contenido de dureza.

En color gris, aquellos valores que no fueron detectados por el método acerca de los cuales no puede concluirse al respecto por no ser detectados, con un límite de detección mayor a dicho estándar.

En color amarillo, no se detecta y el límite de detección se encuentra entre el valor establecido por Res ADA 42/06 y DR 831/93.

Tabla 45. Comparativa Metales en función de la Dureza en la zona a dragar. Res 42/06.

Parámetro	AP04		AP05		AC06		AC07	
Dureza Total mg CaCO3/l	64		68		38		38	
Metal	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite
Plomo mg/l	0,0002	0,002	0,0002	0,002	0,0002	0,001	0,0002	0,001
Cadmio mg/l	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001
Zinc mg/l	0,0056	0,03	0,0062	0,03	0,006	0,02	0,002	0,02
Níquel mg/l	0,0003	0,0149	0,0004	0,0157	0,0003	0,0095	0,0001	0,0095
Cobre mg/l	0,001	0,00466	0,001	0,00488	0,001	0,00313	0,001	0,00313

En gris valor acerca del cual no se puede concluir dado que no se detecta y el límite de detección supera al estándar.

Tabla 46. Comparativa Metales en función de la Dureza en las zonas sensible y de descarga. Res 42/06.

Parámetro	AV08		AV09		AB	
Dureza Total mg CaCO3/l	40		38		40	
Metal	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite
Plomo mg/l	0,0002	0,001	0,0002	0,001	0,0002	0,001
Cadmio mg/l	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001
Zinc mg/l	0,02	0,02	0,03	0,02	0,002	0,02
Niquel mg/l	0,0001	0,0099	0,0001	0,0095	0,0001	0,0099
Cobre mg/l	0,001	0,00326	0,001	0,00313	0,001	0,00326

En color rojo los valores que superan el estándar, amarillo aquel que se encuentra en el límite y en gris acerca del cual no se puede concluir dado que no se detecta y el límite de detección supera al estándar.

En función de los resultados, el agua en la zona a dragar pudo ser clasificada como ligeramente básica, presentando valores de entre 7,7 a 8,1 UpH. Estos valores se encontraron dentro del rango establecido por los estándares para la protección de la vida acuática tanto para la normativa provincial como para los niveles internacionales. En cuanto a la zona de vaciado y la toma de agua, se registraron valores de 7,9 y 8,5 UpH, respectivamente, los que igualmente se ubicaron dentro del rango mencionado.

Respecto a los valores de turbidez, se obtuvieron valores de 55 y 70 NTU en la zona a dragar y valores de 85 y 80 NTU dentro de la zona de vaciado. Mostrando un comportamiento similar en la concentración de sólidos suspendidos, donde los máximos valores en la zona a dragar fueron ligeramente menores a los medidos en la zona de vaciado. En cuanto a la conductividad se registraron valores de entre 239 y 371 uS/cm en la zona a dragar y 245 y 246 uS/cm en la zona de vaciado, concentraciones que se vieron reflejadas en los resultados de sólidos disueltos.

Para el Oxígeno Disuelto se obtuvieron valores de 5,15 y 7,79 mg/l en el área a dragar, presentando el máximo en la muestra AC06 correspondiente al Canal Sur Exterior. En la zona de disposición de los sedimentos dragados se obtuvieron valores de 6,8 y 7,9 mg/l, si bien la normativa nacional ni la provincial establecen un límite, todos estos valores se hallaron por debajo del límite del CCME para vida acuática de 9,5 mg/l (efecto crónico).

3.7.1.2.2 Monitoreo posterior al dragado 2020

3.7.1.2.2.1 Calidad de sedimentos

Se tomaron 10 muestras en la zona dragada cuyas coordenadas geográficas se presentan a continuación.

Tabla 47. Coordenadas puntos de muestreo de sedimentos. Post Dragado.

Zona	ID	Fecha	Latitud (S)	Longitud (O)
Propaneros	**SP01**	10/02/2020	34°37'43.82"	58°19'46.45"
	SP02	10/02/2020	34°37'43.94"	58°19'51.26"
	SP03	10/02/2020	34°37'45.51"	58°19'56.27"
	SP04	10/02/2020	34°37'46.41"	58°19'47.96"
	SP05	10/02/2020	34°37'46.00"	58°19'50.88"
	SP06	10/02/2020	34°37'47.29"	58°19'52.19"
	SP07	10/02/2020	34°37'49.59"	58°19'53.82"
Canal Sur Exterior	**SC08**	10/02/2020	34°37'23.86"	58°19'9.43"
	SC09	10/02/2020	34°36'49.01"	58°18'0.41"
	SC10	10/02/2020	34°36'24.22"	58°16'55.99"

Durante las tareas de dragado, la draga Hang Jun 4011 realizó las operaciones de descarga del material dragado entre los km 33 y 37 respecto del Canal de Acceso. Por lo cual se extrajeron dos muestras en cercanías a los km 34 y 36, al igual que en el monitoreo previo.

Tabla 48. Coordenadas puntos de muestreo de sedimento Zona de Vaciado. Post Dragado.

Zona	ID	Fecha	Latitud (S)	Longitud (O)
Vaciado	**SV11**	10/02/2020	34°41'28.93"	58° 0'47.97"
	SV12	19/02/2020	34°41'54.56"	57°59'25.53"

Los parámetros analizados fueron los siguientes:

Tabla 49. Parámetros y métodos de análisis – calidad de sedimentos.

Determinaciones	Método
Humedad	Desecación a 100-105°C.
Granulometría	Pipeteo
Arsénico	ICP-MS
Cadmio	ICP-MS
Zinc	ICP-MS
Cobre	ICP-MS
Cromo total	ICP-MS
Estaño	ICP-MS
Mercurio	ICP-MS
Niquel	ICP-MS
Plomo	ICP-MS
pH 1:1	
PAH's totales	EPA 8310

Naftaleno	EPA 8310
Acenaftileno	EPA 8310
Acenafteno	EPA 8310
Fluoreno	EPA 8310
Fenantreno	EPA 8310
Antraceno	EPA 8310
Fluoranteno	EPA 8310
Pireno	EPA 8310
Benzo(a)antraceno	EPA 8310
Criseno	EPA 8310
Benzo(b)fluoranteno	EPA 8310
Benzo(k)fluoranteno	EPA 8310
Benzo(a)pireno	EPA 8310
Dibenzo(a,h)antraceno	EPA 8310
Benzo(ghi)perileno	EPA 8310
Indeno(1,2,3-cd)pireno	EPA 8310
Benceno	EPA 5030/8021
Tolueno	EPA 5030/8021
Etil benceno	EPA 5030/8021
o-Xileno	EPA 5030/8021
m,p-Xileno	EPA 5030/8021
Hidrocarburos Alifáticos C5 - C6	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Alifáticos > C6 - C8	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Alifáticos > C8 - <= C10	TNRCC 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C10 - <= C12	TNRCC 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C12 - <= C16	TNRCC 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C16 - <= C21	TNRCC 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C21 - <= C35	TNRCC 1005/6
Hidr. Alifáticos Totales > C8 - <= C35	TNRCC 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos C6 - C7	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Aromáticos > C7 - C8	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Aromáticos > C8 - < = C10	TNRCC 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C10 - < = C12	TNRCC 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C12 - < = C16	TNRCC 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C16 - < = C21	TNRCC 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C21 - < = C35	TNRCC 1005/6
Hidr. Aromáticos Totales > C8 - < = C35	TNRCC 1005/6
Hidrocarburos totales	Basado en EPA 418.1
Dieldrin	GC-ECD
Endrin	GC-ECD
Heptacloro	GC-ECD
Heptacloro epóxido	GC-ECD
Hexaclorobenceno	GC-ECD
Lindano	GC-ECD
beta-HCB	GC-ECD
alfa-HCH	GC-ECD
alfa-endosulfan	GC-ECD
beta-endosulfan	GC-ECD
Aldrin	GC-ECD

D.D.T. y Metabolitos	GC-ECD
Fenoles	S.M. 5530 C, 23rd Ed.
Grasas y aceites	EPA 413.2
D.R.O. (Diesel Range Organics)	EPA 8015 (GC-FID)
G.R.O. (Gasoline Range Organics)	EPA 8015 (GC-P&T)
M.R.O. (Motoroil Range Organics)	EPA 8015 (GC-FID)
Materia orgánica	Gravimètrico
PCB's	EPA 8081

Análisis de los Resultados – Zona Dragada

A continuación, se presentan los resultados del análisis granulométrico de cada muestra en la zona dragada.

Tabla 50. Granulometría sedimentos Post Dragado. Propaneros.

Identificación			SP01	SP02	SP03	SP04	SP05	SP06	SP07
Diámetro [µm]	Denominación	Unidad							
< 3,9	Arcilla	%	9,04	20,09	18,68	31,21	34,81	36,09	19,14
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	4,52	10,04	14,01	15,61	20,57	18,04	16,88
15,6 – 31,2	Limo medio	%	3,62	12,78	14,01	24,11	18,99	24,61	24,77
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	8,14	44,73	41,1	15,6	14,24	11,48	16,89
> 62,5	Arena	%	74,69	12,36	12,2	13,47	11,39	9,78	22,32
Fracción Fina		**%**	**25,32**	**87,64**	**87,8**	**86,53**	**88,61**	**90,22**	**77,68**
Fracción No Gruesa		**%**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Tabla 51. Granulometría sedimentos Post Dragado. Canal Sur.

Identificación			SC08	SC09	SC10
Diámetro [µm]	Denominación	Unidad			
< 3,9	Arcilla	%	28,4	15,83	16,24
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	8,41	13,85	15,29
15,6 – 31,2	Limo medio	%	36,82	37,59	44,89
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	13,68	27,7	20,06
62,5 - 2000	Arena	%	12,69	5,03	3,53
Fracción Fina		**%**	**87,31**	**94,97**	**96,48**
Fracción No Gruesa		**%**	**100**	**100**	**100**

A partir de los resultados se representa la composición granulométrica promedio de los sedimentos en la zona dragada.

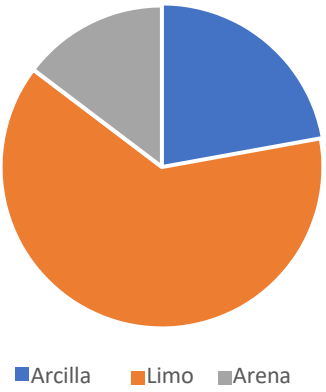


Figura 32. Granulometría promedio de los sedimentos en las áreas dragadas.

En cuanto a los parámetros físico-químicos, los resultados se indican en la siguiente tabla acompañados en las últimas columnas por los valores de referencia siempre y cuando hayan sido definidos, a fin de establecer una comparación.

En base a esta comparación se colorean las celdas de la siguiente manera:

Color de la celda	Interpretación
	Se encuentra por debajo de todos los valores guía
	Supera alguno de los niveles guía, pero no todos
	Supera todos los niveles guía / el mayor de ellos
	No se puede concluir acerca de su cumplimiento

Tabla 52. Resultados análisis físico-químicos sedimentos en zona de dragado. Post Dragado.

Parámetros	Unidad	DÁRSENA DE PROPANEROS							CANAL SUR			CCME		VRBPB
		SP01	SP02	SP03	SP04	SP05	SP06	SP07	SC08	SC09	SC10	ISQG	PEL	
Humedad	%	33,8	58,1	59,3	62,7	65,1	65,8	17,4	41,4	42,3	41,3	-	-	-
pH 1:1	u. pH	7,3	6,9	6,9	6,8	6,8	6,9	6,9	7	7,2	7,3	-	-	-
Materia orgánica	%	1,62	2,7	2,64	3,78	2,7	2,7	2,58	2,27	1,96	1,79	-	-	-
Grasas y aceites	mg/Kg	340	920	1000	1240	1160	950	780	460	140	140	-	-	-
Arsénico	mg/kg	1,3	3,7	< 0,2	< 0,2	3,3	0,3	< 0,2	2,3	0,5	2,1	5,9	17	5,9
Cadmio	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,6	3,5	0,6
Zinc	mg/kg	80,9	86	79,3	0,7	77,8	76	51,4	43,9	29,3	31	123	315	123
Cobre	mg/kg	7,5	25	92	1,7	23,9	13	2,3	12,4	4,3	9,1	35,7	197	35,7
Cromo total	mg/kg	12,7	28,3	3,1	< 0,5	30,6	6,4	< 0,2	14,4	3,1	8,6	37,3	90	37,3
Estaño	mg/kg	0,6	1,7	< 0,2	< 0,2	1,5	< 0,2	< 0,2	0,8	< 0,2	0,4	-	-	-
Mercurio	mg/kg	< 0,05	0,13	< 0,05	< 0,05	0,14	< 0,05	< 0,05	0,08	< 0,05	< 0,05	0,17	0,486	0,17
Níquel	mg/kg	6,6	10,1	8,1	< 0,5	8,8	8	4,7	7,5	7,2	8,6	-	-	18
Plomo	mg/kg	5,7	11,7	1,6	< 0,5	11,1	2,8	2,8	8,2	1,7	5,5	35	91,3	35
Benceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-
Tolueno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-
Etil benceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-
o-Xileno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-
m,p-Xileno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-
Hidrocarburos totales	mg/Kg	280	720	82	940	930	750	670	390	98	100	-	-	-
Hexaclorobenceno	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
Lindano	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,00094	0,00138	-
beta-HCB	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
alfa-HCH	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
alfa-endosulfan	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-	-

Parámetros	Unidad	DÁRSENA DE PROPANEROS							CANAL SUR			CCME		VRBPB
		SP01	SP02	SP03	SP04	SP05	SP06	SP07	SC08	SC09	SC10	ISQG	PEL	
beta-endosulfan	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-	-
Aldrin	mg/kg	< 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	0,00285	0,00667	-
Endrin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,00267	0,0624	-
D.D.T.	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,00119	0,00477	-
Heptacloro	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
Heptacloro + Heptacloro epóxido	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0006	0,00274	-
Fenoles	mg/Kg	< 0,1	0,4	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	-	-
PCB-1016	mg/kg	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
PCB-1221	mg/kg	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
PCB-1232	mg/kg	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
PCB-1242	mg/kg	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
PCB-1248	mg/kg	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
PCB-1254	mg/kg	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,06	0,34	-
PCB-1260	mg/kg	< 0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
PAH's totales	µg/kg	32,3	175	168	337	180	141	209	< 10	< 10	39,7	-	-	-
Naftaleno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	34,6	391	34,6
Acenaftileno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	5,87	128	5,87
Acenafteno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	6,71	88,9	6,71
Fluoreno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	21,2	144	21,2
Fenantreno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	41,9	515	41,9
Antraceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	46,9	245	46,9
Fluoranteno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	111	2355	111
Pireno	µg/kg	32,3	105	104	205	136	105	109	32,7	< 10	27,8	53	875	-
Benzo(a)antraceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	21,2	< 10	< 10	< 10	31,7	385	31,7
Criseno	µg/kg	< 10	27,1	12,2	26,4	< 10	< 10	28,2	11,6	< 10	< 10	57,1	862	57,1
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	1,32
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	1,59
Benzo(a)pireno	µg/kg	< 10	20,7	22,1	34,6	12,8	15,1	27,9	18,1	< 10	11,9	31,9	782	31,9

Parámetros	Unidad	DÁRSENA DE PROPANEROS							CANAL SUR			CCME		VRBPB
		SP01	SP02	SP03	SP04	SP05	SP06	SP07	SC08	SC09	SC10	ISQG	PEL	
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	6,22	135	nd
Benzo(ghi)perileno	µg/kg	< 10	21,6	29,1	71,5	31,5	21	22,2	< 10	< 10	< 10	-	-	1,76
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	1,59
Hidrocarburos Alifáticos C5 - C6	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	-	-	-
Hidrocarburos Alifáticos > C6 - C8	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	-	-	-
Hidrocarburos Alifáticos > C8 - <= C10	mg/kg	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Alifáticos > C10 - <= C12	mg/kg	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Alifáticos > C12 - <= C16	mg/kg	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Alifáticos > C16 - <= C21	mg/kg	< 20	41,2	< 20	29,5	26,2	22	23,4	< 20	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Alifáticos > C21 - <= C35	mg/kg	23,6	48	23,7	36,3	< 20	28,2	28,7	< 20	< 20	< 20	-	-	-
Hidr. Alifáticos Totales > C8 - <= C35	mg/kg	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos C6 - C7	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos > C7 - C8	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos > C8 - < = C10	mg/kg	< 20	< 20	< 20	< 20	29,3	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos > C10 - < = C12	mg/kg	< 20	< 20	< 20	< 20	30,3	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos > C12 - < = C16	mg/kg	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos > C16 - < = C21	mg/kg	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	-	-	-

Se observa entonces de la tabla anterior:

Un bajo porcentaje de materia orgánica en todas las muestras, entre los valores de 1,62% (SP01) y 3,78 % (SP04).

Metales y metaloides (arsénico): Para todas las muestras y todos los parámetros, las concentraciones obtenidas en laboratorio se encontraron por debajo de los valores de referencia, excepto por el contenido de Cobre en la muestra SP03, que excedió los valores de ISQG y VRBPB, ambos de 35,7 mg/kg, no así el valor PEL de 197 mg/kg.

Respecto al Cadmio, no fue detectado en ninguna de las muestras.

En cuanto a BTEX, los mismos no pudieron ser detectados por el método analítico, siendo el límite de 10 µg/kg, no obstante, no se dispone de valores guía para establecer una comparación.

Los valores de Hidrocarburos totales del Petróleo se encontraron dentro de un amplio rango de los 82 – 940 mg/kg, hallándose los valores menores en SP03, SC09 y SC10; y los máximos de 940 y 930 mg/kg en los puntos SP04 y SP05 respectivamente.

El lindano es el único que presentó valores de referencia contra los cuales cotejar los valores obtenidos, no obstante, no se puedo concluir acerca del mismo dado que el límite de detección de la técnica (0,01 mg/kg) fue superior a los niveles ISQG y PEL. Lo mismo ocurrió en el caso del Dieldrin.

Para Endrin, dado que no fue detectado en ninguna de las muestras, siendo el límite de detección 0,01 mg/kg, se encontró por debajo del PEL 0,0624 mg/kg, pero al ISQG de 0,0267 mg/kg.

DDT y Heptacloro epóxido tampoco fueron detectados pero el límite de detección superó en ambos casos a los niveles de ISQG y PEL.

Los PCBs discriminados no fueron detectados, siendo el límite de 0,01 mg/kg, el PCB - 1254 (Aroclor) es el único con niveles de ISQG y PEL definidos, los cuales fueron superiores al límite de detección.

En cuanto al contenido de Pireno, para las muestras obtenidas en canal sur, las concentraciones se encuentraron por debajo de todos los niveles guía. En cuanto a las muestras en dársena de propaneros, la concentración hallada en SP01 se halló por debajo de todos los niveles guía, mientras que los valores de las muestras SP02 a SP07 se encontraron entre el nivel ISQG y PEL, siendo la concentración mayor registrada de 205 mg/kg y el nivel PEL de 875 mg/kg.

El contenido de Benzo(a)antraceno pudo ser cuantificado únicamente en la muestra SP07 con un valor de 21,2 mg/kg, inferior a todos los valores de referencia.

El parámetro Criseno se pudo cuantificar únicamente en las muestras SP02, SP03, SP04, SP07 y SC08, siendo todos estos menores a los niveles guía.

En cuanto al contenido de Benzo(a)pireno todas las muestras presentan una concentración inferior a los valores de referencia excepto por la SP04 que supera ligeramente el nivel ISQG de 31,9 µg/kg, con una concentración de 34,6 µg/kg.

Benzo(g,h,i)perileno no pudo ser cuantificado en ninguna de las muestras del Canal Sur y en la muestra SP01 extraída en dársena de propaneros, no obstante su límite es superior al nivel guía VRPB. En las muestras restantes en dársena de propaneros, todos los valores superaron el nivel guía de 1,76 µg/kg con valores entre 21,6 y 31,5 µg/kg, presentando un máximo en SP04 de 71,5 µg/kg

En la apertura de cadena de carbono de Hidrocarburos alifáticos: sólo detectados C16 – C21 inclusive, y luego de C21-C35. Hidrocarburos alifáticos totales C8-C35 en todos los casos resultó menor a 100 mg/kg.

En cuanto a Hidrocarburos aromáticos se detectó C8-C10 (únicamente en el punto SP05 al igual que C10-C12. De C21-C35 se detecta sólo en el punto SP06 y en todos los casos hidrocarburos aromáticos totales C8-C35 resulta menor a 100 mg/kg.

Finalmente, en lo que respecta a las distintas fracciones de combustible: los DRO presentaron valores de 120 a 456 mg/kg en dársena de propaneros y de 186 mg/kg en SC08, 56,8 mg/kg en SC09 y 63,3 mg/kg en SC10. La fracción GRO no fue detectada con un límite de 100 µg/kg, en ninguno de los puntos.

Para MRO se tuvieron valores en dársena de propaneros entre 22,7 mg/kg en SP01 y 147 mg/kg en SP05. Luego en Canal Sur valores decrecientes hacia el empalme con canal de acceso, de 49,8 mg/kg en SC08, 13,9 mg/kg SC09 y 8,4 mg/kg SC10. En líneas generales puedo observarse este comportamiento, concentraciones mayores en SC08 decrecientes hacia SC10.

Análisis de los Resultados - Zona de Vaciado

Analogamente, se efectúa el análisis de calidad de los sedimentos para la zona de vaciado, donde se descargó el material extraído durante las tareas de dragado.

Tabla 53. Granulometría de sedimentos Zona de Vaciado. Post Dragado

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	ZV26	ZV27
< 3,9	Arcilla	%	25,73	13,74
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	26,76	12,68
15,6 – 31,2	Limo medio	%	39,1	27,48
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	2,06	40,16
62,5 - 2000	Arena muy fina	%	6,19	5,94
> 2000	Grava	%	0,16	0
Fracción Fina		**%**	**93,65**	**94,06**
Fracción No Gruesa		**%**	**99,84**	**100**

En cuanto a los análisis físico-químicos se indican en la Tabla 29, acompañados de los valores de referencia establecidos en la normativa. En base a la comparación de los resultados obtenidos con la normativa, se colorean las celdas de la siguiente manera:

Color de la celda	Interpretación
	Se encuentra por debajo de todos los valores guía
	Supera alguno de los niveles guía, pero no todos
	Supera todos los niveles guía / el mayor de ellos
	No se puede concluir acerca de su cumplimiento

Tabla 54. Resultados análisis físico-químicos sedimentos en zona de dragado. Post Dragado.

Parámetros	Unidad	Zona de Vaciado		Canadá		VRBPB
		SV11	SV12	ISQG	PEL	
Humedad	%	45,4	47,1	-	-	-
pH 1:1	u. pH	7,3	7,2	-	-	-
Materia orgánica	%	2,54	3,6	-	-	-
Grasas y aceites	mg/Kg	620	54,3	-	-	-
Arsénico	mg/kg	3	1,3	5,9	17	5,9
Cadmio	mg/kg	< 0,2	< 0,2	0,6	3,5	0,6
Zinc	mg/kg	74,1	70,7	123	315	123
Cobre	mg/kg	24,1	156	35,7	197	35,7
Cromo total	mg/kg	21,1	5,8	37,3	90	37,3
Estaño	mg/kg	1,6	0,2	-	-	-
Mercurio	mg/kg	< 0,05	< 0,05	0,17	0,486	0,17
Niquel	mg/kg	11,6	6,3	-	-	18
Plomo	mg/kg	13,7	11,6	35	91,3	35
Benceno	µg/kg	< 10	< 10	-	-	-
Tolueno	µg/kg	< 10	< 10	-	-	-
Etil benceno	µg/kg	< 10	< 10	-	-	-
o-Xileno	µg/kg	< 10	< 10	-	-	-
m,p-Xileno	µg/kg	< 10	< 10	-	-	-
Hidrocarburos totales	mg/Kg	550	27,2	-	-	-
Hexaclorobenceno	mg/kg	< 0,01	< 0,01	-	-	-
Lindano	mg/kg	< 0,01	< 0,03	0,00094	0,00138	-
beta-HCB	mg/kg	< 0,01	< 0,03	-	-	-
alfa-HCH	mg/kg	< 0,01	<0,03	-	-	-
alfa-endosulfan	mg/kg	< 0,05	<0,05	-	-	-
beta-endosulfan	mg/kg	< 0,05	<0,05	-	-	-
Aldrin	mg/kg	< 0,01	<0,03	-	-	-
Dieldrin	mg/kg	< 0,01	<0,03	0,00285	0,00667	-
Endrin	mg/kg	< 0,01	<0,03	0,00267	0,0624	-
D.D.T.	mg/kg	< 0,1	< 0,1	0,00119	0,00477	-
Heptacloro	mg/kg	< 0,01	<0,03	-	-	-
Heptacloro + Heptacloro epóxido	mg/kg	< 0,01	<0,03	0,0006	0,00274	-
Fenoles	mg/Kg	< 0,1	<0,1	-	-	-
PCB-1016	mg/kg	< 0,01	<0,01	-	-	-
PCB-1221	mg/kg	< 0,01	<0,01	-	-	-
PCB-1232	mg/kg	< 0,01	<0,01	-	-	-
PCB-1242	mg/kg	< 0,01	<0,01	-	-	-
PCB-1248	mg/kg	< 0,01	<0,01	-	-	-
PCB-1254	mg/kg	< 0,01	<0,01	0,06	0,34	-
PCB-1260	mg/kg	< 0,01	<0,01	-	-	-
PAH's totales	µg/kg	45,1 *	< 10	-	-	-
Naftaleno	µg/kg	< 10	< 10	34,6	391	34,6
Acenaftileno	µg/kg	< 10	< 10	5,87	128	5,87
Acenafteno	µg/kg	< 10	< 10	6,71	88,9	6,71
Fluoreno	µg/kg	< 10	< 10	21,2	144	21,2
Fenantreno	µg/kg	< 10	< 10	41,9	515	41,9
Antraceno	µg/kg	< 10	< 10	46,9	245	46,9

Parámetros	Unidad	Zona de Vaciado		Canadá		VRBPB
		SV11	SV12	ISQG	PEL	
Fluoranteno	µg/kg	< 10	< 10	111	2355	111
Pireno	µg/kg	32,8	< 10	53	875	-
Benzo(a)antraceno	µg/kg	< 10	< 10	31,7	385	31,7
Criseno	µg/kg	12,3	< 10	57,1	862	57,1
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	< 10	< 10	-	-	1,32
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	< 10	< 10	-	-	1,59
Benzo(a)pireno	µg/kg	< 10	< 10	31,9	782	31,9
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	< 10	< 10	6,22	135	-
Benzo(ghi)perileno	µg/kg	< 10	< 10	-	-	1,76
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	< 10	< 10	-	-	1,59
Hidrocarburos Alifáticos C5 - C6	mg/kg	< 4,5	< 4,5	-	-	-
Hidrocarburos Alifáticos > C6 - C8	mg/kg	< 4,5	< 4,5	-	-	-
Hidrocarburos Alifáticos > C8 - <= C10	mg/kg	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Alifáticos > C10 - <= C12	mg/kg	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Alifáticos > C12 - <= C16	mg/kg	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Alifáticos > C16 - <= C21	mg/kg	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Alifáticos > C21 - <= C35	mg/kg	20,3	< 20	-	-	-
Hidr. Alifáticos Totales > C8 - <= C35	mg/kg	< 100	< 100	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos C6 - C7	mg/kg	< 0,1	< 0,1	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos > C7 - C8	mg/kg	< 0,1	< 0,1	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos > C8 - < = C10	mg/kg	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos > C10 - < = C12	mg/kg	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos > C12 - < = C16	mg/kg	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos > C16 - < = C21	mg/kg	< 20	< 20	-	-	-
Hidrocarburos Aromáticos > C21 - < = C35	mg/kg	<20	< 20	-	-	-
Hidr. Aromáticos Totales > C8 - < = C35	mg/kg	<100	< 100	-	-	-
D.R.O. (Diesel Range Organics)	mg/kg	255	29,5	-	-	-
G.R.O. (Gasoline Range Organics)	ug/kg	<100	<100	-	-	-
M.R.O. (Motoroil Range Organics)	mg/kg	39	7,5	-	-	-

Los Metales / metaloides: arsénico, zinc, cromo total, níquel, plomo y cadmio se encontraron por debajo de todos los valores de referencia, este último no siendo detectado. En cuanto al cobre, la muestra SV11 presentó un contenido inferior a todos los valores de referencia, en tanto que la muestra SV12, ubicada más alejada en el canal de acceso superó el nivel ISQG coincidente con el VRBPB, pero se halló por debajo del nivel PEL.

Los compuestos orgánicos: Lindano, Dieldrín, Endrín, DDT y Heptacloro epóxido no pudieron ser detectados en ninguna de las muestras y dado que el límite de detección supera todos los valores de referencia correspondientes, no se pudo concluir acerca de los mismos.

De los PCBs sólo el PCB-1254 tiene valores de referencia definidos y en ambas muestras se cumplió con el PEL y el ISQG, ya que no fue detectado y su límite es inferior a estos niveles guía.

Se observó a su vez, en los parámetros HTP, Hidrocarburos totales C10-C40, y grasas y aceites valores muy superiores en SV11 respecto de SV12.

En SV11 a su vez, se obtuvo una concentración de 45,1 µg/kg de PAHs totales, compuestos por Pireno y Criseno. Sin embargo, estos valores se encontraron por debajo de los niveles de referencia.

3.7.1.2.2.2 Calidad de agua

A continuación, la ubicación de los puntos de meustreo para calidad de agua.

Tabla 55. Puntos de muestreo agua. Post Dragado.

Zona	ID	Fecha	Latitud (S)	Longitud (O)
Propaneros	**AP01**	10/02/2020	34°37'43.82"	58°19'46.45"
	AP02	10/02/2020	34°37'49.59"	58°19'53.82"
Canal Sur Exterior	**AC03**	10/02/2020	34°37'23.86"	58°19'9.43"
	AC04	10/02/2020	34°36'49.01"	58°18'0.41"
Vaciado	**AV05**	10/02/2020	34°41'28.93"	58° 0'47.97"
	AV06	19/02/2020	34°41'54.56"	57°59'25.53"
Toma de Bernal	**AB**	19/02/2020	34°40'24.91"	58°13'49.23"

Zonas Dragadas

En la siguiente tabla se indican los resultados obtenidos en laboratorio para las áreas dragadas de Canal Sur y Dársena de Propaneros.

Tabla 56. Resultados análisis físico-químicos calidad de agua. Zona Dragada.

Parámetro	Unidad	PROPANEROS		CANAL SUR	
		AP01	AP02	AC03	AC04
Arsénico	mg/L	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Cadmio	mg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Cianuro total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cobre	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
D.B.O. (5 dias)	mg/L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
D.Q.O.	mg/L	< 10,0	16,5	10,5	<10
Fósforo total	mg/L	0,5	0,7	0,5	0,3
Niquel	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nitrogeno amoniacal	mg/L	0,04	< 0,02	0,09	0,04
Oxigeno Disuelto (in situ)	mg/L	2,8	1,9	5,05	5,37
pH (in situ)	u pH	7,1	7,2	7,2	7,3
Plomo	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hidrocarburos totales	mg/L	0,2	0,3	0,4	0,3
Zinc	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Solidos en suspensión	mg/L	< 5,0	< 5,0	10	28

Parámetro	Unidad	PROPANEROS		CANAL SUR	
		AP01	AP02	AC03	AC04
Benceno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1
Tolueno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1
Xileno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1
Etil benceno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1
o-Xileno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1
m,p-Xileno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1
Mercurio	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Nitritos	mg/L	0,01	0,01	0,01	< 0,01
Nitratos	mg/L	9,9	11,3	3,9	2,8
Nitrogeno total	mg/L	< 0,2	0,4	1	0,7
Dureza total	mg/L c/CaCO3	64	70	52	44
Sulfuros	mg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Temperatura (in situ)	°C	27,6	27,2	26,6	26,7
Turbiedad (in situ)	UNT	49	31	112	99,9
Conductividad (in situ)	µs/cm	476	537	300	268
PAH's totales	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Naftaleno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Acenaftileno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Acenafteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fluoreno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fenantreno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Antraceno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Pireno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(a)antraceno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Criseno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(a)pireno	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(ghi)perileno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Hidrocarburos Alifáticos C5 - C6	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hidrocarburos Alifáticos > C6 - C8	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hidrocarburos Alifáticos > C8 - <= C10	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C10 - <= C12	mg/L	< 0,10	< 0,10	0,11	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C12 - <= C16	mg/L	< 0,10	< 0,10	0,21	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C16 - <= C21	mg/L	< 0,10	< 0,10	0,44	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C21 - <= C35	mg/L	< 0,10	< 0,10	0,5	< 0,10
Hidr. Alifáticos Totales > C8 - <= C35	mg/L	< 0,50	< 0,50	1,3	< 0,50
Hidrocarburos Aromáticos C6 - C7	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Hidrocarburos Aromáticos > C7 - C8	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Parámetro	Unidad	PROPANEROS		CANAL SUR	
		AP01	AP02	AC03	AC04
Hidrocarburos Aromáticos > C8 - < = C10	mg/L	< 0,30	< 0,30	0,31	< 0,30
Hidrocarburos Aromáticos > C10 - < = C12	mg/L	< 0,30	< 0,30	0,31	< 0,30
Hidrocarburos Aromáticos > C12 - < = C16	mg/L	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Hidrocarburos Aromáticos > C16 - < = C21	mg/L	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Hidrocarburos Aromáticos > C21 - < = C35	mg/L	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Hidr. Aromáticos Totales > C8 - < = C35	mg/L	< 1,50	< 1,50	< 1,50	< 1,50
Compuestos Fenólicos	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
G.R.O. (Gasoline Range Organics)	µg/L	< 20	< 20	< 20	< 20
D.R.O. (Diesel Range Organics)	mg/L	1	< 1	< 1	17,5
M.R.O. (Motoroil Range Organics)	mg/L	< 1	< 1	< 1	< 1

A continuación, se evalúan aquellos parámetros que dispongan de valores definidos en la normativa para poder contrastar los mismos.

Tabla 57. Comparación resultados de análisis con normativa de calidad de agua. Zona de dragado.

Parámetro	Unidad	Zona a Dragar				Normativa	
		AP01	AP02	AC03	AC04	DR 831/93	Res ADA 42/06
Arsénico	mg/L	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	**0,05**	**0,015**
Cadmio	mg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	**0,0002**	*
Cianuro total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,005**	**0,0036**
Cobre	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,002**	*
Cromo total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,002**	-
Niquel	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,025**	*
pH (in situ)	upH	7,1	7,2	7,2	7,3	-	**6.5-9.0**
Plomo	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,001**	*
Hidrocarburos totales	mg/L	0,2	0,3	0,4	0,3	**0,03**	-
Zinc	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,03**	*
Benceno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	**0,3**	-
Tolueno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	**0,3**	-
Etil benceno	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	**0,7**	-
Mercurio	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	**0,0001**	**0,00077**
Nitritos	mg/L	0,01	0,01	0,01	< 0,01	**0,06**	-
Naftaleno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	**6,0**	**12,1**
Acenaftileno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	**2,0**	-
Acenafteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-	**8,16**
Fenantreno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-	**7,3**
Fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	**4,0**	**0,1**
Compuestos Fenólicos	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,001**	**0,32**

***Valor límite como función del contenido de dureza.**

Respecto al contenido de metales, sólo pudo asegurarse el cumplimiento de los valores establecidos por la normativa para el Arsénico y el Níquel, en tanto que el resto de los metales no fueron detectados y su límite de detección supera los valores normados.

Por su parte el contenido de hidrocarburos totales superó en todas las muestras al valor establecido por el Decreto Reglamentario 831/93.

Para el Benceno, Tolueno y Etilbenceno en ninguna de las muestras se pudo confirmar el cumplimiento de la normativa, por tener un límite de detección superior al valor definido en la misma. Respecto a los PAHs discriminados, se pudo asegurar para todos los compuestos el cumplimiento de la normativa en todas las muestras de la zona dragada.

Para los compuestos fenólicos pudo verificarse el cumplimiento de la Res ADA en todos los puntos muestreados, no así el cumplimiento del DR 831/97 debido al límite de detección de la técnica empleada.

En cuanto a los metales cuyo límite resulta dependiente del contenido de dureza según Res ADA, los mismos se calcularon a continuación.

Tabla 58. Valores límite en función de la dureza Res ADA 42/06. Zona de dragado.

Parámetro	AP01		AP02		AC03		AC04	
Dureza Total mg CaCO3/l	64,0		70,0		52,0		44,0	
Metal	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite
Plomo mg/l	0,01	**0,002**	0,01	**0,002**	0,01	**0,001**	0,01	**0,001**
Cadmio mg/l	0,003	**0,000001**	0,003	**0,000001**	0,003	**0,000001**	0,003	**0,000001**
Zinc mg/l	0,01	**0,03**	0,01	**0,03**	0,01	**0,02**	0,01	**0,02**
Niquel mg/l	0,01	**0,0149**	0,01	**0,0161**	0,01	**0,0124**	0,01	**0,0107**
Cobre mg/l	0,01	**0,00466**	0,01	**0,00499**	0,01	**0,00398**	0,01	**0,00350**

Cabe destacar que el Límite calculado surge de trasladar el valor del límite de detección de estos parámetros, ya que ninguno pudo ser detectado, es decir que no surge de valores medidos.

En este sentido, sólo se pudo confirmar el cumplimiento de los límites Res. ADA 42/06 de Zinc y Níquel para todas las muestras.

Zona de Vaciado

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante análisis en laboratorio de los distintos parámetros. Luego se realiza la comparación de estos valores con la normativa y valores de referencia.

Tabla 59 Resultados análisis físico-químicos calidad de agua. Zona de Vaciado y Toma de Bernal.

Parámetro	Unidad	Zona de Descarga		Zona Sensible
		AV05	AV06	AB
Arsénico	mg/L	< 0,010	<0,01	<0,01
Cadmio	mg/L	< 0,003	<0,003	<0,003
Cianuro total	mg/L	< 0,01	<0,01	<0,01
Cobre	mg/L	< 0,01	<0,01	<0,01
Cromo total	mg/L	< 0,01	<0,01	<0,01
D.B.O. (5 dias)	mg/L	< 5,0	<5,0	26,7
D.Q.O.	mg/L	<10	10,4	59,4
Fósforo total	mg/L	0,3	0,3	0,5
Niquel	mg/L	< 0,01	<0,01	<0,01
Nitrogeno amoniacal	mg/L	0,05	0,02	0,02
Oxigeno Disuelto (in situ)	mg/L	6,12	5,17	5
pH (in situ)	u pH	7,1	5,7	6,8
Plomo	mg/L	< 0,01	<0,01	<0,01
Hidrocarburos totales	mg/L	0,4	0,5	0,3
Zinc	mg/L	< 0,01	<0,01	<0,01
Solidos en suspensión	mg/L	< 5,0	<5	10
Benceno	µg/L	< 1	<1	<1
Tolueno	µg/L	< 1	<1	<1
Xileno	µg/L	< 1	<1	<1
Etil benceno	µg/L	< 1	<1	<1
o-Xileno	µg/L	< 1	<1	<1
m,p-Xileno	µg/L	< 1	<1	<1
Mercurio	mg/L	< 0,001	<0,001	<0,001
Nitritos	mg/L	0,02	0,01	0,01
Nitratos	mg/L	2,2	2,2	2,1
Nitrogeno total	mg/L	0,6	<0,2	<0,2
Dureza total	mg/L c/CaCO3	36	54	60
Sulfuros	mg/L	< 0,02	<0,02	< 0,02
Temperatura (in situ)	°C	16	26,2	24,9
Turbiedad (in situ)	UNT	96,9	180	178
Conductividad (in situ)	µs/cm	282	242	259
PAH's totales	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Naftaleno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Acenaftileno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Acenafteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fluoreno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fenantreno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Antraceno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Pireno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(a)antraceno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Criseno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2

Parámetro	Unidad	Zona de Descarga		Zona Sensible
		AV05	AV06	AB
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(a)pireno	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(ghi)perileno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Hidrocarburos Alifáticos C5 - C6	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hidrocarburos Alifáticos > C6 - C8	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hidrocarburos Alifáticos > C8 - <= C10	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C10 - <= C12	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C12 - <= C16	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C16 - <= C21	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C21 - <= C35	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidr. Alifáticos Totales > C8 - <= C35	mg/L	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Hidrocarburos Aromáticos C6 - C7	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Hidrocarburos Aromáticos > C7 - C8	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Hidrocarburos Aromáticos > C8 - < = C10	mg/L	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Hidrocarburos Aromáticos > C10 - < = C12	mg/L	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Hidrocarburos Aromáticos > C12 - < = C16	mg/L	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Hidrocarburos Aromáticos > C16 - < = C21	mg/L	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Hidrocarburos Aromáticos > C21 - < = C35	mg/L	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Hidr. Aromáticos Totales > C8 - < = C35	mg/L	< 1,50	< 1,50	< 1,50
Compuestos Fenólicos	mg/L	< 0,01	<0,01	< 0,01
G.R.O. (Gasoline Range Organics)	µg/L	< 20	<20	<20
D.R.O. (Diesel Range Organics)	mg/L	4,4	<1	<1
M.R.O. (Motoroil Range Organics)	mg/L	< 1	<1	<1

La siguiente tabla presenta aquellos parámetros con valores definidos por la normativa como límites, a modo de facilitar su comparación.

Tabla 60. Comparación resultados de análisis con normativa dcalidad de agua. Zona de Vaciado y Toma de Bernal.

Parámetro	Unidad	Zona de Descarga		Zona Sensible	Normativa	
		AV05	AV06	AB	DR 831/93	Res ADA 42/06
Arsénico	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,05**	**0,015**
Cadmio	mg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	**0,0002**	*
Cianuro total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,005**	**0,0036**
Cobre	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,002**	*
Cromo total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,002**	-
Niquel	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,025**	*
pH (in situ)	u pH	7,1	7,5	6,8	-	**6.5-9.0**
Plomo	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,001**	*
Hidrocarburos totales	mg/L	0,4	0,5	0,3	**0,03**	-
Zinc	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	**0,03**	*
Benceno	µg/L	< 1	< 1	< 1	**0,3**	-
Tolueno	µg/L	< 1	< 1	< 1	**0,3**	-
Etil benceno	µg/L	< 1	< 1	< 1	**0,7**	-
Mercurio	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	**0,0001**	**0,00077**
Nitritos	mg/L	0,02	0,01	0,01	**0,06**	-
Naftaleno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	**6,0**	**12,1**
Acenaftileno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	**2,0**	**-**
Acenafteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-	**8,16**
Fenantreno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-	**7,3**
Fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	**4,0**	**0,1**
Compuestos Fenólicos	mg/L	< 0,01	<0,01	< 0,01	**0,001**	**0,32**

***Valor límite como función del contenido de dureza.**

Las muestras presentaron en ambas zonas, pH cercanos al neutro y dentro del rango establecido por la Res. ADA 42/06.

Respecto al contenido de metales, únicamente se pudo asegurar valores de As y Zn inferiores a los límites establecido por la normativa. El resto de los metales analizados no fueron detectados en ninguna de las muestras y al tratarse de límites de detección superiores a los valores establecidos por la normativa, no pudo concluirse el cumplimiento o no de la misma.

Luego analizando los compuestos orgánicos en lo que respecta a PAHs discriminados, se cumplió para todos lo compuestos en todas las muestras con sus correspondientes valores límite.

Los BTEX, al tener un límite de detección superior al valor establecido por la normativa, no pudo asegurarse que cumplieran con la misma.

Por su parte el contenido de HTP resuló superior en todas las muestras, al valor establecido por la normativa como límite.

En el caso de los compuestos fenólicos, se cumplió con el valor límite de la resolución ADA, en todas las muestras.

Finalmente, en cuanto al contenido de nitritos, se halló en todas las muestras por debajo del límite establecido en la normativa.

En cuanto a los parámetros cuyo límite resulta dependiente del contenido de dureza, los mismo se indican a continuación. Cabe destacar que el Límite calculado surge de trasladar el valor del límite de detección de estos parámetros, ya que ninguno pudo ser detectado.

Tabla 61. Valores límite en función de la dureza. Zona de vaciado y Toma de Bernal.

Parámetro	AV05		AV06		BERNAL	
Dureza Total mg CaCO3/l	36		54		60,0	
Metal	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite
Plomo mg/l	0,01	**0,001**	0,01	**0,001**	0,01	**0,002**
Cadmio mg/l	0,003	**0,000001**	0,003	**0,000001**	0,003	**0,000001**
Zinc mg/l	0,01	**0,01**	0,01	**0,02**	0,01	**0,03**
Niquel mg/l	0,01	**0,0090**	0,01	**0,0128**	0,01	**0,0141**
Cobre mg/l	0,01	**0,00301**	0,01	**0,00409**	0,01	**0,00444**

Se observa de la tabla que, en el caso del Plomo, los valores considerados para el análisis resultaron superiores a los límites calculados en función al contenido de dureza.

En el caso del Zinc y el Níquel, este último para las muestras AV06 y en cercanías a la Toma de Bernal, se cumplieron los límites calculados.

Por su parte los límites calculados para cobre y cadmio, en especial este último, en todas las muestras, resultaron muy inferiores al valor del límite de detección seleccionado para este análisis

3.7.1.2.3 Conclusiones

En relación a los **sedimentos,** se destaca que todas las concentraciones de metales obtenidos durante el muestreo posterior al dragado cumplieron con los límites VRBPB, excepto por SP03 en su contenido en cobre, aunque inferior al nivel PEL.

Del análisis comparativo entre los resultados obtenidos en el monitoreo previo al dragado y los resultados registrados en el muestreo posterior al dragado, surgieron las siguientes observaciones:

En lo que respecta al contenido de metales, se observó para la zona de dragado el aumento de las concentraciones de mercurio, níquel, zinc y cobre. Al respecto, se tiene de estudios antecedentes de muestreos en profundidad que, si bien no se da en todos los puntos de muestreo ni para la totalidad de los parámetros, se aprecia cierta relación entre la concentración de los metales y la profundidad, con una tendencia al incremento de la concentración con esta última. De esta manera, es posible que al haber removido durante el dragado las capas más superficiales, con determinadas concentraciones de metales, los sedimentos superficiales muestreados en el postdragado sean aquellas secciones más profundas con mayores concentraciones.

En cuanto a compuestos orgánicos, luego del dragado se detectaron PAHs en el área dragada, a diferencia del monitoreo previo en el cual los mismos no fueron detectados.

Otros parámetros orgánicos como BTEX, PCBs, Lindano, Heptacloro epóxido y Lindano, coincidieron en no haber sido detectados en los monitoreos previo y posterior al dragado.

Por su parte, en la zona de descarga, el punto SV11 presentó concentraciones superiores de compuestos orgánicos respecto del monitoreo previo y del punto SV12, este último ubicado en los km más alejados del canal de acceso.

A su vez, el contenido de materia orgánica en sedimentos resultó bajo en el monitoreo posterior y coincide con el monitoreo previo al dragado. Este factor cobra importancia al momento de normalizar o corregir concentraciones en base al contenido de materia orgánica.

Los parámetros analizados para **agua** no presentaron variaciones significativas entre los resultados obtenidos en el monitoreo previo al dragado, los valores de los muestreos de seguimiento y los resultados registrados en el muestreo posterior al dragado.

En cuanto a la **Toma de Bernal** los valores registrados durante los monitoreos de seguimiento y postdragado se encontraron dentro de los valores normales de la zona y por debajo de los valores de referencia considerados en este informe. A su vez, alejados de los valores alerta y crítico mencionados precedentemente.

3.7.1.3 CANAL DOCK SUD, CUATRO BOCAS Y CANAL SUR INTERIOR

3.7.1.3.1 MUESTREO SUPERFICIAL 2019

El objeto del monitoreo fue obtener información actualizada para la caracterización físico-química del área a dragar, determinando las condiciones iniciales que presentan los sedimentos superficiales de la zona a dragar.

La toma de muestras de agua y sedimento fue llevada a cabo por personal técnico del laboratorio Proanálisis S.A. y analizadas en su laboratorio, habilitado según Resolución Nº 41/14 por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de la Provincia de Buenos Aires.

Para las tareas realizadas durante el monitoreo, el personal del laboratorio se embarcó y tomó cada una de las muestras mediante la utilización de una Draga Van Veen, el cual es un dispositivo apto para obtener muestras superficiales. La misma es del tipo de cucharas opuestas y se opera manualmente desde la cubierta de la embarcación.

Todos los muestreos fueron realizados por el laboratorio, bajo supervisión de Serman & asociados S.A., con una embarcación alquilada a Delta Blue SRL.

La cantidad de puntos que se muestrearon se indican en la siguiente tabla, considerando 2 muestras en la zona prevista para la descarga del material extraído.

Tabla 62. Cantidad de sitios de diagnóstico por sector.

Zona	Sector	Cantidad
Dragado	Canal Sur Interior y Cuatro Bocas	12
	Canal Dock Sud	4
Total en el Área de Dragado		**16**
Disposición	Zona autorizada para descarga	2

La campaña de muestreo se realizó los días 21 y 28 de junio, y 3 de julio, obteniendo un total de 18 muestras de sedimento, 16 en los sectores a dragar y 2 en la zona de descarga.

El día 21 de junio de 2019 se extrajeron 9 muestras de sedimento (2 en Canal Sur Interior y 6 en Cuatro Bocas y 1 en Canal Dock Sud), con un nivel de marea de +1,0 a las 9 horas, ascendiendo hasta +1,19 a las 12 horas y +1,20 a las 14 horas. En particular se observó dificultad en la extracción de muestras en el sector de Cuatro Bocas por el alto contenido de bolsas plásticas, siendo recolectadas por la Draga Van Veen no permitiendo una toma de muestra adecuada por volumen insuficiente o bien enganchándose e impidiendo el descenso y posterior cierre de la draga.



Figura 33. Toma de muestras Sector Cuatro Bocas.

El día 28 de junio de 2019 se procedió a la toma de 5 muestras de sedimento (3 en Cuatro Bocas y 2 en zona de Vaciado) con un nivel de marea de +0,83 m. Nuevamente presentando dificultad en la toma de muestras en el área de maniobras de Cuatro Bocas.

Finalmente, el día 3 de julio de 2019 se completó la campaña con la toma de 5 muestras (2 en Cuatro Bocas y 3 en Canal Dock Sud) con niveles de marea de +0,72m.

En cuanto a los parámetros analizados, se siguieron los lineamientos de la Res. OPDS Nº 263/19 para Dragados de Segundo Grado y su subclasificación “Puertos Tipo 1”. En este sentido, la siguiente tabla indica los analitos y su respectivo método analítico.

Tabla 63. Parámetros físico-químicos para muestras de sedimento y método analítico.

Parámetros	Método
Humedad	Desecación a 100-105°C.
Granulometría	Tamizado y Pipeteo
Arsénico	EPA 6020
Cadmio	EPA 6020
Zinc	EPA 6020
Cobre	EPA 6020
Cromo total	EPA 6020
Estaño	EPA 6020
Mercurio	EPA 6020
Níquel	EPA 6020
Plomo	EPA 6020
pH 1:1	EPA 9045 C
Benceno	EPA 5030/8021
Tolueno	EPA 5030/8021
Xileno	EPA 5030/8021
Etil benceno	EPA 5030/8021
Hidrocarburos totales	EPA 418.1
Endosulfan sulfato	EPA 8081
Hexaclorobenceno	EPA 8081
Lindano	EPA 8081
Clordano	EPA 8081
Aldrin + Dieldrin	EPA 8081
Endrin	EPA 8081
D.D.T.	EPA 8081
D.D.E	EPA 8081
D.D.D	EPA 8081
Heptacloro + Heptacloro epóxido	EPA 8081
Fenoles	EPA 9066
Grasas y aceites	EPA 413.2
Materia orgánica	Walkley y Black
PCB-1016	EPA 8082
PCB-1221	EPA 8082
PCB-1232	EPA 8082
PCB-1242	EPA 8082
PCB-1248	EPA 8082
PCB-1254	EPA 8082
PCB-1260	EPA 8082
PAH's totales	SW 846-EPA 8310
Naftaleno	SW 846-EPA 8310
Acenaftileno	SW 846-EPA 8310
Acenafteno	SW 846-EPA 8310
Fluoreno	SW 846-EPA 8310
Fenantreno	SW 846-EPA 8310
Antraceno	SW 846-EPA 8310
Fluoranteno	SW 846-EPA 8310
Pireno	SW 846-EPA 8310
Benzo(a)antraceno	SW 846-EPA 8310

Parámetros	Método
Criseno	SW 846-EPA 8310
Benzo(b)fluoranteno	SW 846-EPA 8310
Benzo(k)fluoranteno	SW 846-EPA 8310
Benzo(a)pireno	SW 846-EPA 8310
Dibenzo(a,h)antraceno	SW 846-EPA 8310
Benzo(ghi)perileno	SW 846-EPA 8310
Indeno(1,2,3-cd)pireno	SW 846-EPA 8310
Hidrocarburos Alifáticos C5 - C6	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Alifáticos > C6 - C8	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Alifáticos > C8 - <= C10	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C10 - <= C12	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C12 - <= C16	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C16 - <= C21	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C21 - <= C35	TNRCC Method 1005/6
Hidr. Alifáticos Totales > C8 - <= C35	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos C6 - C7	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Aromáticos > C7 - C8	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Aromáticos > C8 - < = C10	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C10 - < = C12	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C12 - < = C16	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C16 - < = C21	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C21 - < = C35	TNRCC Method 1005/6
Hidr. Aromáticos Totales > C8 - < = C35	TNRCC Method 1005/6
D.R.O	EPA 8015 (GC-FID)
G.R.O	EPA 8015 (GC-P&T)
M.R.O	EPA 8015 (GC-FID)

De la tabla precedente, los últimos tres parámetros representan las distintas fracciones de hidrocarburos, siendo DRO (*Diesel Range Organics*) de C10 a C28, GRO (*Gasoline Range Organics*) de C8 a C10; y MRO (*Motor oil Range Organics*) de C28 a C40. En este sentido, la suma de la fracción DRO y MRO, conforman los hidrocarburos C10 a C40 regulados por la normativa aplicable.

A continuación, se presentan los resultados de todos los parámetros evaluados correspondientes a cada una de las muestras de sedimento tomadas en el área a dragar. Las siguientes tablas indican los valores obtenidos del análisis en laboratorio.

Tabla 64. Resultados análisis físico-químicos sedimentos Canal Dock Sud, Canal Sur y Cuatro Bocas.

Parámetros	Unidad	Canal Dock Sud				Cuatro Bocas y Canal Sur											
		SD01	SD02	SD03	SD04	SC05	SC06	SC07	SC08	SC09	SC10	SC11	SC12	SC13	SC14	SC15	SC16
Humedad	%	42,9	53,5	55,9	65,1	72,4	59,6	63,6	78,4	78,9	71,5	72,8	65,5	75,9	72	72,3	77,3
pH 1:1	u. pH	7,1	7,3	7,1	7	6,7	6,7	7	6,7	6,7	6,6	6,8	6,8	6,9	6,7	6,9	7,4
Materia orgánica	%	1,6	3,4	3,2	1,3	1,2	1,3	4,1	1,6	1,9	3,8	1,8	4,7	4,2	1,6	2,3	1,2
Grasas y aceites	mg/Kg	1900	5220	2440	3040	2900	8200	4060	4500	4460	3990	3110	5220	4870	4370	4410	8730
Arsénico	mg/kg	1,44	1,3	1,29	0,88	5,22	5,82	2,03	6,51	0,76	1,28	2,85	1,24	1,16	4,8	7	6,48
Cadmio	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,009	0,23	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,59
Zinc	mg/kg	46,6	38	36	18,1	173	191	98,9	203	30,9	28,7	138	32,1	63,5	193	208	288
Cobre	mg/kg	3,46	2,88	1,93	8,51	58	78,2	29,4	65,2	11,5	3,17	36,4	4,3	17,4	74	68,7	98,2
Cromo total	mg/kg	2,06	1,77	1,58	20	123	106	84,4	79,9	18,7	0,88	40,1	1,16	29,7	128	120	382
Estaño	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3,64	5,08	3,8	4,84	< 0,1	< 0,1	1,73	< 0,1	< 0,1	4,95	5,32	7,86
Mercurio	mg/kg	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,14	0,02	< 0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,23
Níquel	mg/kg	1,19	2,34	1,75	< 0,1	7,99	8,55	3,98	6,09	3,37	1,63	5,29	1,48	1,74	7,78	7,71	16
Plomo	mg/kg	2,15	1,17	1,49	4,13	25,8	37,4	8,07	26	2,78	1,6	12,6	1,89	4,64	31	33,5	104
Benceno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Tolueno	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	16	< 10	48	< 10	< 10	14	< 10	13	18	< 10	< 10
Xileno	µg/kg	14	< 10	15	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	13	< 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
Hidrocarburos totales	mg/kg	1660	4920	2130	2760	2550	3590	3380	3090	2840	3100	2250	4110	3200	2720	3770	8440
Endosulfan sulfato	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
Hexaclorobenceno	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Lindano	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Clordano	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Aldrin + 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
Endrin	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
D.D.T.	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
D.D.E	mg/kg	< 0,01	< 0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< ,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Heptacloro + 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
Fenoles	mg/Kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,13	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
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
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
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
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
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
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
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
PAH's totales	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	712	149	2926	< 10	131	< 10	< 10	160	137	< 10
Naftaleno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	< 200(*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Acenaftileno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

Parámetros	Unidad	Canal Dock Sud				Cuatro Bocas y Canal Sur											
		SD01	SD02	SD03	SD04	SC05	SC06	SC07	SC08	SC09	SC10	SC11	SC12	SC13	SC14	SC15	SC16
Acenafteno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Fluoreno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Fenantreno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	166	149	662	< 10	109	< 10	< 10	131	107	< 10
Antraceno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	273	< 10	21,5	< 10	< 10	29,7	30	< 10
Fluoranteno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Pireno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	223	< 10	1461	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Benzo(a)antraceno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	43,3	< 10	242	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Criseno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	279	< 10	288	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Benzo(a)pireno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	< 200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	<200 (*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Benzo(ghi)perileno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/kg	< 10	< 100 (*)	< 10	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	<200(*)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Alifáticos C5 - C6	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Alifáticos > C6 - C8	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Alifáticos > C8 - ≤ C10	mg/kg	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	25,7	< 20	< 20	62,5	25,5	< 20	< 20	< 20	54,9
Alifáticos > C10 - ≤ C12	mg/kg	< 20	37,3	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	38	< 20	< 20	79,9	26,8	< 20	43,8	< 20	53,8
Alifáticos > C12 - ≤ C16	mg/kg	84,3	323	48,6	81,1	28,1	37,5	< 20	291	32,3	66	70,9	81,5	21,7	101	40,3	227
Alifáticos > C16 - ≤ C21	mg/kg	158	567	97	142	68,4	76,7	< 20	558	47,2	127	92,3	179	25,8	60	90,2	628
Alifáticos > C21 - ≤ C35	mg/kg	267	816	240	265	221	168	49,8	1030	65,1	327	350	635	56,1	84,2	262	1610
Alifáticos Totales >C8-≤C35	mg/kg	510	1740	386	488	318	282	< 100	1940	144	520	656	948	104	289	393	2570
Aromáticos C6 - C7	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
Aromáticos > C7 - ≤ C8	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
Aromáticos > C8 - ≤ C10	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	44	<20	<20	36	<20	<20	<20	<20	29,8
Aromáticos >C10 - ≤C12	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	32,2	<20	<20	110	<20	<20	21,8	<20	<20
Aromáticos >C12 -≤ C16	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	114	<20	<20	57,1	21,4	<20	47,4	<20	120
Aromáticos >C16 -≤ C21	mg/kg	51,7	23,7	<20	21	25,8	<20	<20	282	<20	39,3	74,8	156	30,6	63,7	50,9	274
Aromáticos >C21 -≤ C35	mg/kg	103	35,4	48,1	62	192	20,3	<20	729	27,4	202	191	451	26,2	63,3	137	583
Aromáticos Totales >C8-≤C35	mg/kg	155	<100	<100	<100	218	<100	<100	1200	<100	241	469	628	<100	196	188	1010
D.D.D	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
D.R.O. (Diesel Range Organics)	mg/Kg	805	2380	641	720	720	301	276	2130	347	675	951	1450	330	640	750	3870
G.R.O. (Gasoline Range Organics)	ug/Kg	1100	704	1230	< 100	<100	< 100	< 100	< 100	< 100	1040	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
M.R.O. (Motoroil Range Organics)	mg/Kg	60,2	115	63,6	43,1	76	18,4	13,4	312	10,7	121	210	72,1	17,6	79,4	175	263

(*) Para proceder con el análisis de las muestras sin interferencias, se realizó una dilución; por lo tanto, se modifican los límites de cuantificación.

Por su parte, los resultados obtenidos para las muestras en la zona de vaciado sirvieron para establecer una línea de base del medio donde se evaluará la posibilidad de efectuar la disposición del material extraído, en tanto los resultados obtenidos para las muestras en la zona a dragar se utilizaron para clasificar el material a dragar.

En los puntos siguientes se presenta al análisis de los resultados obtenidos para cada sector. Cabe aclarar que para la normalización de aquellos parámetros cuya presencia no fue detectada por la metodología analítica, se consideró el límite de detección (límite superior) de las mismas como la concentración contenida en la muestra. Por su parte cuando el parámetro no pudo ser cuantificado, se empleó como resultado de la medición la mitad del valor del límite de cuantificación, de acuerdo a lo indicado en la Res. OPDS Nº 263/19.

3.7.1.3.1.1 Canal Sur y Cuatro Bocas

Como se mencionó previamente para este Sector, se obtuvieron 12 muestras.

A continuación, se tienen las coordenadas geográficas de cada punto y figura indicando ubicación dentro del área de dragado en cuestión.

Tabla 65. Puntos de muestreo Cuatro Bocas y Canal Sur.

Zona	ID	Latitud S	Longitud O
Cuatro Bocas y Canal Sur Interior	SC05	34º 38’ 02’’	58º 20’ 55’’
	SC06	34º 38’ 00’’	58º 20’ 55’’
	SC07	34º 37’ 58’’	58º 20’ 52’’
	SC08	34º 37’ 58’’	58º 20’ 48’’
	SC09	34º 38’ 00’’	58º 20’ 50’’
	SC10	34º 38’ 04’’	58º 20’ 50’’
	SC11	34º 38’ 08’’	58º 20’ 51’’
	SC12	34º 38’ 06’’	58º 20’ 55’’
	SC13	34º 38’ 04’’	58º 20’ 57’’
	SC14	34º 38’ 04’’	58º 21’ 00’’
	SC15	34º 38’ 01’’	58º 21’ 02’’
	SC16	34º 37’ 50’’	58º 20’ 19’’



Figura 34. Puntos de Muestreo Cuatro Bocas y Canal Sur Interior. Muestreo 2019.

En la Tabla 67 se expresan los valores obtenidos de la normalización respecto a la granulometría (fracciones fina y no gruesa de la muestra) para metales y ajustados al contenido estándar del 10% de materia orgánica para compuestos orgánicos. Para el análisis de aquellos compuestos que no fueron detectados por el método empleado se utiliza el límite de detección para proceder a la normalización o ajuste y posterior comparación con valores normados.

Tabla 66. Porcentajes (%) por fracción granulométrica para cada punto de muestreo de sedimentos en Cuatro Bocas y Canal Sur.

Identificación			SC05	SC06	SC07	SC08	SC09	SC10	SC11	SC12	SC13	SC14	SC15	SC16
Diámetro [µm]	Denominación	Unidad												
< 3,9	Arcilla	%	19,72	27,2	32,67	55,63	36,48	40,82	21,81	33,8	37,92	37,55	24,52	41,78
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	8,63	6,04	6,9	13,09	15,44	14,9	46,35	10,87	15,07	20,48	7,35	28,48
15,6 – 31,2	Limo medio	%	3,7	3,02	15,25	9,82	7,51	13,17	5,45	1,21	8,47	10,24	7,35	11,39
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	55,47	10,58	23,64	9,82	27,78	11,85	10,91	22,94	23,75	13,65	47,81	11,39
62,5 - 2000	Arena muy fina	%	12,47	52,04	19,75	11,65	12,8	18,36	15,48	29,94	14,8	18,09	12,97	6,95
> 2000	Grava	%	0	1,12	1,8	0	0	0	0	1,26	0	0	0	0
Fracción Fina		**%**	**87,52**	**46,84**	**78,46**	**88,36**	**87,21**	**80,74**	**84,52**	**68,82**	**85,21**	**81,92**	**87,03**	**93,04**
Fracción No Gruesa		**%**	**100**	**98,88**	**98,2**	**100**	**100**	**100**	**100**	**98,74**	**100**	**100**	**100**	**100**

Tabla 67. Valores normalizados y ajustados, comparación con normativa. Canal Sur interior y Cuatro Bocas.

Parámetro	Unidad	Canal Sur Interior y Cuatro Bocas												NA I / Límite	NA II /Referencia	8* NAII / Intervención
		SC05	SC06	SC07	SC08	SC09	SC10	SC11	SC12	SC13	SC14	SC15	SC16			
METALES																
PLOMO	mg/kg	29,479	78,95	10,10	29,43	3,188	1,98	14,91	2,30	5,45	37,84	38,49	111,78	120	600	4.800
CROMO TOTAL	mg/kg	140,54	223,77	105,64	90,43	21,442	1,09	47,44	1,66	34,86	156,25	137,88	410,58	200	1.000	8.000
CADMIO	mg/kg	0,006	0,01	0,011	0,26	0,006	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,006	0,634	1	5	40
ZINC TOTAL	mg/kg	197,67	403,20	123,78	229,74	35,432	35,55	163,27	46,06	74,52	235,60	238,00	309,54	500	3.000	24.000
NIQUEL TOTAL	mg/kg	9,13	18,05	4,981	6,89	3,864	2,02	6,26	2,12	2,04	9,50	8,86	17,20	100	400	3.200
MERCURIO TOTAL	mg/kg	0,01	0,02	0,175	0,02	0,011	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,011	0,247	0,60	3	24
COBRE TOTAL	mg/kg	66,27	165,08	36,80	73,79	21,442	3,93	43,07	6,17	20,42	90,33	78,94	105,55	100	400	3.200
ARSENICO	mg/kg	5,96	12,29	2,54	7,37	0,871	1,59	3,37	1,78	1,36	5,86	8,04	6,97	80	200	1.600
ESTAÑO	mg/kg	4,16	10,72	4,76	5,48	0,115	0,12	2,05	0,14	0,12	6,04	6,11	8,45	20	-	140
COMPUESTOS ORGÁNICOS																
Hidrocarburos C10 – C40	mg/kg	3.980	1.597	706	12.210	1.789	2.095	5.805	3.239	828	3.597	4.022	20.665	1.000	3.000	5.000
FENOLES	mg/kg	0,50	0,50	0,32	0,50	0,50	0,26	0,50	0,21	0,24	0,50	0,435	0,500	-	-	40
PCB`S	mg/kg	0,50	0,50	0,24	0,50	0,50	0,26	0,50	0,21	0,24	0,50	0,435	0,500	-	0,20	1
BTEX																
BENCENO	mg/kg	0,05	0,050	0,024	0,050	0,050	0,03	0,050	0,02	0,02	0,05	0,043	0,050	-	-	1
ETILBENCENO	mg/kg	0,05	0,050	0,024	0,050	0,050	0,03	0,050	0,02	0,02	0,05	0,043	0,050	-	-	50
TOLUENO	mg/kg	0,05	80,000	0,024	0,050	0,050	0,03	0,070	0,021	0,03	0,09	0,043	0,050	-	-	130
XILENO TOTAL	mg/kg	0,05	0,050	0,024	0,050	0,050	0,03	0,050	0,02	0,02	0,05	0,043	0,050	-	-	25
SUMA DE PAHS	mg/kg	0,05	0,50	1,74	0,745	14,63	0,03	0,655	0,02	0,02	0,800	0,596	0,050	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS																
LINDANO	mg/kg	0,005	0,005	0,002	0,005	0,005	0,00	0,005	0,002	0,002	0,005	0,004	0,005	0,001	0,020	-
ALDRÍN	mg/kg	0,05	0,050	0,024	0,050	0,050	0,03	0,050	0,021	0,024	0,05	0,043	0,05	-	-	4
DIELDRÍN	mg/kg	0,05	0,050	0,024	0,050	0,050	0,03	0,050	0,021	0,024	0,05	0,043	0,05	-	-	4

Parámetro	Unidad	Canal Sur Interior y Cuatro Bocas												NA I / Límite	NA II /Referencia	8* NAII / Intervención
		SC05	SC06	SC07	SC08	SC09	SC10	SC11	SC12	SC13	SC14	SC15	SC16			
ENDRIN	mg/kg	0,005	0,005	0,002	0,005	0,005	0,00	0,005	0,002	0,002	0,005	0,004	0,005	-	-	4
HEPTACLORO EPOXIDO	mg/kg	0,05	0,050	0,024	0,050	0,050	0,03	0,050	0,021	0,024	0,050	0,043	0,050	0,02	0,02	-
DDT - DDD - DDE	mg/kg	0,05	0,050	0,024	0,050	0,050	0,03	0,050	0,021	0,024	0,050	0,043	0,050	0,01	0,02	4
HEXACLOROBENCENO	mg/kg	0,005	0,005	0,002	0,005	0,005	0,00	0,005	0,002	0,002	0,005	0,004	0,005	0,004	0,02	-
CLORDANO	mg/kg	0,005	0,005	0,002	0,005	0,005	0,00	0,005	0,002	0,002	0,005	0,004	0,005	0,02	-	-
ENDOSULFÁN A + SULFATO	mg/kg	0,05	0,050	0,024	0,050	0,050	0,03	0,050	0,021	0,024	0,050	0,043	0,050	0,01	0,02	-

La coloración en la tabla precedente corresponde a la siguiente categorización:

Categoría	Compuestos Orgánicos y Estaño	Metales
A	≤ Valor Límite	≤ NA I
B	Valor Límite < [X] ≤ Valor de Referencia	NA I ≤ [X] ≤ NA II
C	Valor de Referencia < [X] ≤ Valor de Intervención	NA II < [X] ≤ 8 NA II
D	Valor de Intervención < [X]	8 NA II < [X]

Respecto a los valores normalizados para metales, resultaron para todos los parámetros menores al NA I (o Valor Límite para el Estaño) en todas las muestras, excepto en las muestras SC06 y SC16, en cuatro Bocas y Canal Sur Interior respectivamente. En estas, las concentraciones normalizadas de Cromo y Cobre superaron ligeramente los valores de NA I correspondientes, no obstante, se encuentraban por debajo del NA II.

En cuanto a los compuestos orgánicos los valores de hidrocarburos C10 a C40 que resultan de la suma de las fracciones de DRO y MRO los puntos SC08, SC11, ambos en Cuatro Bocas y SC16 en Canal Sur Interior presentaron valores normalizados superiores al Valor de Intervención. Los valores normalizados en SC05, SC12, SC14 y SC15 resultaron por debajo de este valor pero superaron el Valor de Referencia. No obstante, cabe destacar que los valores obtenidos del análisis en laboratorio fueron al menos 5 veces inferiores a estos. Los valores normalizados aumentaronn significativamente dado el bajo contenido de materia orgánica, en la mayoría de los casos inferior al límite de la Res. OPDS 263/19 de 2%.

Los Fenoles no fueron detectados por el método, y al efectuar la normalización del límite de detección se obtuvieron concentraciones en el rango de los 0,21 a 0,5 mg/kg, significativamente menores a los 40 mg/kg establecidos por la norma. Los PCB's tampoco fueron detectados no obstante tomando el límite de detección se obtuvieron valores de 0,5 mg/kg, ubicándose entre los valores de Referencia e Intervención de 0,2 y 1 mg/kg respectivamente. Cabe destacar que el límite de detección es de 0,1 mg/kg y la normalización del mismo, respecto del bajo contenido de materia orgánica, provocó que el valor obtenido para la comparación con la normativa supere el Valor de Referencia.

Los compuestos denominados BTEX tampoco fueron detectados, salvo el Xileno en SC10 (0,013 mg/kg) y el Tolueno en las muestras SC06, SC08, SC11, SC13 y SC14 con valores entre 0,013 y 0,048 mg/kg, aun así, las concentraciones ajustadas resultaron menores a sus respectivos niveles establecidos en la norma.

La suma de PAHs, cuya presencia no fue detectada, resultó menor al Valor Límite regulado, excepto en la muestra SC09, donde se superó el Valor de Referencia de 10 mg/kg con un valor ajustado al contenido de materia orgánica de 14,63 mg/kg.

En cuanto a Plaguicidas organoclorados, se tuvo una situación similar a los fenoles, donde si bien no se detectaron compuestos tales como Heptacloro Epóxido, DDT – DDD – DDE, Endosulfán Alfa Sulfato, el ajuste del valor de límite de detección correspondiente al bajo contenido de materia orgánica, resultó en valores que superan el Valor de Referencia. Nuevamente, cabe destacar que todos los valores de límite de detección fueron inferiores o iguales al Valor Límite correspondiente.

Es decir que, en estos casos, la clasificación del material a dragar, para estos parámetros que no fueron detectados, responden a la normalización del límite superior de detección y no a un valor obtenido o cuantificado.

3.7.1.3.1.2 Canal Dock Sud

En este sector en función del volumen a dragar, se determinaron 4 sitios de diagnóstico cuyas coordenadas geográficas y distribución dentro del área a dragar se presentan a continuación.

Tabla 68. Ubicación Puntos de muestreo Canal Dock Sud.

Zona	ID	Latitud S	Longitud O
Canal Dock Sud	SD01	34º 39' 19"	58º 20' 23"
	SD02	34º 38' 58"	58º 20' 23"
	SD03	34º 38' 33"	58º 20' 30"
	SD04	34º 38' 17"	58º 20' 43"



Figura 35. Puntos de Muestreo Canal Dock Sud. Muestreo 2019.

Las tablas siguientes indican los resultados de granulometría utilizados para la normalización de las concentraciones de metales, seguidas de la correspondiente comparación con la normativa.

Tabla 69. Porcentajes (%) por fracción granulométrica para cada punto de muestreo de sedimentos en Canal Dock Sud.

Identificación			SD01	SD02	SD03	SD04
Diámetro [µm]	Denominación	Unidad				
< 3,9	Arcilla	%	23,36	47,18	23,26	39,18
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	6,29	12,66	11,16	24,25
15,6 – 31,2	Limo medio	%	14,37	8,06	8,38	5,6
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	15,27	13,81	12,1	13,06
62,5 - 2000	Arena muy fina	%	40,7	18,3	41,77	17,92
> 2000	Grava	%	0	0	3,33	0
Fracción Fina		**%**	**59,29**	**81,71**	**54,9**	**82,09**
Fracción No Gruesa		**%**	**100**	**100**	**96,67**	**100**

Tabla 70. Comparación resultados análisis físico-químicos con normativa. Canal Dock Sud.

Parámetro	Unidad	Canal Dock Sud				NA I / Límite	NA II /Referencia	8* NAII / Intervención
		SD01	SD02	SD03	SD04			
METALES								
PLOMO	mg/kg	3,626	1,432	2,624	5,03	120	600	4.800
CROMO TOTAL	mg/kg	3,474	2,166	2,782	24,36	200	1.000	8.000
CADMIO	mg/kg	0,008	0,006	0,009	0,006	1	5	40
ZINC TOTAL	mg/kg	78,59	46,51	63,39	22,05	500	3.000	24.000
NIQUEL TOTAL	mg/kg	2,01	2,87	3,08	0,12	100	400	3.200
MERCURIO TOTAL	mg/kg	0,017	0,001	0,018	0,012	0,60	3	24
COBRE TOTAL	mg/kg	5,836	3,525	3,398	10,37	100	400	3.200
ARSENICO	mg/kg	2,091	1,591	2,271	1,07	80	200	1.600
ESTAÑO	mg/kg	0,169	0,122	0,176	0,122	20	-	140
COMPUESTOS ORGÁNICOS								
HIDROCARBUROS C10 – C40	mg/kg	4.326	7.338	2.201	3.816	1.000	3.000	5.000
FENOLES	mg/kg	0,500	0,294	0,313	0,50	-	-	40
PCB`S	mg/kg	0,500	0,294	0,313	0,50	-	0,20	1
BTEX								
BENCENO	mg/kg	0,050	0,029	0,031	0,05	-	-	1
ETILBENCENO	mg/kg	0,050	0,029	0,031	0,05	-	-	50
TOLUENO	mg/kg	0,050	0,029	0,031	0,05	-	-	130
XILENO TOTAL	mg/kg	0,070	0,029	0,047	0,05	-	-	25
SUMA DE PAHS	mg/kg	0,050	0,147	0,031	0,05	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS								
LINDANO	mg/kg	0,005	0,003	0,003	0,01	0,001	0,020	-
ALDRÍN	mg/kg	0,050	0,029	0,031	0,05	-	-	4

Parámetro	Unidad	Canal Dock Sud				NA I / Límite	NA II /Referencia	8* NAII / Intervención
		SD01	SD02	SD03	SD04			
DIELDRÍN	mg/kg	0,050	0,029	0,031	0,05	-	-	4
ENDRIN	mg/kg	0,005	0,003	0,003	0,005	-	-	4
HEPTACLORO EPOXIDO	mg/kg	0,050	0,029	0,313	0,05	0,02	0,02	-
DDT - DDD - DDE	mg/kg	0,050	0,029	0,031	0,05	0,01	0,02	4
HEXACLOROBENCENO	mg/kg	0,005	0,003	0,003	0,005	0,004	0,02	-
CLORDANO	mg/kg	0,005	0,003	0,003	0,005	0,02	-	-
ENDOSULFÁN A + SULFATO	mg/kg	0,050	0,294	0,031	0,05	0,01	0,02	-

La coloración en la tabla precedente corresponde a la siguiente categorización:

Categoría	Compuestos Orgánicos y Estaño	Metales
A	≤ Valor Límite	≤ NA I
B	Valor Límite < [X] ≤ Valor de Referencia	NA I ≤ [X] ≤ NA II
C	Valor de Referencia < [X] ≤ Valor de Intervención	NA II < [X] ≤ 8 NA II
D	Valor de Intervención < [X]	8 NA II < [X]

Nuevamente las concentraciones normalizadas de los metales analizados respecto de las fracciones fina y no gruesa resultaron en todos los puntos y para todos los parámetros inferiores al correspondiente Nivel de Acción I (Valor Límite para el Estaño).

En cuanto a los Hidrocarburos C10 – C40 (suma de las fracciones MRO y DRO), los valores ajustados al contenido de materia orgánica en los puntos SD01 y SD04 exceden el Valor de referencia de 4.000 mg/kg con 4.326 y 3.816 mg/kg respectivamente. El valor de SD03 se encuentra entre los valores Límite y de Referencia, mientras que en SD02 se supera el Nivel de Intervención. Cabe destacar que la concentración obtenida mediante análisis físico-químicos resulta en todos los casos inferior al Valor de Referencia de 3.000 mg/kg y el ajuste de estas concentraciones respecto del bajo contenido de materia orgánica (particularmente en SD04 del 1,3%), provoca un aumento de dichas concentraciones del orden de 5 veces.

En cuanto al contenido de PCBs, en todos los puntos, se tienen valores entre el de Referencia y el de Intervención, dado el ajuste del valor del Límite de Detección, ya que en ninguna de las muestras fueron detectados.

Lo mismo ocurre con los plaguicidas organoclorados: Heptacloro Epóxido, DDT – DDD- DDE y Endosulfán Alfa Sulfato, cuya presencia no fue detectada en las muestras, pero cuyos valores de límite de detección normalizados al bajo contenido de materia orgánica resultan superiores a los respectivos valores de Referencia.

3.7.1.3.1.3 Análisis de los sedimentos a dragar y categorización

A modo de facilitar la lectura de los resultados obtenidos y analizados en el muestreo antecedentes, se presentan para cada sector los valores mínimo, promedio y máximo 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.

Se señalan en la Tabla 71, aquellos parámetros cuya presencia en las muestras individuales no pudo ser detectada, por lo cual la comparación con los estándares de la normativa y consecuente clasificación responde a la normalización del valor del límite de detección y no a un valor cuantificado u obtenido mediante análisis físico-químicos.

En este sentido se procede a resumir respecto de los valores que sí pudieron ser cuantificados.

En cuanto a metales y para todos los sectores a dragar, se clasifica el sedimento como categoría A. Se tienen únicamente dos valores máximos en Canal Sur y Cuatro Bocas para Cromo y Cobre clasificados como categoría B, que surgen de valores puntuales como se menciona en el análisis correspondiente a esa zona (Punto 3.7.1.3.1.1), particularmente responde a la proporción de material fino.

Respecto de los compuestos orgánicos, aquellos que fueron detectados se clasifican como categoría A, excepto por los Hidrocarburos C10 - C40. En el sector de Dock Sud se tiene un valor mínimo clasificado como categoría B, un promedio que encuadra dentro de la categoría C y un máximo de Categoría D, de manera similar en Canal Sur y Cuatro Bocas el promedio resulta categoría C y el máximo categoría D.

Finalmente, la suma de los PAHs resulta en promedio categoría A o B, siendo este último en Canal Sur y Cuatro Bocas.

Tabla 71. Clasificación sedimentos a dragar por sector. Valores mínimo, promedio y máximo.

Parámetro	Unidad	Dock Sud			Canal Sur y 4 Bocas			Res OPDS 263/19		
		MÍN	PROM	MÁX	MÍN	PROM	MÁX	NA I / Límite	NA II / Referencia	8* NAII / Interven-ción
PLOMO	mg/kg	1,43	3,18	5,03	0,50	25,08	111,78	120	600	4.800
CROMO TOTAL	mg/kg	2,17	8,20	24,36	0,50	93,11	410,58	200	1.000	8.000
CADMIO	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,63	1	5	40
ZINC TOTAL	mg/kg	22,05	52,64	78,60	0,05	143,92	403,20	500	3.000	24.000
NIQUEL TOTAL	mg/kg	0,12	2,02	3,08	0,05	6,99	18,05	100	400	3.200
MERCURIO TOTAL	mg/kg	0,00	0,01	0,02	0,01	0,04	0,25	0,60	3	24
COBRE TOTAL	mg/kg	3,40	5,78	10,37	0,05	49,25	165,08	100	400	3.200
ARSENICO	mg/kg	1,07	1,76	2,27	0,05	4,19	12,29	80	200	1.600
ESTAÑO	mg/kg	0,12	0,15	0,18	0,10	3,30	10,72	20	-	140
HIDROCARDUROS C10 - C40	mg/kg	2.202	4.420	7.338	706	4.100	20.665	1.000	3.000	5.000
FENOLES	mg/kg	0,294	0,402	0,500	0,050	0,428	0,500	-	-	40
PCB`S	mg/kg	0,294(*)	0,402(*)	0,500(*)	0,050	0,423(*)	0,500(*)	-	0,20	1
BENCENO	mg/kg	0,029	0,040	0,050	0,005	0,042	0,050	-	-	1
ETILBENCENO	mg/kg	0,029	0,040	0,050	0,021	0,042	0,050	-	-	50
TOLUENO	mg/kg	0,029	0,040	0,050	0,021	5,377	80,000	-	-	130
XILENO TOTAL	mg/kg	0,029	0,049	0,070	0,021	0,043	0,050	-	-	25
SUMA DE PAHS	mg/kg	0,031	0,070	0,147	0,021	1,332	14,630	1	10	40
LINDANO	mg/kg	0,003(*)	0,004(*)	0,005(*)	0,002(*)	0,004(*)	0,005(*)	0,001	0,020	-
ALDRÍN	mg/kg	0,029	0,040	0,050	0,021	0,042	0,050	-	-	4
DIELDRÍN	mg/kg	0,029	0,040	0,050	0,021	0,042	0,050	-	-	4
ENDRIN	mg/kg	0,003	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	-	-	4
HEPTACLORO EPOXIDO	mg/kg	0,029(*)	0,110(*)	0,313(*)	0,021(*)	0,042(*)	0,050(*)	0,02	0,02	-
DDT - DDD - DDE	mg/kg	0,029(*)	0,040(*)	0,050(*)	0,021(*)	0,042(*)	0,050(*)	0,01	0,02	4

Parámetro	Unidad	Dock Sud			Canal Sur y 4 Bocas			Res OPDS 263/19		
		MÍN	PROM	MÁX	MÍN	PROM	MÁX	NA I / Límite	NA II / Referencia	8* NAII / Interven-ción
HEXACLOROBENCENO	mg/kg	0,003(*)	0,004(*)	0,005(*)	0,002(*)	0,004(*)	0,005(*)	0,004	0,02	-
CLORDANO	mg/kg	0,003(*)	0,004(*)	0,005(*)	0,002(*)	0,004(*)	0,005(*)	0,02	-	-
ENDOSULFÁN A + SULFATO	mg/kg	0,03(*)	0,11(*)	0,29(*)	0,02(*)	0,04(*)	0,05(*)	0,01	0,02	-

Nota: **(*)** Valores inferiores al Límite de Detección de la técnica empleada
Valor de materia orgánica promedio Canal Dock Sud 2,38%, Canal Sur 2,27%,

La coloración en la tabla precedente corresponde a la siguiente categorización:

Categoría	Compuestos Orgánicos y Estaño	Metales
A	≤ Valor Límite	≤ NA I
B	Valor Límite < [X] ≤ Valor de Referencia	NA I ≤ [X] ≤ NA II
C	Valor de Referencia < [X] ≤ Valor de Intervención	NA II < [X] ≤ 8 NA II
D	Valor de Intervención < [X]	8 NA II < [X]

Al respecto, teniendo en cuenta la categorización del material en las Categorías C y D en función de las concentraciones de hidrocarburos, el Art. 22 de la Res. OPDS Nº 263/19 establece que la gestión del material de los dragados se efectuará bajo las siguientes modalidades:

"c) Disposición Contenida: Los sedimentos encuadrados en la "Categoría C", deberán ser dispuestos de forma contenida en tierra, entendiéndose como tal al proceso que garantiza la recepción de la hidro mezcla en contenciones limitadas por terraplenes, geotextiles u otros mecanismos que impidan la fuga de la fracción fina de los materiales almacenados, pudiendo evacuarse el agua de refulado por medio de vertedero.

Excepcionalmente, cuando el interesado demuestre y documente que no existen opciones de vertido en tierra y que no tiene posibilidad de tratamiento del material contaminado y que ha realizado los ensayos de ecotoxicidad mencionados en la presente, podrá optar por la disposición en agua sólo si demuestra la no afectación del ecosistema acuático considerando la realización de estudios complementarios, a ser validados por el OPDS, entre otros, los siguientes:

- *(i) Estudios ecotoxicológicos a largo plazo para evaluar efectos crónicos, y bioensayos con mayor número de especies que representen diferentes niveles tróficos y/o rutas de exposición.*
- *(ii) Evaluaciones de bioacumulación para las sustancias que tengan el mayor potencial de causar efectos adversos, como el mercurio, el cadmio, el plomo, los PCB y los plaguicidas organoclorados.*
- *(iii) Bioensayos sobre elutriado de sedimento que permitan ponderar la ecotoxicidad de este.*

d) Disposición confinada: Los sedimentos encuadrados en la "Categoría D" deberán ser dispuestos de forma confinada en tierra, entendiéndose como tal al vertido en recintos específicamente construidos para el almacenamiento de productos contaminados, con fondo y paredes impermeables, sistema de recolección de lixiviados y dispositivos de monitoreo que permitan controlar que no se produce la fuga de estos, así como una cobertura final que evite la generación de lixiviado. Se deberá contemplar las condiciones de seguridad futura del área a rellenar, previendo un uso compatible una vez finalizada la disposición de material en los recintos."

En función de lo expuesto, resulta necesario evaluar en más detalle los estudios a proponer con el objetivo de evaluar la factibilidad ambiental de desarrollar las operaciones de dragado considerando la disposición del material en aguas abiertas.

3.7.1.3.1.4 Calidad de Agua Superficial 2019

Al igual que para los sedimentos, se llevó a cabo los días 21 y 28 de junio la toma muestras de agua superficial en las zonas a dragar. El objetivo de dicho muestreo fue conocer en forma detallada las características físico-químicas de las aguas que podrían verse afectadas durante la realización de las obras asociadas al proyecto.



Figura 36. Rotulado y envasado de muestras.



Figura 37. Instrumental de medición de parámetros in situ.

Durante la toma de muestra se realizaron mediciones in situ de Oxígeno Disuelto, pH, Temperatura y Turbiedad. Los parámetros que fueron estudiados en las muestras de agua, así como los métodos analíticos mediante los cuales fueron analizados en el laboratorio se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 72. Parámetros analizados y métodos analíticos empleados.

Parámetro	Método
Arsénico	EPA 6020
Cadmio	EPA 6020
Cianuro total	S.M. 4500-CN E, 23rd Ed.
Cobre	EPA 6020
Conductividad específica	St.Methods 2510
Cromo total	EPA 6020
D.B.O. (5 dias)	S.M.5210 B, 23er Ed.
D.Q.O.	S.M.5220 C, 23er Ed.
Fósforo total	S.M.4500-P D, 23er Ed.
Niquel	EPA 6020
Nitrogeno amoniacal	S.M.4500-NH3 F, 23er Ed.
Oxígeno Disuelto (in situ)	S.M.4500-O G, 23er Ed.
pH (in situ)	S.M.4500-H B, 23rd Ed.
Plomo	EPA 6020
Hidrocarburos totales	EPA 418.1
Zinc	EPA 6020
Sólidos disueltos totales	S.M. 2540 C, 23rd Ed.
Sólidos en suspensión	St.Methods 2540-solids
Benceno	EPA 5030/8021
Tolueno	EPA 5030/8021
Xileno	EPA 5030/8021
Etil benceno	EPA 5030/8021
o-Xileno	EPA 5030/8021
m,p-Xileno	EPA 5030/8021
Mercurio	EPA 6020
Nitritos	S.M.4500-NO2 B, 23er Ed.
Nitratos	S.M. 4500-NO3 B, 23rd Ed.
Nitrogeno total	S.M.4500-Norg B, 23er Ed.
Dureza total	S.M. 2340 C, 23rd Ed.
Sulfuros	S.M.4500-S D, 23er Ed.
Temperatura (in situ)	S.M.2550 B, 23rd Ed.
Turbiedad (in situ)	S.M.2130 B, 23rd Ed.
Conductividad (in situ)	S.M.2510 B, 23rd Ed.
PAH's totales	EPA 8310
Naftaleno	EPA 8310
Acenaftileno	EPA 8310
Acenafteno	EPA 8310
Fluoreno	EPA 8310
Fenantreno	EPA 8310
Antraceno	EPA 8310
Fluoranteno	EPA 8310
Pireno	EPA 8310
Benzo(a)antraceno	EPA 8310

Parámetro	Método
Criseno	EPA 8310
Benzo(b)fluoranteno	EPA 8310
Benzo(k)fluoranteno	EPA 8310
Benzo(a)pireno	EPA 8310
Dibenzo(a,h)antraceno	EPA 8310
Benzo(ghi)perileno	EPA 8310
Indeno(1,2,3-cd)pireno	EPA 8310
Hidrocarburos Alifáticos C5 - C6	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Alifáticos > C6 - C8	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Alifáticos > C8 - <= C10	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C10 - <= C12	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C12 - <= C16	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C16 - <= C21	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Alifáticos > C21 - <= C35	TNRCC Method 1005/6
Hidr. Alifáticos Totales > C8 - <= C35	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos C6 - C7	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Aromáticos > C7 - C8	TNRCC Method 1005/6 (P&T)
Hidrocarburos Aromáticos > C8 - < = C10	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C10 - < = C12	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C12 - < = C16	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C16 - < = C21	TNRCC Method 1005/6
Hidrocarburos Aromáticos > C21 - < = C35	TNRCC Method 1005/6
Hidr. Aromáticos Totales > C8 - < = C35	TNRCC Method 1005/6
4-cloro-3-metil fenol	EPA 8040
2,4,6 Triclorofenol	EPA 8040
Fenol	EPA 8040
Pentaclorofenol	EPA 8040
Tetraclorofenol	EPA 8040
2-sec-butil-4,6-dinitrofenol	EPA 8040
2-clorofenol	EPA 8040
Cresoles	EPA 8040
2-ciclohexil-4,6-dinitrofenol	EPA 8040
2,4 + 2,5-diclorofenol	EPA 8040
2,6-diclorofenol	EPA 8040
2,4 Dimetilfenol	EPA 8040
2,4-dinitrofenol	EPA 8040
2-metil-4,6-dinitrofenol	EPA 8040
2 Nitrofenol	EPA 8040
4 Nitrofenol	EPA 8040
Triclorofenoles	EPA 8040

Las coordenadas geográficas de las muestras para evaluar la calidad del agua superficial en la zona a dragar se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 73. Puntos de Muestreo Calidad de Agua. Áreas a Dragar.

Sector	ID	Latitud S	Longitud O
Cuatro Bocas y Canal Sur	AC02	34º 38' 02"	58º 20' 55"
	AC03	34º 37' 50"	58º 20' 19"
Propaneros	AP04	34º 37' 44"	58º 19' 46"
	AP05	34º 37' 50"	58º 19' 54"
Dock Sud	AD01	34º 38' 33"	58º 20' 30"

Los resultados obtenidos en laboratorio se presentan a continuación, seguidos de su análisis comparativo con la normativa aplicable.

Tabla 74.resultados obtenidos análisis de calidad de agua superficial.

Parámetro	Unidad	Zona a Dragar				
		AD01	AC02	AC03	AP04	AP05
Arsénico	mg/L	0,009	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmio	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Cianuro total	mg/L	< 0,005	< 0,02	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Conductividad específica	µS/cm	950	414	353	356	375
Cromo total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
D.B.O. (5 dias)	mg/L	< 5,0	12,7	6,1	12,3	10,4
D.Q.O.	mg/L	25,3	39,8	25,5	23,1	24,5
Fósforo total	mg/L	0,6	0,6	0,4	0,4	0,3
Niquel	mg/L	0,001	< 0,0001	0,0004	0,0003	0,0004
Nitrogeno amoniacal	mg/L	< 0,02	1,3	0,58	0,85	0,72
Oxígeno Disuelto (in situ)	mg/L	2,4	3,02	4,03	5,38	5,15
pH (in situ)	u pH	7,4	7,5	7,5	7,7	7,6
Plomo	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Hidrocarburos totales	mg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zinc	mg/L	0,005	< 0,002	0,0042	0,0056	0,0062
Solidos disueltos totales	mg/L	633	276	235	237	250
Sólidos en suspensión	mg/L	28	36	16	35	38
Benceno	µg/L	< 1	4,5	5	5,3	4,4
Tolueno	µg/L	< 1	9,2	10	3,6	4
Xileno	µg/L	< 1	2,6	7,4	8,6	6
Etil benceno	µg/L	< 1	< 1	1,1	4,9	2
o-Xileno	µg/L	< 1	1,1	4,5	4,6	3,8
m,p-Xileno	µg/L	< 1	1,5	2,9	4	2,2
Mercurio	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Nitritos	mg/L	0,4	0,02	0,02	0,02	0,02
Nitratos	mg/L	20,8	10,3	8	8,9	10,3
Nitrogeno total	mg/L	0,9	2,7	1,8	2,9	4,7
Dureza total	mg/L c/CaCO3	130	68	62	64	68
Sulfuros	mg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Temperatura (in situ)	°C	12,4	13,1	13,9	14,1	14,4
Turbiedad (in situ)	UNT	60	82	55	62	55
Conductividad (in situ)	µs/cm	916	409	350	351	371
PAH's totales	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Naftaleno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Acenaftileno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2

Parámetro	Unidad	Zona a Dragar				
		AD01	AC02	AC03	AP04	AP05
Acenafteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fluoreno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fenantreno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Antraceno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Pireno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(a)antraceno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Criseno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(a)pireno	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzo(ghi)perileno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Hidrocarburos Alifáticos C5 - C6	mg/L	< 0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Hidrocarburos Alifáticos > C6 - C8	mg/L	< 0,01	0,05	0,05	0,03	0,01
Hidrocarburos Alifáticos > C8 - <= C10	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C10 - <= C12	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C12 - <= C16	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C16 - <= C21	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidrocarburos Alifáticos > C21 - <= C35	mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hidr. Alifáticos Totales > C8 - <= C35	mg/L	< 0,5	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Hidrocarburos Aromáticos C6 - C7	mg/L	< 0,001	0,01	0,02	0,01	0,01
Hidrocarburos Aromáticos > C7 - C8	mg/L	< 0,001	0,009	0,01	0,01	0,01
Hidrocarburos Aromáticos > C8 - < = C10	mg/L	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30

Tabla 75. Comparación resultados de calidad de agua superficial con normativa.

Parámetro	Unidad	Zona a Dragar					Sensible	Descarga		Normativa	
		AD01	AC02	AC03	AP04	AP05	AB	AV08	AV09	DR 831/93	Res ADA 42/06
Arsénico	mg/l	0,009	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,05	0,015
Cadmio	mg/l	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	(*)
Cianuro total	mg/l	0,005	0,02	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,0036
Cobre	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	(*)
Cromo total	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,002	-
Niquel	mg/l	0,001	0,0001	0,0004	0,0003	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,025	(*)
pH (in situ)	u pH	7,4	7,5	7,5	7,7	7,6	8,5	7,9	7,9	-	6.5-9.0
Plomo	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001	(*)
Hidrocarburos totales	mg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,03	-
Zinc	mg/l	0,005	0,002	0,0042	0,0056	0,0062	0,002	0,02	0,03	0,03	*
Benceno	mg/l	0,001	0,0045	0,005	0,0053	0,0044	0,0016	0,001	0,0023	0,3	-
Tolueno	mg/l	0,001	0,0092	0,01	0,0036	0,004	0,0018	0,001	0,001	0,3	-
Etil benceno	mg/l	0,001	0,001	0,0011	0,0049	0,002	0,0045	0,0011	0,0056	0,7	-
Mercurio	mg/l	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,00077
Nitritos	mg/l	0,4	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06	-
Naftaleno	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,006	0,0121
Acenaftileno	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,002	-
Acenafteno	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	-	0,00816
Fenantreno	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	-	0,0073
Fluoranteno	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,004	0,0001
2,4,6 Triclorofenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,018	-

Parámetro	Unidad	Zona a Dragar					Sensible	Descarga		Normativa	
		AD01	AC02	AC03	AP04	AP05	AB	AV08	AV09	DR 831/93	Res ADA 42/06
Fenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,32
Pentaclorofenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0005	-
Tetraclorofenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	-
2-clorofenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,007	-
2 Nitrofenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0002	-
4 Nitrofenol	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0002	-
Triclorofenoles	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,018	-

(*) El límite es función del contenido de dureza.

En color gris, aquellos valores que no fueron detectados por el método acerca de los cuales no puede concluirse al respecto por no ser detectados, con un límite de detección mayor a dicho estándar.
En color amarillo, no se detecta y el límite de detección se encuentra entre el valor establecido por Res ADA 42/06 y DR 831/93.

Tabla 76. Comparativa Metales en función de la Dureza en la zona a dragar. Res 42/06.

Parámetro	AD01		AC02		AC03		AP04		AP05	
Dureza Total mg CaCO3/l	130		68		62		64		68	
Metal	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite
Plomo mg/l	0,0002	0,004	0,0002	0,002	0,0002	0,002	0,0002	0,002	0,0002	0,002
Cadmio mg/l	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001
Zinc mg/l	0,005	0,06	0,002	0,03	0,0042	0,03	0,0056	0,03	0,0062	0,03
Níquel mg/l	0,001	0,0275	0,0001	0,0157	0,0004	0,0145	0,0003	0,0149	0,0004	0,0157
Cobre mg/l	0,001	0,00800	0,001	0,00488	0,001	0,00455	0,001	0,00466	0,001	0,00488

En función de los resultados, el agua en la zona a dragar se clasificó como neutra-ligeramente básica, presentando valores de 7,4 a 8,1 UpH. Estos valores se encontraron dentro del rango establecido por los estándares para la protección de la vida acuática tanto para la normativa provincial como para los niveles internacionales.

Las partículas sólidas en el agua pueden presentarse de dos formas: disueltas (parámetro relacionado directamente con la conductividad) o en suspensión. La cantidad de sólidos en el agua afecta la transparencia de la misma, lo que se mide mediante la turbidez. Este parámetro se encuentra condicionado por la concentración de sólidos en suspensión, cuyo aumento disminuye el paso de la luz. No obstante, la relación entre estos dos parámetros depende del cuerpo de agua y del momento en que se toma la muestra, ya que varía el tipo de material en suspensión.

Respecto a los valores de turbidez, se obtuvieron valores de 55 y 82 NTU. Mostrando un comportamiento similar en la concentración de sólidos suspendidos. En cuanto a la conductividad se registraron valores de 250 y 414 uS/cm con un máximo de 950 en Canal Dock Sud uS/cm.

Para el Oxígeno Disuelto se obtuvieron valores de 2,54 y 5,38 mg/l en el área a dragar, en general estos valores aumentan a medida que nos alejamos del área de maniobras de Cuatro Bocas. Si bien la normativa nacional ni la provincial establecen un límite todos estos valores se encuentran por debajo del límite del CCME para vida acuática de 9,5 mg/l (efecto crónico).

En líneas generales, la determinación del oxígeno consumido es una medida del material oxidable y constituye una aproximación a la cantidad de materia orgánica y/o reductora presente en el ambiente. En este sentido, existen dos tipos de determinaciones: las pruebas de DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) que representan un indicador del contenido de materia orgánica presente en una muestra susceptible de ser oxidada biológicamente, en un corto periodo de tiempo. Si bien cualquier tipo de materia orgánica es potencialmente biodegradable, siendo sólo cuestión de tiempo, esta prueba hace referencia a la materia orgánica rápidamente biodegradable (5 días). La DQO (Demanda química de Oxígeno) por su parte, involucra la determinación aproximada del contenido total de materia orgánica presente en una muestra de agua. Como se mencionó anteriormente la biodegradación de la materia orgánica puede comprender desde pocos días a años dependiendo del tipo de compuesto involucrado y de las condiciones de degradación. En este sentido, durante la DQO se acelera artificialmente este proceso, pudiendo expresar el oxígeno equivalente al contenido de materia orgánica en mg por litro de muestra.

Se midieron valores de DBO_5 entre 6,1 y 12,7 mg/l en la zona a dragar no siendo detectado (< 5 mg/l) en Canal Dock Sud. En cuanto a la DQO los valores se encontraron entre 23,1 y 39,8 mg/l, este último en Cuatro Bocas.

El nitrógeno y el fósforo son nutrientes esenciales para el desarrollo de la vida acuática y pueden ser los factores nutricionales limitantes para la productividad primaria de un cuerpo de agua. Las características biológicas y geoquímicas de estos elementos juegan un papel importante en los procesos de eutrofización de los cuerpos de agua.

El nitrógeno puede encontrarse en el agua de diferentes formas, como gas disuelto, como combinaciones orgánicas y/o combinaciones inorgánicas. El nitrógeno inorgánico no gaseoso se halla en forma de Nitratos, Nitritos y amonio. A pH altos el amonio pasa a amoníaco, si el medio es aerobio este último se transforma en Nitritos. Respecto a estos últimos, los valores se encontraron dentro del rango 0,02 a 0,4 mg/l. Excepto este último, ubicado en Canal Dock Sud, el resto de valores fueron menores al estándar establecido por el DR 831/93 de 0,06 mg/l.

El Cianuro es una molécula de carbono y nitrógeno que ocurre naturalmente en el ambiente, pero en bajas concentraciones. Su presencia no fue detectada en ninguna de las muestras, teniendo un límite de detección de 0,005 mg/l; siendo este valor inferior al establecido DR 831/93 pero no al valor en la Res. ADA 42/06. En la muestra AC02 en Cuatro Bocas no se pudo cuantificar la concentración, siendo el límite de cuantificación 0,02 mg/l, superior a ambos valores normados.

Al analizar el grado de contaminación del área de estudio resulta importante diferenciar el origen de los compuestos analizados. En este sentido, para el caso de los compuestos químicos que son producidos por el hombre y que no existen en la naturaleza, cualquier nivel detectable es anormal puesto que el compuesto no existía en el ambiente hasta el momento en que fue liberado por la acción del hombre.

Respecto a los BTEX, en los casos en que fueron detectados, los valores resultaron significativamente menores a los valores establecido por el DR 831/93.

Continuando con los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs) no se detectó la presencia de ninguno de los compuestos mencionados en la tabla anterior, considerando el límite de detección del método empleado, se puede afirmar que todos los valores muestreados cumpllieron el respectivo estándar nacional DR 831/93 y provincial ADA 42/06.

En cuanto a los metales pesados, en aquellos casos cuyo límite según la Res. ADA 42/06 sea función de la concentración de dureza, se observa de la Tabla 76 que para el Plomo ninguna de las muestras superó sus respectivos límites. En cuanto al Cadmio, no fue detectado con un límite de detección de 0,0001 mg/l no pudiendo concluir respecto del estándar de esta normativa; sin embargo, cabe destacar que este límite resultó de 0,000001 mg/l y es significativamente menor al límite nacional de 0,2 mg/l incluso el límite canadiense de 0,09 mg/l.

Para el caso del Zinc, todos los valores se hallaron por debajo de su respectivo límite en función de la dureza tanto como con aquel establecido en el DR 831/93. Lo mismo ocurre con el Níquel.

En cuanto al Cromo, dado que no fue detectado por un límite de detección de 0,01 mg/l, superior a tanto el estándar nacional y provincial, no se pudo concluir cumplimiento o incumplimiento.

3.7.1.3.2 MUESTREO EN PROFUNDIDAD 2020

En función de los antecedentes presentados en el apartado anterior y a los efectos de obtener un mayor conocimiento acerca de las características físico-químicas de los sedimentos en dichas zonas, se diseñó un plan de muestreo en profundidad en base al relevamiento batimétrico con fecha enero 2020.

Asimismo, a partir de dicho relevamiento, se pudo conocer que algunos de los puntos muestreados en Cuatro Bocas y Canal Sur en 2019, se hallan a mayores profundidades que la cota de diseño, con lo cual no representan el volumen a dragar. La siguiente tabla indica aquellos puntos que sí son válidos según la cota del lecho y que se consideran más adelante en el Punto 3.7.1.3.4 - Determinación de la Distribución Volumétrica Asociada a las Muestras Obtenidas.

Tabla 77. Puntos de Muestreo 2019 representativos del volumen a dragar.

Sector	ID muestra 2019	Cota Lecho (m)
Canal Sur interior y Cuatro Bocas	SC06	-8,3
	SC07	-7,3
	SC10	-9,0
	SC12	-9,0
	SC13	-8,5
	SC14	-6,5
	SC15	-9,3
Canal Dock Sud	SD03	-10,0
	SD01	-9,1

De esta manera, conociendo las profundidades de diseño de ambos sectores a dragar, se diseñó el plan de muestreo con un total de 33 perforaciones a realizar de las cuales se obtendrían muestras superficiales y profundas o sólo profundas según corresponda teniendo en cuenta las muestras de la Tabla 77.

En particular en la Zona Restringida al dragado se posicionaron tres sitios de diagnóstico, la totalidad de las perforaciones tendría muestras superficiales y profundas, con análisis completos a fin de conocer el estado de dicha zona, la cual no ha sido muestreada desde el año 2016.

Resulta importante mencionar que durante las operaciones de muestreo no fue posible alcanzar las profundidades previstas en el plan de muestreo diseñado, dado que metodología de muestreo es eficiente para extraer suelos finos limos y arcillas de compacidades “blandas” y "muy blandas" y arenas finas de densidad relativa "sueltas" y "muy sueltas”. En cambio, durante el muestreo se detectaron suelos limos arenosos "compactos" a "muy compactos" y arenas "medianamente densas" a "densas" que conduce al escaso alcance de hincado del sacamuestra. En algunos casos el vibracore no penetró, llevando a la ruptura de la punta y el cabezal del equipo por la energía de golpeo; además de detectarse una importante cantidad de basura (plásticos, maderas y cubiertas de autos), situación que también se produjo durante el muestreo superficial de 2019 como se menciona anteriormente.



Figura 38. Sedimentos que provocaron la ruptura de la puntera y el cabezal del muestreador.

En este sentido, la siguiente tabla indica: Número de perforación (Np), nombre de las muestras a obtener, Cota del Lecho en ese punto según batimetría enero 2020, Profundidad teórica a la que se proyectaba tomar la muestra, la columna efectivamente recuperada durante la operación de muestreo, profundidad de la muestra y análisis de laboratorio (ver Tabla 80).

La denominación de las muestras en función de su ubicación según sector a dragar y tipo de muestra, responde al siguiente:

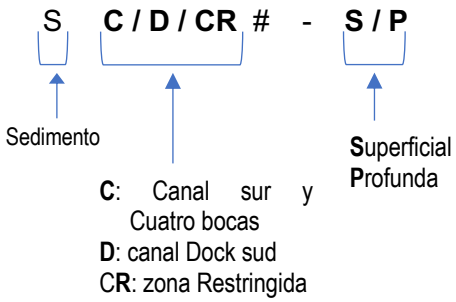


Tabla 78. Puntos de Muestreo en función de la batimetría enero 2020.

Np	Nombre	Cota Lecho (m)	Profundidad Teórica (m)	Recuperada (m)	Profundidad de Toma (m)	Análisis
1	SC17-S	-8,2	0,50	1,20	0,50	P
	SC17-P		2,30		1,20	C
2	SC18-P	-8,8	1,70	1,60	1,60	C
3	SC19-S	-8,4	0,50	1,70	0,50	C
	SC19-P		2,10		1,70	P
4	SC20-S	-9,1	0,50	1,70	0,50	P
	SC20-P		1,40		1,70	C
5	SC21-S	-8,5	0,50	1,20	0,50	P
	SC21-P		2,00		1,20	P
6	SC22-P	-8,5	2,00	1,90	1,90	P
7	SC23-S	-9	0,50	0,80	0,80	P
	SC23-P		2,00		-	P
8	SC24-P	-7,5	3,00	2,10	2,10	P
9	SC25-P	-8,5	2,00	0,15	0,15	C
10	SC26-S	-8	0,50	0,70	0,70	P
	SC26-P		2,50		-	P
11	SC27-P	-9,0	1,50	0,10	0,10	P
12	SC28-P	-7,5	3,00	0,25	0,25	P
13	SC29-S	-8	0,50	1,10	0,50	C
	SC29-P		2,50		1,10	P
14	SC30-P	-8	2,50	0,40	0,40	P
15	SC31-S	-7	0,50	2,00	0,50	P
	SC31-P		3,00		2,00	C
16	SC32-P	-8	2,50	0,80	0,80	C
17	SC33-P	-7,5	3,00	0,40	0,40	C
18	SC34-S	-8	0,50	0,60	0,60	P
	SC34-P		2,50		-	P
19	SC35-S	-8	0,50	1,70	0,50	P
	SC35-P		3,00		1,70	C
20	SCR01-S	-7	0,50	0,90	0,50	C
	SCR01-P		3,50		0,90	C

Np	Nombre	Cota Lecho (m)	Profundidad Teórica (m)	Recuperada (m)	Profundidad de Toma (m)	Análisis
21	SCR02-S	-4	0,50	1,30	0,50	C
	SCR02-P		4,50		1,30	C
22	SCR03-S	-7	0,50	3,00	0,50	C
	SCR03-P		3,50		3,00	C
23	SD05-P	-8,5	2,00	1,70	1,65	C
24	SD06-P	-8,5	2,00	0,50	0,45	P
25	SD07-P	-8	2,50	0,70	0,65	P
26	SD08-S	-8	0,50	0,70	0,50	C
	SD08-P		2,50		-	P
27	SD09-P	-8	2,50	1,50	1,50	P
28	SD10-S	-6	0,50	1,10	0,50	P
	SD10-P		3,15		1,05	C
29	SD11-P	-6,5	2,65	0,60	0,57	P
30	SD12-P	-7	2,15	0,80	0,77	P
31	SD13-S	-8	0,50	0,40	0,35	C
	SD13-P		1,65		-	P
32	SD14-S	-8	0,50	0,50	0,45	P
	SD14-P		1,15		-	P
33	SD15-S	-6,5	0,50	1,80	0,50	C
	SD15-P		2,65		1,60	P

P: Prioritarios
C: Completos

Se observa de la tabla que las muestras profundas: SC23 – P, SC26- P y SC34 – P en Canal Sur interior y Cuatro Bocas y; SD08 – P, SD13 – P y SD14 – P en Canal Dock Sud, no pudieron extraerse debido a la profundidad alcanzada por el Vibracore.

3.7.1.3.2.1 Puntos de Muestreo

A continuación se indican las coordenadas de las perforaciones realizadas para obtener las muestras correspondientes junto con la fecha de extracción, seguidas de imágenes que indican su ubicación por sector.

Tabla 79. Coordenadas geográficas puntos de muestreo y fecha de extracción.

Sector	N º perforación	Nombre	Latitud (S)	Longitud (O)	Fecha de Extracción
CANAL SUR Y CUATRO BOCAS	1	SC17 - S	34º 37.764’	58º 20.194’	4/08/20
		SC17 - P			
	2	SC18 - P	34º 37.802’	58º 20.316’	3/08/20
	3	SC19 - S	34º 37.837’	58º 20.444’	4/08/20
		SC19 - P			
	4	SC20-S	34º 37.915’	58º 20.546’	3/08/20
		SC20-P			
	5	SC21-S	34º 37.913’	58º 20.682’	3/08/20
		SC21-P			
	6	SC22 - P	34º 37.939’	58º 20.778’	27/07/20
	7	SC23-S	34º 38.045’	58º 20.819’	3/08/20
	8	SC24 - P	34º 37.998’	58º 20.942’	27/07/20
	9	SC25 - P	34º 38.113’	58º 20.911’	24/07/20
	10	SC26-S	34º 37.989’	58º 20.988’	27/07/20
	11	SC27 - P	34º 38.056’	58º 20.969’	28/07/20
	12	SC28 - P	34º 38.089’	58º 20.938’	27/07/20
	13	SC29-S	34º 37.982’	58º 21.018’	27/07/20
		SC29-P			
	14	SC30 - P	34º 38.062’	58º 20.999’	3/08/20
	15	SC31-S	34º 38.073’	58º 20.975’	3/08/20
		SC31-P			
	16	SC32 – P	34º 37.983’	58º 21.049’	30/07/20
	17	SC33 – P	34º 38.053’	58º 21.037’	28/07/20
	18	SC34-S	34º 38.030’	58º 21.061’	28/07/20
	19	SC35-S	34º 38.148’	58º 20.889’	3/08/20
		SC35-P			
ZONA RESTRINGIDA RES OPDS Nº 447/17	20	SCR01-S	34º 38.007’	58º 21.094’	30/07/20
		SCR01-P			
	21	SCR02-S	34º 38.088’	58º 21.027’	30/07/20
		SCR02-P			
	22	SCR03-S	34º 37.994’	58º 20.756	30/07/20
		SCR03-P			
CANAL DOCK SUD	23	SD05 – P	34º 38,407'	58º 20,567'	21/07/20
	24	SD06 – P	34º 38,557'	58º 20,487'	21/07/20
	25	SD07 – P	34º 38,624'	58º 20,458'	21/07/20
	26	SD08-S	34º 38,679'	58º 20,436’	21/07/20

Sector	N º perforación	Nombre	Latitud (S)	Longitud (O)	Fecha de Extracción
	27	SD09 - P	34º 38.734’	58º 20.418’	4/08/20
	28	SD10-S	34º 38,777'	58º 20.404’	23/07/20
		SD10-P			
	29	SD11 – P	34º 38.802’	58º 20.435’	23/07/20
	30	SD12 - P	34º 38.842'	58º 20.377’	23/07/20
	31	SD13-S	34º 38,991'	58º 20,403'	20/07/20
	32	SD14-S	34º 39,261’	58º 20,416'	20/07/20
	33	SD15-S	34º 39.447'	58º 20.411'	20/07/20
		SD15-P			

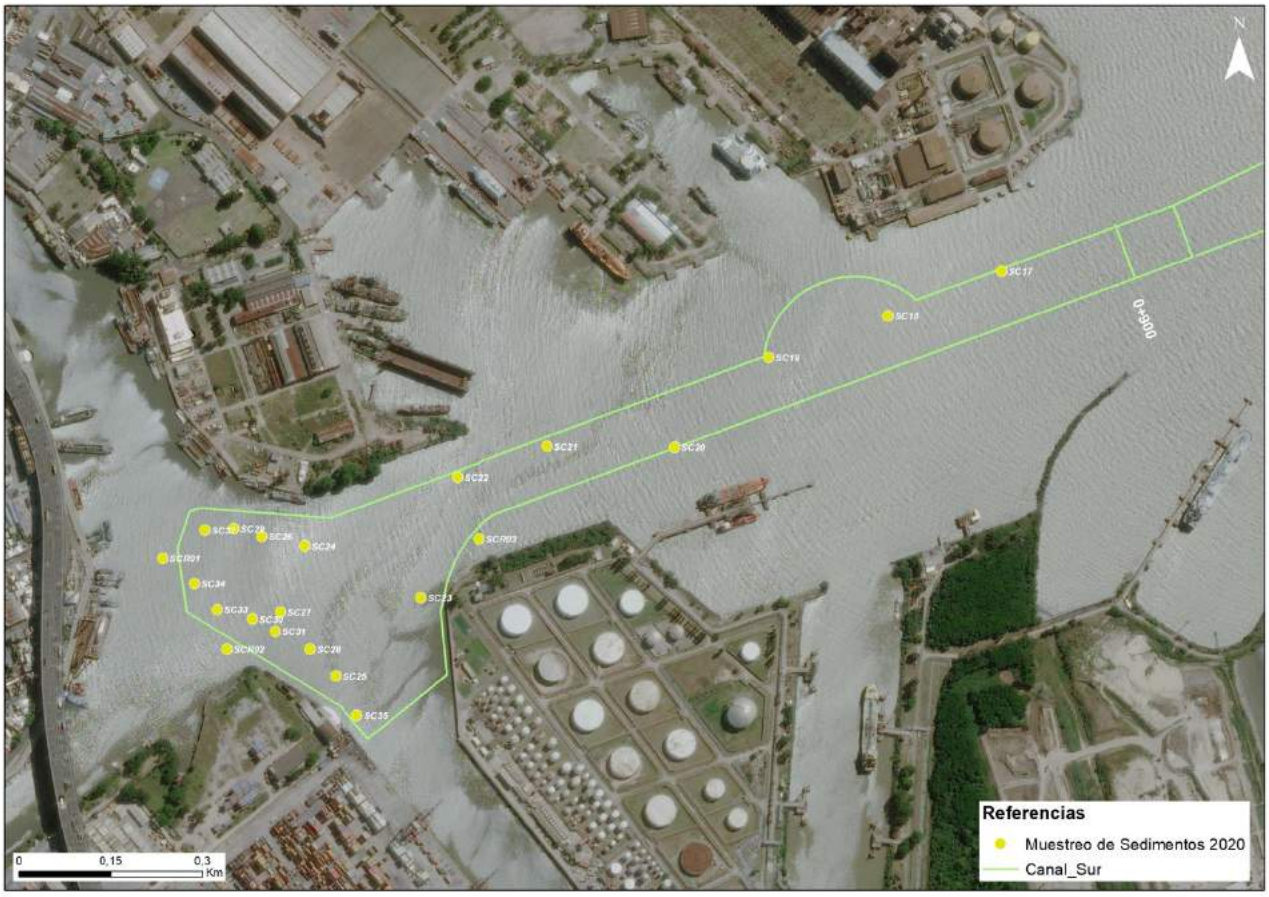


Figura 39. Ubicación Puntos de Muestreo Zona Restringida, Cuatro Bocas y Canal Sur interior.



Figura 40. Ubicación Puntos de Muestreo Canal Dock Sud.

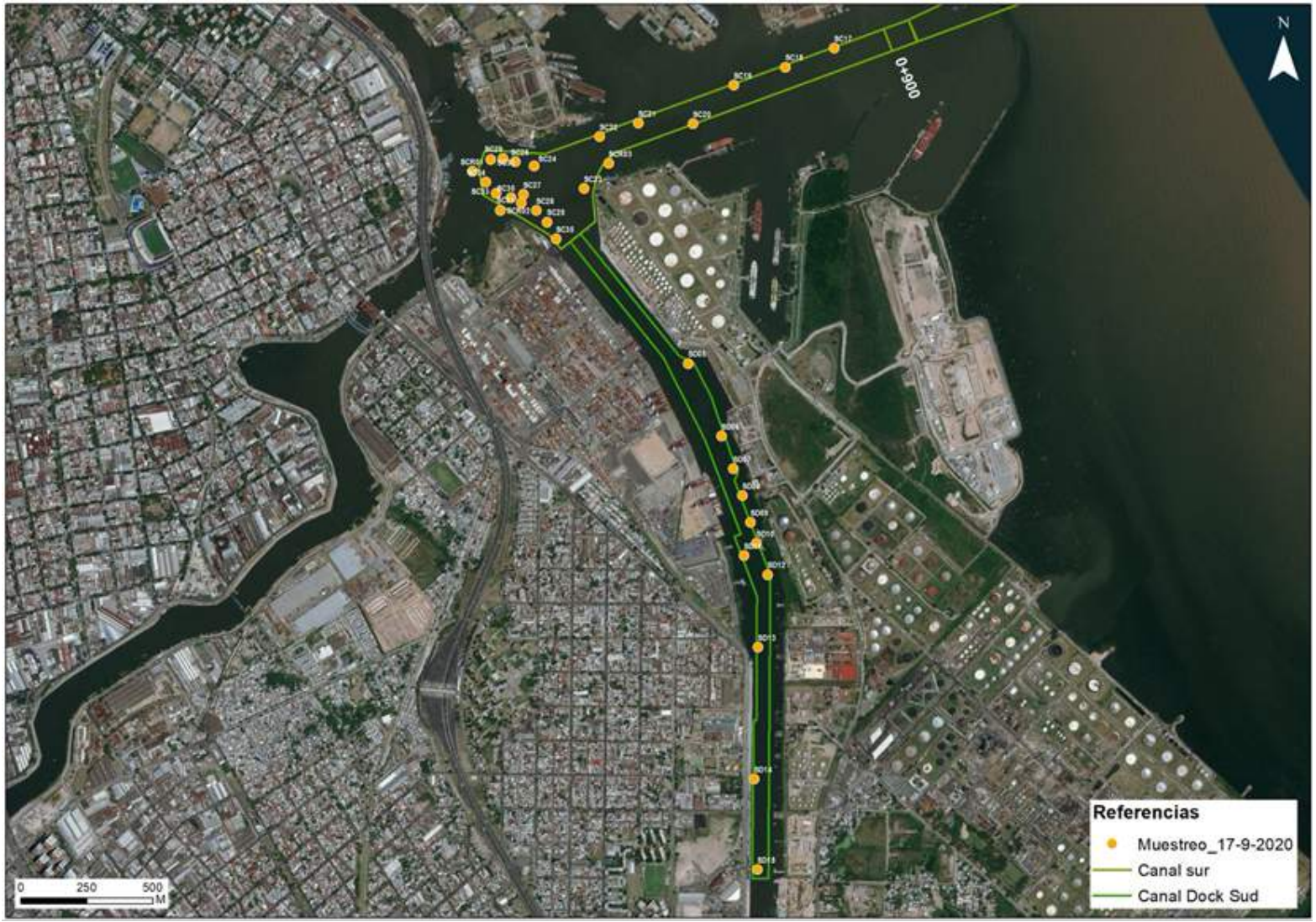


Figura 41. Puntos de Muestreo 2020.

3.7.1.3.2.2 Metodología de Muestreo

Las operaciones de muestreo comenzaron el 20 de julio y finalizaron el 4 de agosto de 2020. La embarcación utilizada fue el remolcador Gran Maza de la empresa Boating serv S.A. de 20 m de eslora y 6 m de manga. Para realizar la extracción de muestras en profundidad la embarcación se encontraba equipada con una pluma de por lo menos 3 toneladas y 7 m de altura y un motocompresor de 7 m^3/min.



Figura 42. Embarcación empleada en la obtención de muestras.

Para la recuperación de las muestras, se utilizó la técnica del Vibracore, servicio prestado por Ing. Leoni y Asociados S.A.

Este equipo se hace descender verticalmente al lecho del río mediante la pluma de la embarcación hasta que el mismo se apoye sobre el lecho. Una vez apoyado se procede a accionar desde la embarcación, una llave de paso de aire comprimido generado por un motocompresor, que pone en funcionamiento un martillo neumático que soporta el cabezal que contiene el portamuestra. Este último consiste en un tubo metálico de sección cuadrada de 80 mm y de longitud necesaria para lograr la profundidad que se requiere (3 ó 6 m).

Una vez que el cabezal hincado llega a su máximo recorrido, se cierra la llave de paso de aire comprimido y se levanta el equipo con el malacate de la embarcación. Se extrae el tubo portamuestra lleno de sedimentos y se repite la operación con un tubo nuevo en la siguiente ubicación.

En todos los casos las ubicaciones de las extracciones de muestras se registraron mediante el GPS de la embarcación.

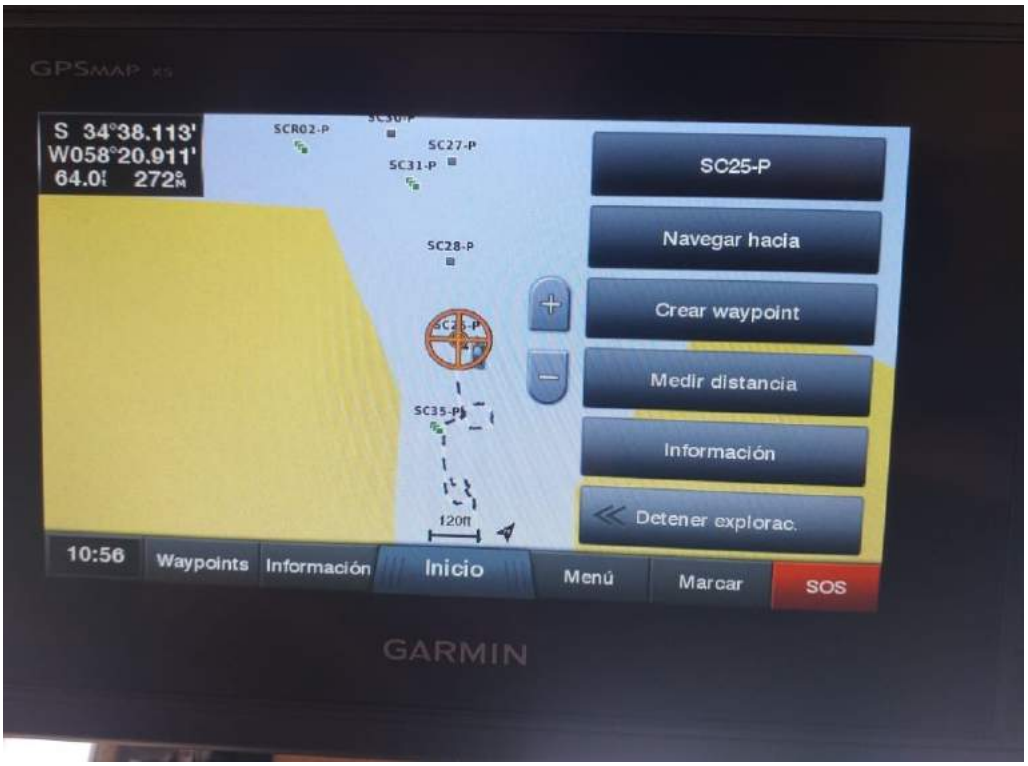


Figura 43. Registro de las Coordenadas Geográficas de los puntos de muestreo.

Una vez recuperada la muestra, en la embarcación se cortaron con una amoladora las puntas vacías del portamuestra, se sellaron los extremos y se rotularon con pintura indeleble la procedencia, haciendo constar los siguientes datos:

- Número de la perforación
- Nombre asignado a la muestra
- Altura de la columna recuperada

Para las distintas profundidades en una misma columna se procedió a cortar en tramos menores el tubo sacamuestra, sellando los extremos y rotulando la procedencia de cada tramo. Asimismo se identificaron el extremo más profundo y el más somero para cada muestra.

A continuación, se presentan algunas fotografías de los equipos utilizados y de la operativa descripta.







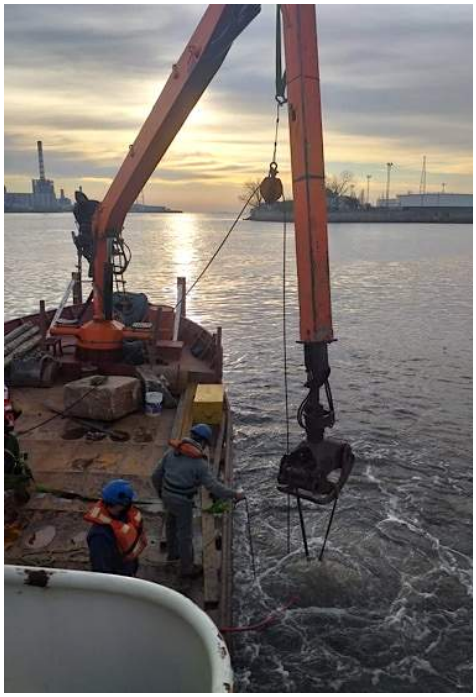




Figura 44. Imágenes de la operación de muestreo, equipo de vibracore.

Luego de extraídas la cantidad máxima posible de muestras por día, se regresaba a puerto para proceder a la preparación de las muestras a ser analizadas en laboratorio.

En cuanto a la preparación de las muestras, la misma se efectuó en las instalaciones del Puerto de Dock Sud, por personal técnico del laboratorio GEMA 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. Al respecto, se utilizaron recipientes de vidrio transparente de 250 ml de tapa rosca y las muestras se almacenaron en frío.

La identificación de las muestras se efectuó siguiendo el rotulado a continuación:

N° de Perforación

Nombre

Profundidad

Prioritario/Completo

En la mayoría de los casos se debió proceder al corte de los tubos portamuestra con amoladora para obtener las muestras a la profundidad deseada, como se observa en las siguientes imágenes. Asimismo, se observa el rotulado indicado anteriormente.



Figura 45. Imágenes de la preparación de las muestras: corte de los tubos recuperados para la extracción de las muestras, rotulado y almacenamiento.

3.7.1.3.2.3 Parámetros evaluados

A fin de optimizar el muestreo y focalizar el análisis en aquellos contaminantes considerados críticos para la definición de la metodología de disposición de los sedimentos, se decidió circunscribir la cantidad de parámetros analizados.

Al respecto, se propuso efectuar un análisis completo en más del 50% de las muestras y con una distribución de las mismas teniendo en cuenta los resultados del muestreo antecedente en cuanto al potencial compromiso del material. Para las muestras restantes se consideró un análisis de contaminantes prioritarios, que incluyen: metales (plomo, cobre total, cromo total, níquel, cadmio, mercurio, zinc, arsénico y estaño), HTP (Hidrocarburos Totales del Petróleo), aceites y grasas, y BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno). Los muestreos completos sumaron a los anteriores, el análisis de PAHs (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, por sus siglas en inglés), PCBs, Fenoles, compuestos organoclorados e hidrocarburos alifáticos.

A continuación, se presenta la totalidad de los parámetros analizados, junto con la metodología empleada y el límite de cuantificación asociado. Se identifica, asimismo, si se trata de un parámetro prioritario en negrita.

Tabla 80. Parámetros analizados, métodos analíticos y límites de detección correspondientes.

Parámetro	Método	Límite de Cuantificación	Unidad
Benceno	EPA SW 846 M 8015 D	0,01	mg/kg
Tolueno	EPA SW 846 M 8015 D	0,01	mg/kg
Etil Benceno	EPA SW 846 M 8015 D	0,01	mg/kg
Xilenos Totales	EPA SW 846 M 8015 D	0,03	mg/kg
Granulometría	Pipeteo	0,01	%
Humedad	ASTM D-2216	0,1	%
Arsénico	EPA 7062 (SW 846 - CH 3.3)	0,1	mg/kg
Cadmio	EPA 7130 (SW 846 -CH 3.3)	0,05	mg/kg
Zinc Total	EPA SW 846 M 3051A - M 7950	5	mg/kg
Cobre	EPA SW 846 M 3051A - M 7210	2	mg/kg
Cromo Total	EPA SW 846 M 3051A - M 7190	5	mg/kg
Estaño	EPA 7870 (SW 846 - CH 3.3)	5	mg/kg
Niquel	EPA SW 846 M 3051A - M 7520	5	mg/kg
Mercurio	EPA 7470A (SW 846 - CH 3.3)	0,1	mg/kg
Plomo	EPA SW 846 M 3051A - M 7420	5	mg/kg
pH	Dec.831/93-AnexoV	0,1	u de Ph
Hidrocarburos Totales Del Petróleo	EPA 5021 / 8015D	50	mg/kg
Aceites Y Grasas	EPA 413.2	3	mg/kg
Hidrocarburos GRO (Orgánicos Rango Gasolina)	EPA 5021 / 8015D	10	mg/kg
Hidrocarburos DRO (Orgánicos Rango Diesel)	EPA SW 846 8015	40	mg/kg
MRO (Orgánicos Rango Motor Oil)	EPA SW 846 M 8015 D	40	mg/kg
Materia Orgánica	WALKLEY Y BLACK	0,1	%
Acenafteno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Acenaftileno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Antraceno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Benzo(A)Antraceno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Benzo(A)Pireno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg

Parámetro	Método	Límite de Cuantificación	Unidad
Benzo(G,H,I)Perileno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Benzo(B,K) Fluoranteno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Criseno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Dibenzo(A,H)Antraceno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Fluoranteno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Fluoreno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Indeno(1,2,3-Cd)Pireno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Naftaleno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Pireno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Fenoles Totales	EPA 9065	2	mg/kg
Aldrin	EPA 8081-A	0,01	mg/kg
Dieldrin	EPA 8081-A	0,01	mg/kg
Endrin	EPA 8081-A	0,01	mg/kg
DDT e isomeros	EPA 8081-A	0,01	mg/kg
Heptacloro	EPA 8081-A	0,01	mg/kg
Heptacloro epoxido	EPA 8081-A	0,01	mg/kg
Endosulfan I	EPA 8081B - GC ECD	0,01	mg/kg
Endosulfan II	EPA 8081B - GC ECD	0,01	mg/kg
Endosulfan Sulfato	EPA 8081B - GC ECD	0,01	mg/kg
Lindano	EPA 8081B - GC ECD	0,01	mg/kg
Hexaclorobenceno	EPA 8270 - GCMS	0,01	mg/kg
Clordano	EPA 8081B - GC ECD	0,01	mg/kg
Fraccion Alifatica C6-C8	TNRCC 1006	0,5	mg/kg
Fraccion Alifatica C8-C10	TNRCC 1006	0,5	mg/kg
Fraccion Alifatica C10-C12	TNRCC 1006	0,5	mg/kg
Fraccion Alifatica C12-C16	TNRCC 1006	0,5	mg/kg
Fraccion Alifatica C16-C21	TNRCC 1006	0,5	mg/kg
Fraccion Alifatica C21-C35	TNRCC 1006	0,5	mg/kg
Fraccion Aromatica C6-C8	TNRCC 1006	0,5	mg/kg
Fraccion Aromatica C8-C10	TNRCC 1006	0,5	mg/kg
Fraccion Aromatica C10-C12	TNRCC 1006	0,5	mg/kg
Fraccion Aromatica C12-C16	TNRCC 1006	0,5	mg/kg
Fraccion Aromatica C16-C21	TNRCC 1006	0,5	mg/kg

Parámetro	Método	Límite de Cuantificación	Unidad
Fraccion Aromatica C21-C35	TNRCC 1006	0,5	mg/kg
PCB's (Compuestos Bifenilos Policlorados)	EPA 8082A GC ECD	0,05	mg/kg

3.7.1.3.2.4 Resultados obtenidos

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las muestras analizadas. En primer lugar se incluyen los valores granulométricos para cada zona muestreada (Tabla 81, Tabla 83, Tabla 85 y Tabla 86) y luego las características fisicoquímicas(Tabla 82, Tabla 84, Tabla 87 y Tabla 88).

Tabla 81. Granulometría CANAL DOCK SUD 2020 – Perforación 33 a 23.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	CANAL DOCK SUD												
			SD 15-S Perf 33 0.5m	SD 15-S Perf 33 1.60m	SD 14-S Perf 32 0.45m	SD 13-S Perf 31 0.25m	SD 12-P Perf 30 0.77m	SD 11-P Perf 29 0.57m	SD 10-S Perf 28 0.50m	SD 10-P Perf 28 1.05m	SD 09 -P Perf 27 1.50m	SD 08-S Perf 26 0.50m	SD 07-P Perf 25 0.65m	SD 06-P Perf 24 0.45m	SD 05-P Perf 23 1.65m
< 3,9	Arcilla	%	31,8	28,8	30,7	29,6	31,4	29,9	30,1	31,5	28,7	29,9	31,8	32,2	32,2
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	17,5	15,7	14,9	15,9	14,9	16,9	15,7	16,7	16,2	15,9	16,4	16,7	14,9
15,6 – 31,2	Limo medio	%	13,4	11,9	12,2	13,5	13,7	14,4	13,9	11,8	13,1	12,6	12,7	11,9	11,9
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	9,8	14	15,5	16,6	16,2	11,9	12,9	11,1	10,8	11,1	13,6	14,6	13,2
62,5 - 2000	Arena	%	27,5	29,6	26,7	24,4	23,8	26,9	27,4	28,9	31,2	30,5	25,5	24,6	27,8
Fracción Fina		%	72,5	70,4	73,3	75,6	76,2	73,1	72,6	71,1	68,8	69,5	74,5	75,4	72,2
Fracción No Gruesa		%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
FNG/FF			1,38	1,42	1,36	1,32	1,31	1,37	1,38	1,41	1,45	1,44	1,34	1,33	1,39

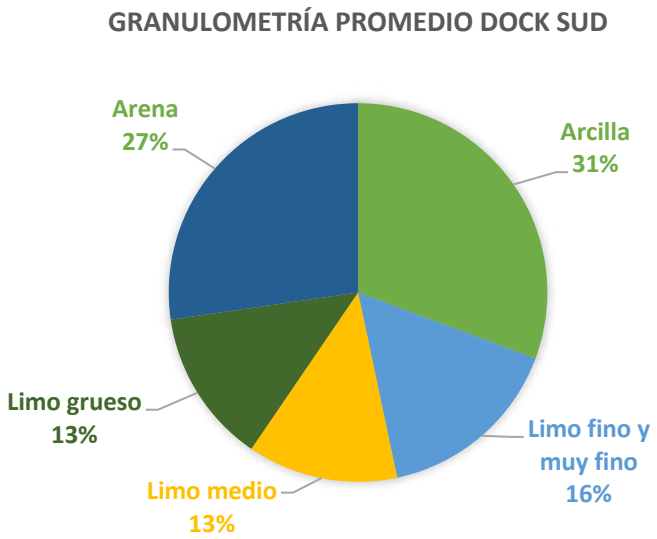


Figura 46. Granulometría promedios sector canal Dock Sud.

Tabla 82. Resultados análisis físico-químicos Canal Dock Sud 2020.

Parámetro	Unidad	SD 15-S Perf 33 0.5m	SD 15-S Perf 33 1.60m	SD 14-S Perf 32 0.45m	SD 13-S Perf 31 0.25m	SD 12-P Perf 30 0.77m	SD 11-P Perf 29 0.57m	SD 10-S Perf 28 0.50m	SD 10-P Perf 28 1.05m	SD 09 -P Perf 27 1.50m	SD 08-S Perf 26 0.50m	SD 07-P Perf 25 0.65m	SD 06-P Perf 24 0.45m	SD 05-P Perf 23 1.65m
Benceno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Tolueno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Etil Benceno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Xilenos Totales	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Limo	%	36	22	48	32	32	55	46	37	40,1	30	46	26	27
Arena	%	49	73	47	55	65	35	49	56	31,2	61	37	61	64

Parámetro	Unidad	SD 15-S Perf 33 0.5m	SD 15-S Perf 33 1.60m	SD 14-S Perf 32 0.45m	SD 13-S Perf 31 0.25m	SD 12-P Perf 30 0.77m	SD 11-P Perf 29 0.57m	SD 10-S Perf 28 0.50m	SD 10-P Perf 28 1.05m	SD 09 -P Perf 27 1.50m	SD 08-S Perf 26 0.50m	SD 07-P Perf 25 0.65m	SD 06-P Perf 24 0.45m	SD 05-P Perf 23 1.65m
Arcilla	%	15	5	5	13	3	10	5	7	28,7	9	17	13	9
Humedad	%	36,7	54,2	43,6	45,1	15,3	40,7	31,5	30	48,5	26,9	27,4	23,9	32,4
Arsenico	mg/kg	2,9	3,3	1,4	4,4	3	3,6	3,1	5,8	0,8	5,4	4,3	5,4	4,1
Cadmio	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Zinc Total	mg/kg	54,6	127,9	171,5	161,5	129,2	134,8	177,5	115,9	48,5	131,5	136,5	191,4	206,6
Cobre	mg/kg	7,1	29,6	54,9	47,3	32,7	32,8	22,4	24,9	22,8	31,6	34,9	58,2	68,1
Cromo Total	mg/kg	21,2	90,2	132,2	194,8	147,6	144,7	119,8	100,7	38,5	147,6	140	216,2	310,5
Estaño	mg/kg	0,9	0,6	0,26	0,83	0,78	0,62	0,72	0,75	< L.C.	0,84	0,83	1,05	0,25
Niquel	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Mercurio	mg/kg	< L.C.	0,029	0,045	< L.C.	0,036	0,035	0,026	0,05	< L.C.	0,07	0,0106	0,083	0,08
Plomo	mg/kg	62,5	34,2	79,5	34,7	19,5	18,6	11	< L.C.	12,5	14,1	11,5	30,2	108,8
pH	u de Ph	8,09	8,63	8,14	8,17	7,63	7,85	7,55	7,68	6,69	7,64	7,28	7,59	7,55
Hidrocarburos Totales Del Petroleo	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	250	140	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Aceites Y Grasas	mg/kg	25,5	14,2	8,5	5,6	370	210	18,5	35,8	35	8,5	10,6	20,2	40,5
Hidrocarburos GRO (Organicos Rango Gasolina)	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Hidrocarburos DRO (Organicos Rango Diesel)	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	370	110	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
MRO (Organicos Rango Motor Oil)	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	30	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Materia Organica	%	20,6	8,9	16,6	22,5	12,8	18,5	16,6	14,2	15,8	9,9	12,8	9,6	8,6
Acenafteno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Acenaftileno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.

Parámetro	Unidad	SD 15-S Perf 33 0.5m	SD 15-S Perf 33 1.60m	SD 14-S Perf 32 0.45m	SD 13-S Perf 31 0.25m	SD 12-P Perf 30 0.77m	SD 11-P Perf 29 0.57m	SD 10-S Perf 28 0.50m	SD 10-P Perf 28 1.05m	SD 09 -P Perf 27 1.50m	SD 08-S Perf 26 0.50m	SD 07-P Perf 25 0.65m	SD 06-P Perf 24 0.45m	SD 05-P Perf 23 1.65m
Antraceno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Benzo(A)Antraceno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Benzo(A)Pireno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Benzo(G,H,I)Perileno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Benzo(B,K) Fluoranteno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Criseno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Dibenzo(A,H)Antracen o	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fluoranteno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fluoreno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Indeno(1,2,3-Cd)Pireno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Naftaleno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Pireno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fenoles Totales	mg/kg	2,8			3,6				2,9		2,8			< L.C.
Aldrin	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Dieldrin	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Endrin	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
DDT e isomeros	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Heptacloro	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Heptacloro epoxido	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Endosulfan I	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Endosulfan II	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.

Parámetro	Unidad	SD 15-S Perf 33 0.5m	SD 15-S Perf 33 1.60m	SD 14-S Perf 32 0.45m	SD 13-S Perf 31 0.25m	SD 12-P Perf 30 0.77m	SD 11-P Perf 29 0.57m	SD 10-S Perf 28 0.50m	SD 10-P Perf 28 1.05m	SD 09 -P Perf 27 1.50m	SD 08-S Perf 26 0.50m	SD 07-P Perf 25 0.65m	SD 06-P Perf 24 0.45m	SD 05-P Perf 23 1.65m
Endosulfan Sulfato	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Lindano	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Hexaclorobenceno	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Clordano	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fraccion Alifatica C6-C8	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fraccion Alifatica C8-C10	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fraccion Alifatica C10-C12	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fraccion Alifatica C12-C16	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fraccion Alifatica C16-C21	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fraccion Alifatica C21-C35	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fraccion Aromatica C6-C8	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fraccion Aromatica C8-C10	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fraccion Aromatica C10-C12	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fraccion Aromatica C12-C16	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fraccion Aromatica C16-C21	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
Fraccion Aromatica C21-C35	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.
PCB's (Compuestos Bifenilos Policlorados)	mg/kg	< L.C.			< L.C.				< L.C.		< L.C.			< L.C.

Tabla 83. Granulometría Zona Restringida – Perforaciones 22 a 20.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	ZONA RESTRINGIDA RES OPDS					
			SCR 03-S Perf 22 0.50m	SCR 03-P Perf 22 3.20m	SCR 02-S Perf 21 0.50m	SCR 02-P Perf 21 1.30m	SCR 01S-Perf 20 0.50m	SCR 01-P Perf 20 0.90m
< 3,9	Arcilla	%	41,1	37,9	38,8	39,6	39,5	40,6
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	18,2	17,5	18,7	18,5	18,2	17,6
15,6 – 31,2	Limo medio	%	13,9	13,6	14,1	12,7	13,2	12,9
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	11,6	15,3	14,1	14,6	12,3	13,2
62,5 - 2000	Arena	%	15,2	15,7	14,3	14,6	16,8	15,7
Fracción Fina		%	84,8	84,3	85,7	85,4	83,2	84,3
Fracción No Gruesa		%	100	100	100	100	100	100
FNG/FF			1,18	1,19	1,17	1,17	1,20	1,19

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

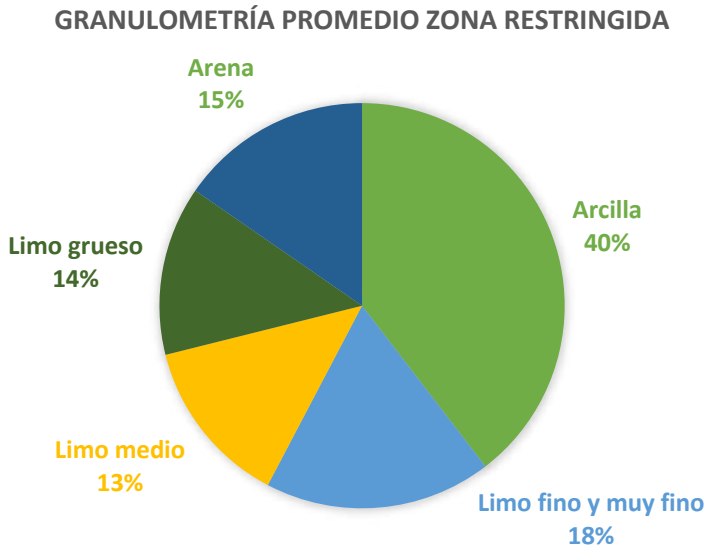


Figura 47. Granulometría promedio zona restringida.

Tabla 84. Resultados análisis físico-químicos Zona Restringida 2020.

Parámetro	Unidad	SCR 03-S Perf 22 0.50m	SCR 03-P Perf 22 3.20m	SCR 02-S Perf 21 0.50m	SCR 02-P Perf 21 1.30m	SCR 01S- Perf 20 0.50m	SCR 01-P Perf 20 0.90m
Benceno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Tolueno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Etil Benceno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Xilenos Totales	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Humedad	%	43,8	45,1	45,7	39,9	60,2	48,8

Parámetro	Unidad	SCR 03-S Perf 22 0.50m	SCR 03-P Perf 22 3.20m	SCR 02-S Perf 21 0.50m	SCR 02-P Perf 21 1.30m	SCR 01S- Perf 20 0.50m	SCR 01-P Perf 20 0.90m
Arsénico	mg/kg	6,8	5,4	6,4	7,4	4,4	2,5
Cadmio	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Zinc Total	mg/kg	245,6	223	217,2	225	174,4	12,3
Cobre	mg/kg	163,7	107,5	110,8	105,9	62,1	< L.C.
Cromo Total	mg/kg	767,8	502,3	258,4	386	435,5	14,3
Estaño	mg/kg	0,95	1,16	1,2	0,85	5,1	1,7
Niquel	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Mercurio	mg/kg	0,035	0,15	0,08	0,04	0,05	0,07
Plomo	mg/kg	108,7	54,9	21,1	17,6	24,1	< L.C.
pH	u de Ph	7,7	6,78	7,06	7,9	6,99	7,74
Hidrocarburos Totales Del Petroleo	mg/kg	890	340	750	650	< L.C.	< L.C.
Aceites Y Grasas	mg/kg	1250	550	900	1100	10,5	< L.C.
Hidrocarburos GRO (Organicos Rango Gasolina)	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Hidrocarburos DRO (Organicos Rango Diesel)	mg/kg	980	300	750	950	< L.C.	< L.C.
MRO (Organicos Rango Motor Oil)	mg/kg	270	40	150	150	< L.C.	< L.C.
Materia Organica	%	9,7	8,6	8,7	10,4	8,8	6,5
Acenafteno	mg/kg	0,45	0,15	0,35	0,2	< L.C.	< L.C.
Acenaftileno	mg/kg	0,3	0,05	0,2	0,15	< L.C.	< L.C.
Antraceno	mg/kg	0,08	0,09	0,15	0,4	< L.C.	< L.C.
Benzo(A)Antraceno	mg/kg	0,12	0,02	0,08	0,1	< L.C.	< L.C.

Parámetro	Unidad	SCR 03-S Perf 22 0.50m	SCR 03-P Perf 22 3.20m	SCR 02-S Perf 21 0.50m	SCR 02-P Perf 21 1.30m	SCR 01S- Perf 20 0.50m	SCR 01-P Perf 20 0.90m
Benzo(A)Pireno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Benzo(G,H,I)Perileno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Benzo(B,K) Fluoranteno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Criseno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Dibenzo(A,H)Antraceno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fluoranteno	mg/kg	0,15	0,08	0,05	0,08	< L.C.	< L.C.
Fluoreno	mg/kg	0,18	0,12	0,09	0,05	< L.C.	< L.C.
Indeno(1,2,3-Cd)Pireno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Naftaleno	mg/kg	2,5	0,9	1,9	3,5	< L.C.	< L.C.
Pireno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fenoles Totales	mg/kg	6,6	3,2	5,5	10,5	2,9	8,8
Aldrin	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Dieldrin	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Endrin	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
DDT e isomeros	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Heptacloro	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Heptacloro epoxido	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Endosulfan I	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Endosulfan II	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Endosulfan Sulfato	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Lindano	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Hexaclorobenceno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.

Parámetro	Unidad	SCR 03-S Perf 22 0.50m	SCR 03-P Perf 22 3.20m	SCR 02-S Perf 21 0.50m	SCR 02-P Perf 21 1.30m	SCR 01S- Perf 20 0.50m	SCR 01-P Perf 20 0.90m
Clordano	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fraccion Alifatica C6-C8	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fraccion Alifatica C8-C10	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fraccion Alifatica C10-C12	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fraccion Alifatica C12-C16	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fraccion Alifatica C16-C21	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fraccion Alifatica C21-C35	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fraccion Aromatica C6-C8	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fraccion Aromatica C8-C10	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fraccion Aromatica C10-C12	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fraccion Aromatica C12-C16	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fraccion Aromatica C16-C21	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Fraccion Aromatica C21-C35	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
PCB's (Compuestos Bifenilos Policlorados)	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.

Tabla 85. Granulometría Cuatro Bocas y Canal Sur interior 2020 – Perforación 19 a 10.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	CUATRO BOCAS + CANAL SUR INTERIOR												
			SC 35-S Perf 19 0.50m	SC 35-P Perf 19 1.70m	SC 34-S Perf 18 0.60m	SC 33-S Perf 17 0.40m	SC 32-P Perf 16 0.80m	SC 31-S Perf 15 0.50m	SC 31-P Perf 15 2.00m	SC 30-S Perf 14 0.40m	SC 29-S Perf 13 0.50m	SC 29-P Perf 13 1.10m	SC 28-P Perf 12 0.25m	SC 27-P Perf 11 0.10m	SC 26-S Perf 10 0.70m
< 3,9	Arcilla	%	36,9	39,6	38,5	38,6	40,2	38,5	40,2	40,9	38,8	37,9	38,7	39,6	38,9
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	17,9	18,5	17,6	18,4	18,9	17,5	19,1	17,9	18,5	17,4	18,4	18,6	17,6
15,6 – 31,2	Limo medio	%	14,1	13,8	13,2	13,4	12,8	13,1	12,9	13,9	13,8	13,5	13,8	12,8	13,5
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	14,2	11,4	16,9	14,5	11,9	15,2	10,2	11,4	13	14,7	14,9	15,2	15,1
62,5 - 2000	Arena	%	16,9	16,7	13,8	15,1	16,2	15,7	17,6	15,9	15,9	16,5	14,2	13,8	14,9
Fracción Fina		%	83,1	83,3	86,2	84,9	83,8	84,3	82,4	84,1	84,1	83,5	85,8	86,2	85,1
Fracción No Gruesa		%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
FNG/FF			1,20	1,20	1,16	1,18	1,19	1,19	1,21	1,19	1,19	1,20	1,17	1,16	1,18

Tabla 86. Granulometría Cuatro Bocas y Canal Sur interior 2020 – Perforación 9 a 1.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	CUATRO BOCAS + CANAL SUR INTERIOR												
			SD 25-S Perf 9 0.15m	SC 24-P Perf 8 2.10m	SC 23-R Perf 7 0.80m	SC 22-P Perf 6 1.90m	SC 21-S Perf 5 0.50m	SC 21-P Perf 5 1.20m	SC 20-S Perf 4 0.50m	SC 20-P Perf 4 1.70m	SC 19 - S Perf 3 0.50m	SC 19 - P Perf 3 1.70m	SC 18-P Perf 2 1.60m	SC 17 - S Perf 1 0.50m	SC 17 - P Perf 1 1.20m
< 3,9	Arcilla	%	30,5	40,2	38,5	36,5	38,9	37,6	41,8	40,8	40,6	38,8	40,2	39,6	38,7
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	16,6	17,7	18,5	17,5	17,6	19,2	18,6	18,5	18,9	18,6	17,4	18,8	19,2
15,6 – 31,2	Limo medio	%	12,8	12,9	14,6	13,8	13,4	13,5	12,2	13,7	12,9	13,5	13,1	13,9	12,6
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	13,6	14	11	17,8	14,3	12,2	10,5	10,3	9,8	11,5	12,9	9,5	11
62,5 - 2000	Arena	%	26,5	15,2	17,4	14,4	15,8	17,5	16,9	16,7	17,8	17,6	16,4	18,2	18,5
Fracción Fina		%	73,5	84,8	82,6	85,6	84,2	82,5	83,1	83,3	82,2	82,4	83,6	81,8	81,5
Fracción No Gruesa		%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
FNG/FF			1,36	1,18	1,21	1,17	1,19	1,21	1,20	1,20	1,22	1,21	1,20	1,22	1,23

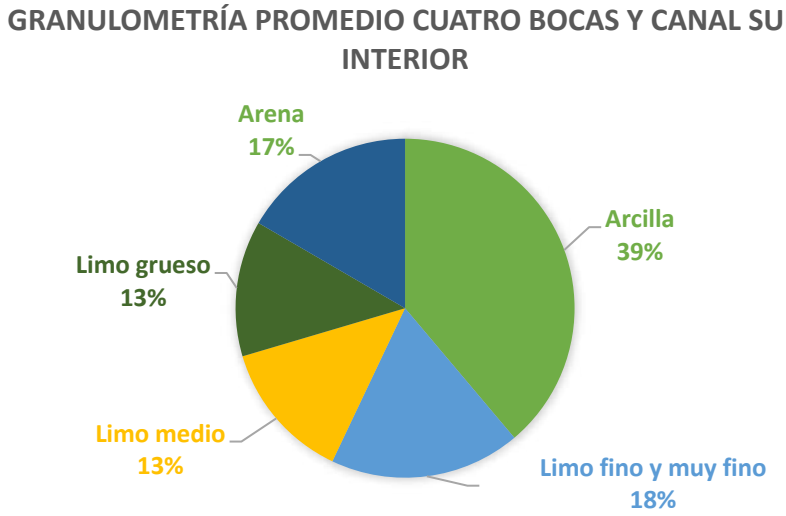


Figura 48. Granulometría promedio sector Cuatro Bocas y Canal Sur interior.

Tabla 87. Resultados análisis físico-químicos Cuatro Bocas y Canal Sur interior 2020 – Perforaciones 19 a 10.

Parámetro	Unidad	SC 35-S Perf 19 0.50m	SC 35-P Perf 19 1.70m	SC 34-S Perf 18 0.60m	SC 33-S Perf 17 0.40m	SC 32-P Perf 16 0.80m	SC 31-S Perf 15 0.50m	SC 31-P Perf 15 2.00m	SC 30-S Perf 14 0.40m	SC 29-S Perf 13 0.50m	SC 29-P Perf 13 1.10m	SC 28-P Perf 12 0.25m	SC 27-P Perf 11 0.10m	SC26-S Perf 10 0.70m
Benceno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Tolueno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Etil Benceno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Xilenos Totales	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Humedad	%	44,5	47,9	47,1	42	54,9	46,5	39,8	43,8	40,6	49,8	51,1	25,8	63,9
Arsenico	mg/kg	6,3	4,7	4,5	2,6	5,4	6,2	5,3	5	4,5	5,6	5,5	2,7	6,3

Parámetro	Unidad	SC 35-S Perf 19 0.50m	SC 35-P Perf 19 1.70m	SC 34-S Perf 18 0.60m	SC 33-S Perf 17 0.40m	SC 32-P Perf 16 0.80m	SC 31-S Perf 15 0.50m	SC 31-P Perf 15 2.00m	SC 30-S Perf 14 0.40m	SC 29-S Perf 13 0.50m	SC 29-P Perf 13 1.10m	SC 28-P Perf 12 0.25m	SC 27-P Perf 11 0.10m	SC26-S Perf 10 0.70m
Cadmio	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Zinc Total	mg/kg	212,9	196,1	176,4	11,4	179,6	172,1	212,9	158,7	148,7	189,3	191,8	19,7	205,3
Cobre	mg/kg	87,9	78,7	53,5	< L.C.	49,9	64,5	79,9	50,1	40,5	69,6	62,1	4,8	69,7
Cromo Total	mg/kg	273,9	190,1	134,8	< L.C.	185,9	196,8	187,7	171,7	151,4	196,2	501,1	< L.C.	296,2
Estaño	mg/kg	0,95	1,05	0,73	3,8	0,87	0,76	0,96	3,1	0,91	1,45	0,89	1,4	1,15
Niquel	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Mercurio	mg/kg	0,075	0,048	0,097	< L.C.	0,05	0,062	< L.C.	0,056	0,25	0,16	0,12	0,036	0,064
Plomo	mg/kg	18,6	15,6	9,5	< L.C.	< L.C.	7,5	22,6	< L.C.	< L.C.	38,6	14,1	< L.C.	31,7
pH	u de Ph	7,4	7,85	6,72	8,57	7,21	7,37	8,5	6,89	6,93	7,74	7,17	8,5	6,61
Hidrocarburos Totales Del Petroleo	mg/kg	890	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	250	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Aceites Y Grasas	mg/kg	1180	< L.C.	17,5	< L.C.	15,5	< L.C.	< L.C.	400	50,5	9,6	< L.C.	30,6	10,8
Hidrocarburos GRO (Organicos Rango Gasolina)	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Hidrocarburos DRO (Organicos Rango Diesel)	mg/kg	850	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	250	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
MRO (Organicos Rango Motor Oil)	mg/kg	40	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Materia Organica	%	15,5	8,7	9,6	3,6	4,9	9,7	6,2	8,5	3,5	9,5	10,5	18,5	14,7
Acenafteno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Acenaftileno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Antraceno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Benzo(A)Antraceno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Benzo(A)Pireno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Benzo(G,H,I)Perileno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				

Parámetro	Unidad	SC 35-S Perf 19 0.50m	SC 35-P Perf 19 1.70m	SC 34-S Perf 18 0.60m	SC 33-S Perf 17 0.40m	SC 32-P Perf 16 0.80m	SC 31-S Perf 15 0.50m	SC 31-P Perf 15 2.00m	SC 30-S Perf 14 0.40m	SC 29-S Perf 13 0.50m	SC 29-P Perf 13 1.10m	SC 28-P Perf 12 0.25m	SC 27-P Perf 11 0.10m	SC26-S Perf 10 0.70m
Benzo(B,K) Fluoranteno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Criseno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Dibenzo(A,H)Antraceno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fluoranteno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fluoreno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Indeno(1,2,3-Cd)Pireno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Naftaleno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Pireno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fenoles Totales	mg/kg		< L.C.		< L.C.	5,6		< L.C.		3,6				
Aldrin	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Dieldrin	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Endrin	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
DDT e isomeros	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Heptacloro	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Heptacloro epoxido	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Endosulfan I	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Endosulfan II	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Endosulfan Sulfato	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Lindano	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Hexaclorobenceno	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Clordano	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fraccion Alifatica C6-C8	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				

Parámetro	Unidad	SC 35-S Perf 19 0.50m	SC 35-P Perf 19 1.70m	SC 34-S Perf 18 0.60m	SC 33-S Perf 17 0.40m	SC 32-P Perf 16 0.80m	SC 31-S Perf 15 0.50m	SC 31-P Perf 15 2.00m	SC 30-S Perf 14 0.40m	SC 29-S Perf 13 0.50m	SC 29-P Perf 13 1.10m	SC 28-P Perf 12 0.25m	SC 27-P Perf 11 0.10m	SC26-S Perf 10 0.70m
Fraccion Alifatica C8-C10	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fraccion Alifatica C10-C12	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fraccion Alifatica C12-C16	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fraccion Alifatica C16-C21	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fraccion Alifatica C21-C35	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fraccion Aromatica C6-C8	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fraccion Aromatica C8-C10	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fraccion Aromatica C10-C12	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fraccion Aromatica C12-C16	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fraccion Aromatica C16-C21	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
Fraccion Aromatica C21-C35	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				
PCB's (Compuestos Bifenilos Policlorados)	mg/kg		< L.C.		< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.				

Tabla 88. Resultados análisis físico-químicos Cuatro Bocas y Canal Sur interior 2020 – Perforaciones 9 a 1.

Parámetro	Unidad	SD 25-S Perf 9 0.15m	SC 24-P Perf 8 2.10m	SC 23-R Perf 7 0.80m	SC 22-P Perf 6 1.90m	SC21-S Perf 5 0.50m	SC21-P Perf 5 1.20m	SC 20-S Perf 4 0.50m	SC 20-P Perf 4 1.70m	SC 19-S Perf 3 0.50m	SC 19 - P Perf 3 1.70m	SC 18-P Perf 2 1.60m	SC17- S Perf 1 0.50m	SC17- P Perf 1 1.20m
Benceno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Tolueno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Etil Benceno	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Xilenos Totales	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Limo	%	33	46	28	47	32	37	32	38	41,6	43,6	40	42,2	42,8

Parámetro	Unidad	SD 25-S Perf 9 0.15m	SC 24-P Perf 8 2.10m	SC 23-R Perf 7 0.80m	SC 22-P Perf 6 1.90m	SC21-S Perf 5 0.50m	SC21-P Perf 5 1.20m	SC 20-S Perf 4 0.50m	SC 20-P Perf 4 1.70m	SC 19-S Perf 3 0.50m	SC 19 - P Perf 3 1.70m	SC 18-P Perf 2 1.60m	SC17- S Perf 1 0.50m	SC17- P Perf 1 1.20m
Arena	%	51	38	38	33	24	25	21	23	17,8	17,6	37	18,2	18,5
Arcilla	%	12	16	34	20	44	38	47	39	40,6	38,8	23	39,6	38,7
Humedad	%	25,8	45,1	40,9	44,9	41,9	49,8	45,1	41,3	43,9	50,6	38,8	52,2	42,8
Arsenico	mg/kg	3,9	7,6	4,2	5,5	5,7	5,5	5,5	4,6	4,2	3,8	3,7	2,9	3,7
Cadmio	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Zinc Total	mg/kg	28,6	229,1	205,4	183,1	209,4	216,4	234,5	198,7	115,2	58,5	102,7	86	88,5
Cobre	mg/kg	5	93,1	75,1	59,2	85,9	94,9	110,1	72,3	58,9	32,8	25,5	45,6	67,5
Cromo Total	mg/kg	15,5	194,8	166,1	201,9	204,4	291,6	539,9	549,9	152,5	68,5	82,1	116	113,6
Estaño	mg/kg	0,14	0,98	0,95	1,8	6,76	0,75	1,1	1,16	2,2	0,9	0,89	1,5	1,8
Niquel	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Mercurio	mg/kg	0,018	0,087	0,077	0,1	0,07	0,16	0,23	< L.C.	0,23	0,15	0,06	0,16	0,12
Plomo	mg/kg	< L.C.	37,2	24,6	11	20,1	16,6	76,5	18,6	36,5	25,6	< L.C.	18,8	15,5
pH	u de Ph	8,69	7,17	6,99	7,1	6,76	7,1	6,63	7,17	6,68	6,82	6,51	6,98	6,89
Hidrocarburos Totales Del Petroleo	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	1640	120	< L.C.	280	< L.C.	180	< L.C.	700	340	< L.C.
Aceites Y Grasas	mg/kg	7,5	25,5	< L.C.	2150	160	50,5	440	< L.C.	280	110	1240	550	150
Hidrocarburos GRO (Organicos Rango Gasolina)	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.
Hidrocarburos DRO (Organicos Rango Diesel)	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	1450	120	< L.C.	280	< L.C.	180	< L.C.	700	300	< L.C.
MRO (Organicos Rango Motor Oil)	mg/kg	< L.C.	< L.C.	< L.C.	190	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	40	< L.C.	40	< L.C.
Materia Organica	%	6,6	16,2	14,7	10,5	12,2	10,8	14,9	9,5	17,5	11,9	12,2	14,2	14,6
Acenafteno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	0,07		0,16		< L.C.
Acenaftileno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	0,05		0,09		< L.C.

Parámetro	Unidad	SD 25-S Perf 9 0.15m	SC 24-P Perf 8 2.10m	SC 23-R Perf 7 0.80m	SC 22-P Perf 6 1.90m	SC21-S Perf 5 0.50m	SC21-P Perf 5 1.20m	SC 20-S Perf 4 0.50m	SC 20-P Perf 4 1.70m	SC 19-S Perf 3 0.50m	SC 19 - P Perf 3 1.70m	SC 18-P Perf 2 1.60m	SC17- S Perf 1 0.50m	SC17- P Perf 1 1.20m
Antraceno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	0,12		0,32		< L.C.
Benzo(A)Antraceno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	0,08		0,15		< L.C.
Benzo(A)Pireno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Benzo(G,H,I)Perileno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Benzo(B,K) Fluoranteno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Criseno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Dibenzo(A,H)Antraceno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Fluoranteno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	0,07		0,06		< L.C.
Fluoreno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	0,09		0,07		< L.C.
Indeno(1,2,3-Cd)Pireno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Naftaleno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	0,85		2,9		< L.C.
Pireno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Fenoles Totales	mg/kg	2,2							< L.C.	5,9		6,5		< L.C.
Aldrin	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Dieldrin	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Endrin	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
DDT e isomeros	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Heptacloro	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Heptacloro epoxido	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Endosulfan I	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Endosulfan II	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Endosulfan Sulfato	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.

Parámetro	Unidad	SD 25-S Perf 9 0.15m	SC 24-P Perf 8 2.10m	SC 23-R Perf 7 0.80m	SC 22-P Perf 6 1.90m	SC21-S Perf 5 0.50m	SC21-P Perf 5 1.20m	SC 20-S Perf 4 0.50m	SC 20-P Perf 4 1.70m	SC 19-S Perf 3 0.50m	SC 19 - P Perf 3 1.70m	SC 18-P Perf 2 1.60m	SC17- S Perf 1 0.50m	SC17- P Perf 1 1.20m
Lindano	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Hexaclorobenceno	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Clordano	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Fraccion Alifatica C6-C8	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Fraccion Alifatica C8-C10	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Fraccion Alifatica C10-C12	mg/kg	< L.C.							< L.C.	25,5		< L.C.		< L.C.
Fraccion Alifatica C12-C16	mg/kg	< L.C.							< L.C.	45,5		50		< L.C.
Fraccion Alifatica C16-C21	mg/kg	< L.C.							< L.C.	70,5		570		< L.C.
Fraccion Alifatica C21-C35	mg/kg	< L.C.							< L.C.	25,5		60		< L.C.
Fraccion Aromatica C6-C8	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Fraccion Aromatica C8-C10	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.
Fraccion Aromatica C10-C12	mg/kg	< L.C.							< L.C.	1,3		< L.C.		< L.C.
Fraccion Aromatica C12-C16	mg/kg	< L.C.							< L.C.	3,8		5		< L.C.
Fraccion Aromatica C16-C21	mg/kg	< L.C.							< L.C.	3,1		10		< L.C.
Fraccion Aromatica C21-C35	mg/kg	< L.C.							< L.C.	4,8		5		< L.C.
PCB's (Compuestos Bifenilos Policlorados)	mg/kg	< L.C.							< L.C.	< L.C.		< L.C.		< L.C.

3.7.1.3.2.5 Análisis de los sedimentos a dragar y categorización

Al igual que para los resultados obtenidos mediante análisis físico-químicos en el muestreo del año 2019, se procedió a evaluar los resultados correspondientes al muestreo 2020 de acuerdo al Anexo I de la Resolución OPDS N 263/19 en las tablas: Tabla 90, Tabla 91, Tabla 92 y Tabla 93.

A modo de facilitar la lectura de los resultados obtenidos y analizados, se presentan para cada sector los valores mínimo, promedio y máximo para cada parámetro normalizado al porcentaje granulométrico o ajustado al contenido de materia orgánica, según corresponda.

Luego, estos valores se compararon con la normativa y clasifican según las categorías A, B, C y D.

Tabla 89. Clasificación sedimentos según Res OPDS 263/19.

Categoría	Compuestos Orgánicos y Estaño	Metales
A	≤ Valor Límite	≤ NA I
B	Valor Límite < [X] ≤ Valor de Referencia	NA I ≤ [X] ≤ NA II
C	Valor de Referencia < [X] ≤ Valor de Intervención	NA II < [X] ≤ 8 NA II
D	Valor de Intervención < [X]	8 NA II < [X]

Tabla 90. Clasificación sedimentos según Res OPDS 263/19. CANAL DOCK SUD 2020.

Parámetro	Unidad	CANAL DOCK SUD													RES OPDS 263/19		
		SD15-S Perf 33 0.5m	SD15-S Perf 33 1.60m	SD14-S Perf 32 0.45m	SD13-S Perf 31 0.35m	SD12-P Perf 30 0.77m	SD11-P Perf 29 0.57m	SD10-S Perf 28 0.50m	SD10-P Perf 28 1.05m	SD09–P Perf 27 1.50m	SD08-S Perf 26 0.50m	SD07-P Perf 25 0.65m	SD06-P Perf 24 0.45m	SD05-P Perf 23 1.65m	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Interv
METALES																	
Arsenico	mg/kg	4,0	4,7	1,9	5,8	3,9	4,9	4,3	8,2	1,2	7,8	5,8	7,2	5,7	80	200	1600
Cadmio	mg/kg	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0,07	0,07	0,07	0,07	1	5	40
Zinc Total	mg/kg	75,3	181,7	234,0	213,6	169,6	184,4	244,5	163,0	168,5	189,2	183,2	253,8	286,1	500	3000	24000
Cobre	mg/kg	9,8	42,0	74,9	62,6	42,9	44,9	30,9	35,0	36,2	45,5	46,8	77,2	94,3	100	400	3200
Cromo Total	mg/kg	29,2	128,1	180,4	257,7	193,7	197,9	165,0	141,6	146,4	212,4	187,9	286,7	430,1	200	1.000	8.000
Estaño	mg/kg	0,4	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1	3,6	1,2	1,1	1,4	0,3	0,4	1,1	20	-	140
Niquel	mg/kg	6,9	7,1	6,8	6,6	6,6	6,8	6,9	7,0	3,6	7,2	6,7	6,6	6,9	100	400	3.200
Mercurio	mg/kg	0,07	0,04	0,06	0,07	0,05	0,05	0,04	0,07	0,07	0,10	0,01	0,11	0,11	0,6	3	24
Plomo	mg/kg	86,2	48,6	108,5	45,9	25,6	25,4	15,2	7,0	3,6	20,3	15,4	40,1	150,7	120	600	4.800
COMPUESTOS ORGÁNICOS																	
HIDROCARBUROS C10-C40	mg/kg	19	45	24	18	305	76	24	28	51	40	31	42	47	1.000	3.000	5.000
Fenoles Totales	mg/kg	1,4			1,6				2,0		2,8			1,1	-	-	40
PCB's	mg/kg	0,01			0,01				0,017		0,025			0,029	-	0,2	1
BTEX																	
Benceno	mg/kg	0,002	0,01	0,003	0,002	0,004	0,003	0,003	0,004	0,003	0,005	0,004	0,005	0,006	-	-	1
Tolueno	mg/kg	0,002	0,01	0,003	0,002	0,004	0,003	0,003	0,004	0,003	0,005	0,004	0,005	0,006	-	-	130
Etil Benceno	mg/kg	0,002	0,01	0,003	0,002	0,004	0,003	0,003	0,004	0,003	0,005	0,004	0,005	0,006	-	-	130
Xilenos Totales	mg/kg	0,01	0,02	0,009	0,007	0,01	0,01	0,01	0,01	0,009	0,015	0,012	0,016	0,017	-	-	25

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

Parámetro	Unidad	CANAL DOCK SUD													RES OPDS 263/19		
		SD15-S Perf 33 0.5m	SD15-S Perf 33 1.60m	SD14-S Perf 32 0.45m	SD13-S Perf 31 0.35m	SD12-P Perf 30 0.77m	SD11-P Perf 29 0.57m	SD10-S Perf 28 0.50m	SD10-P Perf 28 1.05m	SD09–P Perf 27 1.50m	SD08-S Perf 26 0.50m	SD07-P Perf 25 0.65m	SD06-P Perf 24 0.45m	SD05-P Perf 23 1.65m	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Interv
Suma PAHs	mg/kg	0,002			0,002				0,004		0,005			0,006	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS																	
Lindano	mg/kg	0,002			0,002				0,004		0,005			0,006	0,001	0,02	-
Aldrin	mg/kg	0,002			0,002				0,004		0,005			0,006	-	-	4
Dieldrin	mg/kg	0,002			0,002				0,004		0,005			0,006	-	-	4
Endrin	mg/kg	0,002			0,002				0,004		0,005			0,006	-	-	4
Heptacloro epóxido	mg/kg	0,002			0,002				0,004		0,005			0,006	0,02	0,02	-
DDT e isomeros	mg/kg	0,002			0,002				0,004		0,005			0,006	0,01	0,02	4
Hexacloroben - ceno	mg/kg	0,002			0,002				0,004		0,005			0,006	0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg	0,002			0,002				0,004		0,005			0,006	0,02	-	-
Endosulfan Sulfato	mg/kg	0,002			0,002				0,004		0,005			0,006	0,01	0,02	-

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

Tabla 91. Clasificación sedimentos según Res OPDS 263/19. ZONA RESTRINGIDA 2020.

Parámetro	Unidades	ZONA RESTRINGIDA						RES OPDS		
		SCR 03-S Perf 22 0.50m	SCR 03-P Perf 22 3.00m	SCR 02-S Perf 21 0.50m	SCR 02-P Perf 21 1.30m	SCR 01-S Perf 20 0.50m	SCR 01-P Perf 20 0.90m	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Interv
METALES										
Arsénico	mg/kg	8,0	6,4	7,5	8,7	5,3	3,0	80	200	1600
Cadmio	mg/kg	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	1	5	40
Zinc Total	mg/kg	289,6	264,5	253,4	263,5	209,6	14,6	500	3000	24000
Cobre	mg/kg	193,0	127,5	129,3	124,0	74,6	2,4	100	400	3200
Cromo Total	mg/kg	905,4	595,8	301,5	452,0	523,4	17,0	200	1.000	8.000
Estaño	mg/kg	1,1	1,4	1,4	1,0	6,1	2,0	20	-	140
Niquel	mg/kg	5,9	5,9	5,8	5,9	6,0	5,9	100	400	3.200
Mercurio	mg/kg	0,04	0,18	0,09	0,05	0,06	0,08	0,6	3	24
Plomo	mg/kg	128,2	65,1	24,6	20,6	29,0	5,9	120	600	4.800
COMPUESTOS ORGÁNICOS										
HIDROCRBUROS C10-C40 (DRO+MRO)	mg/kg	1.289	372	1.034	1.058	45	62	1.000	3.000	5.000
Fenoles Totales	mg/kg	6,80	3,72	6,32	10,09	3,30	13,54	-	-	40
PCB's (Compuestos Bifenilos Policlorados)	mg/kg	0,0258	0,0291	0,0287	0,0240	0,0284	0,0385	-	0,2	1
BTEX										
Benceno	mg/kg	0,0052	0,0058	0,0057	0,0048	0,0057	0,0077	-	-	1
Tolueno	mg/kg	0,0052	0,0058	0,0057	0,0048	0,0057	0,0077	-	-	130
Etil Benceno	mg/kg	0,0052	0,0058	0,0057	0,0048	0,0057	0,0077	-	-	130
Xilenos Totales	mg/kg	0,0155	0,0174	0,0172	0,0144	0,0170	0,0231	-	-	25

Parámetro	Unidades	ZONA RESTRINGIDA						RES OPDS		
		SCR 03-S Perf 22 0.50m	SCR 03-P Perf 22 3.00m	SCR 02-S Perf 21 0.50m	SCR 02-P Perf 21 1.30m	SCR 01-S Perf 20 0.50m	SCR 01-P Perf 20 0.90m	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Interv
Suma de PAHs	mg/kg	3,897	1,639	3,241	4,308	0,006	0,008	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS										
Lindano	mg/kg	0,0052	0,0058	0,0057	0,0048	0,0057	0,0077	0,001	0,02	-
Aldrin	mg/kg	0,0052	0,0058	0,0057	0,0048	0,0057	0,0077	-	-	4
Dieldrin	mg/kg	0,0052	0,0058	0,0057	0,0048	0,0057	0,0077	-	-	4
Endrin	mg/kg	0,0052	0,0058	0,0057	0,0048	0,0057	0,0077	-	-	4
Heptacloro epoxido	mg/kg	0,0052	0,0058	0,0057	0,0048	0,0057	0,0077	0,02	0,02	-
DDT e isómeros	mg/kg	0,0052	0,0058	0,0057	0,0048	0,0057	0,0077	0,01	0,02	4
Hexaclorobenceno	mg/kg	0,0052	0,0058	0,0057	0,0048	0,0057	0,0077	0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg	0,0052	0,0058	0,0057	0,0048	0,0057	0,0077	0,02	-	-
Endosulfan Sulfato	mg/kg	0,0052	0,0058	0,0057	0,0048	0,0057	0,0077	0,01	0,02	-

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

Tabla 92. Clasificación sedimentos según Res OPDS 263/19. CUATRO BOCAS Y CANAL SUR INTERIOR 2020 – Perforaciones 19 a 10.

Parámetro	Unidad	CUATRO BOCAS Y CANAL SUR INTERIOR													Res OPDS 263/19		
		SC 35-S 0.50m	SC 35- P 1.70m	SC 34-S 0.60m	SC 33-S 0.40m	SC 32-P 0.80m	SC 31-S 0.50m	SC 31-P 2.00m	SC 30-S 0.40m	SC 29-S 0.50m	SC 29-P 1.10m	SC 28-P 0.25m	SC 27-P 0.10m	SC 26-S 0.70m	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Interv
Perforación		19	19	18	17	16	15	15	14	13	13	12	11	10			
METALES																	
Arsenico	mg/kg	7,6	5,6	5,2	3,1	6,4	7,4	6,4	5,9	5,4	6,7	6,4	3,1	7,4	80	200	1600
Cadmio	mg/kg	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	1	5	40
Zinc Total	mg/kg	256,2	235,4	204,6	13,4	214,3	204,2	258,4	188,7	176,8	226,7	223,5	22,9	241,2	500	3000	24000
Cobre	mg/kg	105,8	94,5	62,1	2,4	59,5	76,5	97,0	59,6	48,2	83,4	72,4	5,6	81,9	100	400	3200
Cromo Total	mg/kg	329,6	228,2	156,4	5,9	221,8	233,5	227,8	204,2	180,0	235,0	584,0	5,8	348,1	200	1.000	8.000
Estaño	mg/kg	1,1	1,3	0,8	4,5	1,0	0,9	1,2	3,7	1,1	1,7	1,0	1,6	1,4	20	-	140
Niquel	mg/kg	6,0	6,0	5,8	5,9	6,0	5,9	6,1	5,9	5,9	6,0	5,8	5,8	5,9	100	400	3.200
Mercurio	mg/kg	0,09	0,06	0,11	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,30	0,19	0,14	0,04	0,08	0,6	3	24
Plomo	mg/kg	22,4	18,7	11,0	5,9	6,0	8,9	27,4	5,9	5,9	46,2	16,4	5,8	37,3	120	600	4.800
COMPUESTOS ORGÁNICOS																	
C10-C40 (DRO+MRO)	mg/kg	561	46	42	111	82	41	65	47	114	42	38	22	27	1.000	3.000	5.000
Fenoles Totales	mg/kg		1,15		2,78	11,43		1,61		10,29					-	-	40
PCB's	mg/kg		0,03		0,07	0,05		0,04		0,07					-	0,2	1
BTEX																	
Benceno	mg/kg	0,003	0,006	0,005	0,014	0,010	0,005	0,008	0,006	0,014	0,005	0,005	0,01	0,01	-	-	1

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

Parámetro	Unidad	CUATRO BOCAS Y CANAL SUR INTERIOR													Res OPDS 263/19		
		SC 35-S 0.50m	SC 35- P 1.70m	SC 34-S 0.60m	SC 33-S 0.40m	SC 32-P 0.80m	SC 31-S 0.50m	SC 31-P 2.00m	SC 30-S 0.40m	SC 29-S 0.50m	SC 29-P 1.10m	SC 28-P 0.25m	SC 27-P 0.10m	SC 26-S 0.70m	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Interv
Perforación		19	19	18	17	16	15	15	14	13	13	12	11	10			
Tolueno	mg/kg	0,003	0,006	0,005	0,014	0,010	0,005	0,008	0,006	0,014	0,005	0,005	0,01	0,01	-	-	130
Etil Benceno	mg/kg	0,003	0,006	0,005	0,014	0,010	0,005	0,008	0,006	0,014	0,005	0,005	0,01	0,01	-	-	130
Xilenos Totales	mg/kg	0,010	0,017	0,016	0,042	0,031	0,015	0,024	0,018	0,043	0,016	0,014	0,02	0,02	-	-	25
Suma de PAHs	mg/kg		0,006		0,014	0,010		0,008		0,014					1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS																	
Lindano	mg/kg		0,006		0,014	0,010		0,008		0,014					0,001	0,02	-
Aldrin	mg/kg		0,006		0,014	0,010		0,008		0,014					-	-	4
Dieldrin	mg/kg		0,006		0,014	0,010		0,008		0,014					-	-	4
Endrin	mg/kg		0,006		0,014	0,010		0,008		0,014					-	-	4
Heptacloro epoxido	mg/kg		0,006		0,014	0,010		0,008		0,014					0,02	0,02	-
DDT e isomeros	mg/kg		0,006		0,014	0,010		0,008		0,014					0,01	0,02	4
Hexaclorobenceno	mg/kg		0,006		0,014	0,010		0,008		0,014					0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg		0,006		0,014	0,010		0,008		0,014					0,02	-	-
Endosulfan Sulfato	mg/kg		0,006		0,014	0,010		0,008		0,014					0,01	0,02	-

Tabla 93. Clasificación sedimentos según Res OPDS 263/19. CUATRO BOCAS Y CANAL SUR INTERIOR 2020 – Perforaciones 9 a 1.

Parametro	Unidad	CUATRO BOCAS Y CANAL SUR INTERIOR													Res OPDS 263/19		
		SD 25-S 0.15m	SC 24-P 2.10m	SC 23-R 0.80m	SC 22-P 1.90m	SC 21-S 0.50m	SC 21-P 1.20m	SC 20-S 0.50m	SC 20-P 1.70m	SC 19 - S 0.50m	SC 19 - P 1.70m	SC 18-P 1.60m	SC 17 - S 0.50m	SC 17 - P 1 1.20m	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Interv
Perforación		09	08	07	06	05	05	04	04	03	03	02	01	01			
METALES																	
Arsénico	mg/kg	5,3	9,0	5,1	6,4	6,8	6,7	6,6	5,5	5,1	4,6	4,4	3,5	4,5	**80**	**200**	**1600**
Cadmio	mg/kg	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,03	0,0	0,06	0,0	0,0	**1**	**5**	**40**
Zinc Total	mg/kg	38,9	270,2	248,7	213,9	248,7	262,3	282,2	238,5	140,1	71,0	122,8	105,1	108,6	**500**	**3000**	**24000**
Cobre	mg/kg	6,8	109,8	90,9	69,2	102,0	115,0	132,5	86,8	71,7	39,8	30,5	55,7	82,8	**100**	**400**	**3200**
Cromo Total	mg/kg	21,1	229,7	201,1	235,9	242,8	353,5	649,7	660,1	185,5	83,1	98,2	141,8	139,4	**200**	**1.000**	**8.000**
Estaño	mg/kg	0,2	1,2	1,2	2,1	8,0	0,9	1,3	1,4	2,7	1,1	1,1	1,8	2,2	**20**	**-**	**140**
Niquel	mg/kg	6,8	5,9	6,1	5,8	5,9	6,1	6,0	6,0	3,0	3,0	6,0	3,1	3,1	**100**	**400**	**3.200**
Mercurio	mg/kg	0,02	0,10	0,09	0,12	0,08	0,19	0,28	0,06	0,28	0,18	0,07	0,20	0,15	**0,6**	**3**	**24**
Plomo	mg/kg	6,8	43,9	29,8	12,9	23,9	20,1	92,1	22,3	44,4	31,1	6,0	23,0	19,0	**120**	**600**	**4.800**
COMPUESTOS ORGÁNICOS																	
C10-C40 (DRO+MRO)	mg/kg	61	25	27	1.400	115	37	201	42	126	67,2	590	239,4	54,8	**1.000**	**3.000**	**5.000**
Fenoles Totales	mg/kg	3,3							1,05	3,4		5,33		0,685	**-**	**-**	**40**
PCB's	mg/kg	0,04							0,03	0,014		0,02		0,017	**-**	**0,2**	**1**
BTEX																	
Benceno	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,005	0,004	0,01	0,01	0,01	0,003	0,004	0,01	0,004	0,003	-	-	1

Parametro	Unidad	CUATRO BOCAS Y CANAL SUR INTERIOR													Res OPDS 263/19		
		SD 25-S 0.15m	SC 24-P 2.10m	SC 23-R 0.80m	SC 22-P 1.90m	SC 21-S 0.50m	SC 21-P 1.20m	SC 20-S 0.50m	SC 20-P 1.70m	SC 19 - S 0.50m	SC 19 - P 1.70m	SC 18-P 1.60m	SC 17 - S 0.50m	SC 17 - P 1 1.20m	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Interv
Perforación		09	08	07	06	05	05	04	04	03	03	02	01	01			
Tolueno	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,005	0,004	0,01	0,01	0,01	0,003	0,004	0,01	0,004	0,003	-	-	130
Etil Benceno	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,005	0,004	0,01	0,01	0,01	0,003	0,004	0,01	0,004	0,003	-	-	130
Xilenos Totales	mg/kg	0,02	0,02	0,02	0,014	0,012	0,03	0,02	0,02	0,009	0,013	0,02	0,011	0,010	-	-	25
Suma de PAHs	mg/kg	0,01							0,005	0,76		3,07		0,003	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS																	
Lindano	mg/kg	0,008							0,005	0,003		0,004		0,003	0,001	0,02	-
Aldrin	mg/kg	0,008							0,005	0,003		0,004		0,003	-	-	4
Dieldrin	mg/kg	0,008							0,005	0,003		0,004		0,003	-	-	4
Endrin	mg/kg	0,008							0,005	0,003		0,004		0,003	-	-	4
Heptacloro epoxido	mg/kg	0,008							0,005	0,003		0,004		0,003	0,02	0,02	-
DDT e isomeros	mg/kg	0,008							0,005	0,003		0,004		0,003	0,01	0,02	4
Hexaclorobenceno	mg/kg	0,008							0,005	0,003		0,004		0,003	0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg	0,008							0,005	0,003		0,004		0,003	0,02	-	-
Endosulfan Sulfato	mg/kg	0,008							0,005	0,003		0,004		0,003	0,01	0,02	-

Canal Dock Sud

En relación a los metales se observó que para Arsénico, Cadmio, Zinc, Cobre, Mercurio, Estaño y Plomo, para todas las muestras la concentraciones normalizadas resultaron inferiores a NAI, excepto este para este último en la muestra SD05 – P donde la concentración superó NAI pero se encontró por debajo de NAII.

Respecto a las concentraciones de Cromo, se superó el NAI únicamente en las muestras SD13 – S, SD08 – S, SD06 – P y SD05 – P, con valores de 257, 212, 286 y 430 respectivamente, significativamente menores que NAII de 1.000 mg/kg.

En cuanto a los Hidrocarburos C10 – C40 se registraron valores de 19 a 76 mg/kg con un valor máximo de 305 mg/kg en SD12 – P (a una profundidad de 0,77 m), todos por debajo del nivel Límite de 1.000 mg/kg

Los compuestos fenólicos no pudieron ser cuantificados en la muestra SD05 – P, a diferencia del resto de muestras donde se superó el LC, y sus valores corregidos por el contenido de materia orgánica se encontraron por debajo del valor de Referencia

Por su parte los PCBs y BTEX resultaron menores al LC en la totalidad de las muestras con análisis completos de este sector.

Lo mismo ocurrió con los PAHs discriminados, luego, tomando la mitad del valor límite de cuantificación para la corrección según contenido de MO se encontraron todos los valores por debajo del valor Límite.

Sobre los Plaguicidas Organoclorados se observó que para el Lindano las concentraciones se hallaron entre valor Límite y de Referencia (más cercanos al primero de estos) como resultado de corregir según el contenido de materia orgánica la mitad del LC, puesto que no fue cuantificado en ninguna de las muestras de este sector y a ninguna de las profundidades.

Hexaclorobenceno tampoco fue detectado, no obstante en SD08-S y SD05-P la corrección por MO resultó en valores mayores al valor Límite establecido en la normativa.

Cuatro Bocas y Canal Sur interior

Las concentraciones normalizadas de Arsénico, Cadmio, Zinc, Níquel, Mercurio, Estaño y Plomo resultaron para todas las muestras inferiores al Nivel de Acción I.

Las muestras identificadas como SC35 – S, SC24 – P, SC21 – S y SC21 – P ambas en la perforación 05 y SC20 – S, presentaron concentraciones de Cobre entre el valor Límite y el de Referencia.

Para la mayoría de las muestras se superó NAI de 200 mg/kg definido para el Cromo, con un valor máximo de 660 mg/kg, inferior al Nivel de Acción II de 1.000 mg/kg.

Las concentraciones ajustadas según contenido de materia orgánica de Hidrocarburos C10 – C40 presentaron un único valor por encima del Valor Límite de 1.400 mg/kg en la muestra SC22 – P, inferior a los 3.000 mg/kg del valor de Referencia.

Las concentraciones de Fenoles y PCBs, resultaron en todos los casos menores al valor Límite, este último no siendo cuantificado en ninguna muestra.

Los compuestos BTEX tampoco se cuantificaron en ninguna de las muestras, por lo que el valor tomado para la comparación con la normativa surge de los respectivos Límites de Cuantificación de 0,01 mg/kg en ambos casos y el contenido de materia orgánica individual de cada muestra. Siendo estos valores, en todos los casos inferiores a sus respectivos límites regulados.

De manera similar, los compuestos Organoclorados no se cuantificaron en la mayoría de las muestras, luego los valores en la Tabla 87 y Tabla 88 surgen de la corrección según el contenido de material orgánico de cada muestra y de la mitad del límite de cuantificación, que en el caso de los Plaguicidas Organoclorados es de 0,01 mg/kg. Por lo cual, para los parámetros cuyos valores Límite según Res OPDS 263/19 sean significativamente inferiores al LC cómo es el caso del Lindano (0,001 mg/kg) y el Hexaclorobenceno (0,004 kg/mg), las concentraciones corregidas encuadran en la categoría B.

En cuanto a los PAHs, se cuantificaron únicamente en las muestras identificadas como SC19 – S obtenida a una profundidad de 0,50 m y SC18 – P a una profundidad de 1,20 m. La suma de PAHs en SC18-P supera el valor Límite.

Zona Restringida

Si bien no se contempla esta zona en el cálculo volumétrico (ver Punto 6.4) a fin de tener una caracterización de la misma y poder establecer una comparación con valores regulados por la normativa vigente, se realiza el mismo procedimiento que para los sectores anteriores.

Encontrándose para el arsénico, cadmio, níquel, zinc, mercurio y estaño concentraciones normalizadas por debajo del NAI.

Las concentraciones de Cobre superan dicho nivel en ambas muestras de las perforaciones 22 y 21.

Las concentraciones normalizadas de Cromo superaron en todas las muestras excepto SCR01 – P al NAI.

El NAI definido para Plomo sólo superó en la muestra superficial SCR03 – S.

Las muestras identificadas como SCR03 – S, SCR02 – S y SCR02 – P presentaron concentraciones de C10-C40 ligeramente superiores al valor Límite.

Las concentraciones de los compuestos Fenólicos, BTEX y PCBs para todas las muestras de la Zona Restringida se encontraron por debajo de los respectivos valores regulados por la normativa.

En cuanto a la suma de PAHs, se encuentraron para las muestras correspondientes a las Perforaciones 22 y 21, concentraciones entre el valor Límite y el de Referencia, mientras que para las muestras obtenidas en la perforación 21 las concentraciones fueron significativamente inferiores al valor Límite al no haber sido cuantificados.

En lo que respecta a los plaguicidas organoclorados a pesar de no haber sido cuantificados, en el caso del Lindano y el Hexaclorobenceno, las concentraciones que surgieron de la corrección de la mitad del límite de cuantificación, que ya de por sí es mayor al valor límite establecido por la normativa, superaron dicho estándar, como se explica anteriormente.

Análisis de los promedios y valores extremos en los sectores a dragar

A modo de facilitar la lectura de los resultados obtenidos y analizados en los puntos anteriores, se presentan para cada sector los valores mínimo, promedio y máximo para cada parámetro normalizado al porcentaje granulométrico o ajustado al contenido de materia orgánica, según corresponda en la Tabla 94.

Luego, estos valores se comparan con la normativa y clasifican según las categorías A, B, C y D.

En cuanto a metales y para ambos sectores a dragar, se clasifica el sedimento como categoría A, excepto para Cromo, que presenta un valor promedio que encuadra dentro de la categoría B.

Respecto de los compuestos orgánicos, aquellos que fueron cuantificados por el método analítico se clasifican como categoría A. Los Hidrocarburos C10 - C40 y la suma de los PAHs presentan dos concentraciones máximas que encuadran dentro de la categoría B pero surgen de valores puntuales, ambos correspondientes a muestras del Sector Cuatro Bocas.

Al respecto, teniendo en cuenta la categorización del material en las Categorías A y B, el Art. 22 de la Res. OPDS Nº 263/19 establece que la gestión del material de los dragados se efectuará bajo las siguientes modalidades:

“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 (EsIA). 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.

b) Disposición Controlada: El material clasificado como “Categoría B” podrá ser vertidos en agua del modo establecido en el inciso a), observando los monitoreos y controles que establezca el OPDS, sin perjuicio de su disposición en tierra y/o reutilización con arreglo a lo establecido en el artículo 24 del presente capítulo.”

Tabla 94. Clasificación sedimentos sectores a dragar: valores extremos y promedios.

Parámetro	Unidades	CANAL DOCK SUD			CANAL SUR Y CUATRO BOCAS			RES OPDS 263/19		
		MIN	PROM	MÁX	MIN	PROM	MÁX	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Interv
METALES										
Arsénico	mg/kg	1,2	5,0	8,2	3,1	5,8	9	80	200	1600
Cadmio	mg/kg	0,04	0,07	0,07	0,03	0,1	0,07	1	5	40
Zinc Total	mg/kg	75,3	195,9	286,1	13,4	185,3	282,2	500	3000	24000
Cobre	mg/kg	9,8	49,5	94,3	2,4	70,9	132,5	100	400	3200
Cromo Total	mg/kg	29,2	196,7	430,1	5,8	238,5	660,1	200	1.000	8.000
Estaño	mg/kg	0,3	1,1	3,6	0,2	1,8	8	20	-	140
Níquel	mg/kg	3,6	6,6	7,2	3	5,5	6,8	100	400	3.200
Mercurio	mg/kg	0,01	0,07	0,11	0,02	0,1	0,3	0,6	3	24
Plomo	mg/kg	3,6	45,6	150,7	5,8	22,8	92,1	120	600	4.800
COMPUESTOS ORGÁNICOS										
HIDROCARBUROS C10-C40	mg/kg	18	58	305	22	162	1.400	1.000	3.000	5.000
Fenoles Totales	mg/kg	1,2	1,8	2,8	0,685	4,1	11,43	-	-	40
PCB's	mg/kg	0,01	0,018	0,029	0,014	0,0	0,07	-	0,2	1
BTEX										
Benceno	mg/kg	0,002	0,004	0,01	0,003	0,01	0,014	-	-	1
Tolueno	mg/kg	0,002	0,004	0,01	0,003	0,01	0,014	-	-	130

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

Parámetro	Unidades	CANAL DOCK SUD			CANAL SUR Y CUATRO BOCAS			RES OPDS 263/19		
		MIN	PROM	MÁX	MIN	PROM	MÁX	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Interv
Etil Benceno	mg/kg	0,002	0,004	0,01	0,003	0,01	0,014	-	-	130
Xilenos Totales	mg/kg	0,007	0,012	0,02	0,009	0,02	0,043	-	-	25
Suma PAHs	mg/kg	0,002	0,0038	0,006	0,003	0,4	3,07	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS										
Lindano	mg/kg	0,002	0,004	0,006	0,003	0,01	0,014	0,001	0,02	-
Aldrin	mg/kg	0,002	0,004	0,006	0,003	0,01	0,014	-	-	4
Dieldrin	mg/kg	0,002	0,004	0,006	0,003	0,01	0,014	-	-	4
Endrin	mg/kg	0,002	0,004	0,006	0,003	0,01	0,014	-	-	4
Heptacloro epóxido	mg/kg	0,002	0,004	0,006	0,003	0,01	0,014	0,02	0,02	-
DDT – DDD - DDE	mg/kg	0,002	0,004	0,006	0,003	0,01	0,014	0,01	0,02	4
Hexaclorobenceno	mg/kg	0,002	0,004	0,006	0,003	0,01	0,014	0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg	0,002	0,004	0,006	0,003	0,01	0,014	0,02	-	-
Endosulfan Sulfato	mg/kg	0,002	0,004	0,006	0,003	0,01	0,014	0,01	0,02	-

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

3.7.1.3.3 ANÁLISIS COMPARATIVO MUESTREO 2019 Y 2020

En primer lugar, cabe destacar que, como se menciona anteriormente, parte de las muestras obtenidas en 2019 no resultan representativas del volumen a dragar dado que se encuentran a una profundidad mayor que la cota de diseño de los sectores a dragar:

Tabla 95. Muestras 2019 que no resultan representativas.

Sector	ID muestra 2019	Cota Lecho (m)
Canal Dock Sud	SD02	-9,8
	SD04	-11,2
Canal Sur interior y Cuatro Bocas	SC05	-10,8
	SC08	-11,3
	SC09	-11,0
	SC11	-11,2
	SC16	-11,3

En este sentido, los puntos indicados en la tabla no han sido contemplados en la determinación de los volúmenes asociados a cada muestra del Punto 3.7.1.3.4.

Respecto a los resultados obtenidos en laboratorio para compuestos orgánicos, es dable mencionar que, si bien se encontraron en el mismo orden, al ajustarlos o corregirlos al contenido de materia orgánica, en el caso del muestreo 2020 se obtuvieron niveles inferiores a los del muestreo antecedente del 2019.

A continuación, se presenta en análisis por sector incluyendo imágenes que indican la ubicación de las muestras obtenidas en cada muestreo, seguido de la comparación de las mismas.

Dock Sud



Figura 49. Puntos de Muestreo Canal Dock Sud 2019 y 2020.

Las concentraciones normalizadas de los metales analizados respecto de las fracciones fina y no gruesa resultaron en todos los puntos y para casi todos los parámetros inferiores al correspondiente Nivel de Acción I (o Valor Límite para el Estaño).

En los únicos casos en que esto no se cumplió, fue en las muestras obtenidas 2020:

- SD05 – P la concentración normalizada de Plomo se halló entre NAI y NAII
- SD13 – S, SD08 – S, SD06 – P y SD05 – P cuyas concentraciones normalizadas de Cromo se encontraron en NAI y NAII

No obstante, los promedios para todos los metales encuadraron en la Categoría A al igual que las muestras superficiales obtenidas en 2019.

En cuanto a los Hidrocarburos C10 – C40 (suma de las fracciones MRO y DRO), los valores del muestreo 2019 ajustados al contenido de materia orgánica en los puntos SD01 y SD04 excedieron el Valor de referencia de 4.000 mg/kg. El valor de SD03 se encuentró entre los valores Límite y de Referencia, mientras que en SD02 se superó el Nivel de Intervención. Cabe destacar que la concentración obtenida mediante análisis físico-químicos resultó en todos los casos inferior al Valor de Referencia de 3.000 mg/kg y el ajuste de estas concentraciones respecto al contenido de materia orgánica determinado, incide en el resultado. A su vez, como se indica en la Tabla 95, las muestras SD02 y SD04 no pertenecen al volumen a dragar.

A diferencia del muestreo anterior de 2019, las concentraciones de Hidrocarburos C10 – C40 obtenidas en el muestreo en profundidad 2020, resultaron significativamente inferiores, de 19 a 76 mg/kg con un máximo de 305 mg/kg en SD 12-P, en todos los casos inferiores al nivel Límite de 1.000 mg/kg. En consecuencia, el valor promedio se encuadró en la Categoría A.

Los compuestos fenólicos, BTEX y PAHs, para ambos muestreos entraron dentro de la Categoría A.

En ambos muestreos no se cuantificaron PCBs, no obstante, en función del contenido de materia orgánica determinado en las muestras 2020, la mitad de los límites de cuantificación correspondientes, normalizados según materia orgánica, resultaron inferiores al muestreo anterior. Lo mismo ocurrió con los plaguicidas organoclorados.

En el muestreo realizado en 2020, los valores promedio para todos los compuestos orgánicos encuadraron dentro de la Categoría A, excepto por el Lindano que resultó Categoría B (aunque no fue cuantificado).

Canal Sur y Cuatro Bocas

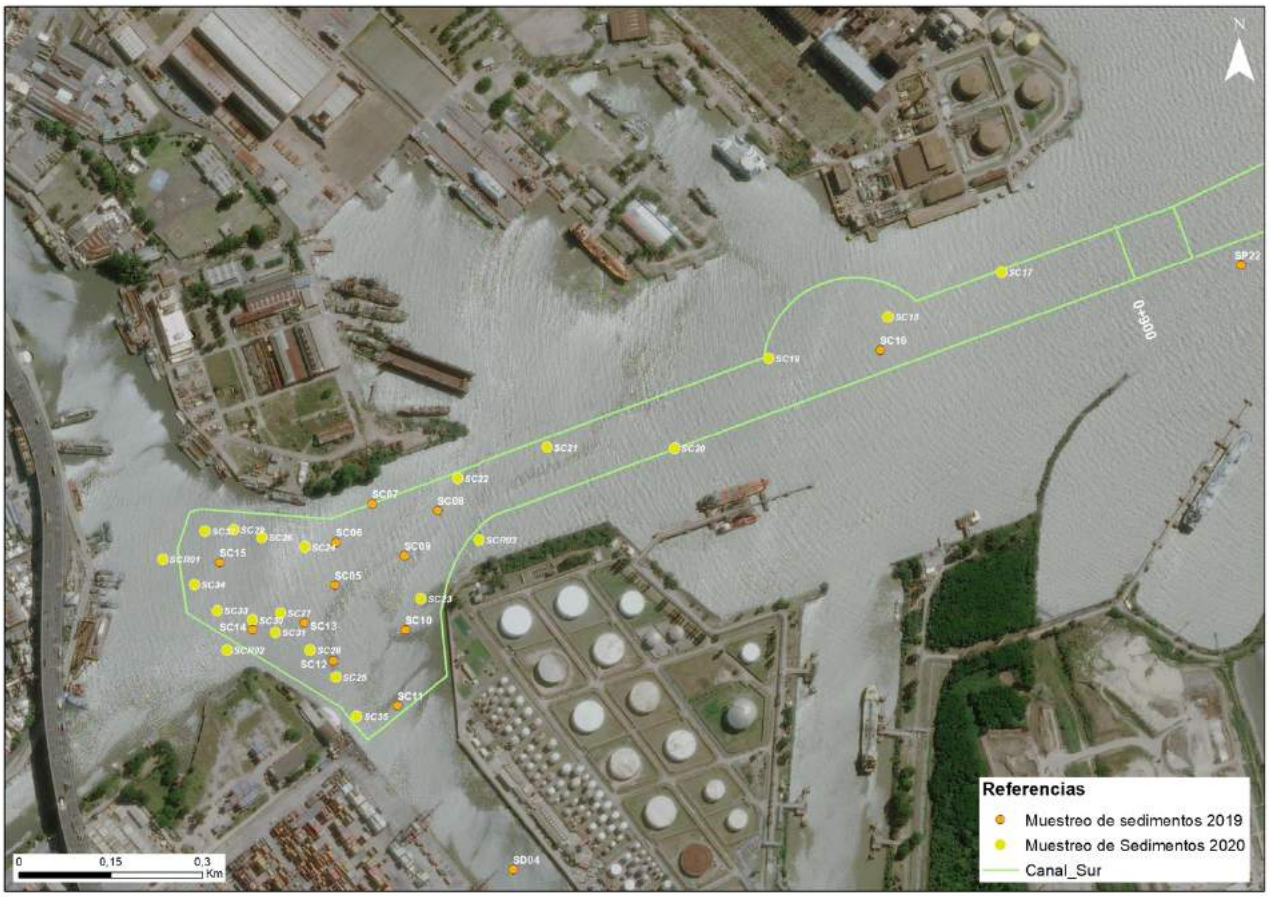


Figura 50. Muestras Cuatro Bocas y Canal Sur interior 2019 y 2020.

Para los metales y el arsénico, en ambos muestreos tanto en los resultados del 2019 como 2020, la totalidad de las concentraciones normalizadas resultaron inferiores a NAI (o Valor Límite para el Estaño) para todos los parámetros excepto el cromo y el cobre, que en ambos muestreos presentaron valores puntuales donde se superó NAI aunque inferiores a NAII:

- Cromo: SC06 y SC16 (2019) y SC35 – S, SC24 – P, SC23 – R, SC22 – P, SC21 – S y SC21 – P ambas en la perforación 05, y SC20 – S y SC20 – P en la perforación 04 (2020). concentraciones entre el valor Límite y el de Referencia.
- Cobre: SC06 y SC16 (2019) y SC24 – P, SC21 – S y SC21 – P ambas en la perforación 05 y SC20 – S (2020). concentraciones entre el valor Límite y el de Referencia.

De esta manera, los promedios para ambos muestreos, en todos sus parámetros metales resultaron Categoría A, excepto el Cromo en 2020 que encuadra en la Categoría B.

En cuanto a los compuestos orgánicos los valores de hidrocarburos C10 a C40 que resultan de la suma de las fracciones de DRO y MRO, para el muestreo antecedente se tuvo una concentración Promedio que encuadra dentro de la Categoría C, donde los valores normalizados obtenidos en los puntos SC08, SC11, ambos en Cuatro Bocas y SC16 en Canal Sur Interior resultaron superiores al Valor de Intervención (encontrándose estos tres puntos a mayores profundidades que las de diseño). Los valores normalizados en SC05, SC12, SC14 y SC15 estuvieron por debajo de este valor pero superaron el Valor de Referencia. No obtante, cabe destacar que los valores obtenidos del análisis en laboratorio fueron al menos 5 veces inferiores a estos. Los valores normalizados aumentaron significativamente en función del contenido de materia orgánica detectado, en la mayoría de los casos inferior al límite de la Res. OPDS 263/19 de 2%.

Por su parte en el muestreo 2020, el promedio resultó Categoría A y se observó una única concentración normalizada de 1.400 mg/kg (identificada como SC22 – P profundidad 1,90m), superior al valor Límite de 1.000 mg/kg.

Para los compuestos fenólicos en ambos muestreos, las concentraciones ajustadas según el contenido de materia orgánica se encontraron por debajo del valor regulado por la norma.

En cuanto a los PCBs, aunque no fueron cuantificados en el muestreo de 2019, la corrección por contenido de materia orgánica (entre 1,2 y 4,7 %) dio como resultado concentraciones entre los valores de Referencia e Intervención. En cambio, en el muestreo en profundidad dado el contenido de materia orgánica detectado, las concentraciones resultaron inferiores al valor Límite.

En el muestreo 2019, de los compuestos denominados BTEX se cuantificó Xileno en SC10 (0,013 mg/kg) y Tolueno en las muestras SC06, SC08, SC11, SC13 y SC14 con valores entre 0,013 y 0,048 mg/kg, no obstante, las concentraciones ajustadas resultaron menores a sus respectivos niveles límites establecidos en la norma. En las muestras obtenidas en 2020, dichos compuestos resultaron menores al límite de cuantificación y los valores ajustados menores a los niveles establecidos por la normativa. En ambos casos los promedios se encotraron dentro de la categoría A.

Los PAHs en el muestreo 2019 se encontraron por debajo del LD, no obstante, en función del contenido de materia orgánica se obtuvo una concentración normalizada en el punto SC09 superior al nivel de Referencia.

Las concentraciones correspondientes al muestreo 2020 se encontraron por debajo del LC excepto en las muestras SC19 – S a una profundidad de 0,50 m y SC18 – P a una profundidad de 1,20 m, en esta última, el nivel normalizado superó el valor Límite, pero no el de Referencia.

Respecto de los Plaguicidas organoclorados, la clasificación del material a dragar para estos parámetros que no fueron cuantificados en ambos muestreos, responden al ajuste del límite en función del contenido de materia orgánica y no a un valor obtenido o cuantificado, siendo el contenido de materia orgánica significativamente superior en las muestras analizadas en 2020.

3.7.1.3.4 DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN VOLUMÉTRICA ASOCIADA A LAS MUESTRAS OBTENIDAS 2019 - 2020

Como se indicó previamente, si bien la intención de la planificación del muestreo fue obtener una distribución volumétrica que considerara en forma aproximadamente homogénea muestras superficiales y profundas, en varias perforaciones no fue posible alcanzar las profundidades teóricas.

A continuación, se presenta la distribución volumétrica de las muestras, considerando tanto el conjunto de muestras correspondiente al año 2020 solamente, como integrando también las muestras del año 2019. A cada muestra se le asignó un sector determinado mediante la aplicación de la técnica de “polígonos de Thiessen”, según la cual el limite del área de un punto se determina uniendo líneas perpendiculares que cortan las líneas de vinculación entre dicho punto y todos los adyacentes.

Las cotas del lecho fueron ajustadas en función del relevamiento efectuado entre el 17 y 20 de julio de 2020.

Cuando en una misma ubicación se tienen dos muestras, se asigna a cada una de ellas el volumen parcial del suelo ubicado arriba y abajo de la cota intermedia entre las correspondientes a cada una de ellas.

La siguiente tabla ilustra los valores característicos de volumen en cada tramo y período de muestreo.

Tabla 96. Volúmenes de dragado característicos correspondientes las muestras analizadas

Muestreo	Volumenes Canal Sur y 4 Bocas (m^3)						
	Minimo	Promedio - Desvío Est.	Promedio	Promedio + Desvío Est.	Máximo	Desvío Estandar	Desvio / Medio
2020	0	2730	12010	21290	39360	9280	44%
2019 y 2020	0	2370	9470	16570	29320	7100	43%

Muestreo	Volumenes Dock Sud (m^3)						
	Minimo	Promedio - Desvío Est.	Promedio	Promedio + Desvío Est.	Máximo	Desvío Estandar	Desvio / Medio
2020	2010	3640	10330	17020	25680	6690	39%
2019 y 2020	2010	3590	9640	15690	25680	6050	39%

Se puede apreciar que en una cantidad igual al promedio ± 1 desvío estándar (68% de las muestras) el volumen individual de la muestra se encuentra aproximadamente en el rango del promedio ± 43% en Canal Sur y 4 Bocas, y del promedio ± 39% en Dock Sud.

Las figuras siguientes ilustran los sectores asignados a cada perforación (2020) o muestra superficial del año 2019, mediante polígonos de Thiessen. Cabe mencionar que en los tramos rectos de los canales Sur y Dock Sud, las líneas límite de los polígonos fueron ajustadas levemente para ser perpendiculares al eje del canal, pasando por el punto de intersección entre el límite del polígono y dicho eje.

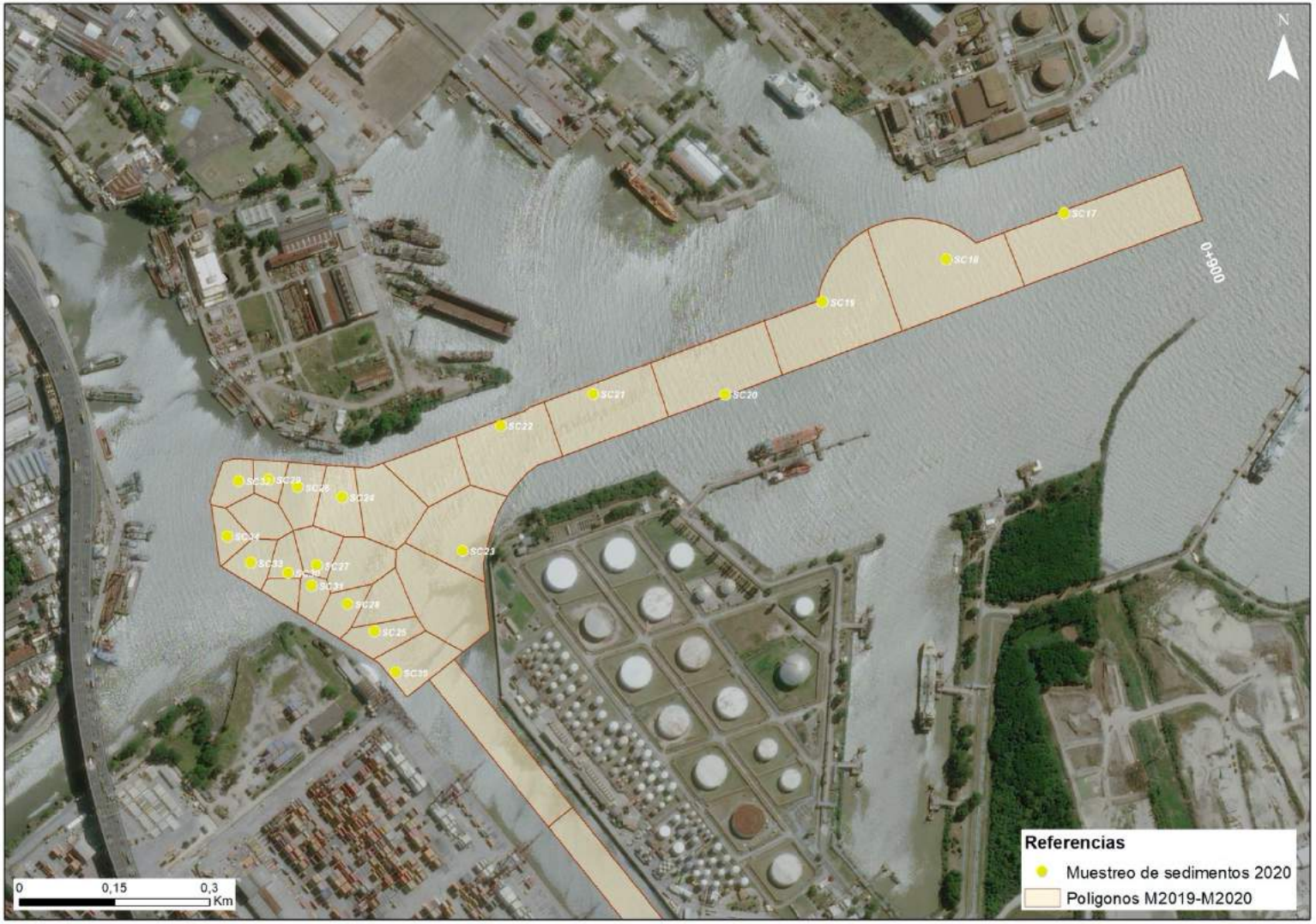


Figura 51. Asignación de áreas a muestras Cuatro Bocas y Canal Sur interior 2020.

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



Figura 52. Asignación de áreas a muestras Canal Dock Sud 2020.

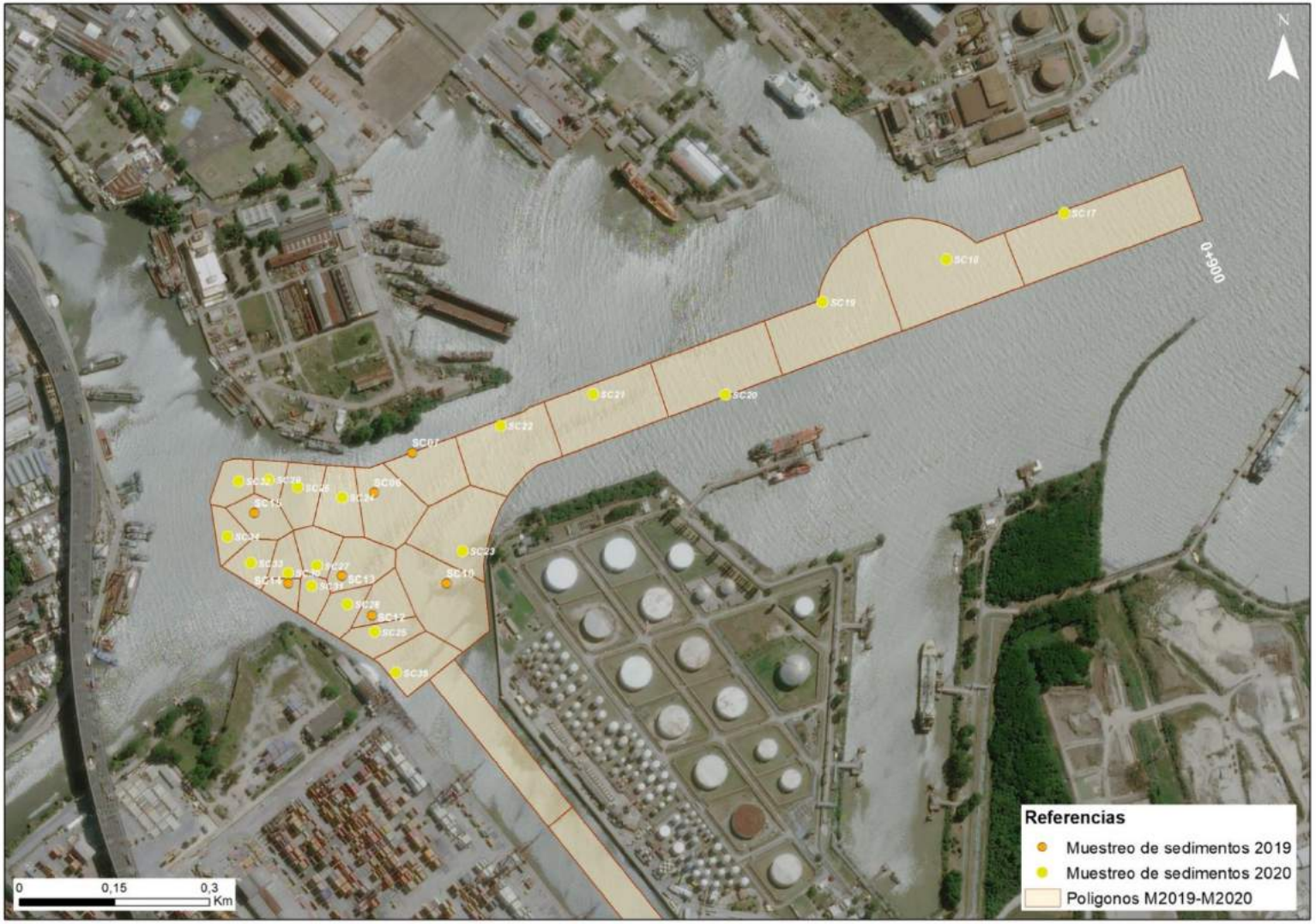


Figura 53. Asignación de áreas a muestras Cuatro Bocas y Canal Sur interior 2019 y 2020.

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



Figura 54. Asignación de áreas a muestras Canal Dock Sud 2019 y 2020.

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

Las tablas siguientes muestran los volúmenes correspondientes a las muestras Superficiales (S) y Profundas (P) de las perforaciones efectuadas en el año 2020, y de aquellos correspondientes a las muestras Superficiales del año 2019.

Cabe mencionar que en el caso de las muestras SD06-P (2020) y SD03 (2019), debido a su proximidad se las consideró como un solo punto, ubicado en la posición de la perforación 24. Estrictamente la planificación previó que la muestra SD06-P fuese más profunda (2,0 metros), pero como se indicó previamente, no pudo obtenerse más allá de los 45 cm de profundidad.

Los volúmenes por muestra fueron redondeados a la decena de metros, para mayor claridad y teniendo en cuenta que el cómputo volumétrico no tiene mayor precisión, debido a las imprecisiones de los puntos relevados y de las triangulaciones para generar el modelo digital del lecho.

Tabla 97. Volúmenes de dragado correspondientes a cada muestra (superficiales y profundas). Muestreo año 2020. Canal Sur Interior y 4 Bocas

N perforación	Nombre	Cota Lecho (m)	Cota dragado (m)	Profundidades (m)		Cotas de muestras (m)		Cota intermedia (m)	Volumen de dragado (m^3)		
				Superior S	Inferior P	Superior	Inferior		Superior	Inferior	Total
1	SC17	-7,7	-10,05	0,5	1,2	-8,2	-8,9	-8,55	1940	10620	12560
2	SC18	-8,7	-10,05		1,6		-10,3			29320	29320
3	SC19	-8,1	-10,05	0,5	1,7	-8,6	-9,8	-9,20	13610	16960	30570
4	SC20	-9,5	-10,05	0,5	1,7	-10,0	-11,2	-10,60	20020	0	20020
5	SC21	-8,4	-10,05	0,5	1,2	-8,9	-9,6	-9,25	6960	4660	11620
6	SC22	-8,6	-10,05		1,9		-10,5			6810	6810
7	SC23	-8,3	-10,05		0,8		-9,1			39360	39360
8	SC24	-7,5	-10,05		2,1		-9,6			29060	29060
9	SC25	-9,1	-10,05		0,15		-9,3			10070	10070
10	SC26	-7,1	-10,05	0,7		-7,8			18600		18600
11	SC27	-8,5	-10,05		0,1		-8,6			6300	6300
12	SC28	-8,3	-10,05		0,25		-8,6			15510	15510
13	SC29	-7,7	-10,05	0,5	1,1	-8,2	-8,8	-8,50	5140	5750	10890
14	SC30	-8,5	-10,05		0,4		-8,9			12560	12560
15	SC31	-6,5	-10,05	0,5	2	-7,0	-8,5	-7,75	11150	8480	19630
16	SC32	-7,6	-10,05		0,8		-8,4			14190	14190
17	SC33	-8,7	-10,05		0,4		-9,1			9960	9960
18	SC34	-8,5	-10,05	0,6		-9,1			9300		9300
19	SC35	-7,9	-10,05	0,5	1,7	-8,4	-9,6	-9,00	2510	3480	5990
											312.320

Tabla 98. Volúmenes de dragado correspondientes a cada muestra (superficiales y profundas). Muestreo año 2020. Canal Dock Sud

N perforación	Nombre	Cota Lecho (m)	Cota dragado (m)	Profundidades (m)		Cotas de muestras (m)		Cota intermedia (m)	Volumen de dragado (m^3)		
				Superior S	Inferior P	Superior	Inferior		Superior	Inferior	Total
23	SD05	-8,3	-10,05		1,65		-10,0			25680	25680
24	SD06	-8,7	-10,05		0,45		-9,2		2010	9710	11720
25	SD07	-7,7	-10,05		0,65		-8,4			6020	6020
26	SD08	-7,8	-10,05	0,5		-8,3			4570		4570
27	SD09	-7,9	-10,05		1,5		-9,4			6410	6410
28	SD10	-5,7	-9,15	0,5	1,05	-6,2	-6,8	-6,48	2470	8630	11100
29	SD11	-5,9	-9,15		0,57		-6,5			7600	7600
30	SD12	-6,8	-9,15		0,77		-7,6			15380	15380
31	SD13	-7,6	-9,15	0,35		-8,0			15390		15390
32	SD14	-8,4	-9,15	0,45		-8,9			17780		17780
33	SD15	-6,5	-9,15	0,5	1,6	-7,0	-8,1	-7,55	7730	15290	23020
											144.670

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

Tabla 99. Volúmenes de dragado correspondientes a cada muestra (superficiales y profundas). Muestreos 2019-2020. Canal Sur Interior y 4 Bocas

N perforación	Nombre	Cota Lecho (m)	Cota dragado (m)	Profundidades (m)		Cotas de muestras (m)		Cota inter. (m)	Volumen de dragado (m^3)		
				Superior S	Inferior P	Superior	Inferior		Superior	Inferior	Total
1	SC17	-7,7	-10,05	0,5	1,2	-8,2	-8,9	-8,55	1940	10620	12560
2	SC18	-8,7	-10,05		1,6		-10,3			29320	29320
3	SC19	-8,1	-10,05	0,5	1,7	-8,6	-9,8	-9,20	13610	16960	30570
4	SC20	-9,5	-10,05	0,5	1,7	-10,0	-11,2	-10,60	20020	0	20020
5	SC21	-8,4	-10,05	0,5	1,2	-8,9	-9,6	-9,25	6960	4660	11620
6	SC22	-8,6	-10,05		1,9		-10,5			5350	5350
7	SC23	-8,3	-10,05		0,8		-9,1			18970	18970
8	SC24	-7,5	-10,05		2,1		-9,6			18500	18500
9	SC25	-9,1	-10,05		0,15		-9,3			9570	9570
10	SC26	-7,1	-10,05	0,7		-7,8			17900		17900
11	SC27	-8,5	-10,05		0,1		-8,6			4550	4550
12	SC28	-8,3	-10,05		0,25		-8,6			14330	14330
13	SC29	-7,7	-10,05	0,5	1,1	-8,2	-8,8	-8,50	5110	4280	9390
14	SC30	-8,5	-10,05		0,4		-8,9			3700	3700
15	SC31	-6,5	-10,05	0,5	2	-7,0	-8,5	-7,75	8170	6830	15000
16	SC32	-7,6	-10,05		0,8		-8,4			13240	13240
17	SC33	-8,7	-10,05		0,4		-9,1			8850	8850
18	SC34	-8,5	-10,05	0,6		-9,1			8010		8010
19	SC35	-7,9	-10,05	0,5	1,7	-8,4	-9,6	-9,00	1740	2690	4430
Superficial	SC06 (sup)	-8,5	-10,05	0		-8,5			7440		7440
Superficial	SC07 (sup)	-7,3	-10,05	0		-7,3			4520		4520
Superficial	SC10 (sup)	-9,5	-10,05	0		-9,5			21950		21950
Superficial	SC12 (sup)	-9,2	-10,05	0		-9,2			870		870
Superficial	SC13 (sup)	-9,1	-10,05	0		-9,1			2900		2900
Superficial	SC14 (sup)	-6,5	-10,05	0		-6,5			13640		13640
Superficial	SC15 (sup)	-8,9	-10,05	0		-8,9			5150		5150
											312.350

Tabla 100. Volúmenes de dragado correspondientes a cada muestra (superficiales y profundas). Muestreos 2019-2020. Canal Dock Sud

N perforación	Nombre	Cota Lecho (m)	Cota dragado (m)	Profundidades (m)		Cotas de muestras (m)		Cota intermedia (m)	Volumen de dragado (m^3)		
				Superior S	Inferior P	Superior	Inferior		Superior	Inferior	Total
23	SD05	-8,3	-10,05		1,65		-10,0			25680	25680
24	SD06 y SD03 (sup)	-8,7	-10,05	0	0,45	-8,7	-9,2	-8,93	2010	9710	11720
25	SD07	-7,7	-10,05		0,65		-8,4			6020	6020
26	SD08	-7,8	-10,05	0,5		-8,3			4570		4570
27	SD09	-7,9	-10,05		1,5		-9,4			6410	6410
28	SD10	-5,7	-9,15	0,5	1,05	-6,2	-6,8	-6,48	2470	8630	11100
29	SD11	-5,9	-9,15		0,57		-6,5			7600	7600
30	SD12	-6,8	-9,15		0,77		-7,6			15380	15380
31	SD13	-7,6	-9,15	0,35		-8,0			15390		15390
32	SD14	-8,4	-9,15	0,45		-8,9			12380		12380
Superficial	SD01	-9,1	-9,15	0		-9,1			8180		8180
33	SD15	-6,5	-9,15	0,5	1,6	-7,0	-8,1	-7,55	7460	12780	20240
											144.670

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

En la siguiente tabla se indican las muestras de ambos muestreos en las que se haya superado el Nivel de Acción I para metales y Nivel Límite o de Referencia para Compuestos Orgánicos según Res OPDS 263/19 y que por lo tanto encuadren en Categoría B o C, acompañados del volumen asociado a cada muestra, el porcentaje que representa dicho volumen del volumen a dragar para el sector al que pertenece la muestra y finalmente el porcentaje que representa del volumen total a dragar.

Tabla 101. Categorización y volúmenes de dragado asociados a las muestras (superficiales y profundas). Muestreos 2019-2020.

Parámetro	Categoría	Punto	Volumen asociado a la muestra m^3	% volumen a dragar sector	% volumen a dragar total
Plomo	B	SD05 – P	25680	17,8	5,6
Cromo	B	SD13 – S	15390	10,6	3,4
		SD08 – S	4570	3,2	1,0
		SD06 – P	9710	6,7	2,1
		SD05 – P	25680	17,8	5,6
Hidrocarburos C10-C40	C	SD01	8180	5,7	1,8
	B	SD03	2010	1,4	0,4
Cromo	B	SC06	7440	2,38	1,6
		SC35 – S	1740	0,56	0,4
		SC24 – P	18500	5,92	4,0
		SC23 – R	18970	6,07	4,2
		SC22 – P	5350	1,71	1,2
		SC21 – S	6960	2,23	1,5
		SC21 – P	4660	1,49	1,0
		SC20 – S	20020	6,41	4,4
Cobre	B	SC06	7440	2,38	1,6
		SC24 – P	18500	5,92	4,0
		SC21 – S	6960	2,23	1,5
		SC21 – P	4660	1,49	1,0
		SC20 – S	20020	6,41	4,4
Hidrocarburos C10 - C40	C	SC12	870	0,28	0,2
		SC14	13640	4,37	3,0
		SC15	5150	1,65	1,1
	B	SC22 - P	5350	1,71	1,2
PAHs	B	SC18 – P	29320	9,39	6,4

Se observa que las muestras más comprometidas, correspondientes al muestreo antecedente 2019 representan entre un 0,2 y 3% del volumen total a dragar. En estas muestras las concentraciones de hidrocarburos C10 a C40 se clasifican como Categoría C (Disposición Contenida). En total suman un volumen de **27.840 m^3** y representan un 6,1% del volumen total a dragar. **Este volumen y su disposición serán objeto de un Estudio aparte, ya que como se menciona en Capítulo anteriores, el alcance del presente es el dragado y la disposición de las muestras que se**

clasifican como Categoría B, corresponden a Disposición Controlada según Res. OPDS 263/19 en su artículo 22.

3.7.2 PLAN DE MONITOREO

El objeto de dicho monitoreo fue complementar con información actual la caracterización físico-química del área a dragar, determinando las condiciones iniciales que presentan los sedimentos de la zona a dragar.

3.7.2.1 SITIOS DE DIAGNÓSTICO

Cantidad

Dado que el proyecto de dragado incluye más de un tipo de las cuatro zonas establecidas en la normativa, el cálculo del número de sitios de diagnóstico se realiza de manera independiente para cada una de ellas.

A continuación, se presenta la cantidad de sitios de diagnóstico según tipo de zona, acompañadas de la superficie involucrada. Se indica el volumen de dragado en los casos en que se haya calculado la cantidad de muestras en función del mismo.

Tabla 102. Cantidad de sitios de diagnóstico de calidad de sedimentos en las Áreas de Dragado.

Sector	Zona	Superficie m^2	$N = \frac{S}{25\sqrt{S}}$	Volumen m^3	Cantidad de sitios
Canal Sur interior	C	99.000	12,6	-	5 (1)
Cuatro Bocas	G	127.000	14,4	206.400	11 (2)
Muelles Propaneros	M	2 x 5.000	-	-	2*
Inflamables	G	142.510	15,2	62.470	5
Muelles Inflamables	M	6 x 5.000	-	-	6*
Canal Dock Sud	C	123.777	13,8	-	5(3)
Muelles canal Dock Sud MMD1 a MMD13	M	52.430	-	-	13*(4)
Muelles canal Dock Sud MMD14	M	5.000	-	-	1*
Muelles canal Dock Sud MMD15	M	5.000	-	-	1*
Área de maniobras Canal Dock Sud	G	10.270	4,1	19.980	3
Total					**52**

Nota: * Un sitio cada 100 m lineales con 50 m de ancho.

Nota (1): Una de estas muestras se obtiene del muestreo en profundidad con VC

Nota (2): Tres de estas muestras se obtienen del muestreo en profundidad con VC

Nota (3): Dos de estas muestras se obtienen del muestreo en profundidad con VC

Nota (4): Una de estas muestras se obtiene del muestreo en profundidad con VC

Para los canales se toma la tercera parte del valor obtenido de N como función de la superficie.

Para el cálculo de las muestras correspondientes a los muelles emplazados en el canal Dock Sud, se definió un área de 50 m de ancho por el largo de los muelles, siendo del lado Oeste un muelle corrido de 820 m de largo, corresponden 9 muestras distribuidas cada 100 m lineales. Mientras que del lado Este son 6 muelles independientes (B, C, D, E, F, G), cada uno con 1 muestra. Totalizando 15 muestras para los muelles en el canal Dock Sud.

Para la superficie considerada en el cálculo de las muestras de Canal Dock Sud, se excluyen todos los polígonos correspondientes a muelles y luego se obtiene el tercio de N por tratarse de Zona tipo C.

La dársena de maniobras en canal Dock Sud, en su cálculo por superficie resulta N = 5, al tratarse de Zona tipo G y ser N > 4, se opta por cantidad de sitios de diagnóstico a partir del volumen a dragar. De igual manera se procede con las zonas tipo G: Cuatro Bocas, Inflamables y Propaneros. Dado que el cálculo por superficie resulta en todos los casos superior a 4, el número de muestras se obtiene por volumen interpolando en la Tabla a continuación, cuando corresponda.

Tabla 103. 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

Al igual que para las muestras en canal Dock Sud, en los sectores de Inflamables y Propaneros se excluyen los polígonos correspondientes a sus respectivos muelles.

Asimismo, se incluyen 2 muestras de sedimentos en la zona de descarga.

Distribución y ubicación

La distribución de las muestras se realizó a partir de la batimetría y las profundidades de diseño de cada sector, priorizando su posicionamiento en puntos donde efectivamente se extraerán sedimentos durante el dragado.

A su vez se consideraron muestras obtenidas en el muestreo en profundidad realizado en los meses de julio y agosto de 2020, indicadas seguidamente.

Tabla 104. Muestras obtenidas durante el muestreo en profundidad.

Sector	Denominación Informe VC	Denominación Muestreo Superficial	Coordenadas	
Cuatro Bocas	SC25	CB51	-34,63522	-58,34851
	SC29	CB53	-34,63303	-58,35030
	SC33	CB52	-34,63422	-58,35062
Canal Sur interior	SC19	CS54	-34,63061	-58,34073
Muelles Canal Dock Sud	SD15	MMD48	-34,65744	-58,34018
Canal Dock Sud	SD13	DS49	-34,64985	-58,34006
	SD08	DS50	-34,64466	-58,34060



Figura 55. Puntos de Muestreo Cuatro Bocas.



Figura 56. Puntos de Muestreo Calidad de Sedimentos - Canal Sur.



Figura 57. Puntos de Muestreo Calidad de Sedimentos - Inflamables Maniobrass y Muelles.



Figura 58. Puntos de Muestreo Calidad de Sedimentos - Muelles Propaneros.



Figura 59. Puntos de Muestreo Calidad de Sedimentos – Canal Dock Sud, Dársena de Maniobras y Muelles.

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

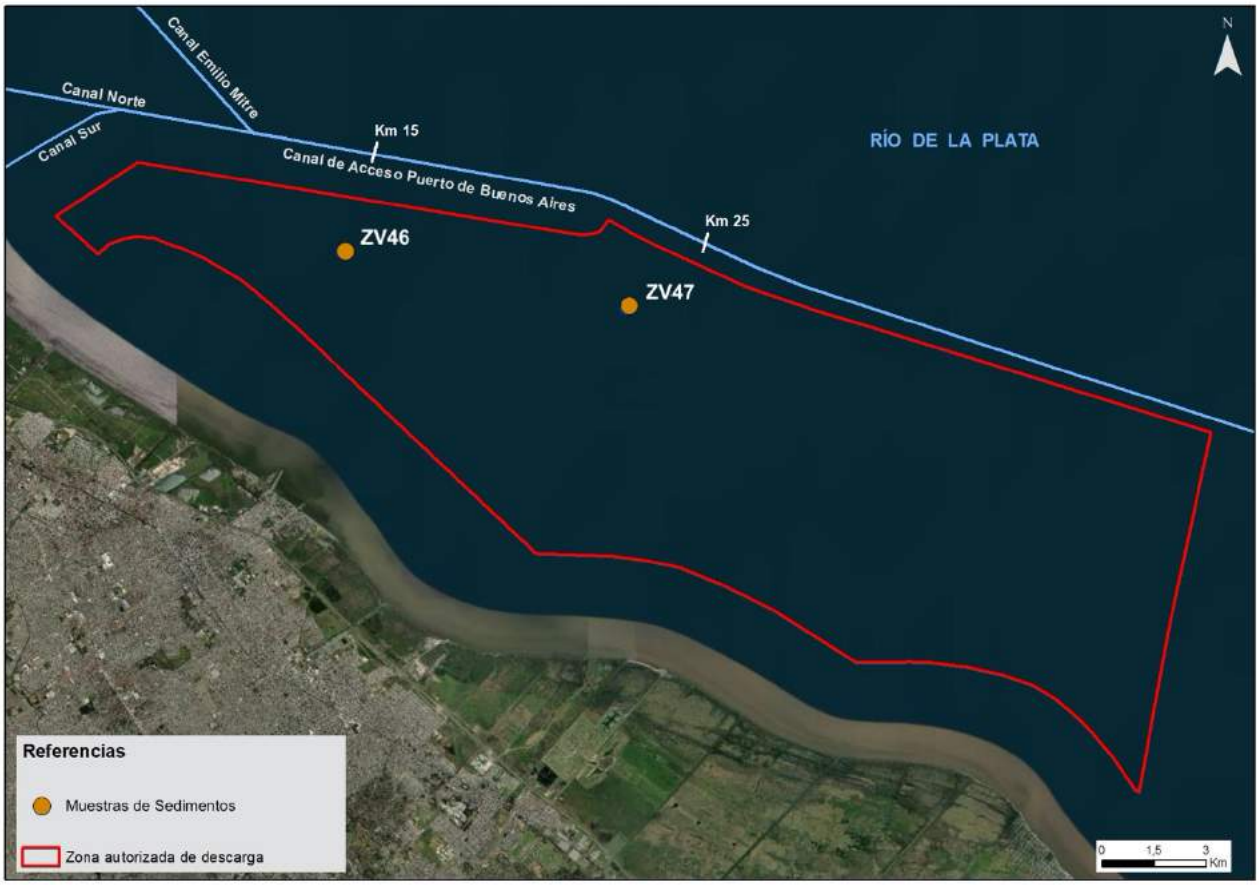


Figura 60. Puntos de Muestreo Calidad de Sedimentos – Zona de Descarga.

Para determinar los sitios de diagnóstico de Calidad de Agua Superficial, se toma el 25% de las cantidades obtenidas en la Tabla 102, de acuerdo a lo establecido por la normativa en su artículo 12.

Tabla 105. Cantidad de sitios de diagnóstico agua superficial.

Sector		Cantidad de sitios
Dragado	Canal Sur interior	2
	Cuatro Bocas	4
	Propaneros	2
	Propaneros Muelles	1
	Inflamables	2
	Inflamables Muelles	2
	Canal Dock Sud	2
	Muelles canal Dock Sud	4
	Área de maniobras Canal Dock Sud	1
Zona de Descarga		2
Zona Sensible: Toma de Bernal		1



Figura 61. Puntos de Muestreo Calidad de Agua Superficial – Cuatro Bocas, Canal Sur, Inflamables y Propaneros.



Figura 62. Puntos de Muestreo Calidad de Agua Superficial – Canal Dock Sud, Maniobras y Muelles.

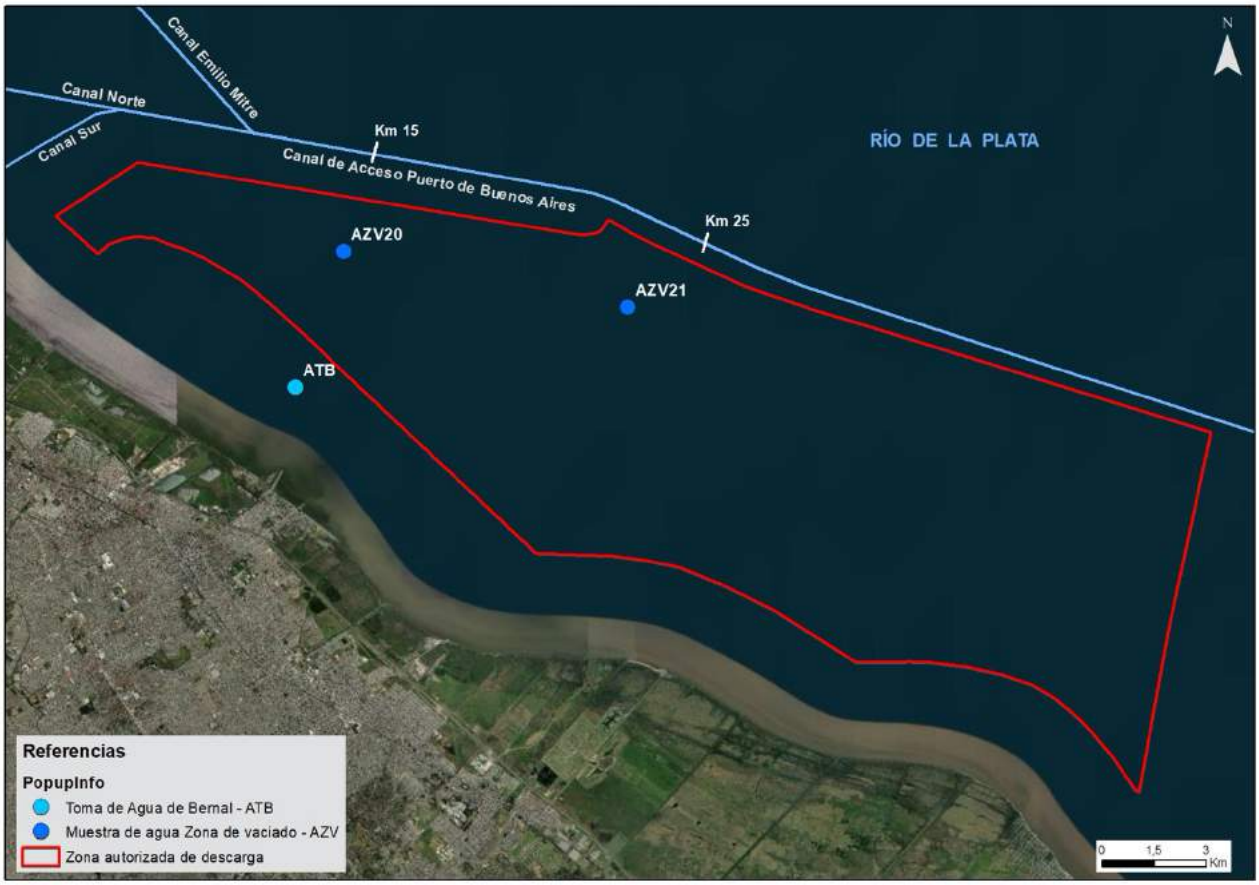


Figura 63. Puntos de Muestreo Calidad de Agua Superficial – Zona de Vaciado y Zona Sensible (Toma de Agua de Bernal).

3.7.2.2 PARÁMETROS

Los parámetros fueron definidos en función de los parámetros exigidos en la normativa para dragados de (Res OPDS. 263/19) y los resultados antecedentes de los últimos dragados realizados en la zona (son vigentes hasta 18 meses de antigüedad).

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 106. Parámetros a analizar calidad de sedimentos: Métodos y límites de detección.

Parámetro	Método	LD
Humedad	ASTM D-2216	0,10%
Granulometría < 3,9; 3,9 - 15,6; 15,6 – 31,2; 31,2 – 62,5; 62,5 - 2000; > 2000	Pipeteo Gravimétrico	
Arsénico	EPA 7061A	0.05 mg/kg
Cadmio	EPA 7130	0.02 mg/kg
Zinc Total	EPA 7950	0.5 mg/kg
Cobre	EPA 7210	0.05 mg/kg

Parámetro	Método	LD
Cromo Total	EPA 7190	0.5 mg/kg
Estaño	EPA 7870	0.01 mg/kg
Mercurio	EPA 7470	0.005 mg/kg
Níquel	EPA 7520	0.5 mg/kg
Plomo	EPA 7420	0.5 mg/kg
pH	EPA 9045D	0.1 u de pH
Benceno	EPA 8260 B	0.001 mg/kg
Tolueno	EPA 8260 B	0.001 mg/kg
Xileno	EPA 8260 B	0.001 mg/kg
Etil benceno	EPA 8260 B	0.001 mg/kg
Hidrocarburos Totales Del Petróleo	EPA 5021/8015	10 mg/kg
Aceites Y Grasas	EPA 9071	0.5 mg/kg
Hidrocarburos GRO	EPA 5021/8015	2 mg/kg
Hidrocarburos DRO	EPA 8015	5 mg/kg
Hidrocarburos MRO	EPA 8015	5 mg/kg
Materia Orgánica	Walkley-Black	0,10%
Fenoles Totales	EPA 9065	0.1 mg/kg
PCB´S congéneres IUPAC números 28,52,101, 118,138, 153 y 180	EPA 8082	0.01 mg/kg
Endosulfan sulfato	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
Hexaclorobenceno	EPA 8081 B	0.001 mg/kg
Lindano (gamma-HCH)	EPA 8081 B	0.001 mg/kg
Clordano	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
Drins (Aldrin-Dieldrin-Endrin)	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
D.D.T.	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
D.D.E	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
D.D.D	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
Heptacloro + epóxido	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
Fenantreno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Antraceno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Fluoranteno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Pireno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Benzo(a)antraceno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg

Parámetro	Método	LD
Criseno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Benzo(a)pireno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Benzo(ghi)perileno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pireno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg

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 107. Parámetros a analizar calidad de agua superfcial: 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 - STANDARD METHODS 20TH ED.	1 µS/cm
Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D - STANDARD METHODS 20TH ED.	1 mg/L
Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 C - STANDARD METHODS 20TH ED.	1 mg/L
Oxígeno Disuelto	SM 4500 O G - STANDARD METHODS 20TH ED.	1 mg/L
D.B.O.5	SM 5210 B - STANDARD METHODS 20TH ED.	1 mg/L
D.Q.O.	SM 5220 D - STANDARD METHODS 20TH ED.	10 mg/L
Cianuro Total	SM 4500 CN E STANDARD METHODS 22TH ED	0.005 mg/L
Sulfuro Total	SM 4500 S~2 G - STANDARD METHODS 20TH ED.	0.05 mg/L
Fósforo Total	SM 4500 P B/E - STANDARD METHODS 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

Parámetro	Método	LD
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 - STANDARD METHODS 20TH ED.	0.005 µg/L
Nitrato	SM 4500 NO3~ E - STANDARD METHODS 20TH ED.	0.05 mg/L
Nitrito	SM 4500 NO2~ B - STANDARD METHODS 20TH ED.	0.005 µg/L
Nitrógeno Total Kjeldahl	SM 4500 NORG D - STANDARD METHODS 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
Dureza	SM 2340 C - STANDARD METHODS 20TH ED.	1 mg/L

3.7.2.3 MONITOREO PREVIO AL DRAGADO

La toma de muestras de agua y sedimento fue llevada a cabo por personal técnico del laboratorio GEMA S.R.L y analizadas en su laboratorio, habilitado según Resolución Nº 41/14 por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de la Provincia de Buenos Aires.

Para las tareas realizadas durante el monitoreo previo, el personal del laboratorio se embarcó y tomó cada una de las muestras mediante la utilización de una Draga Van Veen, el cual es un dispositivo apto para obtener muestras superficiales. La misma es del tipo de cucharas opuestas y se opera manualmente desde la cubierta de la embarcación.

Como parte de la planificación del muestreo se consideró la extracción de duplicados de un 1kg de sedimentos en cada sitio de diagnóstico (Figura 68), y su conservación adecuada, en el caso que los análisis estequeométricos indicaran la necesidad de realizar análisis ecotoxicológicos según la Res. 263.

Los muestreos fueron realizados con una embarcación alquilada a Delta Blue SRL, llevándose a cabo entre los días 17 y 20 de noviembre.

Todos los muestreos y análisis fueron realizados por el laboratorio, bajo supervisión de personal Serman & asociados S.A. A su vez, el día 19 de noviembre se contó con la presencia de Eva Berezán, Responsable de Medio Ambiente del Consorcio de Gestión del Puerto de Dock Sud.

La tabla a continuación presenta un resumen del muestreo, indicando fechas de extracción de las muestras, sector, matriz que se extrae en las muestras (sedimento / agua) y las coordenadas geograficas de la ubicación del punto de muestreo.

Tabla 108. Resumen Muestreo Noviembre 2020.

Fecha	Sector	Sedimento	Agua	Coordenadas
17/11/2020	Muelles canal Dock Sud	MMD19	-	-34.65647, -58.34047
		MMD20	-	-34.65569, -58.34030
		MMD21	-	-34.65481, -58.34022
		MMD22	-	-34.65387, -58.34022
		MMD23	-	-34.65302, -58.34018
		MMD24	-	-34.65208, -58.34013
		MMD25	-	-34.65121, -58.34009
		MMD26	AMD11	-34.65051, -58.34011
		MMD27	AMD13	-34.65749, -58.33971
		MMD28	-	-34.65559, -58.33971
		MMD29	AMD12	-34.65360, -58.33962
		MMD30	-	-34.65023, -58.33958
18/11/2020	Canal Sur interior	CS12	ACS06	-34.62925, -58.33568
	Canal Dock Sud	DS13	ADS08	-34.64354, -58.34106
		DS14	-	-34.63918, -58.34374
		DS15	ADS07	-34.63692, -58.34599

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

Fecha	Sector	Sedimento	Agua	Coordenadas
	Dársena de Maniobras Canal Dock Sud	MD16	-	-34.63991, -58.34280
		MD17	ADS09	-34.64033, -58.34189
		MD18	-	-34.64122, -58.34164
	Muelles canal Dock Sud	MMD31	-	-34.64852, -58.33945
		MMD32	AMD10	-34.64620, -58.34003
	Muelles Propaneros	MPR44	-	-34.63220, -58.33329
		MPR45	AMP18	-34.63247, -58.33278
19/11/2020	Cuatro Bocas	CB01	ACB01	-34.63265, -58.34754
		CB02	-	-34.63385, -58.34675
		CB03	ACB04	-34.63498, -58.34706
		CB04	-	-34.63497, -58.34913
		CB05	ACB03	-34.63442, -58.34983
		CB06	ACB02	-34.63351, -58.35097
		CB07	-	-34.63312, -58.34924
		CB08	-	-34.63359, -58.35016
	Canal Sur interior	CS09	-	-34.63185, -58.34482
		CS10	ACS05	-34.63190, -58.34232
		CS11	-	-34.62993, -58.33799
	Inflamables	IN33	-	-34.62970, -58.33968
		IN34	-	-34.63332, -58.34223
		IN35	-	-34.63294, -58.34249
		IN36	AIN14	-34.63231, -58.33814
		IN37	AIN15	-34.63419, -58.33872
	Muelles Inflamables	MIN38	-	-34.63255, -58.34133
		MIN39	AMI17	-34.63303, -58.34107
		MIN40	-	-34.63524, -58.33985
		MIN41	-	-34.63720, -58.34007
		MIN42	AMI16	-34.63774, -58.33911
		MIN43	-	-34.63607, -58.33895
20/11/2020	Toma de Bernal	-	ATB19	-34.67827, -58.22346
	Vaciado km 15	ZV46	AZV20	-34.64361, -58.20775
	Vaciado km 25	ZV47	AZV21	-34.65894, -58.11853

A continuación, se tienen imágenes de la operatoria de muestreo.



Figura 64. Toma de muestras de Sedimentos



Figura 65. Muestra Recuperada



Figura 66. Bolsas y residuos en MMD24.



Figura 67. Verificación de Profundidades



Figura 68. Preparación muestra y duplicado



Figura 69. Zona de Vaciado



Figura 70. MMD27 se observa arena.



Figura 71. Muestras de sedimento

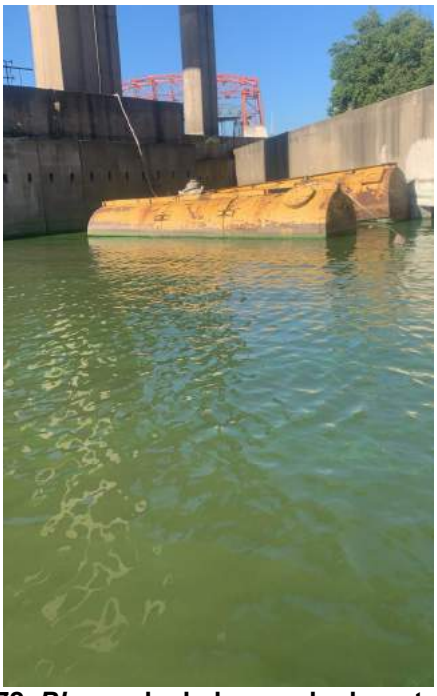


Figura 72. *Bloom* algal observado durante toda la campaña de muestreo.



Figura 73. Medición Parámetros insitu Agua

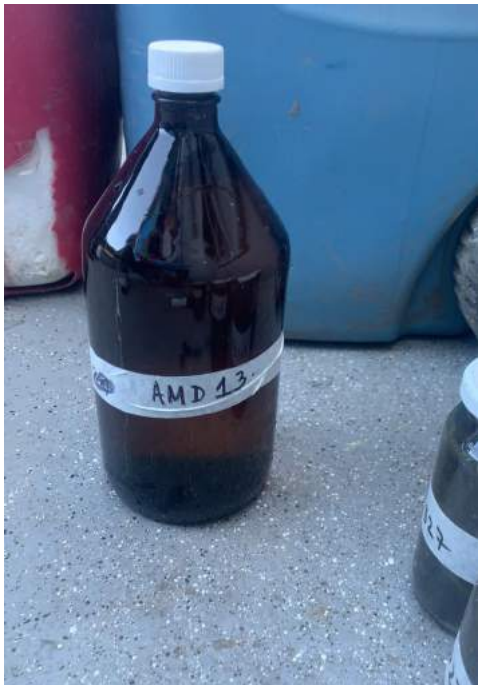


Figura 74. Agua Zona de Dragado



Figura 75. Agua Zona de Vaciado



Figura 76. Supervisión del personal de CGPDS



Figura 77. Embarcación amarrada en MMD27



Figura 78. Conservación de las muestras

3.7.2.4 CALIDAD DE SEDIMENTOS

A continuación, se presentan los resultados de todos los parámetros evaluados correspondientes a cada una de las muestras de sedimento tomadas en el área a dragar. Las siguientes tablas indican los valores obtenidos del análisis en laboratorio, donde “N.D.” significa “No Detectado” y la columna “LD” indica los Límites de Detección de la técnica empleada.

Tabla 109. Resultado análisis físico-químicos calidad de sedimentos. Cuatro Bocas y Canal Sur.

Parámetro	Unidades	CB01	CB02	CB03	CB04	CB05	CB06	CB07	CB08	CS09	CS10	CS11	CS12	L.D
pH	upH	9,08	8,27	7,34	6,96	7,11	7,05	7,03	6,85	6,97	6,92	6,8	6,95	0,1
Humedad	%	36,6	42,5	40,6	39,6	35,7	42,5	40,7	38,5	37,9	45,5	43,5	42,9	0,10
Arsénico	mg/kg	1,5	2,9	0,6	3,8	3,5	2,6	5,5	8,6	2,7	9,5	0,5	1,2	0,05
Cadmio	mg/kg	N.D.	0,4	N.D.	N.D..	N.D.	N.D.	0,35	0,25	0,6	N.D.	N.D..	N.D.	0,02
Zinc Total	mg/kg	96,5	112	135	95,5	66,8	148	129	147	66,5	58,6	55,6	80,2	0,5
Cobre	mg/kg	16,6	8,5	5,9	35,8	62,8	88,5	116,9	85,5	62,8	22,8	8,5	12,2	0,05
Cromo Total	mg/kg	35,5	48,9	65,5	27,8	59,6	186	215	156	55,8	65,9	25,6	28,8	0,5
Estaño	mg/kg	0,85	0,6	1,15	1,05	1,35	0,8	0,65	1,3	N.D.	N.D.	0,1	N.D.	0,01
Níquel	mg/kg	5,2	N.D..	7,5	11,6	6,5	N.D..	N.D..	8,9	14,2	10,6	8,1	10,6	0,5
Mercurio	mg/kg	N.D.	N.D.	0,8	0,5	0,44	0,9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Plomo	mg/kg	81,5	73,2	74,5	83,5	75,1	85,4	52,6	382	58,4	66,8	N.D.	19,1	0,5
Materia Orgánica	%	16,8	15,7	15,8	18,1	9,1	19,5	18,1	19,6	14,8	13,1	7,9	4,5	0,1
Aceites y Grasas	mg/kg	15,5	14,6	25,5	8,9	35,6	30,2	25,8	45,5	26,9	33,8	11,5	16,5	0,5
Hidrocarburos Totales Del Petróleo	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10
Hidrocarburos GRO	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2
Hidrocarburos DRO	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5
Hidrocarburos MRO	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5.
Fenoles Totales	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,1
PCB's	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,01
Benceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Tolueno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Etil Benceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Xilenos Totales	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Antraceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(A)Antraceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(A)Pireno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(G,H,I)Perileno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Criseno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Fluoranteno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Indeno(1,2,3-Cd)Pireno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Pireno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005

Parámetro	Unidades	CB01	CB02	CB03	CB04	CB05	CB06	CB07	CB08	CS09	CS10	CS11	CS12	L.D
Fenantreno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Lindano (g-BHC)	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Aldrín	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Dieldrín	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Endrin	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Heptacloro Epoxido	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Hexaclorociclohexano	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Clordano	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Endosulfan Sulfato	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
4,4´-DDD	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
4,4´-DDE	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
4,4´-DDT	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Arcilla (< 3.9 µm)	%	32,0	33,5	32,8	30,9	31,8	33,7	30,9	29,5	32,2	35,9	35,0	37	
Limo fino y muy fino (3.9 - 15.6 µm)	%	19,5	18,5	19,6	18,5	18,8	19,5	19,4	19,6	18,8	19,5	17,5	18	
Limo medio (15.6 - 31.2 µm)	%	14,0	12,9	13,5	14	13,6	13,3	13,7	14,1	13,8	13,2	13,5	14	
Limo grueso (31.2 - 62.5 µm)	%	12,0	11,5	11,9	12	12,1	11,5	10,9	10,8	11,4	11,8	16,0	16	
Arena (> 62.5 µm)	%	22,5	23,6	22,2	24,6	23,7	22,0	25,1	26,0	23,8	19,6	18,0	15,0	

Tabla 110. Resultado análisis físico-químicos calidad de sedimentos. Muelles Canal Dock Sud.

Parámetro	Unidades	MMD19	MMD20	MMD21	MMD22	MMD23	MMD24	MMD25	MMD26	MMD27	MMD28	MMD29	MMD30	MMD31	MMD32	L.D
pH	upH	6,62	6,54	6,76	6,51	6,63	6,74	6,82	6,51	7,18	6,74	6,78	6,72	6,69	6,72	0,1
Humedad	%	38,6	35,5	39,7	41,5	34,4	36,6	35,6	38,7	37,5	32,6	32,7	30,8	59,5	52,9	0,10
Arsénico	mg/kg	3,58	4,38	3,1	5,5	5,4	4,6	4,1	4	1,4	3,7	4,4	5,1	3,1	2,69	0,05
Cadmio	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,02
Zinc Total	mg/kg	80,6	95,5	80,4	108,3	141	168	136,9	111,4	48,5	40,4	123,2	120,7	147,3	149,4	0,5
Cobre	mg/kg	22,9	30,5	23,2	33,1	45	51,3	41	31,5	13	10,4	35,6	34,4	46,8	42,4	0,05
Cromo Total	mg/kg	26,2	42,3	29,8	54,1	110	175,1	142	65	6,1	44,2	87,4	121,7	89,1	86,7	0,5
Estaño	mg/kg	N.D.	0,25	0,4	N.D.	N.D.	N.D.	0,25	0,3	N.D.	0,15	N.D.	N.D.	0,52	0,4	0,01
Níquel	mg/kg	6,6	7,2	5,7	6,7	9,8	12,3	9,9	7,9	N.D.	6,2	8,9	11,8	6,1	5,7	0,5
Mercurio	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,77	0,8	0,005
Plomo	mg/kg	15,4	16,8	7,7	10,2	26,3	39,2	30,2	6,5	N.D.	6,2	10,9	11,8	N.D.	N.D.	0,5
Materia Organica	mg/kg	8,9	10,1	15,7	13,2	12,4	12,1	29,5	15,8	9,2	8,5	12,8	13,4	6,9	3,4	0,1
Aceites y Grasas	mg/kg	5,5	8,5	10,5	6,5	14,4	5,5	16,6	25,5	20,8	30,5	15,5	18,5	425	750	0,5
Hidrocarburos Totales Del Petroleo	mg/kg	N.D.	N.D.	110	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	350	650	10
Hidrocarburos GRO	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2
Hidrocarburos DRO	mg/kg	N.D.	N.D.	110	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	350	650	5
Hidrocarburos MRO	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5.
Fenoles Totales	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,1
PCB's	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,01
Benceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Tolueno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Etil Benceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Xilenos Totales	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Antraceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(A)Antraceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(A)Pireno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(G,H,I)Perileno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Criseno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Fluoranteno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1,5	2,2	0,005

Parámetro	Unidades	MMD19	MMD20	MMD21	MMD22	MMD23	MMD24	MMD25	MMD26	MMD27	MMD28	MMD29	MMD30	MMD31	MMD32	L.D
Indeno(1,2,3-Cd)Pireno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Pireno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Fenantreno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Lindano (g-BHC)	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Aldrín	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Dieldrín	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Endrin	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Heptacloro Epoxido	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Hexaclorociclohexano	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Clordano	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Endosulfan Sulfato	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
4,4´-DDD	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
4,4´-DDE	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
4,4´-DDT	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Arcilla (< 3.9 µm)	%	38,5	36,6	38,5	37,4	35,9	39,8	35,5	36,8	36,7	36,2	35,9	36,7	27,0	17	
Limo fino y muy fino (3.9 - 15.6 µm)	%	17,5	16,9	18,2	17,4	17,5	18,2	18,3	16,9	18,7	18,5	19,1	19,5	16,0	15	
Limo medio (15.6 - 31.2 µm)	%	12,8	13,5	13,5	13,8	14,4	14,5	13,6	13,8	14,5	14,7	13,8	13,7	14,0	15	
Limo grueso (31.2 - 62.5 µm)	%	12,0	10,9	11,1	11,5	10,6	10,8	10,4	10,5	10,8	11,5	11,2	10,8	10,0	13	
Arena (> 62.5 µm)	%	19,2	22,1	18,7	19,9	21,6	16,7	22,2	22,0	19,3	19,1	20,0	19,3	33,0	40,0	

Tabla 111. Resultado análisis físico-químicos calidad de sedimentos. Canal Dock Sud y Área de maniobras.

Parámetro	Unidades	DS13	DS14	DS15	MD16	MD17	MD18	L.D
pH	upH	6,71	6,68	6,76	6,59	6,65	7,53	0,1
Humedad	%	45,5	48,9	52,5	44,2	43,8	47,2	0,10
Arsénico	mg/kg	0,8	0,7	1,6	1,6	2,4	2,2	0,05
Cadmio	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,02
Zinc Total	mg/kg	65,2	50,7	95,6	145	110	58,6	0,5
Cobre	mg/kg	10,6	7,5	14,2	9,5	14,2	12,6	0,05
Cromo Total	mg/kg	36,9	15,5	27,5	19,6	18,4	24,9	0,5
Estaño	mg/kg	0,25	0,2	0,1	N.D.	N.D.	N.D.	0,01
Níquel	mg/kg	8,1	12	16	11,6	15,7	11,8	0,5
Mercurio	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Plomo	mg/kg	N.D.	123,8	48,2	26,9	74,5	25,7	0,5
Materia Organica	mg/kg	8,8	9,6	15,7	7,5	9,0	18,1	0,1
Aceites y Grasas	mg/kg	15,2	8,5	8,9	15,7	12,9	18,2	0,5
Hidrocarburos Totales Del Petroleo	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10
Hidrocarburos GRO	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2
Hidrocarburos DRO	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5
Hidrocarburos MRO	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5.
Fenoles Totales	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,1
PCB's	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,01
Benceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Tolueno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Etil Benceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Xilenos Totales	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Antraceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(A)Antraceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(A)Pireno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(G,H,I)Perileno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Criseno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Fluoranteno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Indeno(1,2,3-Cd)Pireno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Pireno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005

Parámetro	Unidades	DS13	DS14	DS15	MD16	MD17	MD18	L.D
Fenantreno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Lindano (g-BHC)	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Aldrín	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Dieldrín	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Endrin	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Heptacloro Epoxido	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Hexaclorociclohexano	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Clordano	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Endosulfan Sulfato	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
4,4´-DDD	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
4,4´-DDE	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
4,4´-DDT	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Arcilla (< 3.9 µm)	%	33	34	39	30	34	32	
Limo fino y muy fino (3.9 - 15.6 µm)	%	16	18	20	15	17	18	
Limo medio (15.6 - 31.2 µm)	%	15	12	15	16	16	14	
Limo grueso (31.2 - 62.5 µm)	%	12	10	14	13	15	12	
Arena (> 62.5 µm)	%	24,0	26,0	12,0	26,0	18,0	24,0	

Tabla 112. Resultado análisis físico-químicos calidad de sedimentos. Inflamables (maniobras y muelles) y muelles Propaneros.

Parámetro	Unidades	IN33	IN34	IN35	IN36	IN37	MIN38	MIN39	MIN40	MIN41	MIN42	MIN43	MPR44	MPR45	L.D
pH	upH	6,97	6,5	6,43	6,58	7,01	6,86	6,56	6,54	6,49	6,62	6,52	6,54	6,49	0,1
Humedad	%	50,6	47,6	43,9	42,5	45,5	56,6	60,7	54,9	58,2	63,3	57,2	59,3	54,8	0,10
Arsénico	mg/kg	1,7	2,4	1,5	0,9	0,9	2,62	2,31	0,29	1,53	3,09	2,89	3,35	3,21	0,05
Cadmio	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,02
Zinc Total	mg/kg	38,5	45,7	57,5	60,8	105	179,7	130,6	91,6	101,7	177,6	98,5	89,7	75,4	0,5
Cobre	mg/kg	13,9	18,5	11,5	11,9	10,6	53,7	51,6	42,7	29,6	34,4	32,8	N.D.	25,2	0,05
Cromo Total	mg/kg	52,9	60,2	27,5	35,2	30,5	110,8	103	64,7	42,8	47,3	44,7	35,7	24,1	0,5
Estaño	mg/kg	N.D.	N.D.	0,15	N.D.	N.D.	N.D.	0,35	0,18	N.D.	N.D.	0,15	N.D.	N.D.	0,01
Níquel	mg/kg	13,7	11,7	17,5	7,1	10,6	9,6	10,1	5,8	5	N.D.	N.D.	6,6	5	0,5
Mercurio	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,36	0,49	0,26	0,25	0,12	0,24	0,84	0,12	0,005
Plomo	mg/kg	15,4	14,1	37,2	N.D.	7,7	N.D.	8,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,5
Materia Organica	mg/kg	5,5	4,2	4,8	6,8	4,7	4,4	4,32	3,64	3,56	3,63	3,5	3,64	3,83	0,1
Aceites y Grasas	mg/kg	14,7	25,6	20,5	20,8	22,8	N.D.	4,2	780	N.D.	8,5	10,5	4,4	9,6	0,5
Hidrocarburos Totales Del Petroleo	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	150	N.D.	550	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10
Hidrocarburos GRO	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2
Hidrocarburos DRO	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	150	N.D.	550	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5
Hidrocarburos MRO	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5.
Fenoles Totales	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,1
PCB's	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,01
Benceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Tolueno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Etil Benceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Xilenos Totales	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Antraceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(A)Antraceno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(A)Pireno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(G,H,I)Perileno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Criseno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Fluoranteno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,9	N.D.	2,8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Indeno(1,2,3-Cd)Pireno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Pireno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005

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

Parámetro	Unidades	IN33	IN34	IN35	IN36	IN37	MIN38	MIN39	MIN40	MIN41	MIN42	MIN43	MPR44	MPR45	L.D
Fenantreno	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Lindano (g-BHC)	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Aldrín	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Dieldrín	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Endrin	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Heptacloro Epoxido	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Hexaclorociclohexano	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,001
Clordano	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Endosulfan Sulfato	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
4,4´-DDD	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
4,4´-DDE	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
4,4´-DDT	mg/kg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Arcilla (< 3.9 µm)	%	35	29	28	32	34	19	25	30	35	37	33	37	41	
Limo fino y muy fino (3.9 - 15.6 µm)	%	22	18	14	16	17	18	16	18	18	18	16	8	15	
Limo medio (15.6 - 31.2 µm)	%	16	16	11	15	15	15	15	12	11	15	14	8	6	
Limo grueso (31.2 - 62.5 µm)	%	14	11	12	14	14	14	12	10	5	14	12	4	6	
Arena (> 62.5 µm)	%	13,0	26,0	35,0	23,0	20,0	34,0	32,0	30,0	31,0	16,0	25,0	43,0	32,0	

3.7.2.4.1 Zona de Dragado

A continuación, se presentan las granulometrías por sector a dragar y su composición promedio. Asimismo, se calcula la relación entre las Fracciones No Gruesa (FNG) y Fina (FF), que luego será empleada en el análisis según Res OPDS 263/19, para normalizar las concentraciones de metales y arsénico.

Tabla 113. Granulometría Cuatro Bocas.

D [µm]	Denom.	Un.	CUATRO BOCAS													
			CB01	CB02	CB03	CB04	CB05	CB06	CB07	CB08	CB51	CB52	CB53	MIN	PROM	MÁX
< 3,9	Arcilla	%	32,0	33,5	32,8	30,9	31,8	33,7	30,9	29,5	30,5	38,6	38,8	29,5	33,0	38,8
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	19,5	18,5	19,6	18,5	18,8	19,5	19,4	19,6	16,6	18,4	18,5	16,6	18,8	19,6
15,6 – 31,2	Limo medio	%	14,0	12,9	13,5	14	13,6	13,3	13,7	14,1	12,8	13,4	13,8	12,8	13,6	14,1
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	12,0	11,5	11,9	12	12,1	11,5	10,9	10,8	13,6	14,5	13	10,8	12,2	14,5
62,5 - 2000	Arena	%	22,5	23,6	22,2	24,6	23,7	22,0	25,1	26,0	26,5	15,1	15,9	15,1	22,5	26,5
Fracción Fina		%	77,5	76,4	77,8	75,4	76,3	78	74,9	74	73,5	84,9	84,1	73,5	77,5	84,9
Fracción No Gruesa		%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
FNG/FF			1,29	1,31	1,29	1,33	1,31	1,28	1,34	1,35	1,36	1,18	1,19	1,2	1,3	1,4

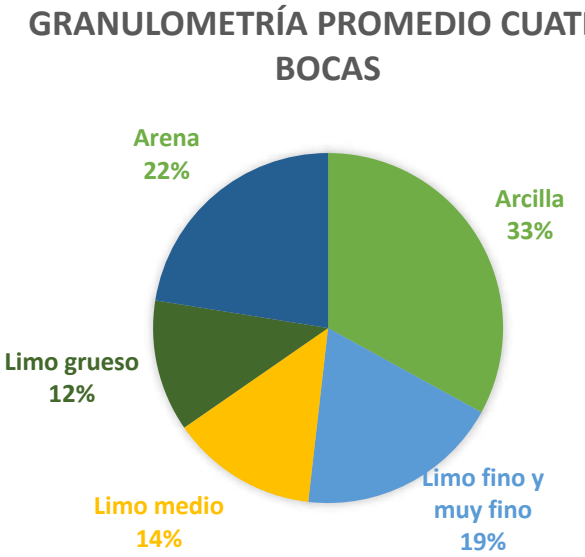


Figura 79. Granulometría promedio Cuatro Bocas.

Tabla 114. Granulometría Canal Sur.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	CANAL SUR								
			CS09	CS10	CS11	CS12	CS13	CS54	MÍN	PROM	MÁX
< 3,9	Arcilla	%	32,2	35,9	35,0	37	33	40,6	32,2	35,6	40,6
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	18,8	19,5	17,5	18	16	18,9	16,0	18,1	19,5
15,6 – 31,2	Limo medio	%	13,8	13,2	13,5	14	15	12,9	12,9	13,7	15,0
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	11,4	11,8	16,0	16	12	9,8	9,8	12,8	16,0
62,5 - 2000	Arena	%	23,8	19,6	18,0	15,0	24,0	17,8	15,0	19,7	24,0
Fracción Fina		%	76,2	80,4	82	85	76	82,2	76,0	80,3	85,0
Fracción No Gruesa		%	100	100	100	100	100	100,0	100,0	100,0	100,0
FNG/FF			1,31	1,24	1,22	1,18	1,32	1,2	1,2	1,2	1,3

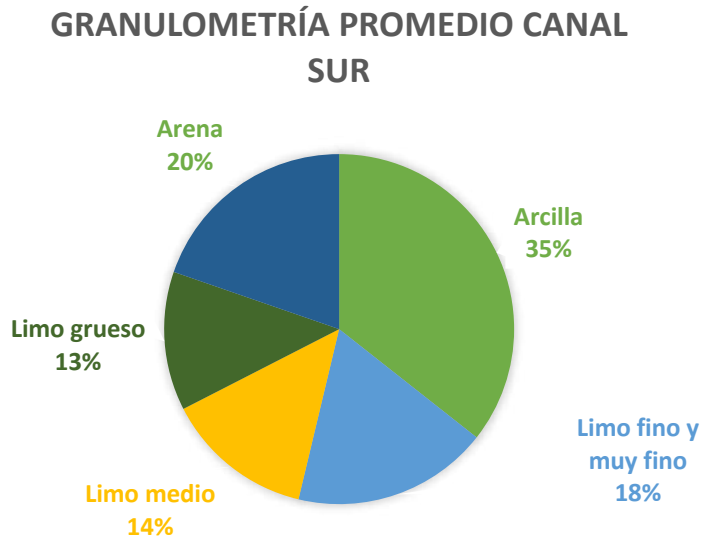


Figura 80. Granulometría promedio Canal Sur.

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

Tabla 115. Granulometría Muelles Dock Sud.

D [µm]	Denom		MUELLES DOCK SUD																	
			MMD19	MMD20	MMD21	MMD22	MMD23	MMD24	MMD25	MMD26	MMD27	MMD28	MMD29	MMD30	MMD31	MMD32	MMD48	MIN	PROM	MAX
< 3,9	Arcilla	%	38,5	36,6	38,5	37,4	35,9	39,8	35,5	36,8	36,7	36,2	35,9	36,7	27,0	17	31,8	17,0	34,7	39,8
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	17,5	16,9	18,2	17,4	17,5	18,2	18,3	16,9	18,7	18,5	19,1	19,5	16,0	15	17,5	15,0	17,7	19,5
15,6 – 31,2	Limo medio	%	12,8	13,5	13,5	13,8	14,4	14,5	13,6	13,8	14,5	14,7	13,8	13,7	14,0	15	13,4	12,8	13,9	15,0
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	12,0	10,9	11,1	11,5	10,6	10,8	10,4	10,5	10,8	11,5	11,2	10,8	10,0	13	9,8	9,8	11,0	13,0
62,5 - 2000	Arena	%	19,2	22,1	18,7	19,9	21,6	16,7	22,2	22,0	19,3	19,1	20,0	19,3	33,0	40,0	27,5	16,7	22,7	40,0
Fracción Fina		%	80,8	77,9	81,3	80,1	78,4	83,3	77,8	78	80,7	80,9	80	80,7	67	60	72,5	60,0	77,3	83,3
Fracción No Gruesa		%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,0	100,0	100,0
FNG/FF			1,24	1,28	1,23	1,25	1,28	1,20	1,29	1,28	1,24	1,24	1,25	1,24	1,49	1,67	1,38	1,2	1,3	1,7

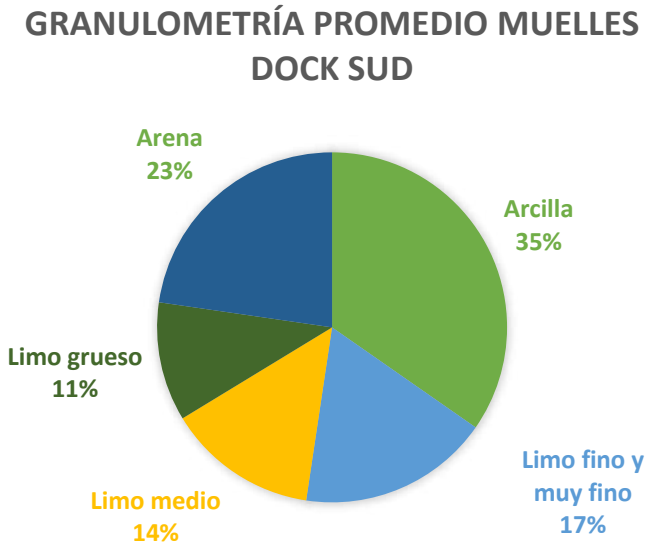


Figura 81. Granulometría promedio Muelles Dock Sud.

Tabla 116. Granulometría Canal Dock Sud.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	CANAL DOCK SUD						
			DS14	DS15	DS49	DS50	MIN	PROM	MAX
< 3,9	Arcilla	%	34	39	29,6	29,9	29,6	33,1	39,0
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	18	20	15,9	15,9	15,9	17,5	20,0
15,6 – 31,2	Limo medio	%	12	15	13,5	12,6	12,0	13,3	15,0
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	10	14	16,6	11,1	10,0	12,9	16,6
62,5 - 2000	Arena	%	26,0	12,0	24,4	30,5	12,0	23,2	30,5
Fracción Fina		%	74	88	75,6	69,5	69,5	76,8	88,0
Fracción No Gruesa		%	100	100	100	100	100	100,0	100,0
FNG/FF			1,35	1,14	1,32	1,44	1,14	1,31	1,44

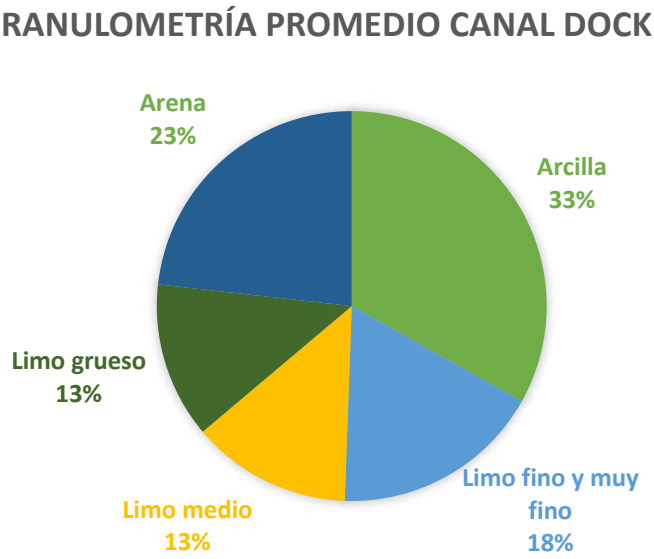


Figura 82. Granulometría promedio Canal Dock Sud.

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

Tabla 117. Granulometría Área de Maniobras Dock Sud.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	MANIOBRAS DOCK SUD					
			MD16	MD17	MD18	MIN	PROM	MAX
< 3,9	Arcilla	%	30,0	34,0	32,0	30,0	32,0	34,0
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	15,0	17,0	18,0	15,0	16,7	18,0
15,6 – 31,2	Limo medio	%	16,0	16,0	14,0	14,0	15,3	16,0
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	13,0	15,0	12,0	12,0	13,3	15,0
62,5 - 2000	Arena	%	26,0	18,0	24,0	18,0	22,7	26,0
Fracción Fina		%	74,0	82,0	76,0	74,0	77,3	82,0
Fracción No Gruesa		%	100	100	100	100,0	100,0	100,0
FNG/FF			1,35	1,22	1,32	1,2	1,3	1,4

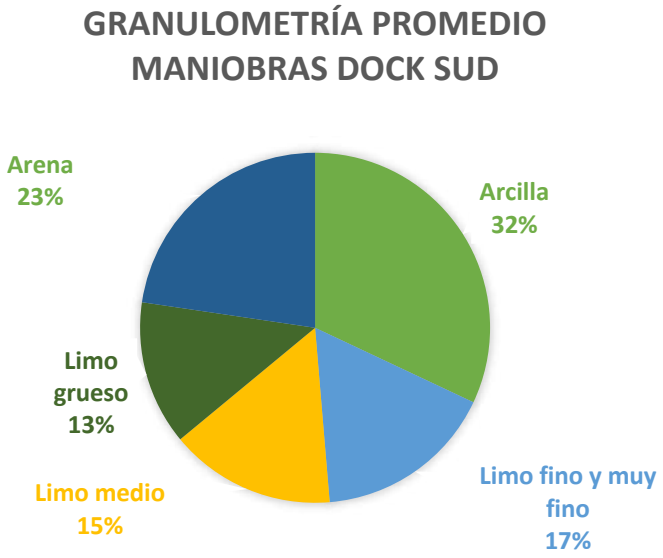


Figura 83. Granulometría promedio Área de Maniobras Dock Sud.

Tabla 118. Granulometría Inflamables: Área de Maniobras Y Muelles.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	INFLAMABLES: MANIOBRAS Y MUELLES													
			IN33	IN34	IN35	IN36	IN37	MIN38	MIN39	MIN40	MIN41	MIN42	MIN43	MIN	PROM	MÁX
< 3,9	Arcilla	%	35	29	28	32	34	19	25	30	35	37	33	19	31	37
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	22	18	14	16	17	18	16	18	18	18	16	14	17	22
15,6 – 31,2	Limo medio	%	16	16	11	15	15	15	15	12	11	15	14	11	14	16
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	14	11	12	14	14	14	12	10	5	14	12	5	12	14
62,5 - 2000	Arena	%	13	26	35	23	20	34	32	30	31	16	25	13	26	35
Fracción Fina		%	87	74	65	77	80	66	68	70	69	84	75	65	74	87
Fracción No Gruesa		%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
FNG/FF			1,15	1,35	1,54	1,30	1,25	1,52	1,47	1,43	1,45	1,19	1,33	1,1	1,4	1,5

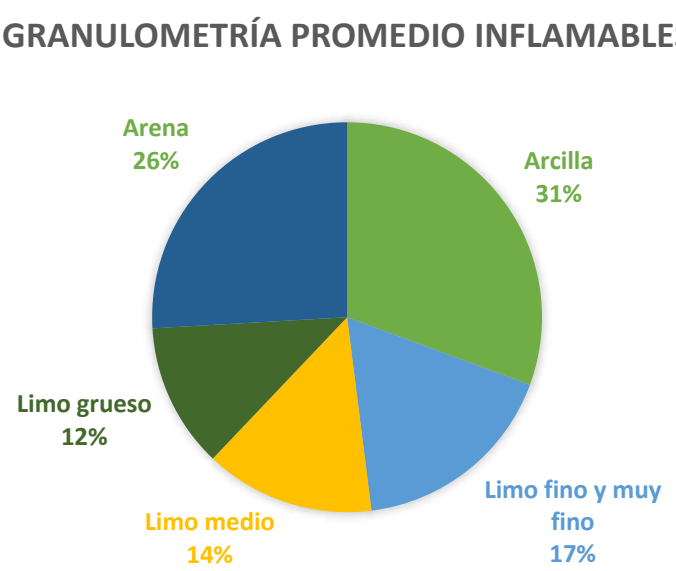


Figura 84. Granulometría promedio Inflamables.

Tabla 119. Granulometría Muelles Propaneros.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	MUELLES PROPANEROS		MÍN	PROM	MÁX
			MPR44	MPR45			
< 3,9	Arcilla	%	37	41	37	39	41
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	8	15	8	11,5	15
15,6 – 31,2	Limo medio	%	8	6	6	7	8
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	4	6	4	5	6
62,5 - 2000	Arena	%	43,0	32,0	32	37,5	43
Fracción Fina		%	57	68	57	62,5	68
Fracción No Gruesa			100	100	100	100	100
FNG/FF			1,75	1,47	1,5	1,6	1,8

Ahora para el análisis de los resultados según la normativa aplicable, la coloración en las tablas siguiente corresponde a la siguiente categorización:

Categoría	Compuestos Orgánicos y Estaño	Metales
A	≤ Valor Límite	≤ NA I
B	Valor Límite < [X] ≤ Valor de Referencia	NA I ≤ [X] ≤ NA II
C	Valor de Referencia < [X] ≤ Valor de Intervención	NA II < [X] ≤ 8 NA II
D	Valor de Intervención < [X]	8 NA II < [X]

Tabla 120. Valores normalizados y ajustados, comparación con normativa. Cuatro Bocas y Canal Sur interior.

Parámetro	Un.	CUATRO BOCAS											CANAL SUR INTERIOR					Res OPDS 263/19		
		CB01	CB 02	CB0 3	CB 04	CB0 5	CB06	CB07	CB08	CB51	CB5 2	CB 53	CS09	CS 10	CS 11	CS12	CS54	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Int
METALES																				
Arsénico	mg/kg	1,9	3,8	0,8	5,0	4,6	3,3	7,3	11,6	5,3	3,1	5,4	3,5	11,8	0,6	1,4	5,1	80	200	1600
Cadmio	mg/kg	0,03	0,52	0,03	0,03	0,03	0,03	0,47	0,34	0,07	0,06	0,06	0,79	0,02	0,02	0,03	0,03	1	5	40
Zinc Total	mg/kg	124,5	146,6	173,5	126,7	87,5	189,7	172,2	198,6	38,9	13,4	176,8	87,3	72,9	67,8	105,5	140,1	500	3000	24000
Cobre	mg/kg	21,4	11,1	7,6	47,5	82,3	113,5	156,1	115,5	6,8	2,4	48,2	82,4	28,4	10,4	16,1	71,7	100	400	3200
Cromo Total	mg/kg	45,8	64,0	84,2	36,9	78,1	238,5	287,0	210,8	21,1	5,9	180,0	73,2	82,0	31,2	37,9	185,5	200	1.000	8.000
Estaño	mg/kg	1,1	0,8	1,5	1,4	1,8	1,0	0,9	1,8	0,2	4,5	1,1	0,0	0,0	0,1	0,0	2,7	20	-	140
Níquel	mg/kg	6,7	0,7	9,6	15,4	8,5	0,6	0,7	12,0	6,8	5,9	5,9	18,6	13,2	9,9	13,9	3,0	100	400	3.200
Mercurio	mg/kg	0,01	0,01	1,03	0,66	0,58	1,15	0,01	0,01	0,02	0,06	0,30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,28	0,6	3	24
Plomo	mg/kg	105,2	95,8	95,8	110,7	98,4	109,5	70,2	516,2	6,8	5,9	5,9	76,6	83,1	0,6	25,1	44,4	120	600	4.800
COMPUESTOS ORGÁNICOS																				
HC C10 – C40	mg/kg	6	6	6	6	11	5	6	5	121	222	229	7	8	13	22	126	1000	30000	5.000
Fenoles Totales	mg/kg	0,06	0,06	0,06	0,06	0,11	0,05	0,06	0,05	3,33	5,56	10,29	0,07	0,08	0,13	0,22	3,37	-	-	40
PCB's	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08	0,14	0,14	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	-	0,2	1
BTEX																				
Benceno	mg/kg	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,02	0,03	0,03	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	-	-	1

Parámetro	Un.	CUATRO BOCAS											CANAL SUR INTERIOR					Res OPDS 263/19		
		CB01	CB 02	CB0 3	CB 04	CB0 5	CB06	CB07	CB08	CB51	CB5 2	CB 53	CS09	CS 10	CS 11	CS12	CS54	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Int
Tolueno	mg/kg	0,001	0,0 01	0,00 1	0,0 01	0,00 1	0,001	0,001	0,001	0,02	0,03	0,0 3	0,001	0,0 01	0,0 01	0,002	0,003	-	-	130
Etil Benceno	mg/kg	0,001	0,0 01	0,00 1	0,0 01	0,00 1	0,001	0,001	0,001	0,02	0,03	0,0 3	0,001	0,0 01	0,0 01	0,002	0,003	-	-	130
Xilenos Totales	mg/kg	0,001	0,0 01	0,00 1	0,0 01	0,00 1	0,001	0,001	0,001	0,05	0,08	0,0 9	0,001	0,0 01	0,0 01	0,002	0,01	-	-	25
SUMA DE PAHs	mg/kg	0,003	0,0 03	0,00 3	0,0 03	0,00 5	0,003	0,003	0,003	0,01	0,02	0,0 1	0,003	0,0 04	0,0 06	0,011	0,76	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS																				
Lindano	mg/kg	0,0006	0,0 006	0,00 06	0,0 00 6	0,00 1	0,0005	0,0006	0,0005	0,008	0,01 4	0,0 14	0,000 7	0,0 008	0,0 01	0,002	0,003	0,001	0,02	-
Aldrin	mg/kg	0,003	0,0 03	0,00 3	0,0 03	0,00 5	0,003	0,003	0,003	0,008	0,01 4	0,0 14	0,003	0,0 04	0,0 06	0,011	0,003	-	-	4
Dieldrin	mg/kg	0,003	0,0 03	0,00 3	0,0 03	0,00 5	0,003	0,003	0,003	0,008	0,01 4	0,0 14	0,003	0,0 04	0,0 06	0,011	0,003	-	-	4
Endrin	mg/kg	0,003	0,0 03	0,00 3	0,0 03	0,00 5	0,003	0,003	0,003	0,008	0,01 4	0,0 14	0,003	0,0 04	0,0 06	0,011	0,003	-	-	4
Heptacloro epóxido	mg/kg	0,003	0,0 03	0,00 3	0,0 03	0,00 5	0,003	0,003	0,003	0,008	0,01 4	0,0 14	0,003	0,0 04	0,0 06	0,011	0,003	0,02	0,02	-
Hexaclorobenceno	mg/kg	0,001	0,0 01	0,00 1	0,0 01	0,00 1	0,001	0,001	0,001	0,008	0,01 4	0,0 14	0,001	0,0 01	0,0 01	0,002	0,003	0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg	0,003	0,0 03	0,00 3	0,0 03	0,00 5	0,003	0,003	0,003	0,008	0,01 4	0,0 14	0,003	0,0 04	0,0 06	0,011	0,003	0,02	-	-
Endosulfán Sulfato	mg/kg	0,003	0,0 03	0,00 3	0,0 03	0,00 5	0,003	0,003	0,003	0,008	0,01 4	0,0 14	0,003	0,0 04	0,0 06	0,011	0,003	0,01	0,02	-
DDT e isómeros	mg/kg	0,003	0,0 03	0,00 3	0,0 03	0,00 5	0,003	0,003	0,003	0,008	0,01 4	0,0 14	0,003	0,0 04	0,0 06	0,011	0,003	0,01	0,02	4

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

Tabla 121. Valores normalizados y ajustados, comparación con normativa. Muelles Canal Dock Sud.

Parámetro	Un.	MUELLES CANAL DOCK SUD															Res OPDS 263/19		
		MMD 19	MMD 20	MMD 21	MMD 22	MMD 23	MMD 24	MMD 25	MMD 26	MMD 27	MMD 28	MMD 29	MMD 30	MMD 31	MMD3 2	MMD4 8	NA I / Límite	NA II /Refere ncia	8* NAII / Interven ción
METALES																			
Arsénico	mg/ kg	4,4	5,6	3,8	6,9	6,9	5,5	5,3	5,1	1,7	4,6	5,5	6,3	4,6	4,5	4,0	80	200	1600
Cadmio	mg/ kg	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,07	1	5	40
Zinc Total	mg/ kg	99,8	122,6	98,9	135,2	179,8	201,7	176,0	142,8	60,1	49,9	154,0	149,6	219,9	249,0	75,3	500	3000	24000
Cobre	mg/ kg	28,3	39,2	28,5	41,3	57,4	61,6	52,7	40,4	16,1	12,9	44,5	42,6	69,9	70,7	9,8	100	400	3200
Cromo Total	mg/ kg	32,4	54,3	36,7	67,5	140,3	210,2	182,5	83,3	7,6	54,6	109,3	150,8	133,0	144,5	29,2	200	1.000	8.000
Estaño	mg/ kg	0,01	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,01	0,2	0,0	0,0	0,8	0,7	1,2	20	-	140
Níquel	mg/ kg	8,2	9,2	7,0	8,4	12,5	14,8	12,7	10,1	0,6	7,7	11,1	14,6	9,1	9,5	6,9	100	400	3.200
Mercurio	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	1,15	1,33	0,07	0,6	3	24
Plomo	mg/ kg	19,1	21,6	9,5	12,7	33,5	47,1	38,8	8,3	0,6	7,7	13,6	14,6	0,7	0,8	86,2	120	600	4.800
COMPUESTOS ORGÁNICOS																			
HC C10-C40	mg/ kg	12	13	135	12	8	8	3	6	10	12	8	7	507	1.912	39	1.000	3.000	5.00
Fenoles Totales	mg/ kg	0,12	0,13	0,12	0,12	0,08	0,08	0,03	0,06	0,11	0,12	0,08	0,07	0,14	0,29	1,40	-	-	40
PCB's	mg/ kg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,003	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	-	0,2	1
BTEX																			
Benceno	mg/ kg	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	-	-	1
Tolueno	mg/ kg	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	-	-	130

Parámetro	Un.	MUELLES CANAL DOCK SUD															Res OPDS 263/19		
		MMD 19	MMD 20	MMD 21	MMD 22	MMD 23	MMD 24	MMD 25	MMD 26	MMD 27	MMD 28	MMD 29	MMD 30	MMD 31	MMD3 2	MMD4 8	NA I / Límite	NA II /Refere ncia	8* NAII / Interven ción
Etil Benceno	mg/ kg	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000 3	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	-	-	130
Xilenos Totales	mg/ kg	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000 3	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,01	-	-	25
SUMA DE PAHs	mg/ kg	0,006	0,005	0,003	0,004	0,004	0,004	0,002	0,003	0,005	0,006	0,004	0,004	2,17	6,47	0,002	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS																			
Lindano	mg/ kg	0,001	0,001	0,000 6	0,000 8	0,000 8	0,000 8	0,000 3	0,000 6	0,001	0,001	0,000 8	0,000 7	0,001	0,003	0,002	0,001	0,02	-
Aldrin	mg/ kg	0,006	0,005	0,003	0,004	0,004	0,004	0,002	0,003	0,005	0,006	0,004	0,004	0,007	0,015	0,002	-	-	4
Dieldrin	mg/ kg	0,006	0,005	0,003	0,004	0,004	0,004	0,002	0,003	0,005	0,006	0,004	0,004	0,007	0,015	0,002	-	-	4
Endrin	mg/ kg	0,006	0,005	0,003	0,004	0,004	0,004	0,002	0,003	0,005	0,006	0,004	0,004	0,007	0,015	0,002	-	-	4
Heptacloro epóxido	mg/ kg	0,006	0,005	0,003	0,004	0,004	0,004	0,002	0,003	0,005	0,006	0,004	0,004	0,007	0,015	0,002	0,02	0,02	-
Hexaclorobenceno	mg/ kg	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	0,004	0,02	-
Clordano	mg/ kg	0,006	0,005	0,003	0,004	0,004	0,004	0,002	0,003	0,005	0,006	0,004	0,004	0,007	0,015	0,002	0,02	-	-
Endosulfan Sulfato	mg/ kg	0,006	0,005	0,003	0,004	0,004	0,004	0,002	0,003	0,005	0,006	0,004	0,004	0,007	0,015	0,002	0,01	0,02	-
DDT e isómeros	mg/ kg	0,006	0,005	0,003	0,004	0,004	0,004	0,002	0,003	0,005	0,006	0,004	0,004	0,007	0,015	0,002	0,01	0,02	4

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

Tabla 122. Valores normalizados y ajustados, comparación con normativa. Canal Dock Sud y Área de Maniobras.

Parámetro	Unidades	CANAL DOCK SUD					ÁREA DE MANIOBRAS DOCK SUD			Res OPDS 263/19		
		DS13	DS14	DS15	DS49	DS50	MD16	MD17	MD18	NA I / Límite	NA II /Referencia	8* NAII / Intervención
METALES												
Arsénico	mg/kg	1,1	0,9	1,8	5,8	7,8	2,2	2,9	2,9	80	200	1600
Cadmio	mg/kg	0,03	0,02	0,02	0,07	0,07	0,03	0,02	0,03	1	5	40
Zinc Total	mg/kg	88,1	57,6	109,9	213,6	189,2	195,9	134,1	77,1	500	3000	24000
Cobre	mg/kg	14,3	8,5	16,3	62,6	45,5	12,8	17,3	16,6	100	400	3200
Cromo Total	mg/kg	49,9	17,6	31,6	257,7	212,4	26,5	22,4	32,8	200	1.000	8.000
Estaño	mg/kg	0,3	0,2	0,1	1,1	1,2	0,01	0,01	0,01	20	-	140
Niquel	mg/kg	10,9	13,6	18,4	6,6	7,2	15,7	19,1	15,5	100	400	3.200
Mercurio	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,07	0,10	0,01	0,01	0,01	0,6	3	24
Plomo	mg/kg	0,7	140,7	55,4	45,9	20,3	36,4	90,9	33,8	120	600	4.800
COMPUESTOS ORGÁNICOS												
HC C10-C40		11	10	6	36	81	13	11	6	1.000	3.000	5.000
Fenoles Totales	mg/kg	0,11	0,10	0,06	1,60	2,83	0,13	0,11	0,06	-	-	40
PCB's	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,01	0,01	0,01	-	0,2	1
BTEX												
Benceno	mg/kg	0,001	0,001	0,001	0,002	0,01	0,001	0,001	0,001	-	-	1
Tolueno	mg/kg	0,001	0,001	0,001	0,002	0,01	0,001	0,001	0,001	-	-	130
Etil Benceno	mg/kg	0,001	0,001	0,001	0,002	0,01	0,001	0,001	0,001	-	-	130
Xilenos Totales	mg/kg	0,001	0,001	0,001	0,01	0,02	0,001	0,001	0,001	-	-	25
SUMA DE PAHs	mg/kg	0,006	0,005	0,003	0,002	0,01	0,007	0,006	0,003	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS												

Parámetro	Unidades	CANAL DOCK SUD					ÁREA DE MANIOBRAS DOCK SUD			Res OPDS 263/19		
		DS13	DS14	DS15	DS49	DS50	MD16	MD17	MD18	NA I / Límite	NA II /Referencia	8* NAII / Intervención
Lindano	mg/kg	0,001	0,001	0,0006	0,002	0,005	0,001	0,001	0,0006	0,001	0,02	-
Aldrin	mg/kg	0,006	0,005	0,003	0,002	0,005	0,007	0,006	0,003	-	-	4
Dieldrin	mg/kg	0,006	0,005	0,003	0,002	0,005	0,007	0,006	0,003	-	-	4
Endrin	mg/kg	0,006	0,005	0,003	0,002	0,005	0,007	0,006	0,003	-	-	4
Heptacloro epoxido	mg/kg	0,006	0,005	0,003	0,002	0,005	0,007	0,006	0,003	0,02	0,02	-
Hexaclorobenceno	mg/kg	0,001	0,001	0,001	0,002	0,005	0,001	0,001	0,001	0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg	0,006	0,005	0,003	0,002	0,005	0,007	0,006	0,003	0,02	-	-
Endosulfan Sulfato	mg/kg	0,006	0,005	0,003	0,002	0,005	0,007	0,006	0,003	0,01	0,02	-
DDT e isomeros	mg/kg	0,006	0,005	0,003	0,002	0,005	0,007	0,006	0,003	0,01	0,02	4

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

Tabla 123. Valores normalizados y ajustados, comparación con normativa. Inflamables: Área de Maniobras Y Muelles.

Parámetro	Unidades	INFLAMABLES					MUELLES INFLAMABLES						MUELLES PROPANEROS		Res OPDS 263/19		
		IN33	IN34	IN35	IN36	IN37	MIN38	MIN39	MIN40	MIN41	MIN42	MIN43	MPR44	MPR45	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Int
METALES																	
Arsénico	mg/kg	2,0	3,2	2,3	1,2	1,1	4,0	3,4	0,4	2,2	3,7	3,9	5,9	4,7	80	200	1600
Cadmio	mg/kg	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03	1	5	40
Zinc Total	mg/kg	44,3	61,8	88,5	79,0	131,3	272,3	192,1	130,9	147,4	211,4	131,3	157,4	110,9	500	3000	24000
Cobre	mg/kg	16,0	25,0	17,7	15,5	13,3	81,4	75,9	61,0	42,9	41,0	43,7	0,1	37,1	100	400	3200
Cromo Total	mg/kg	60,8	81,4	42,3	45,7	38,1	167,9	151,5	92,4	62,0	56,3	59,6	62,6	35,4	200	1.000	8.000
Estaño	mg/kg	0,01	0,01	0,2	0,01	0,01	0,02	0,5	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	20	-	140
Niquel	mg/kg	15,7	15,8	26,9	9,2	13,3	14,5	14,9	8,3	7,2	0,6	0,7	11,6	7,4	100	400	3.200
Mercurio	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,55	0,72	0,37	0,36	0,14	0,32	1,47	0,18	0,6	3	24
Plomo	mg/kg	17,7	19,1	57,2	0,6	9,6	0,8	12,4	0,7	0,7	0,6	0,7	0,9	0,7	120	600	4.800
COMPUESTOS ORGÁNICOS																	
HC C10-C40		18	24	21	15	21	341	23	1.511	28	28	29	27	26	1.000	3.000	5.000
Fenoles Totales	mg/kg	0,18	0,24	0,21	0,15	0,21	0,23	0,23	0,27	0,28	0,28	0,29	0,27	0,26	-	-	40
PCB's)	mg/kg	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	-	0,2	1
BTEX																	
Benceno	mg/kg	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	-	-	1
Tolueno	mg/kg	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	-	-	130
Etil Benceno	mg/kg	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	-	-	130
Xilenos Totales	mg/kg	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	-	-	25
SUMA DE PAHs	mg/kg	0,009	0,012	0,010	0,007	0,011	2,05	0,012	7,69	0,014	0,014	0,014	0,014	0,013	1	10	40

Parámetro	Unidades	INFLAMABLES					MUELLES INFLAMABLES						MUELLES PROPANEROS		Res OPDS 263/19		
		IN33	IN34	IN35	IN36	IN37	MIN38	MIN39	MIN40	MIN41	MIN42	MIN43	MPR44	MPR45	NA I / Lím	NA II /Ref	8* NAII / Int
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS																	
Lindano	mg/kg	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,001	0,02	-
Aldrin	mg/kg	0,009	0,012	0,010	0,007	0,011	0,011	0,012	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,013	-	-	4
Dieldrin	mg/kg	0,009	0,012	0,010	0,007	0,011	0,011	0,012	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,013	-	-	4
Endrin	mg/kg	0,009	0,012	0,010	0,007	0,011	0,011	0,012	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,013	-	-	4
Heptacloro epoxido	mg/kg	0,009	0,012	0,010	0,007	0,011	0,011	0,012	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,013	0,02	0,02	-
Hexaclorobenceno	mg/kg	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg	0,009	0,012	0,010	0,007	0,011	0,011	0,012	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,013	0,02	-	-
Endosulfan Sulfato	mg/kg	0,009	0,012	0,010	0,007	0,011	0,011	0,012	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,013	0,01	0,02	-
DDT e isomeros	mg/kg	0,009	0,012	0,010	0,007	0,011	0,011	0,012	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,013	0,01	0,02	4

A continuación, se analizan los resultados según sectores. Se aclara que en las tablas precedentes, cuando el parámetro no ha sido detectado por la técnica analítica, se emplea el LD informado por el laboratorio como concentración en la comparación. En los protocolos anexados al Informe en cambio, se indica el Límite de Cuantificación de la técnica debido a que este es el valor estandarizado en el formulario del OPDS.

CUATRO BOCAS

Metales:

- En líneas generales las concentraciones normalizadas según la relación FNG y FF de los sedimentos, resultan de Categoría A, excepto los casos que se enumeran a continuación.
- Cobre: en las muestras CB06, 07 y 08, las concentraciones normalizadas superan el NA I, no así el NAII por lo que se encuadran dentro de la Categoría B.
- Cromo total: mismas muestras presentan concentraciones normalizadas de este metal correspondientes a la Categoría B.
- Mercurio: en las muestras CB03, 04 y 06 se supera el Nivel de Acción I, no así el NA II, por lo que resultan Categoría B.
- Plomo: únicamente en la muestra CB08 se supera el Nivel de Acción I, no así el NA II, por lo que resultan Categoría B.

Compuestos orgánicos y BTEX:

- Para todas las muestras y todos los compuestos, los valores ajustados al contenido de materia orgánica correspondiente a cada muestra, encuadran dentro de la Categoría A, ya que no se superan los valores Límites

Plaguicidas Organoclorados:

- Si bien no se detectan estos compuestos en ninguna de las muestras, en algunas de ellas (CB05, 51, 52 y 53) se supera el Valor Límite del Lindano, dado que coincide con el LD de la técnica analítica y por tanto, al ajustar el valor al contenido de materia orgánica, siendo este inferior en dichas muestras, resulta superior al Valor Límite.

  Recordando la expresión citada de la normativa en el Punto 3.7.1.1.1:

$$C^* = \frac{10 \times C_i}{MO}$$

  De este modo, al realizar el ajuste en función del contenido de materia orgánica del LD (C_i) se obtiene en estos casos un mayor valor (C*) a comparar contra la norma.
- Lo mismo ocurre para el Hexaclorobenceno en las muestras CB51, 52 y 53, y estas dos últimas para Endosulfán Sulfato y DDT e isómeros, donde tampoco se cuantifican estos compuestos, pero al ajustar los LD según contenido de materia orgánica de la muestra se encuadran dentro de la Categoría B.
- Es importante destacar que, para estos compuestos, los valores encuadrados dentro de la Categoría B, son resultado del ajuste del LD al contenido de materia orgánica, y no de un valor de concentración efectivamente cuantificado, es decir que la concentración podría encontrarse dentro de un rango de valores siendo el LD el máximo posible.

CANAL SUR

Metales:

- En todos los casos las muestras se encuadran dentro de la Categoría A

Compuestos orgánicos y BTEX:

- Para todas las muestras de este sector las concentraciones ajustadas, que resultan de considerar el valor del LD, ya que no se detectaron BTEX ni Fenoles, Hidrocarburos, PCBs, encuadran en la Categoría A de disposición libre.

Plaguicidas Organoclorados:

- Lindano: Al igual que para las muestras de Cuatro Bocas con menor contenido de Materia Orgánica, las muestras CS11, 12 y 54, se encuadran en la categoría B dado que el LD coincide con el Valor Límite.
- CS12 también presenta concentraciones de Categoría B para Endosulfán Sulfato y DDT e isómeros, nuevamente no siendo detectado, y a causa de un contenido de materia orgánica inferior de 4,5 %, a diferencia del resto de muestras en ese sector que presentan contenidos entre 7,9 y 14,8 %.

CANAL DOCK SUD

Metales:

- A continuación las únicas excepciones a la clasificación como Categoría A.
- Cromo: en DS49 y 50, resultan Categoría B
- Plomo: en DS14, resulta Categoría B

Compuestos orgánicos y BTEX:

- En todos los casos Categoría A

Plaguicidas Organoclorados:

- Similar a los sectores de dragado analizados anteriormente, las meusrtas con menor contenido de materia orgánica, encuadran dentro de la Categoría B para el Lindano, no siendo detectado en ninguna de las muestras.
- Hexaclorobenceno: no se cuantifica en ninguna de las muestras, pero el ajuste del LD en función de la materia orgánica para la muestra DS50, resulta Categoría B.

MUELLES DOCK SUD

Metales:

- En líneas generales para todas las muestras y compuestos, se obtiene Categoría A, excepto por las mencionadas a continuación.
- Cromo: para MMD24, donde si bien la concetración obtenida mediante análisis en laboratorio (175,1 mg/kg) es inferior al NA I (200 mg/kg), al normalizar según granulometría se supera levemente el NA I, por 10,2 mg/kg.
- Mercurio: en MMD31 y MMD32 las concentraciones normalizadas superan el NA I, no así el NA II por lo que se clasifican como Categoría B.

Compuestos orgánicos y BTEX

- Todas las muestras se categorizan como Categoría A para estos compuestos, con excepción de la muestra MMD32 obtenida en el Muelle B, cuya concentración de

Hidrocarburos HC10 – C40 ajustada al contenido de materia orgánica resulta de 1.912 mg/kg, superando el valor Límite de 1.000 mg/kg y por lo tanto Categoría B.
- Suma de PAHs: en las muestras MMD31 (Muelle C) y MMD32, las concentraciones ajustadas se clasifican como Categoría B. Ambas presentan un contenido de materia orgánica inferior y se cuantifica Fluoranteno.

Plaguicidas Organoclorados:
- Lindano: resulta Categoría B en algunas muestras, no obstante sin detectarse en la totalidad de las mismas.
- Endosulfán Sulfato y DDT e isómeros: De la misma manera, para la muestra MMD32, el ajuste de los LD correspondientes, resulta en Categoría B, al ser la muestra con menor contenido de Materia Orgánica, de 3,4%.

ÁREA DE MANIOBRAS DOCK SUD

Metales:
- Para todos los elementos y todas las muestras Categoría A.

Compuestos orgánicos y BTEX:
- En todos los casos Categoría A

Plaguicidas Organoclorados:
- No se detectan en la totalidad de las muestras y encuandran dentro de la Categoría A de disposición libre, pero el ajuste del LD en las muestras MD16 y MD17 resulta Categoría B para el Lindano.

INFLAMABLES (MANIOBRAS Y MUELLES)

Metales:
- Categoría A, tanto en los muelles como para el área de maniobras excepto por una única muestra, MIN39 (Muelle A) que presenta Categoría B para Mercurio, por una leve superación del NAI al ser normalizada la concentración de laboratorio.

Compuestos orgánicos:
- La muestra MIN40 presenta una concentración ajustada de HC C10 – C40 de Categoría B.
- PAHs: las muestras MIN38 (Muelle A') y MIN40 (Muelle D) encuadran dentro de la Categoría B, al haberse cuantificado Fluoranteno en ambas.

BTEX:
- No se cuantifican, y el ajuste del LD resulta Categoría A en todos los casos.

Plaguicidas Organoclorados:
- Para todas las muestras el ajuste del LD del Lindano resulta en Categoría B.
- Endosulfán sulfato y DDT e isómeros: IN34, 35 y 37 y en todas las muestras correspondientes a muelles, el ajuste del LD resulta Categoría B.

MUELLES PROPANEROS

Metales:
- Mercurio: Única concentración que no encuadra dentro de la Categoría A, para el sitio MPR44

Compuestos orgánicos y BTEX:

- Categoría A para todos los compuestos en ambas muestras.

Plaguicidas Organoclorados:

- Lindano, Endosulfán sulfato, DDT e isómeros: no se detectan pero el ajuste según el bajo contenido de materia orgánica (3,64 y 3,83 mg/kg) del LD en ambos casos de igual valor que el Límite de la normativa, resulta en Categoría B.

En cuanto a Plaguicidas organoclorados, se destaca que en ninguna muestra fueron cuantificados; es decir que en estos casos, la clasificación del material a dragar, para estos parámetros, responden a la normalización del límite superior de detección y no a un valor obtenido.

Análisis de los promedios y valores extremos en los sectores a dragar

A modo de facilitar la lectura de los resultados obtenidos y analizados en los puntos anteriores, se presentan para cada sector los valores mínimo, promedio y máximo para cada parámetro normalizado al porcentaje granulométrico o ajustado al contenido de materia orgánica, según corresponda en las siguientes tablas.

Luego, estos valores se comparan con la normativa y clasifican según las categorías A, B, C y D.

En cuanto a metales y para todos los sectores a dragar, se clasifica el sedimento como categoría A, excepto para Mercurio en los Muelles Propaneros, que presenta un valor promedio que encuadra dentro de la categoría B. Al tratarse de un promedio obtenido a partir de tan sólo dos muestras, esta categorización no se ve en el promedio global para todas las áreas a dragar en la Tabla 127.

Respecto de los compuestos orgánicos, aquellos que fueron cuantificados por el método analítico se clasifican como categoría A, excepto por los Hidrocarburos C10 - C40 (MMD32 en los Muelles del Canal Dock Sud, y MIN40 en los Muelles de la zona de Inflamables) y la suma de los PAHs (MMD31 y 32 en los Muelles del Canal Dock Sud, y MIN38 y 40 en los Muelles de la zona de Inflamables) que presentan concentraciones máximas que encuadran dentro de la categoría B pero surgen de valores puntuales, por lo que no se ve reflejado en el promedio del tota de sedimentos a dragar.

Al respecto, teniendo en cuenta la categorización del material en las Categorías A y B, el Art. 22 de la Res. OPDS Nº 263/19 establece que la gestión del material de los dragados se efectuará bajo las siguientes modalidades:

“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 (EsIA). 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.

b) Disposición Controlada: El material clasificado como “Categoría B” podrá ser vertidos en agua del modo establecido en el inciso a), observando los monitoreos y controles que establezca el OPDS, sin perjuicio de su disposición en tierra y/o reutilización con arreglo a lo establecido en el artículo 24 del presente capítulo.”

Tabla 124. Clasificación Sedimentos a dragar por sector. Valores mínimos, promedio y máximos. Canal Dock Sud, Área de Maniobras Y Muelles.

Parámetro	Un.	MUELLES DOCK SUD			CANAL DOCK SUD			MANIOBRAS DOCK SUD			Res OPDS 263/19		
		MÍN	PROM	MÁX	MÍN	PROM	MÁX	MÍN	PROM	MÁX	NA I / Lím.	NA II /Ref	8* NAII / Interv.
METALES													
Arsénico	mg/kg	1,7	**5,0**	6,9	0,9	**3,5**	7,8	2,2	**2,7**	2,9	80	200	1600
Cadmio	mg/kg	0,02	**0,03**	0,07	0,02	**0,04**	0,07	0,02	**0,03**	0,03	1	5	40
Zinc Total	mg/kg	49,9	**141,0**	249,0	57,6	**131,7**	213,6	77,1	**135,7**	195,9	500	3000	24000
Cobre	mg/kg	9,8	**41,1**	70,7	8,5	**29,4**	62,6	12,8	**15,6**	17,3	100	400	3200
Cromo Total	mg/kg	7,6	**95,7**	210,2	17,6	**113,8**	257,7	22,4	**27,2**	32,8	200	1.000	8.000
Estaño	mg/kg	0,01	**0,3**	1,2	0,1	**0,6**	1,2	0,01	**0,01**	0,01	20	-	140
Níquel	mg/kg	0,6	**9,5**	14,8	6,6	**11,3**	18,4	15,5	**16,8**	19,1	100	400	3.200
Mercurio	mg/kg	0,01	**0,18**	1,33	0,01	**0,04**	0,10	0,01	**0,01**	0,01	0,6	3	24
Plomo	mg/kg	0,6	**21,0**	86,2	0,7	**52,6**	140,7	33,8	**53,7**	90,9	120	600	4.800
COMPUESTOS ORGÁNICOS													
HC C10-C40	mg/kg	3	**179**	1912	6	**29**	81	14	**25**	33	1000	3000	5.000
Fenoles Totales	mg/kg	0,03	**0,20**	1,40	0,06	**0,94**	2,83	0,14	**0,25**	0,33	-	-	40
PCB's	mg/kg	0,003	**0,01**	0,03	0,01	**0,02**	0,05	0,01	**0,02**	0,03	-	0,2	1
BTEX													
Benceno	mg/kg	0,0003	**0,001**	0,003	0,001	**0,003**	0,01	0,003	**0,005**	0,01	-	-	1
Tolueno	mg/kg	0,0003	**0,001**	0,003	0,001	**0,003**	0,01	0,003	**0,005**	0,01	-	-	130
Etil Benceno	mg/kg	0,0003	**0,001**	0,003	0,001	**0,003**	0,01	0,003	**0,005**	0,01	-	-	130
Xilenos Totales	mg/kg	0,0003	**0,00**	0,01	0,001	**0,01**	0,02	0,008	**0,015**	0,02	-	-	25
Suma de PAHs	mg/kg	0,002	**0,579**	6,470	0,002	**0,01**	0,01	0,003	**0,005**	0,01	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS													

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

Parámetro	Un.	MUELLES DOCK SUD			CANAL DOCK SUD			MANIOBRAS DOCK SUD			Res OPDS 263/19		
		MÍN	PROM	MÁX	MÍN	PROM	MÁX	MÍN	PROM	MÁX	NA I / Lím.	NA II /Ref	8* NAII / Interv.
Lindano	mg/kg	0,0003	**0,001**	0,003	0,001	**0,002**	0,005	0,003	**0,005**	0,007	0,001	0,02	-
Aldrin	mg/kg	0,002	**0,005**	0,015	0,002	**0,004**	0,006	0,003	**0,005**	0,007	-	-	4
Dieldrin	mg/kg	0,002	**0,005**	0,015	0,002	**0,004**	0,006	0,003	**0,005**	0,007	-	-	4
Endrin	mg/kg	0,002	**0,005**	0,015	0,002	**0,004**	0,006	0,003	**0,005**	0,007	-	-	4
Heptacloro epóxido	mg/kg	0,002	**0,005**	0,015	0,002	**0,004**	0,006	0,003	**0,005**	0,007	0,02	0,02	-
Hexaclorobenceno	mg/kg	0,001	**0,001**	0,003	0,001	**0,002**	0,005	0,003	**0,005**	0,007	0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg	0,002	**0,005**	0,015	0,002	**0,004**	0,006	0,003	**0,005**	0,007	0,02	-	-
Endosulfan Sulfato	mg/kg	0,002	**0,005**	0,015	0,002	**0,004**	0,006	0,003	**0,005**	0,007	0,01	0,02	-
DDT e isómeros	mg/kg	0,002	**0,005**	0,015	0,002	**0,004**	0,006	0,003	**0,005**	0,007	0,01	0,02	4

Tabla 125. Clasificación Sedimentos a dragar por sector. Valores mínimo, promedio y máximos. Cuatro Bocas y Canal Sur.

Parámetro	Unidades	CUATRO BOCAS			CANAL SUR			Res OPDS 263/19		
		MÍN	PROM	MÁX	MÍN	PROM	MÁX	NA I / Límite	NA II /Referencia	8* NAII / Intervención
METALES										
Arsénico	mg/kg	0,8	**4,7**	11,6	0,6	**4,5**	11,8	80	200	1600
Cadmio	mg/kg	0,03	**0,15**	0,52	0,02	**0,18**	0,79	1	5	40
Zinc Total	mg/kg	13,4	**131,7**	198,6	67,8	**94,7**	140,1	500	3000	24000
Cobre	mg/kg	2,4	**55,7**	156,1	10,4	**41,8**	82,4	100	400	3200
Cromo Total	mg/kg	5,9	**113,8**	287,0	31,2	**82,0**	185,5	200	1.000	8.000
Estaño	mg/kg	0,2	**1,5**	4,5	0,0	**0,6**	2,7	20	-	140
Niquel	mg/kg	0,6	**6,6**	15,4	3,0	**11,7**	18,6	100	400	3.200
Mercurio	mg/kg	0,01	**0,35**	1,15	0,01	**0,06**	0,28	0,6	3	24
Plomo	mg/kg	5,9	**110,9**	516,2	0,6	**46,0**	83,1	120	600	4.800
COMPUESTOS ORGÁNICOS										
HC	mg/kg	5	**57**	229	7	**35**	126	1000	3000	5.000
Fenoles Totales	mg/kg	0,05	**1,79**	10,29	0,07	**0,77**	3,37	-	-	40
PCB's	mg/kg	0,01	**0,04**	0,14	0,01	**0,01**	0,02	-	0,2	1
BTEX										
Benceno	mg/kg	0,001	**0,008**	0,030	0,001	**0,002**	0,003	-	-	1
Tolueno	mg/kg	0,001	**0,008**	0,030	0,001	**0,002**	0,003	-	-	130
Etil Benceno	mg/kg	0,001	**0,008**	0,030	0,001	**0,002**	0,003	-	-	130
Xilenos Totales	mg/kg	0,00	**0,02**	0,09	0,00	**0,00**	0,01	-	-	25
PAHs	mg/kg	0,00	**0,01**	0,02	0,00	**0,16**	0,76	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS										
Lindano	mg/kg	0,001	**0,004**	0,014	0,001	**0,002**	0,003	0,001	0,02	-

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

Parámetro	Unidades	CUATRO BOCAS			CANAL SUR			Res OPDS 263/19		
		MÍN	PROM	MÁX	MÍN	PROM	MÁX	NA I / Límite	NA II /Referencia	8* NAII / Intervención
Aldrin	mg/kg	0,003	**0,006**	0,014	0,003	**0,005**	0,011	-	-	4
Dieldrin	mg/kg	0,003	**0,006**	0,014	0,003	**0,005**	0,011	-	-	4
Endrin	mg/kg	0,003	**0,006**	0,014	0,003	**0,005**	0,011	-	-	4
Heptacloro epoxido	mg/kg	0,003	**0,006**	0,014	0,003	**0,005**	0,011	0,02	0,02	-
Hexaclorobenceno	mg/kg	0,001	**0,004**	0,014	0,001	**0,002**	0,003	0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg	0,003	**0,006**	0,014	0,003	**0,005**	0,011	0,02	-	-
Endosulfan Sulfato	mg/kg	0,003	**0,006**	0,014	0,003	**0,005**	0,011	0,01	0,02	-
DDT e isómeros	mg/kg	0,003	**0,006**	0,014	0,003	**0,005**	0,011	0,01	0,02	4

Tabla 126. Clasificación Sedimentos a dragar por sector. Valores mínimo, promedio y máximos. Propaneros e Inflamables: Área de Maniobras Y Muelles.

Parámetro	Un.	INFLAMABLES			MUELLES INFLAMABLES			MUELLES PROPANEROS			Res OPDS 263/19		
		MÍN	PROM	MÁX	MÍN	PROM	MÁX	MÍN	PROM	MÁX	NA I / Límite	NA II /Referencia	8* NAII / Intervención
METALES													
Arsénico	mg/kg	1,1	**2,0**	3,2	0,4	**2,9**	4,0	4,7	**5,3**	5,9	80	200	1600
Cadmio	mg/kg	0,02	**0,03**	0,03	0,02	**0,03**	0,03	0,03	**0,04**	0,04	1	5	40
Zinc Total	mg/kg	44,3	**81,0**	131,3	130,9	**180,9**	272,3	110,9	**134,2**	157,4	500	3000	24000
Cobre	mg/kg	13,3	**17,5**	25,0	41,0	**57,7**	81,4	0,1	**18,6**	37,1	100	400	3200
Cromo Total	mg/kg	38,1	**53,7**	81,4	56,3	**98,3**	167,9	35,4	**49,0**	62,6	200	1.000	8.000
Estaño	mg/kg	0,0	**0,0**	0,2	0,0	**0,2**	0,5	0,0	**0,0**	0,0	20	-	140
Níquel	mg/kg	9,2	**16,2**	26,9	0,6	**7,7**	14,9	7,4	**9,5**	11,6	100	400	3.200
Mercurio	mg/kg	0,01	**0,01**	0,01	0,14	**0,41**	0,72	0,18	**0,83**	1,47	0,6	3	24

Parámetro	Un.	INFLAMABLES			MUELLES INFLAMABLES			MUELLES PROPANEROS			Res OPDS 263/19		
		MÍN	PROM	MÁX	MÍN	PROM	MÁX	MÍN	PROM	MÁX	NA I / Límite	NA II /Referencia	8* NAII / Intervención
Plomo	mg/kg	0,6	**20,8**	57,2	0,6	**2,7**	12,4	0,7	**0,8**	0,9	120	600	4.800
COMPUESTOS ORGÁNICOS													
HC	mg/kg	15	**20**	24	23	**327**	1511	26	**27**	27	1000	3000	5.000
Fenoles Totales	mg/kg	0,15	**0,20**	0,24	0,23	**0,26**	0,29	0,26	**0,27**	0,27	-	-	40
PCB's	mg/kg	0,01	**0,02**	0,02	0,02	**0,03**	0,03	0,03	**0,03**	0,03	-	0,2	1
BTEX													
Benceno	mg/kg	0,001	**0,002**	0,002	0,002	**0,003**	0,003	0,003	**0,003**	0,003	-	-	1
Tolueno	mg/kg	0,001	**0,002**	0,002	0,002	**0,003**	0,003	0,003	**0,003**	0,003	-	-	130
Etil Benceno	mg/kg	0,001	**0,002**	0,002	0,002	**0,003**	0,003	0,003	**0,003**	0,003	-	-	130
Xilenos Totales	mg/kg	0,001	**0,002**	0,002	0,002	**0,003**	0,003	0,003	**0,003**	0,003	-	-	25
PAHs	mg/kg	0,01	**0,01**	0,01	0,01	**1,63**	7,69	0,01	**0,01**	0,01	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS													
Lindano	mg/kg	0,001	**0,002**	0,002	0,002	**0,003**	0,003	0,003	**0,003**	0,003	0,001	0,02	-
Aldrin	mg/kg	0,007	**0,010**	0,012	0,011	**0,013**	0,014	0,013	**0,014**	0,014	-	-	4
Dieldrin	mg/kg	0,007	**0,010**	0,012	0,011	**0,013**	0,014	0,013	**0,014**	0,014	-	-	4
Endrin	mg/kg	0,007	**0,010**	0,012	0,011	**0,013**	0,014	0,013	**0,014**	0,014	-	-	4
Heptacloro epóxido	mg/kg	0,007	**0,010**	0,012	0,011	**0,013**	0,014	0,013	**0,014**	0,014	0,02	0,02	-
Hexaclorobenceno	mg/kg	0,001	**0,002**	0,002	0,002	**0,003**	0,003	0,003	**0,003**	0,003	0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg	0,007	**0,010**	0,012	0,011	**0,013**	0,014	0,013	**0,014**	0,014	0,02	-	-
Endosulfan Sulfato	mg/kg	0,007	**0,010**	0,012	0,011	**0,013**	0,014	0,013	**0,014**	0,014	0,01	0,02	-
DDT e isómeros	mg/kg	0,007	**0,010**	0,012	0,011	**0,013**	0,014	0,013	**0,014**	0,014	0,01	0,02	4

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

Tabla 127. Clasificación Sedimentos a dragar por sector. Valores mínimo, promedio y máximos, para la totalidad de las muestras.

Parámetro	Unidades	TODAS LAS ÁREAS DE DRAGADO			Res OPDS 263/19		
		MÍN	PROM	MÁX	NA I / Límite	NA II /Referencia	8* NAII / Intervención
METALES							
Arsénico	mg/kg	0,4	**4,0**	11,8	80	200	1600
Cadmio	mg/kg	0,02	**0,1**	0,8	1	5	40
Zinc Total	mg/kg	13,4	**130,9**	272,3	500	3000	24000
Cobre	mg/kg	0,1	**37,8**	156,1	100	400	3200
Cromo Total	mg/kg	5,9	**88,9**	287,0	200	1.000	8.000
Estaño	mg/kg	0,01	**0,6**	4,5	20	-	140
Níquel	mg/kg	0,6	**11,4**	26,9	100	400	3.200
Mercurio	mg/kg	0,01	**0,3**	1,5	0,6	3	24
Plomo	mg/kg	0,6	**55,8**	516,2	120	600	4.800
COMPUESTOS ORGÁNICOS							
HC	mg/kg	3	**199**	1912	1000	3000	5.000
Fenoles Totales	mg/kg	0,03	**1,0**	10,3	-	-	40
PCB's	mg/kg	0,003	**0,027**	0,140	-	0,2	1
BTEX							
Benceno	mg/kg	0,0003	**0,004**	0,03	-	-	1
Tolueno	mg/kg	0,0003	**0,004**	0,03	-	-	130
Etil Benceno	mg/kg	0,0003	**0,004**	0,03	-	-	130
Xilenos Totales	mg/kg	0,0003	**0,010**	0,09	-	-	25
PAHs	mg/kg	0,002	**0,7**	7,7	1	10	40
PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS							
Lindano	mg/kg	0,0003	**0,003(*)**	0,01	0,001	0,02	-

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

Parámetro	Unidades	TODAS LAS ÁREAS DE DRAGADO			Res OPDS 263/19		
		MÍN	PROM	MÁX	NA I / Límite	NA II /Referencia	8* NAII / Intervención
Aldrin	mg/kg	0,002	**0,01**	0,02	-	-	4
Dieldrin	mg/kg	0,002	**0,01**	0,02	-	-	4
Endrin	mg/kg	0,002	**0,01**	0,02	-	-	4
Heptacloro epóxido	mg/kg	0,002	**0,01**	0,02	0,02	0,02	-
Hexaclorobenceno	mg/kg	0,001	**0,003**	0,01	0,004	0,02	-
Clordano	mg/kg	0,002	**0,01**	0,02	0,02	-	-
Endosulfan Sulfato	mg/kg	0,002	**0,01(*)**	0,02	0,01	0,02	-
DDT e isómeros	mg/kg	0,002	**0,01(*)**	0,02	0,01	0,02	4

(*) No cuantificados en ninguna de las muestras.

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

3.7.2.4.2 Zona de Vaciado

Se presenta en la siguiente tabla, la composición granulométrica de las muestras obtenidas en la zona de descarga.

Tabla 128. Análisis Granulometría muestras obtenidas en Zona de Vaciado.

Diámetro [µm]	Denominación	Unidad	ZV46	ZV47
< 3,9	Arcilla	%	17	8
3,9 - 15,6	Limo fino y muy fino	%	16	16
15,6 – 31,2	Limo medio	%	18	24
31,2 – 62,5	Limo grueso	%	15	17
62,5 - 2000	Arena	%	34	35
Fracción Fina		**%**	66	57
Fracción No Gruesa		**%**	100	100
FNG/FF			1,52	1,75

A continuación se efectúa el análisis de la calidad de los sedimentos en la Zona de Vaciado, en función de los niveles guía y de acuerdo a la siguiente interpretación:

Color de la celda	Interpretación
	Se encuentra por debajo de todos los valores guía
	LD supera alguno de los valores guía
	Supera alguno de los niveles guía, pero no todos
	Supera todos los niveles guía / el mayor de ellos
	No se puede concluir acerca de su cumplimiento, dado que el LD supera todos los niveles guía.

Tabla 129. Análisis resultados en Zona de Vaciado, comparación con niveles guía. De calidad de sedimentos.

Parámetro	Unidad	ZV 46	ZV 47	Canadá		VRBPB
				ISQG	PEL	
Plomo	mg/kg	0,5	0,5	35	91,3	35
pH	u de pH	6,85	7,36	-	-	-
Aceites Y Grasas	mg/kg	0,5	0,5	-	-	-
Materia Organica	%	2,73	2,4	-	-	-
Fenoles Totales	mg/kg	0,1	0,1	-	-	-
PCB's	mg/kg	0,01	0,01	0,06	0,34	-
Hidrocarburos Totales Del Petroleo	mg/kg	10	10	-	-	-
Hidrocarburos GRO (Organicos Rango Gasolina)	mg/kg	2	2	-	-	-
Hidrocarburos DRO (Organicos Rango Diesel)	mg/kg	5	5	-	-	-
Hidrocarburos MRO (Organicos Rango Motor)		5	5	-	-	-
Antraceno	mg/kg	0,005	0,005	0,111	2,355	0,111
Benzo(A)Antraceno	mg/kg	0,005	0,005	0,0571	0,862	0,0571
Benzo(A)Pireno	mg/kg	0,005	0,005	0,00622	0,135	-
Benzo(G,H,I)Perileno	mg/kg	0,005	0,005	-	-	0,00159
Criseno	mg/kg	0,005	0,005	-	-	0,00132
Fluoranteno	mg/kg	0,005	0,005	0,053	0,875	-
Indeno(1,2,3-Cd)Pireno	mg/kg	0,005	0,005	-	-	-
Pireno	mg/kg	0,005	0,005	0,0317	0,385	0,0317
Fenantreno	mg/kg	0,005	0,005	-	-	-
Benceno	mg/kg	0,001	0,001	-	-	-
Tolueno	mg/kg	0,001	0,001	-	-	-
Etil Benceno	mg/kg	0,001	0,001	-	-	-
Xilenos Totales	mg/kg	0,001	0,001	-	-	-
Aldrín	mg/kg	0,005	0,005	-	-	-
Lindano (g-BHC)	mg/kg	0,001	0,001	0,00094	0,00138	-
Dieldrín	mg/kg	0,005	0,005	0,00285	0,00667	-
Endosulfan Sulfato	mg/kg	0,005	0,005	-	-	-
Endrin	mg/kg	0,01	0,005	0,00267	0,0624	-
Endrin Aldehido	mg/kg	0,005	0,005	-	-	-
Heptacloro	mg/kg	0,005	0,005	-	-	-
Heptacloro Epoxido	mg/kg	0,005	0,005	0,0006	0,00274	-
Hexaclorociclohexano	mg/kg	0,001	0,001	-	-	-
Clordano	mg/kg	0,005	0,005	-	-	-
4,4´-DDD	mg/kg	0,005	0,005	-	-	-
4,4´-DDE	mg/kg	0,005	0,005	-	-	-
4,4´-DDT	mg/kg	0,005	0,005	0,00119	0,00477	-
Humedad	%	52,8	60,3	-	-	-
Arsénico	mg/kg	2,78	2,12	5,9	17	5,9
Cadmio	mg/kg	0,02	0,02	0,6	3,5	0,6
Zinc Total	mg/kg	123,3	37,8	123	315	123
Cobre	mg/kg	43,9	13,9	35,7	197	35,7
Cromo Total	mg/kg	96,1	16,5	37,3	90	37,3
Mercurio	mg/kg	0,13	0,08	0,17	0,486	0,17
Estaño	mg/kg	0,01	0,2	-	-	-

Parámetro	Unidad	ZV 46	ZV 47	Canadá		VRBPB
				ISQG	PEL	
Níquel	mg/kg	0,5	0,5	-	-	18

En cuanto al contenido de materia orgánica, resulta inferior a la mayoría de las muestras en el área de dragado.

Metales:
- Arsénico: se cuantifica en ambas muestras, por debajo de todos los niveles guía.
- Cadmio no se detecta en ninguna de las muestras y su LD es inferior a todos los niveles guía
- Lo mismo ocurre con Níquel, sólo que en este caso, únicamente se tiene un valor de referencia según VRBPB
- Se cuantifica Estaño en la muestra ZV47, aunque no se dispone de un valor de referencia para contrastar
- Zinc: la concentración hallada en ZV46 supera muy levemente el ISQG (de igual valor es el VRBPB), no así el nivel PEL. Por el contrario, la concentración de este parámetro para la muestra ZV47, es significativamente inferior a todos los niveles guía.
- Lo mismo ocurre con las concentraciones de Cu
- ZV46 se observa que Cr total supera el nivel PEL, ZV47 concentración inferior a todos los niveles guía.

Por lo que en líneas generales, y respecto a los metales, se observan mayores concentraciones en la muestra ZV46, con excepción del Estaño.

Respecto a los compuestos orgánicos:
- No se detectan concentraciones de las distintas fracciones de Hidrocarburos, ni aceites y grasas.
- Tampoco se detectan PAHs y únicamente en el caso del Criseno y Benzo(g,h,i)perileno, se tiene un LD superior al nivel establecido por VRBPB, por lo que no se puede concluir acerca de su cumplimento.
- Plaguicidas Organoclorados: no se detectan y para Lindano, Dieldrín y Endrín, el LD se encuentra entre los niveles ISQL y PEL; mientras que para Heptacloro epóxido y DDT no se puede concluir acerca del cumplimiento dado que los LD son superiores a ambos niveles guía.

3.7.2.5 CALIDAD DE AGUA

A continuación se presentan los resultados obtenidos mediante análisis en laboratorio, donde “N.D.” significa “No Detectado” y la última columna indica el “L.D” Límite de Detección de la técnica analítica empleada.

Luego se analizan los resutlados, distinguiendo las zonas de dragado de las zonas de descarga y sensible.

Tabla 130. Resultados Análisis físico químicos – calidad de agua.

Parámetro	Unidad	Zona a Dragar																	Zona Sensible	Zona de Descarga		LD
		AMD 11	AMD 12	AMD 13	ACS 06	ADS 07	ADS 08	ADS 09	AMD 10	AMP 18	ACB 01	ACB 02	ACB 03	ACB 04	ACS 05	AIN 14	AIN 15	AMI 16	AMI 17	ATB19	AZV 20	AZV 21	
		75155	75156	75157	75282	75283	75284	75285	75288	75291	75278	75279	75280	75281	75296	75286	75287	75289	75290	75292	75293	75294	
Conductividad Eléctrica	uS/cm	611	627	660	461	506	583	587	577	424	544	554	574	584	480	477	493	512	486	222	189,3	185,5	1
Solidos Suspendidos A 103 - 105 °C	mg/L	3,6	3,8	2,8	6,5	5,9	5,8	6,2	6,8	7,2	5,7	4,9	5,9	5,2	2,5	4,8	5,5	6,9	8,2	7,5	6,2	5,9	1
Solidos Disueltos Totales	mg/L	385	395	416	296	319	367	370	363	267	343	349	361	368	295	300	311	324	306	140	119,2	116,9	1
Oxígeno Disuelto	mg/L	3,8	2,6	2,5	2,9	3,2	3,1	2,8	3,2	2,5	2,6	2,8	3,1	2,6	3,2	2,9	3,4	2,5	2,8	2,4	3,2	3,1	1
DBO	mg/L	2,5	1,8	1,5	8,5	3,6	7,4	5,5	2,9	6,3	8,5	6,9	7,5	8,8	6,5	4,4	11,2	5,6	6,5	3,8	3,6	5,4	1
DQO	mg/L	29,4	15,7	35,5	45,5	50,2	29,9	35,5	45,2	28,6	47,5	55,6	66,9	70,6	58,5	40,2	75,5	48,8	55,6	50,7	29,9	38,5	10
Cianuros Totales	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Sulfuros	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,05
Fósforo Total	mg/L	0,58	0,64	0,69	0,38	0,42	0,47	0,6	0,54	0,33	0,53	0,57	0,54	0,53	0,25	0,42	0,47	0,46	0,43	0,09	0,07	0,05	0,005
Fenoles Totales	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Nitratos	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	9,3	9,9	1,82	2,91	2,04	3,37	13,1	12,1	9,6	12,5	8,5	3,4	2,6	4,58	2,73	10,1	1	1,81	0,05
Nitritos	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,6	0,04	0,03	0,2	N.D.	0,38	0,37	0,04	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	0,38	0,02	0,03	0,005
NTK	mg/L	0,85	1,2	0,8	0,95	1,5	1,6	0,8	1,7	1,2	1,5	0,65	0,6	0,7	0,6	0,8	0,8	0,75	0,65	0,6	0,7	0,6	0,1
Arsénico	µg/L	9,85	11,1	5,1	N.D.	N.D.	7,2	N.D.	N.D.	N.D.	8,5	5,9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,5
Cadmio	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,05

Parámetro	Unidad	Zona a Dragar																		Zona Sensible	Zona de Descarga		LD
		AMD 11	AMD 12	AMD 13	ACS 06	ADS 07	ADS 08	ADS 09	AMD 10	AMP 18	ACB 01	ACB 02	ACB 03	ACB 04	ACS 05	AIN 14	AIN 15	AMI 16	AMI 17	ATB19	AZV 20	AZV 21	
		75155	75156	75157	75282	75283	75284	75285	75288	75291	75278	75279	75280	75281	75296	75286	75287	75289	75290	75292	75293	75294	
Cobre	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,02
Mercurio	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,05
Niquel	mg/L	0,02	0,01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	0,005
Cromo Total	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	0,01
Plomo	mg/L	0,12	0,12	0,06	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	0,01
Zinc	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	0,005
Dureza Total	mg/L	105,8	108,4	104,4	72,4	81,2	89,2	100	90	69,8	94,2	91,8	94,8	92,2	65,5	75,6	76,6	87,8	80	38	30	35,2	1
Hidrocarburos Totales Del Petroleo	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,1
Hidrocarburos GRO	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Hidrocarburos DRO	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,1
Hidrocarburos MRO	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,1
Antraceno	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(A)Antraceno	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(A)Pireno	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benzo(G,H,I)Perileno	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Criseno	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,005

Parámetro	Unidad	Zona a Dragar																		Zona Sensible	Zona de Descarga		LD
		AMD 11	AMD 12	AMD 13	ACS 06	ADS 07	ADS 08	ADS 09	AMD 10	AMP 18	ACB 01	ACB 02	ACB 03	ACB 04	ACS 05	AIN 14	AIN 15	AMI 16	AMI 17	ATB19	AZV 20	AZV 21	
		75155	75156	75157	75282	75283	75284	75285	75288	75291	75278	75279	75280	75281	75296	75286	75287	75289	75290	75292	75293	75294	
Fluoranteno	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Pireno	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Fenantreno	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,005
Benceno	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,1
Tolueno	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,1
Etilbenceno	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,1
Xileno Total	µg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	0,1
Turbiedad	UNT	8,5	8	6,5	18	24	15	20	14	18	22	26	18	22	14	24	26	10	22	15	24	22	0,5
pH	upH	7,32	7,23	7,21	7,82	7,91	7,53	7,75	7,39	7,78	7,75	7,74	7,77	7,74	7,58	7,66	7,71	7,68	7,75	8,13	8,17	8,2	0,1

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

3.7.2.5.1 Zona de Dragado

En la tabla siguiente se comparan los resultados con los Niveles Guia de Calidad de Agua para Proteccion de Vida Acuatica - Agua Dulce Superficial, tomando en los casos en que no se haya detectado el analito, el LD como valor a comparar.

Aquellos parámetros cuyo límite sea función de la concentración de dureza se indican con un asterisco (*) y se evalúan seguidamente.

Tabla 131. **Comparación resultados de análisis con normativa de calidad de agua. Zona de dragado.**

Parámetro	Unidad	Zona a Dragar																		DR 831/93 Tabla 2	Res ADA 42/06
		AMD 11	AMD 12	AMD 13	ACS 06	ADS 07	ADS 08	ADS 09	AMD 10	AMP 18	ACB 01	ACB 02	ACB 03	ACB 04	ACS 05	AIN 14	AIN 15	AMI 16	AMI 17		
Conductividad Eléctrica	uS/cm	611	627	660	461	506	583	587	577	424	544	554	574	584	480	477	493	512	486	-	-
SS	mg/L	3,6	3,8	2,8	6,5	5,9	5,8	6,2	6,8	7,2	5,7	4,9	5,9	5,2	2,5	4,8	5,5	6,9	8,2	-	-
SDT	mg/L	385	395	416	296	319	367	370	363	267	343	349	361	368	295	300	311	324	306	-	-
OD	mg/L	3,8	2,6	2,5	2,9	3,2	3,1	2,8	3,2	2,5	2,6	2,8	3,1	2,6	3,2	2,9	3,4	2,5	2,8	-	-
DBO	mg/L	2,5	1,8	1,5	8,5	3,6	7,4	5,5	2,9	6,3	8,5	6,9	7,5	8,8	6,5	4,4	11,2	5,6	6,5	-	-
DQO	mg/L	29,4	15,7	35,5	45,5	50,2	29,9	35,5	45,2	28,6	47,5	55,6	66,9	70,6	58,5	40,2	75,5	48,8	55,6	-	-
Cianuros Totales	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,0036
Sulfuros	mg/L	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	-	-
Fósforo Total	mg/L	0,58	0,64	0,69	0,38	0,42	0,47	0,6	0,54	0,33	0,53	0,57	0,54	0,53	0,25	0,42	0,47	0,46	0,43	-	-
Fenoles Totales	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,001	0,32
Nitratos	mg/L	0,05	0,05	0,05	9,3	9,9	1,82	2,91	2,04	3,37	13,1	12,1	9,6	12,5	8,5	3,4	2,6	4,58	2,73	-	-
Nitritos	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,6	0,04	0,03	0,2	0,005	0,38	0,37	0,04	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,06	-
NTK	mg/L	0,85	1,2	0,8	0,95	1,5	1,6	0,8	1,7	1,2	1,5	0,65	0,6	0,7	0,6	0,8	0,8	0,75	0,65	-	-
Arsénico	ug/L	9,85	11,1	5,1	0,5	0,5	7,2	0,5	0,5	0,5	8,5	5,9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	50	15
Cadmio	ug/L	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	*
Cobre	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,002	*
Mercurio	ug/L	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	0,77
Niquel	mg/L	0,02	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,025	*
Cromo Total	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,002	-
Plomo	mg/L	0,12	0,12	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001	*
Zinc	mg/L	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	0,03	*

Parámetro	Unidad	Zona a Dragar																		DR 831/93 Tabla 2	Res ADA 42/06
		AMD 11	AMD 12	AMD 13	ACS 06	ADS 07	ADS 08	ADS 09	AMD 10	AMP 18	ACB 01	ACB 02	ACB 03	ACB 04	ACS 05	AIN 14	AIN 15	AMI 16	AMI 17		
Dureza Total	mg/L	105,8	108,4	104,4	72,4	81,2	89,2	100	90	69,8	94,2	91,8	94,8	92,2	65,5	75,6	76,6	87,8	80	-	-
HTP	mg/L	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	0,03	-
Hidrocarburos GRO	mg/L	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	-	-
Hidrocarburos DRO	mg/L	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	-	-
MRO	mg/L	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	-	-
Antraceno	ug/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	-	-
Benzo(A)Antraceno	ug/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	-	-
Benzo(A)Pireno	ug/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	-	-
Benzo(G,H,I)Perileno	ug/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	-	-
Criseno	ug/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	-	-
Fluoranteno	ug/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	4	0,1
Pireno	ug/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	-	-
Fenantreno	ug/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	-	7,3
Benceno	ug/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	300	-
Tolueno	ug/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	300	-
Etilbenceno	ug/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	700	-
Xileno Total	ug/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-
Turbiedad	UNT	8,5	8	6,5	18	24	15	20	14	18	22	26	18	22	14	24	26	10	22	-	-
pH	u de pH	7,32	7,23	7,21	7,82	7,91	7,53	7,75	7,39	7,78	7,75	7,74	7,77	7,74	7,58	7,66	7,71	7,68	7,75	-	6.5-9.0

Tabla 132. **Valores límite en función de la dureza Res ADA 42/06. Zona de dragado.**

Parámetro	AMD11		AMD12		AMD13		ACS06		ADS07		ADS08		ADS09		AMD10		AMP18	
Dureza Total mg CaCO3/l	105,8		108,4		104,4		72,4		81,2		89,2		100,0		90,0		69,8	
Metal	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite
Plomo mg/l	0,12	0,003	0,12	0,004	0,06	0,003	0,02	0,002	0,01	0,002	0,01	0,003	0,02	0,003	0,01	0,003	0,01	0,002
Cadmio mg/l	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001
Zinc mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,03
Níquel mg/l	0,02	0,0230	0,01	0,0235	0,01	0,0228	0,005	0,0166	0,005	0,0183	0,005	0,0198	0,005	0,0219	0,005	0,0200	0,005	0,0160
Cobre mg/l	0,02	0,00684	0,02	0,00697	0,02	0,00677	0,02	0,00512	0,02	0,00559	0,02	0,00600	0,02	0,00655	0,02	0,00604	0,02	0,00498

Tabla 133**. Valores límite en función de la dureza Res ADA 42/06. Zona de dragado.**

Parámetro	ACB03		ACB04		ACS05		AIN14		AIN15		AMI16		AMI17		ACB01		ACB02	
Dureza Total mg CaCO3/l	94,8		92,2		65,5		75,6		76,6		87,8		80		94,2		91,8	
Metal	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite
Plomo mg/l	0,01	0,003	0,01	0,003	0,01	0,002	0,01	0,002	0,01	0,002	0,01	0,003	0,01	0,002	0,01	0,003	0,01	0,003
Cadmio mg/l	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001
Zinc mg/l	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,03	0,05	0,03	0,05	0,03	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04
Níquel mg/l	0,005	0,0209	0,005	0,0204	0,005	0,0152	0,005	0,0172	0,005	0,0174	0,005	0,0196	0,005	0,0181	0,005	0,0208	0,05	0,0203
Cobre mg/l	0,02	0,00629	0,02	0,00616	0,02	0,00474	0,02	0,00529	0,02	0,00535	0,02	0,00593	0,02	0,00553	0,02	0,00626	0,02	0,00614

En función de los resultados, el agua en la zona a dragar se puede clasificar como neutra-ligeramente básica, con pH próximo a neutro, variable entre 7,21 y 7,91 por lo que se encuentra dentro del rango 6,5 – 9,0 de la Resolución ADA.

Para Cianuros Totales, al no haber sido detectado en niguna de las muestras, se puede afirmar que cumple con la normativa nacional, no obtstante no se puede confirmar su cumplimiento en cuanto al nivel guía de la Res ADA, por ser inferior al LD.

Nitritos cumple el límite del DR 831/93 en todas las muestras excepto: ADS07 (Dock Sud), AMD10 (Muelles Dock Sud), ACB01, ACB02 (Cuatro Bocas, ambas) con valores de 0,6; 0,2; 0,38 y 0,37 mg/l. Cabe mencionar que durante la campaña de muestreo se registró un sobre crecimiento bacteriano, *Bloom.* Como se observa en la siguiente imagen, capturada en Canal Dock Sud, aunque está situación se percibió en todas las áreas de dragado, en mayor o menor medida.

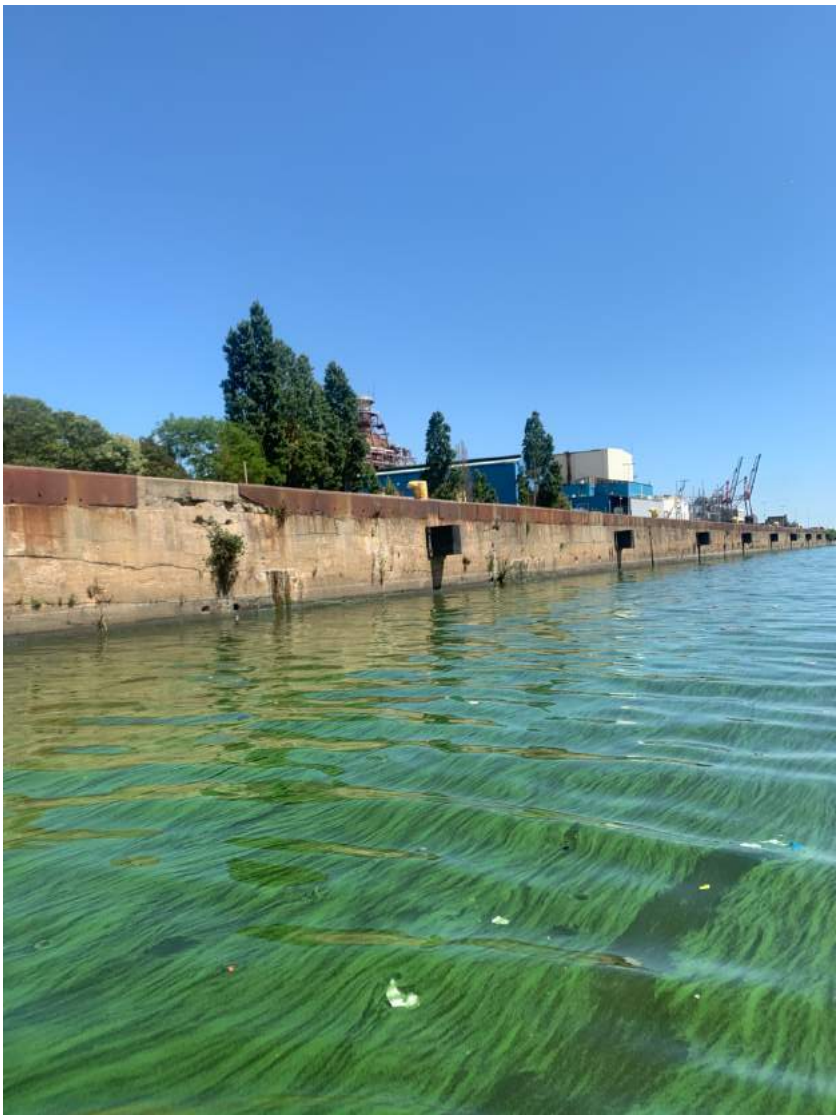


Figura 85. Proliferación algal registrada durante los 4 días de muestreo.

Compuestos Orgánicos:

- Fenoles totales no son detectados en ninguna de las muestras, el límite de detección supera el valor establecido en el DR 831/93, no así el límite de la Res ADA.
- HTP no se cuantifica en ninguna muestra, pero el LD supera el valor máximo establecido por la normativa nacional.
- Fluoranteno no se detecta y su LD se encuentra por debajo de ambos valores de la normativa.
- Fenantreno tampoco se detecta, y su LD es inferior al valor máximo establecido por la Res ADA.
- Los compuestos BTEX, no se detectan y su LD es menor que los correspondientes valores límite del DR 831/93, únicamente Xileno no dispone de nivel para comparar en la normativa.

Metales y Arsénico:

- Arsénico: en las muestras donde se cuantifica este parámetro, las concentraciones resultan inferiores a ambos valores máximos establecidos por la normativa.
- Cobre, Cromo, Zinc: no se detectan en ninguna de las muestras y los LD son superiores a los correspondientes límites indicados por el DR 831/98
- Cadmio y Mercurio: no se detecta en ninguna de las muestras y el LD es superior al límite del DR 831/93 pero inferior al de la Res ADA.
- Níquel: cumple con el DR 831/93, se cuantifica únicamente en AMD11 y AMD12
- Plomo: se cuantifica sólo en AMD11, 12 y 13, no obstante el LD es superior al límite establecido en el DR 831/93.

Finalmente en la comparación con límites en función del contenido de dureza, se observa en líneas generales que el valor límite para Níquel se cumple en todos los casos y para algunas muestras en el caso de Zinc, este último no siendo cuantificado en ninguna de ellas.

Como se menciona, Plomo sólo fue cuantificado en AMD 11, 12 y 13, y al calcular el valor límite en función de la dureza, el mismo se excede en los tres casos.

Los límites calculados para cobre y cadmio, especialmente este último, resultan en todos los casos significativamente inferiores al LD de la técnica empleada.

En cuanto al Cadmio, no fue detectado con un límite de detección de 0,0001 mg/l no pudiendo concluir respecto del estándar de esta normativa; sin embargo, cabe destacar que este límite resulta de 0,000001 mg/l y es significativamente menor al límite nacional de 0,2 mg/l incluso el límite canadiense de 0,09 mg/l.

Al respecto, y dado que se considera Zona Sensible a las cercanías de la toma de agua de Bernal por captar agua para consumo humano, cabe analizar, la calidad del agua respecto de la normativa aplicable: DR. 831/93 - Tabla 1 - Niveles Guia de Calidad de Agua para Fuentes de Agua de Bebida Humana con Tratamiento Convencional.

Del análisis en la siguiente tabla se observa en líneas generales el cumplimiento de la normativa, excepto por la concentración de nitratos en las muestras ACB01, ACB02, ACB04 y en cercanías a la Toma de Bernal, probablemente asociado a la proliferación algal mencionada y que se observa en la Figura 85.

Tabla 134. **Comparación con Niveles Guía de Calidad de Agua para Fuentes de Bebida Humana con Tratamiento Convencional.**

Parámetro	Unidad	Zona a Dragar																		Zona Sensible	Zona de Descarga		DR 831/93
		AMD 11	AMD 12	AMD 13	ACS 06	ADS 07	ADS 08	ADS 09	AMD 10	AMP 18	ACB 01	ACB 02	ACB 03	ACB 04	ACS 05	AIN 14	AIN 15	AMI 16	AMI 17	ATB19	AZV 20	AZV 21	Tabla 1
Cianuros Totales	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	**0,1**
Fenoles Totales	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	**0,002**
Nitratos	mg/L	0,05	0,05	0,05	9,3	9,9	1,82	2,91	2,04	3,37	13,1	12,1	9,6	12,5	8,5	3,4	2,6	4,58	2,73	10,1	1	1,81	**10**
Nitritos	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,6	0,04	0,03	0,2	0,005	0,38	0,37	0,04	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,38	0,02	0,03	**1**
Arsénico	ug/L	9,85	11,1	5,1	5	5	7,2	5	5	5	8,5	5,9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	**50**
Cadmio	ug/L	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	**5**
Cobre	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	**1**
Mercurio	ug/L	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	**1**
Niquel	mg/L	0,02	0,01	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	**0,025**
Cromo Total	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	**0,05**
Plomo	mg/L	0,12	0,12	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	**0,05**
Zinc	mg/L	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	**5**
Benceno	ug/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	**100**
Tolueno	ug/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	**1000**
Xileno Total	ug/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	**10000**

3.7.2.5.2 Zona de Vaciado y Área Sensible

A continuación se comparan los resultados obtenidos en las muestras de la zona de vaciado y área sensibe, con los valores en la normativa a nivel nacional y provincial, para la protección de vida acuática.

Tabla 135.Comparación resultados de análisis con normativa de calidad de agua. Zona de Vaciado y Toma de Bernal.

Parámetro	Unidad	Zona Sensible	Zona de Descarga		DR 831/93	Res ADA 42/06
		ATB19	AZV20	AZV21		
Conductividad Eléctrica	uS/cm	222	189,3	185,5		
Solidos Suspendidos A 103 - 105 °C	mg/L	7,5	6,2	5,9		
Solidos Disueltos Totales	mg/L	140	119,2	116,9		
Oxígeno Disuelto	mg/L	2,4	3,2	3,1		
Demanda Bioquimica De Oxigeno	mg/L	3,8	3,6	5,4		
Demanda Quimica De Oxigeno	mg/L	50,7	29,9	38,5		
Cianuros Totales	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,0036
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05	0,05		
Fósforo Total	mg/L	0,09	0,07	0,05		
Fenoles Totales	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,001	0,32
Nitratos	mg/L	10,1	0,05	1,81		
Nitritos	mg/L	0,38	0,02	0,03	0,06	
Nitrogeno Total Kjeldahl (NTK)	mg/L	0,6	0,7	0,6		
Arsénico	ug/L	0,5	0,5	0,5	50	15
Cadmio	ug/L	0,1	0,1	0,1	0,2	*
Cobre	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,002	*
Mercurio	ug/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,77
Niquel	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,025	*
Cromo Total	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,002	
Plomo	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,001	*
Zinc	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,03	*
Dureza Total	mg/L	38	30	35,2		
HTP	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,03	
Hidrocarburos GRO (Organicos Rango Gasolina)	mg/L	0,05	0,05	0,05		
Hidrocarburos DRO (Organicos Rango Diesel)	mg/L	0,1	0,1	0,1		
MRO (Organicos Rango Motor Oil)	mg/L	0,1	0,1	0,1		
Antraceno	ug/L	0,005	0,005	0,005		
Benzo(A)Antraceno	ug/L	0,005	0,005	0,005		
Benzo(A)Pireno	ug/L	0,005	0,005	0,005		
Benzo(G,H,I)Perileno	ug/L	0,005	0,005	0,005		
Criseno	ug/L	0,005	0,005	0,005		

Parámetro	Unidad	Zona Sensible	Zona de Descarga		DR 831/93	Res ADA 42/06
		ATB19	AZV20	AZV21		
Fluoranteno	ug/L	0,005	0,005	0,005	4	0,1
Pireno	ug/L	0,005	0,005	0,005		
Fenantreno	ug/L	0,005	0,005	0,005	-	7,3
Benceno	ug/L	0,5	0,5	0,5	300	
Tolueno	ug/L	0,5	0,5	0,5	300	
Etilbenceno	ug/L	0,5	0,5	0,5	700	
Xileno Total	ug/L	0,5	0,5	0,5		
Turbiedad	UNT	15	24	22		
pH	u de pH	8,13	8,17	8,2	-	6.5-9.0

Tabla 136. Valores límite en función de la dureza. Zona de vaciado y Toma de Bernal.

Parámetro	AZV20		AZV21		BERNAL	
Dureza Total mg CaCO3/l	30		35,2		38	
Metal	Valor	Límite	Valor	Límite	Valor	Límite
Plomo mg/l	0,01	0,001	0,01	0,001	0,01	0,001
Cadmio mg/l	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001	0,0001	0,000001
Zinc mg/l	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,02
Niquel mg/l	0,005	0,0077	0,005	0,0089	0,005	0,0095
Cobre mg/l	0,02	0,00262	0,02	0,00295	0,02	0,00313

Se obtienen valores de pH ligeramente básicos, dentro del rango establecido en Res ADA de 6,5 a 9,0.

No se detectan concentraciones de Cianuros Totales en la zona de descarga al igual que en el área sensible, siendo el LD superior al nivel guía de la Res ADA, pero inferior al del DR 831/93.

Las concentraciones de Nitritos cumplen el límite del DR 831/93 en ambas muestras del área de vaciado, mientras que la muestra obtenida en cercanías al área sensible supera dicho límite.

Compuestos Orgánicos:

- Fenoles totales no son detectados en ninguna de las muestras de estas zonas, el límite de detección supera el valor establecido en el DR 831/93, no así el límite de la Res ADA.
- HTP no se detectan en ninguna muestra, pero el LD supera el valor máximo establecido por la normativa nacional.
- Fluoranteno no se detecta y su LD se encuentra por debajo de ambos valores de la normativa.
- Fenantreno tampoco se detecta y su LD es inferior al valor máximo establecido por la Res ADA.
- BTEX, tampoco se cuantifica y su LD es menor que los correspondientes valores límite del DR 831/93.

Metales y Arsénico:

- Arsénico: en las muestras donde se cuantifica este parámetro, las concentraciones resultan inferiores a ambos valores máximos establecidos por la normativa.
- Cobre, Cromo, Zinc: no se detectan en ninguna de las muestras y los LD son superiores a los correspondientes límites indicados por el DR 831/98
- Mercurio no se detecta en ninguna de las muestras y el LD es inferior a ambos valores límites.
- Níquel: cumple con el DR 831/93, tanto en la zona de descarga como el área sensible
- Plomo y Cromo: no se detectan y sus correspondientes LD son superiores a los límites establecidos en el DR 831/93, no pudiendo determinar su cumplimiento o incumplimiento.

Finalmente, en la comparación con límites en función del contenido de dureza, cabe destacar que ninguno de estos metales fue detectado en ninguna las muestras, por lo que no se puede concluir acerca de su cumplimiento. Únicamente se observa el cumplimiento para Níquel.

3.7.2.6 CONCLUSIONES

El muestreo superficial realizado en el mes de noviembre de 2020 presentó para la totalidad de las muestras, concentraciones normalizadas o ajustadas según granulometría y materia orgánica respectivamente, dentro de las Categorías A y B; motivo por el cual finalmente, se ha descartado la realización de ensayos ecotoxicológicos sobre los duplicados obtenidos durante la operación de muestreo.

Si bien en el muestreo superficial efectuado más recientemente no se ha corroborado la situación identificada en el muestreo superficial de 2019 en las áreas de Dock Sud y Canal Sur Interior, atento a dichos resultados se propone en forma preventiva disponer los volúmenes que en dicho muestreo resultaron asociados a las muestras de Categoría C, tal como se establece en la normativa:

Tabla 137. Volúmenes de dragado asociados a las muestras superficiales 2019 - Categoría C.

Parámetro	Categoría	Punto	Volumen asociado a la muestra m^3	% volumen a dragar total
HC C10-C40	C	SD01	8.180	1,8
		SC12	870	0,2
		SC14	13.640	3,0
		SC15	5.150	1,1
Total			**27.840**	**6,1**



Figura 86. Polígonos de Thiessen Categoría C Canal Dock Sud.

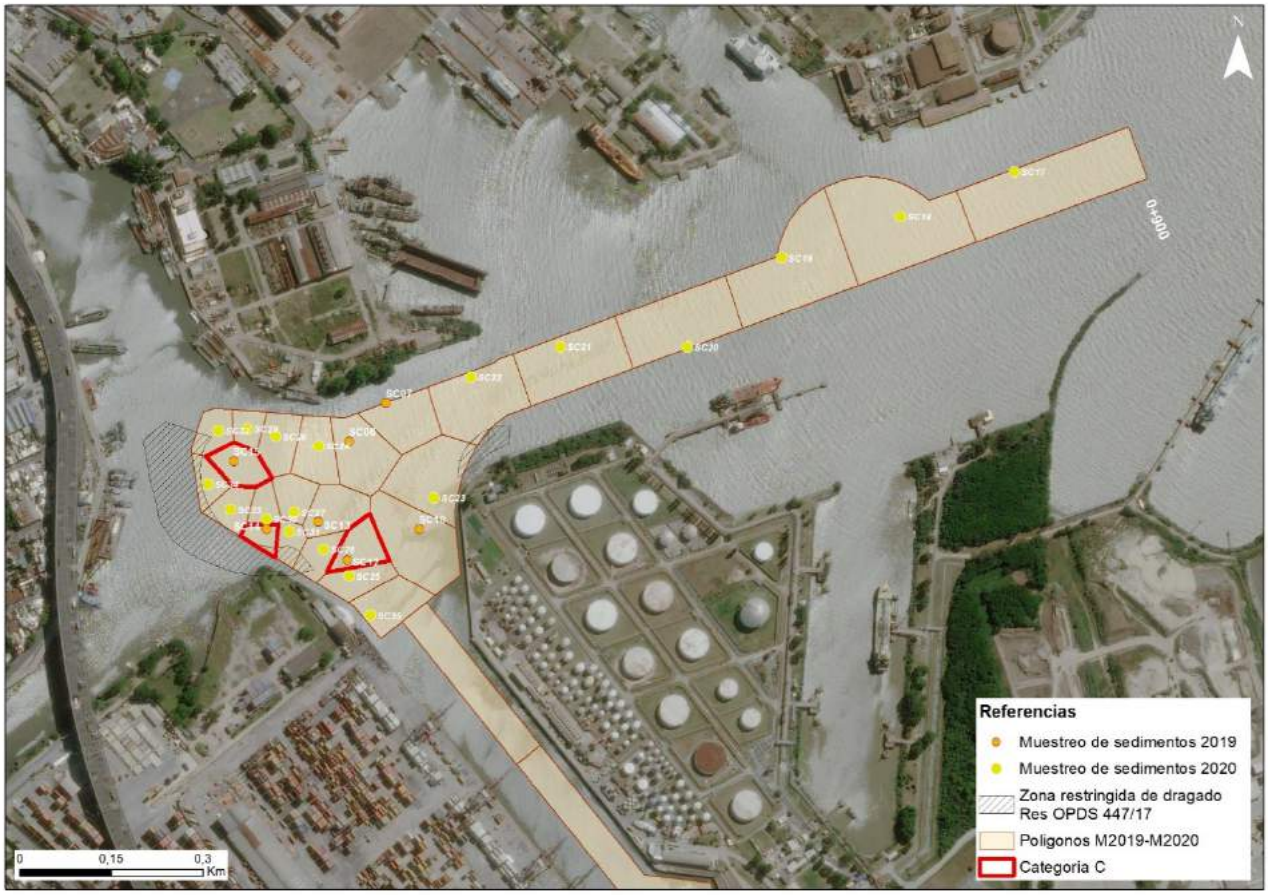


Figura 87. Polígonos de Thiessen Categoría C Canal Sur interior.

Dado que la delimitación de los volúmenes se efectuó con Polígonos de Thiessen, estos sectores se dragarán con métodos de precisión que permitan la extracción efectiva de los sedimentos categoría C que se hallen incluidos en los polígonos indicados. Asimismo se efectuará el control de la operación de dragado, particularmente en lo que hace a las profundidades para evitar dragados a mayores profundidades que las del proyecto en aquellas zonas que se encontraron comprometidas durante el muestreo de 2019, asociadas a las muestras enumeradas en la Tabla 95 y que fueron descartadas del análisis volumétrico al hallarse por debajo de la cota de diseño y por lo tanto no formar parte del volumen a dragar para este Proyecto (Ver CONTROL DE LA OPERACIÓN DE DRAGADO Y DESCARGA DEL MATERIAL en Capítulo 5 – Medidas de Mitigación).

A su vez, se respetará la zona restringida al dragado señalada en la figura anterior, que fue caracterizada durante el muestreo en profundidad de 2020 y clasificada como Categorías A y B.

La disposición en tierra del volumen asociado a estas muestras de Categoría C, no forma parte del alcance del presente EIA y será objeto de otro Estudio.

Por su parte, el volumen restante de las operaciones de dragado, cuyas muestras representativas han sido clasificadas como Categoría A y B, será dispuesto en agua, dentro de la Zona de Descarga autorizada y con los monitoreo y controles correspondientes (Ver PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL en el Capítulo 6 – PGA).

3.8 CUENCA MATANZA RIACHUELO

El curso Matanza-Riachuelo y sus tributarios, reciben a lo largo de su recorrido diversos impactos contaminantes asociados al vertido de líquidos residuales, crudos o con insuficiente grado de tratamiento, de origen domiciliario y proveniente de múltiples y diversas actividades productivas, agroindustriales e industriales. A tales impactos se suman los generados por los residuos sólidos que se depositan en los cursos y por los desagües de conducciones pluviales que a su vez reciben aportes contaminantes de origen cloacal e industrial.

La Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo (ACUMAR), lleva a cabo campañas de monitoreos trimestrales de calidad de agua superficial para determinar parámetros físico-químicos desde el año 2008, con el objeto de la recuperar y preservar la calidad de los cuerpos de agua superficiales presentes en la cuenca. La red de monitoreo completa se presenta en la Figura 88.

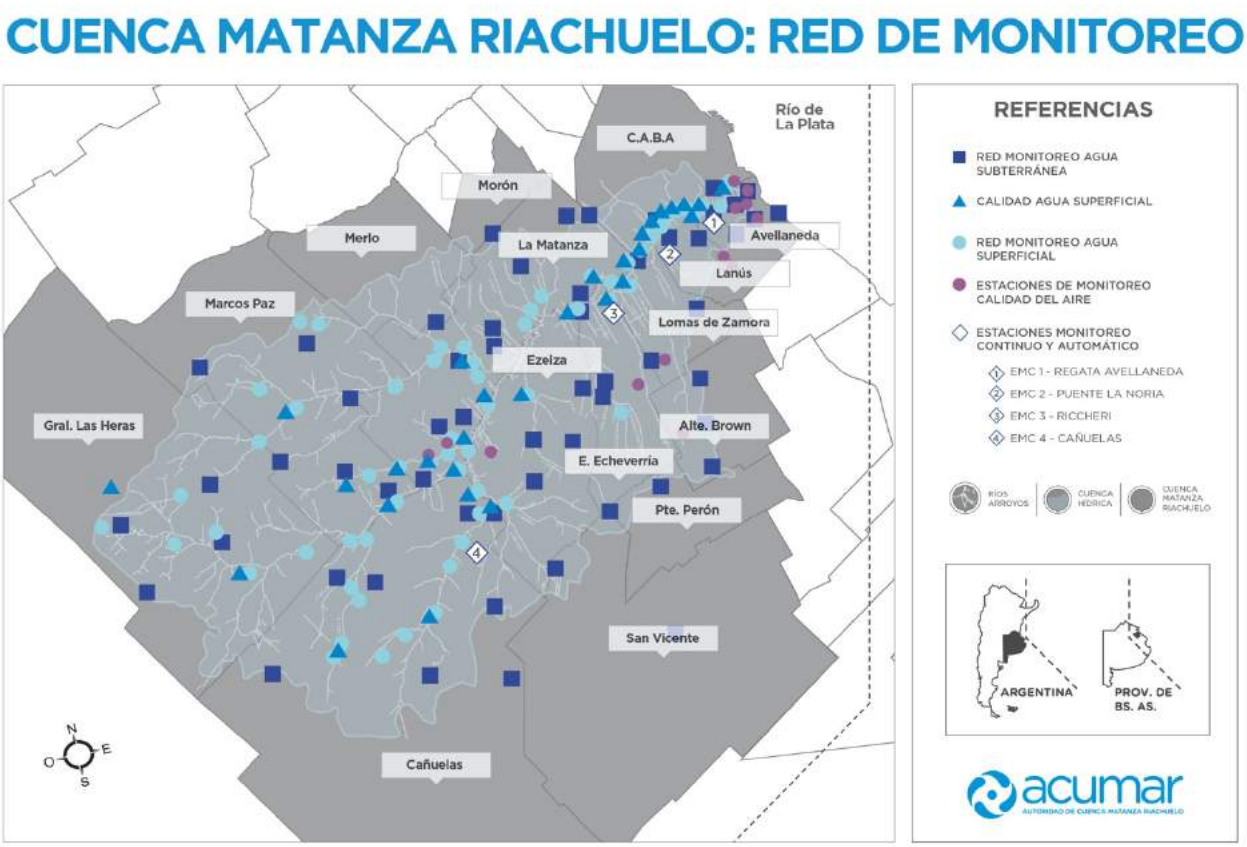


Figura 88.Red de Monitoreo CHMR. Fuente: ACUMAR.

Los resultados de la calidad del agua superficial obtenidos por subcuencas se interpretan utilizando los valores puntuales obtenidos, promedios y medianas; y se contemplan los valores asociados a la calidad del agua superficial (valores objetivos) establecidos para el Uso IV: Apta para Actividades Recreativas Pasivas, según la Normativa de la ACUMAR vigente (Res 283/2019). Los parámetros sobre los que se realiza la evaluación se centrarán en la Demanda Biológica de Oxígeno a cinco días (DBO5), el Oxígeno Disuelto (OD) y el Fósforo Total (PT). El objetivo a alcanzar con Uso IV es, para cada uno de los parámetros indicados: ≤15, ≥2 y ≤5 mg/L. En los análisis de metales pesados que se realizaron solo para Cromo y Plomo, los valores objetivo corresponden al Uso II, ya que el Uso IV no posee límites cuantificados. Dentro del conjunto de estaciones de monitoreo puntual, se distinguen la denominada “red histórica” compuesta por 38 sitios operada desde 2008, y la “red ampliada”, que presenta más de 70 puntos de muestreo según el período de tiempo seleccionado, y para la cual se cuenta desde 2013 con mediciones conjuntas de calidad y caudal.

En esteapartado se presentan los resultados del Informe de Medición del Estado del Agua Superficial (2008-2019) y Subterránea, realizado por ACUMAR en 2020. En este, se efectuaron evaluaciones de cumplimiento del Uso IV basadas en el promedio y la mediana de los registros anuales puntuales en todas las estaciones de monitoreo en cada subcuenca. Por lo que se trata de análisis estadísticos, donde los promedios y medianas obtenidos surgen del procesamiento de los registros del período bajo análisis (2008-2019), dado que se trata de Campañas puntuales, no se corresponden con los valores que engloban el 90 % de los datos registrados en cada estación de monitoreo en dicho período.

A continuación, se presentan los resultados del Informe para el curso principal, al ser el curso que desemboca en el área de maniobras Cuatro Bocas a dragar en el proyecto bajo estudio, y que por lo tanto se conecta con el resto de áreas a dragar.

La subcuenca analizada (Riachuelo), cuenta con una superficie aproximada de 137 km^2 (6,7%) en la parte baja de la Cuenca Hídrica Matanza – Riachuelo (CHMR), y comprende el curso principal desde aguas abajo de Puente Colorado, hasta su desembocadura en el Río de La Plata. Como primera estación de monitoreo (EM) se encuentra la ubicada sobre Puente La Noria. Muchas de las EM se localizan sobre el curso principal, mientras que otras se refieren a los afluentes y descargas pluviales que vierten al mismo.

Esta porción de la CHMR recibe los aportes de toda el área de la cuenca, formada por las subcuencas de los arroyos Rodríguez, Cebey, Cañuelas- Navarrete, Chacón, Morales (Cañada Pantanosa y Barreiro), Aguirre, Don Mario, Ortega, Santa Catalina, Río Matanza (área de intercuencas) y Arroyo del Rey.

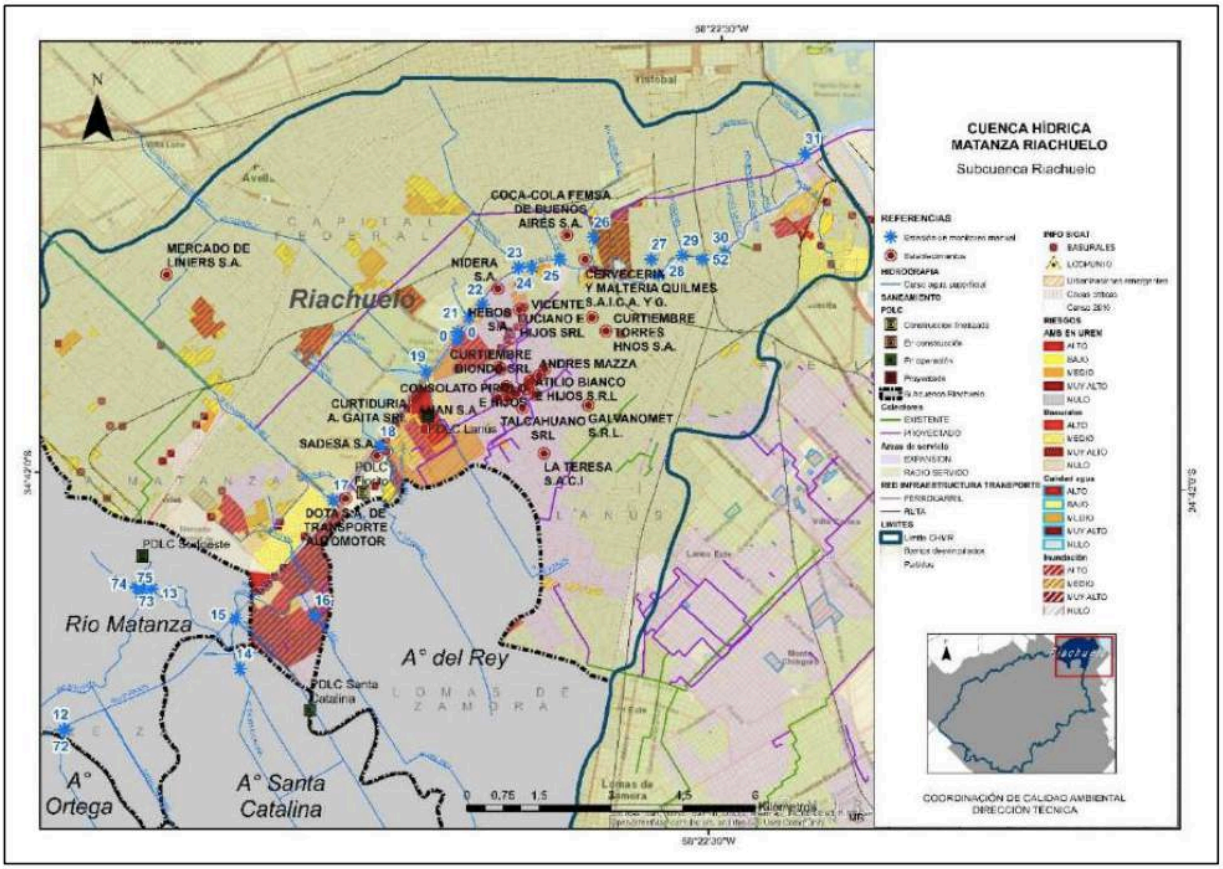


Figura 89.Estaciones de Monitoreo en la subcuenca Riachuelo. Fuente: ACUMAR, 2020.

En el curso principal ee encuentran seis 6 estaciones de monitoreo, en orden hacia la desembocadura en el río de La Plata:

- PteLaNor (17),
- PteUribu (24),
- PteVicto (28),
- ClubRA (52),
- PtePueyr (30) y
- PteAvell (31).

Siendo está última estación (ubicada en -34.63802222,-58.35568889) la más cercana al área de estudio.



Figura 90. Estación de Monitoreo PteAvell (31). Fuente: Visor SIG ACUMAR.

Los caudales en PteLaNor (17) tienen una mediana de 18,2 m^3/s y un promedio de 24,9 m^3/s. En PteUribu (24) y tras varios aportes, principalmente del A° Cildañez, el caudal tiene una mediana de 33,4 m^3/s y un promedio de 34,2 m^3/s. A la altura de PteVicto (28) se incrementa a una mediana de 46,4 m^3/s y alcanza, en PteAvell (31) una mediana de 49,6 m^3/s.

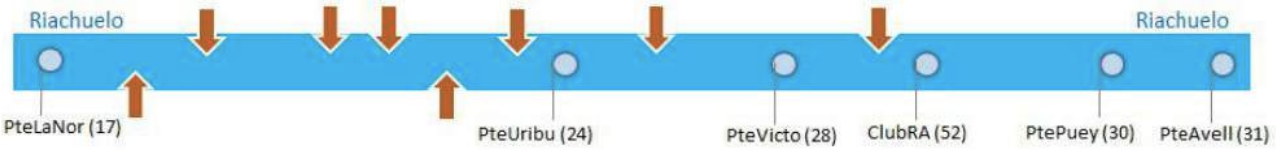


Figura 91.Estaciones de Monitoreo sobre curso principal subcuenca Riachuelo. Fuente: ACUMAR, 2020.

Demanda Biológica de Oxígeno

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) afecta directamente la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. A mayor DBO para un mismo caudal (cantidad de agua que fluye por unidad de tiempo), el oxígeno presente en la columna de agua de un río se consume más rápidamente. Esto significa que menos oxígeno estará disponible para formas más complejas de vida acuática, como por ejemplo peces.

Producto de la mezcla de aguas provenientes desde distintas partes de la CHMR y del efecto que genera la introducción de aguas desde el Río de la Plata, los resultados de las campañas para esta subcuenca reflejaron una variabilidad. Sin embargo, se pudieron distinguir tres sectores en la serie de datos para todas las EM, analizando la evolución en el tiempo de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5).

El segmento 2008-2012 presentó valores fluctuantes con picos superiores a 40 y hasta los 70 mg/L (PteLaNor-17, PteVitto-28, PtePueyr-30). Durante el período 2012-2015 los valores registrados se encontraron en general, en torno a los 20 hasta 35 mg/l.

Entre 2016 y 2017 se observaron varios picos en varias estaciones, salvo PteLaNor (17), con valores nuevamente alrededor de 50 mg/l.

Durante 2018 y 2019 los resultados indicaron en general valores más bajos (se realizaron muestreos en menos puntos por cambios en los tipos de Campaña), con valores puntuales que no superaron los 25 mg/l.

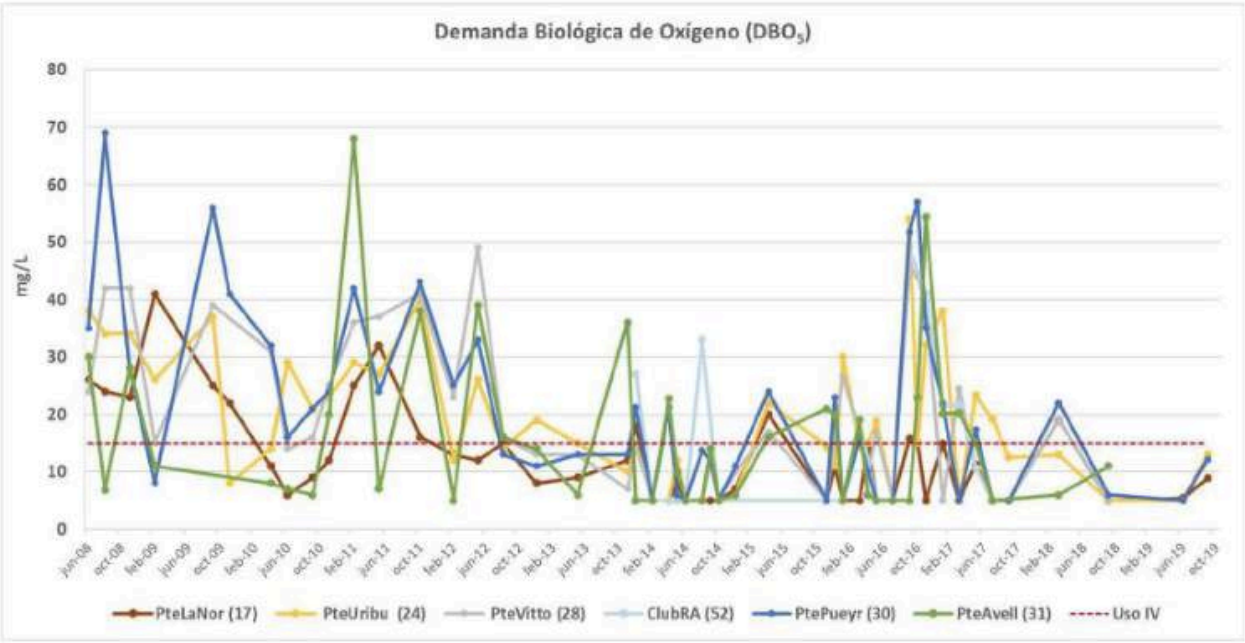


Figura 92. Evolución de la concentración de la DBO_5 (mg/l) en función del tiempo. Fuente: ACUMAR, 2020.

Se estudió, asimismo, la evolución a lo largo del cauce, y dada la gran cantidad de afluentes durante el recorrido aguas abajo, se observaronn aumentos de concentración de DBO5 en el Puente Uriburu (muchos de estos afluentes y descargas son monitoreados por ACUMAR), que incorporan al Riachuelo pulsos significativos de carga orgánica. A esta altura del curso, el promedio llegó a 18,6 mg/l y la mediana a 15 mg/l. Dado su elevado caudal, estos aportes en parte se diluyen en el Riachuelo, pro lo que se obtuvieron registros de concentraciones muy menores a los volcados en las descargas. A la altura del Club Regatas Avellaneda (EM 52), los valores disminuyeron a una mediana de 5 mg/l (los valores máximos puntuales dispararon el promedio hasta 15 mg/l). En las últimas dos estaciones de monitoreo en PtePueyr (30) y PteAvell (31) y con máxima influencia desde el Río de la Plata, los valores de los estadísticos se encontraron en el orden de los 15 mg/l, que es el límite objetivo establecido para Uso IV.

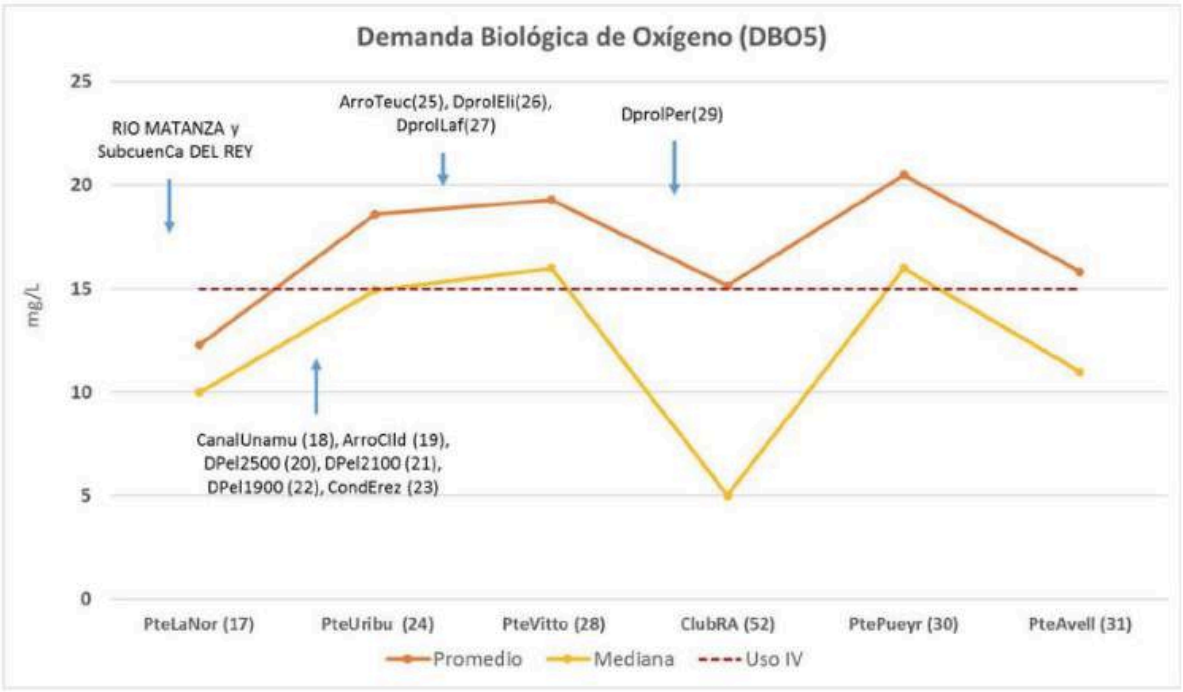


Figura 93. Evolución de la concentración (promedio y mediana) de la DBO_5 (mg/l) a lo largo del cauce. Fuente: ACUMAR, 2020.

Oxígeno Disuelto

El análisis de oxígeno disuelto (OD) mide la cantidad de oxígeno (O_2) presente en una solución acuosa. El oxígeno ingresa en el agua mediante difusión desde el aire y también es liberado por la vegetación acuática durante el proceso de fotosíntesis. Es consumido por los procesos de degradación de la materia orgánica (oxidación biológica) presente en el agua, con lo cual la concentración de oxígeno disuelto se ve fuertemente influenciada por la dinámica biológica. Cuando se realiza la prueba de oxígeno disuelto, solo se utilizan muestras tomadas recientemente y se analizan inmediatamente. Por esto la determinación de la concentración de OD se determina *in situ* (en campo durante la campaña de muestreo). La temperatura, la presión y la salinidad afectan la capacidad del agua para disolver el oxígeno, por ejemplo, a mayor temperatura menor es la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.

El comportamiento del Oxígeno Disuelto (OD) en los promedios y medianas que registró cada EM se mantuvo con muy poca variación a lo largo de todo el cauce y presentó valores debajo del límite mínimo que exige el Uso IV de 2 mg/l en todo el cauce.

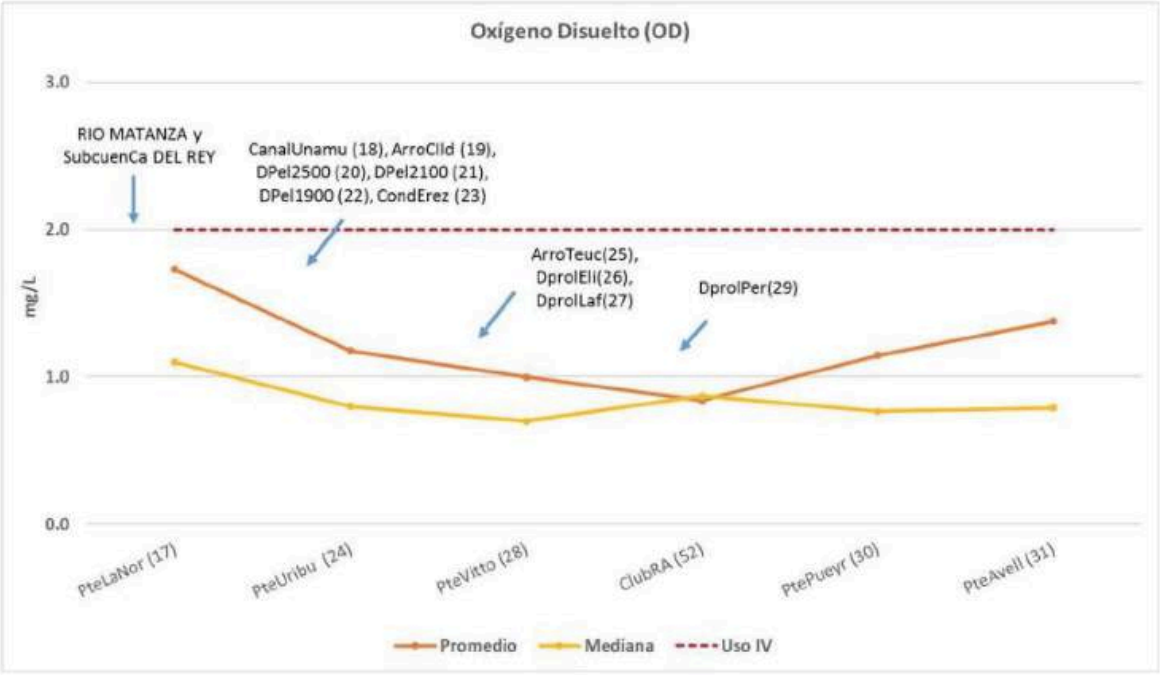


Figura 94. Evolución de la concentración (promedio y mediana) de la OD (mg/l) a lo largo del cauce. Fuente: ACUMAR, 2020.

Un análisis más exhaustivo de toda la serie de valores registrados en cada EM indicó valores más altos en el tramo superior de la subcuenca (PteLaNor-17) con algunos picos de 4 y 5 mg/l ocasionales, y para las estaciones ubicadas sobre el límite con el Río de la Plata en el sector inferior (PtePueyr-30 y PteAvell-31), donde la oxigenación es mayor y se registraron valores de 4 y hasta 6 mg/l.

En la campaña efectuada en septiembre de 2018 se obtuvieron valores elevados en todas las estaciones, situación que se destaca por las condiciones hidrológicas y meteorológicas imperantes durante el monitoreo, con condiciones de inundación dadas las elevadas precipitaciones ocurridas los días previos.

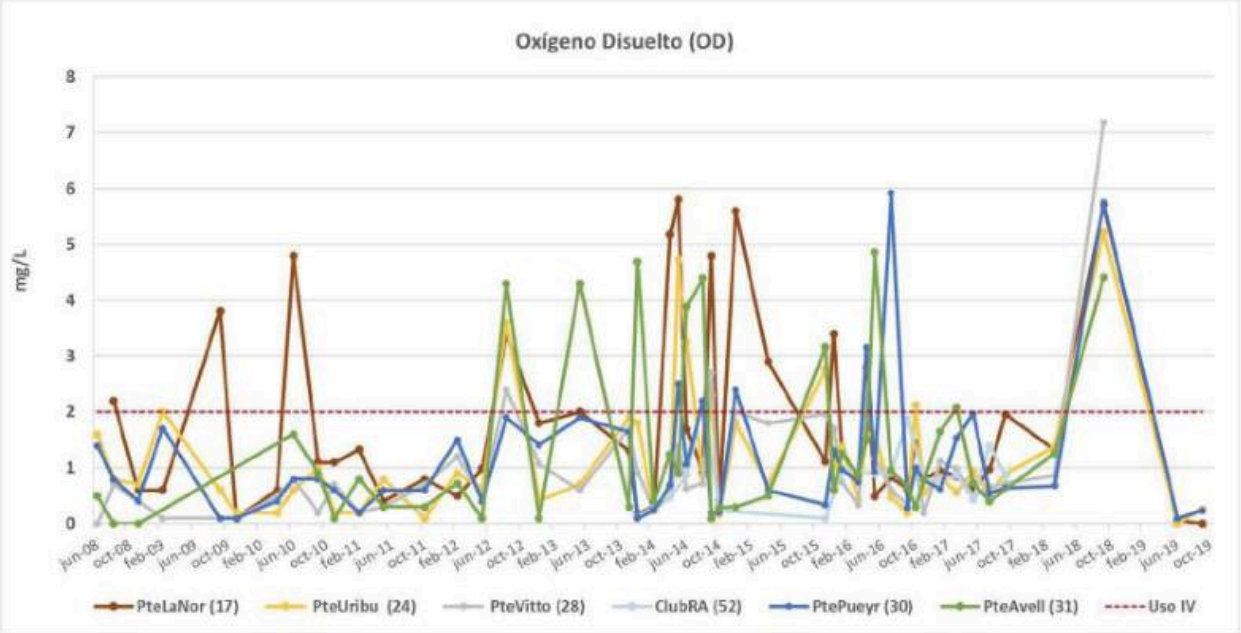


Figura 95. Evolución de la concentración de la OD (mg/l) en función del tiempo. Fuente: ACUMAR, 2020.

Fósforo total

El fósforo es un nutriente esencial para la vida. Su exceso en el agua provoca eutrofización, que es el proceso que se produce en ecosistemas acuáticos. El exceso de nutrientes produce un incremento de la biomasa vegetal productora (algas y macrófitas acuáticas). El proceso reviste características negativas al aparecer grandes cantidades de materia orgánica cuya descomposición microbiana ocasiona un descenso en los niveles de oxígeno disuelto en el agua, con lo cual se condiciona la vida de muchos organismos del ecosistema. El fósforo total incluye distintos compuestos como diversos ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico.

Los compuestos de fosfato que se encuentran en las aguas residuales o se vierten directamente a las aguas superficiales, entre otros, provienen de: fertilizantes eliminados del suelo por el agua o el viento, desechos cloacales, efluentes industriales como frigoríficos, detergentes y productos de limpieza.

En cuanto al fósforo total (PT), se observó una clara disminución en los valores registrados en todas las estaciones. Los valores puntuales no superaron los 5 mg/l (concentración de Uso IV) en todo el período analizado, a excepción de un muestreo con fecha noviembre 2008. Estos registros son los que contribuyeron en conjunto a los valores bajos de las medias que se registraron considerando toda la serie temporal y para todo el cauce, con valores debajo de 2 mg/l.

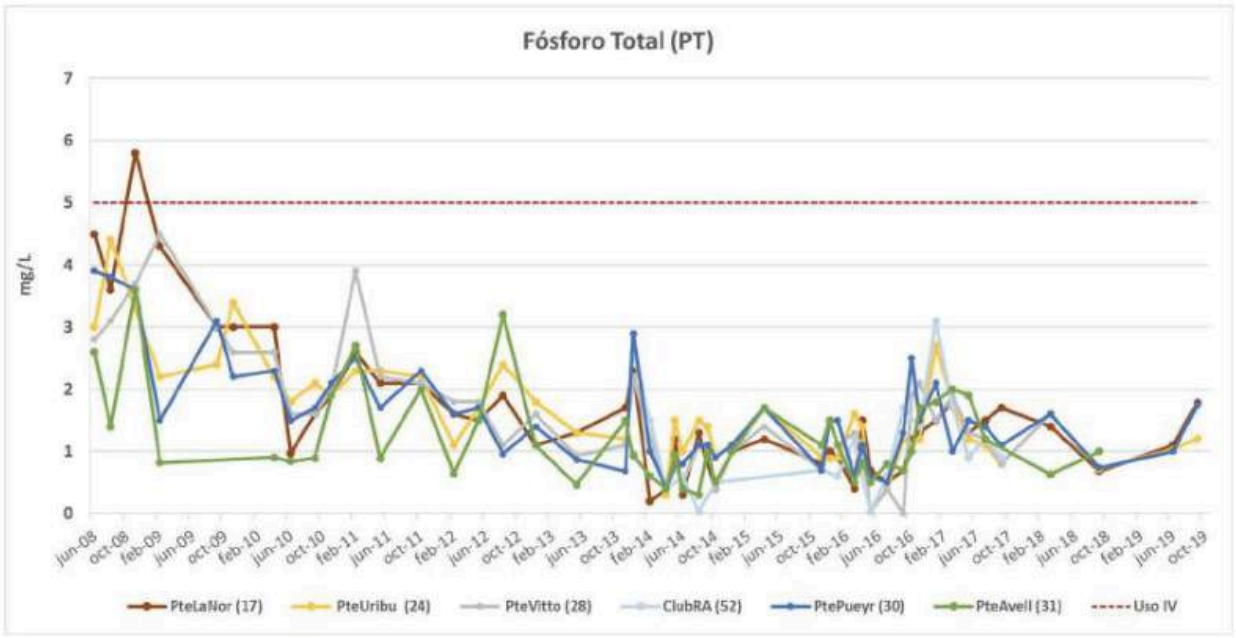


Figura 96. Evolución de la concentración PT (mg/l) en función del tiempo. Fuente: ACUMAR, 2020.

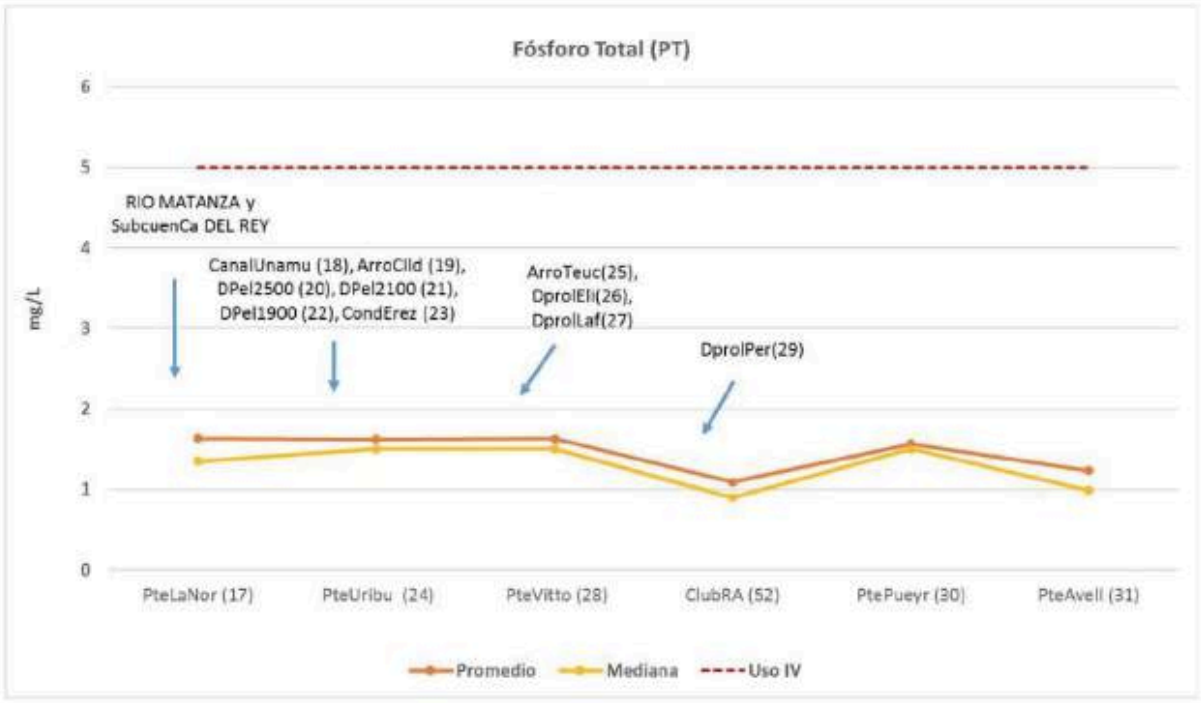


Figura 97. Evolución de la concentración (promedio y mediana) de PT (mg/l) a lo largo del cauce. Fuente: ACUMAR, 2020.

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

Cromo Total

El Cromo elemental no se encuentra libre en la naturaleza. Entra al agua principalmente en las formas de Cromo (III) y Cromo (VI) como resultado de procesos naturales o de actividades humanas. Los desagües de galvanoplastía pueden descargar Cromo (VI). El curtido de cueros y la industria textil, como también la manufactura de colorantes y pigmentos, pueden descargar Cromo (III) y Cromo (VI) a los cuerpos de agua. Aunque la mayor parte del cromo en el agua se adhiere a partículas de tierra y a otros materiales y se deposita en el fondo, una pequeña cantidad puede disolverse en el agua.

Para el Cromo el análisis de la evolución temporal de todas las estaciones presentó distintos picos muy superiores a los límites requeridos para cumplir, eventualmente con el Uso II previsto por normativa vigente (0,05 mg/l). Las tres estaciones con valores mayores son PteUribu (24), PtePueyr (30) y PteAvell (31), y sus valoers alcanzaro hasta 0,5 mg/l. Los picos se observaron desde el inicio de la serie en 2008, y continuaron eventualmente presentándose para 2012, 2013, y hasta 2017. Los últimos dos años, aunque con menor cantidad de monitoreos, los valores cumplieron con la normativa.

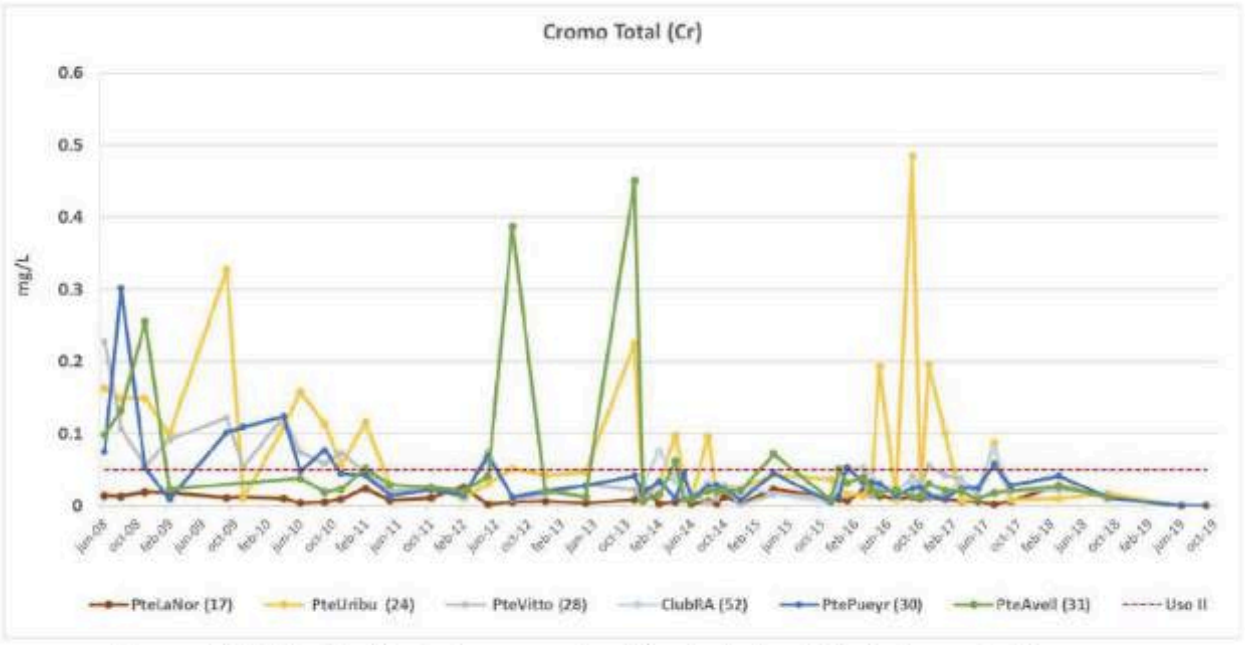


Figura 98. Evolución de la concentración Cr (mg/l) en función del tiempo. Fuente: ACUMAR, 2020.

Plomo Total

El plomo es un metal pesado y tiene la capacidad de formar muchas sales, óxidos y compuestos organometálicos. La contribución de las fuentes naturales a la contaminación ambiental por plomo es reducida. Las fuentes naturales de contaminación ambiental por este metal se resumen en: la erosión del suelo, el desgaste de los depósitos de los minerales de plomo y las emanaciones volcánicas. Después de las actividades de minería, la principal fuente antropogénica de plomo es la industrial. Las partículas de plomo pueden contaminar los cursos de aguas superficiales al ser eliminadas de la atmósfera mediante la lluvia.

Para las concentraciones de Plomo también se encontraron varios picos de hasta 0,13 mg/l, que superan al límite correspondiente a Uso II de 0,05 mg/l. Sin embargo, la evolución en el tiempo, indica valores que se fueron atenuando y en los últimos años no se superó el valor límite. PteUribu (24) y PteAvell (31) son los dos sitios con mayor tendencia a presentar valores altos.

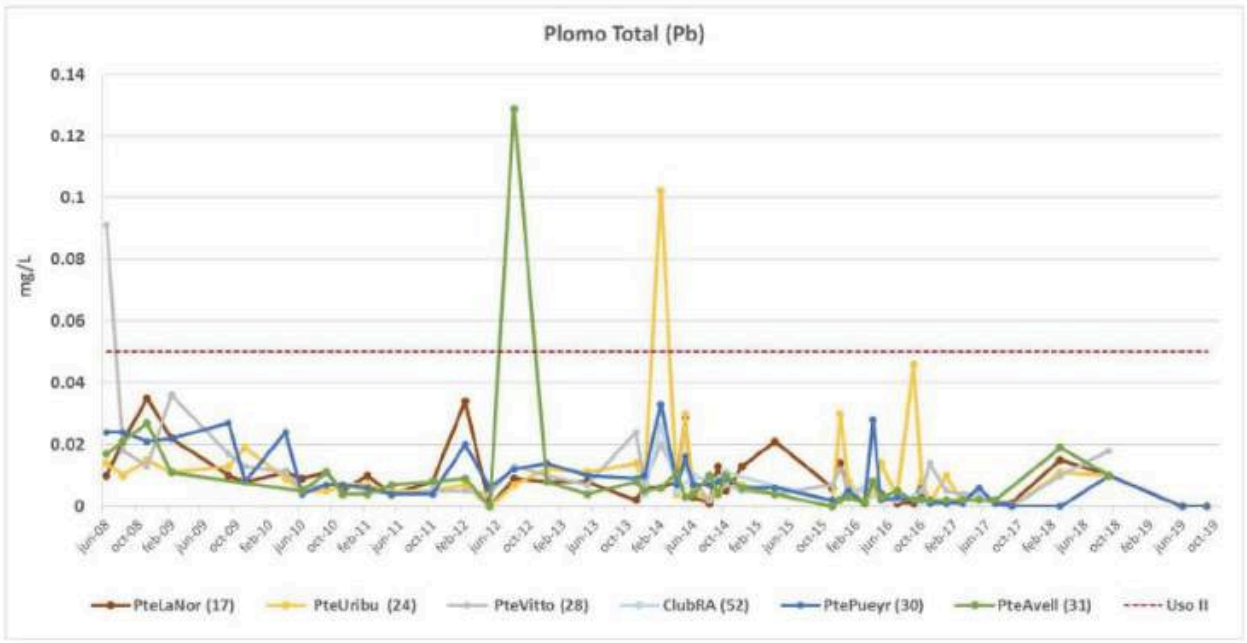


Figura 99. Evolución de la concentración Pb (mg/l) en función del tiempo. Fuente: ACUMAR, 2020.

4 MEDIO BIÓTICO

En función de las comunidades naturales originales, las variables climáticas y las características ecológicas particulares de funcionamiento, el área del Proyecto se encuentra definida dentro de la ecorregión la Pampa (Figura 100), más específicamente la Pampa Ondulada (Brown y Pacheco, 2006).

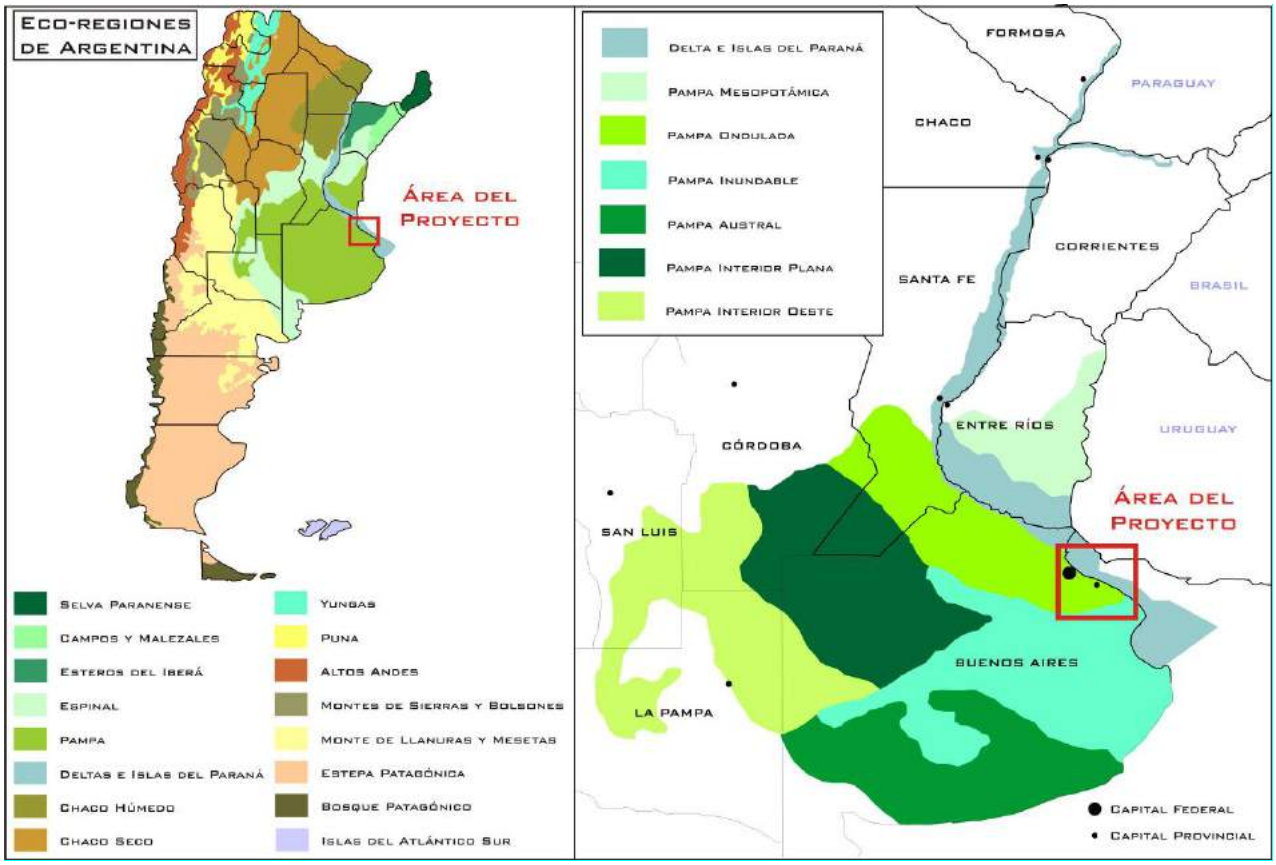


Figura 100. Ecorregiones de Argentina identificadas por Brown y Pacheco (2003). Detalle de las ecorregiones Pampa y Delta e Islas del Paraná.

La ecorregión Pampa representa el más extenso ecosistema de praderas de la Argentina sumando en total unos 540.000 km^2. Poseen un relieve relativamente plano, con una suave pendiente hacia el Océano Atlántico. Las praderas de la Pampa estuvieron originalmente dominadas por gramíneas, entre las que predominaron los géneros *Stipa*, *Poa*, *Piptochaetium* y *Aristida* (Viglizzo *et al.*, 2005).

Esta región puede subdividirse en seis subregiones relativamente homogéneas: la Pampa Ondulada, la Pampa Central, la Pampa Semiárida, la Pampa Austral, la Pampa Deprimida y la Pampa Mesopotámica (Viglizzo *et al.*, 2005). La Pampa Ondulada es la subregión que corresponde al área de la Obra (Figura 100).

Esta subregión ocupa una angosta franja a lo largo de la margen derecha del Río de la Plata y el río Paraná, desde el arroyo del Medio en el límite con Santa Fe hasta las cercanías del río Samborombón. Recibe esta denominación por la suave ondulación de su terreno que presenta terrazas fluviales, bajos y lomadas. Los bajos, formados por los aluviones de los ríos que desembocan en el Río de la Plata, son fácilmente inundables debido a que están apoyados sobre bancos de tosca que impiden la infiltración y además porque se encuentran casi a nivel del mencionado río.

Las plantas que dominan el paisaje son herbáceas que forman el extenso pastizal pampeano. La comunidad típica original es el flechillar (gramíneas del género *Stipa*). Este paisaje se ve acompañado en diferentes puntos por arbustos bajos con varias especies de chilcas, carquejas y carquejillas del género *Baccharis*. Otras comunidades herbáceas, como las estepas halófilas en suelos salobres, están asociadas a las variaciones en la topografía y el tipo de suelo del pastizal (Faggi *et al.*, 2001).

La calidad del suelo y el clima de esta región propiciaron un intenso desarrollo agropecuario. La vegetación original fue fuertemente modificada con la instalación de cultivos y pasturas, y la fauna autóctona se vio intensamente afectada por las modificaciones del paisaje y la incorporación de ganado. En la actualidad casi no han quedado parches de pastizal pampeano original en la Pampa Ondulada (Faggi *et al.*, 2001).

La ecorregión Delta e Islas del Paraná es un conjunto de humedales de origen fluvial que, encajonado en una gran falla geológica, se extiende en sentido N-S, a lo largo de la llanura chaco-pampeana, y cubre 48.250 km^2. Incluye el corredor fluvial y las planicies aluviales del tramo inferior del Río Paraguay, de los tramos medio e inferior del Río Paraná y el cauce del Río de la Plata (Bó, 2005).

Las comunidades bióticas de la ecorregión poseen gran importancia respecto a su complejidad y diversidad. Se observan gradientes claramente marcados entre las distintas secciones de los ríos. Además, tanto el Paraguay y el Paraná, como el propio Río de la Plata, constituyen importantes corredores biológicos, vías efectivas para la migración activa o pasiva de flora y fauna de linaje tropical hacia estas zonas templadas (Bó, 2005).

Si bien esta ecorregión incluye sólo el cauce del Río de la Plata, Bó en su artículo Situación Ambiental en la Ecorregión Delta e Islas del Paraná (2005), describe el ambiente costero de este río (no intervenido por la actividad humana). En este ambiente bajo y barroso, abundan pajonales de cortadera (*Scirpus giganteus*), praderas de *Paspalum vaginatum* y *Panicum decipiens* y espartillares (*Spartina densiflora*). Los mismos son habitados por cangrejos (*Chasmagnatus granulata*), coipos (*Myocastor coypus*) y una importante diversidad de aves acuáticas, entre las que se incluyen chorlos, playeros y gaviotas (*Calidris fuscicollis*, *Limosa haemastica* y *Larus spp.*, entre otras).

Dentro del ambiente estrictamente acuático del Río de la Plata, los peces son las especies más destacadas por generar una importante actividad económica. Las especies más características, tanto marinas como de agua dulce, son el sábalo (*Prochilodus lineatus*), el pejerrey (*Odonthestes spp.*), el machete (*Raphiodon vulpinus*), varios bagres (entre los que figura el género *Trachycoristes*), la anchoa de río (*Lycengraulis olidus*) y el bagre de mar (*Netuma barba*), que realizan migraciones regulares entre el río y el mar; mientras que la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*), el pargo (*Umbrina canosai*) y la pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*) utilizan el estuario y la zona marítima adyacente (Bó, 2005).

Caracterización del Río de la Plata

La gran heterogeneidad ambiental del Río de la Plata, dada por las distintas masas de agua que presenta (cálidas, templadas y frías; dulces, salobres y saladas), su fisiografía (islas, puntas rocosas, marismas, playas arenosas, barrancas, lagunas costeras) y su geología (fondos arenosos, limosos, arcillosos); proporciona una importante variedad de hábitats que son utilizados por una gran variedad de especies.
Esta importante biodiversidad que presenta el Río de la Plata, sumada a la intensa intervención humana que se genera en el área, dada por la actividad pesquera, el vuelco de efluentes y la navegación, entre otras cosas; le confieren a la zona una importante sensibilidad ambiental.

La región interna del Río de la Plata representa un ecosistema de características fundamentalmente fluviales. Pero en la región externa, es donde se produce el encuentro de esta masa de agua dulce proveniente del continente, y la masa de agua marina proveniente del océano. El ecosistema estuarial que se conforma en esta región, se caracteriza por presentar alta productividad, baja diversidad biológica y un pronunciado estrés ambiental, dominado por las impredecibles fluctuaciones de salinidad (Rico, 2003).

La distribución espacial y la abundancia de los organismos acuáticos en el Río de la Plata están influenciadas por los distintos factores físicos que definen el área.

Acha y Lo Nostro (2002) han estudiado las interacciones físico-biológicas que se general en el área, a partir de una intensa investigación bibliográfica. Según estos autores existen cinco ambientes de características físicas y biológicas distintivas, identificados en la zona abarcada por el Río de la Plata y su frente marítimo (Figura 101 y Tabla 138).

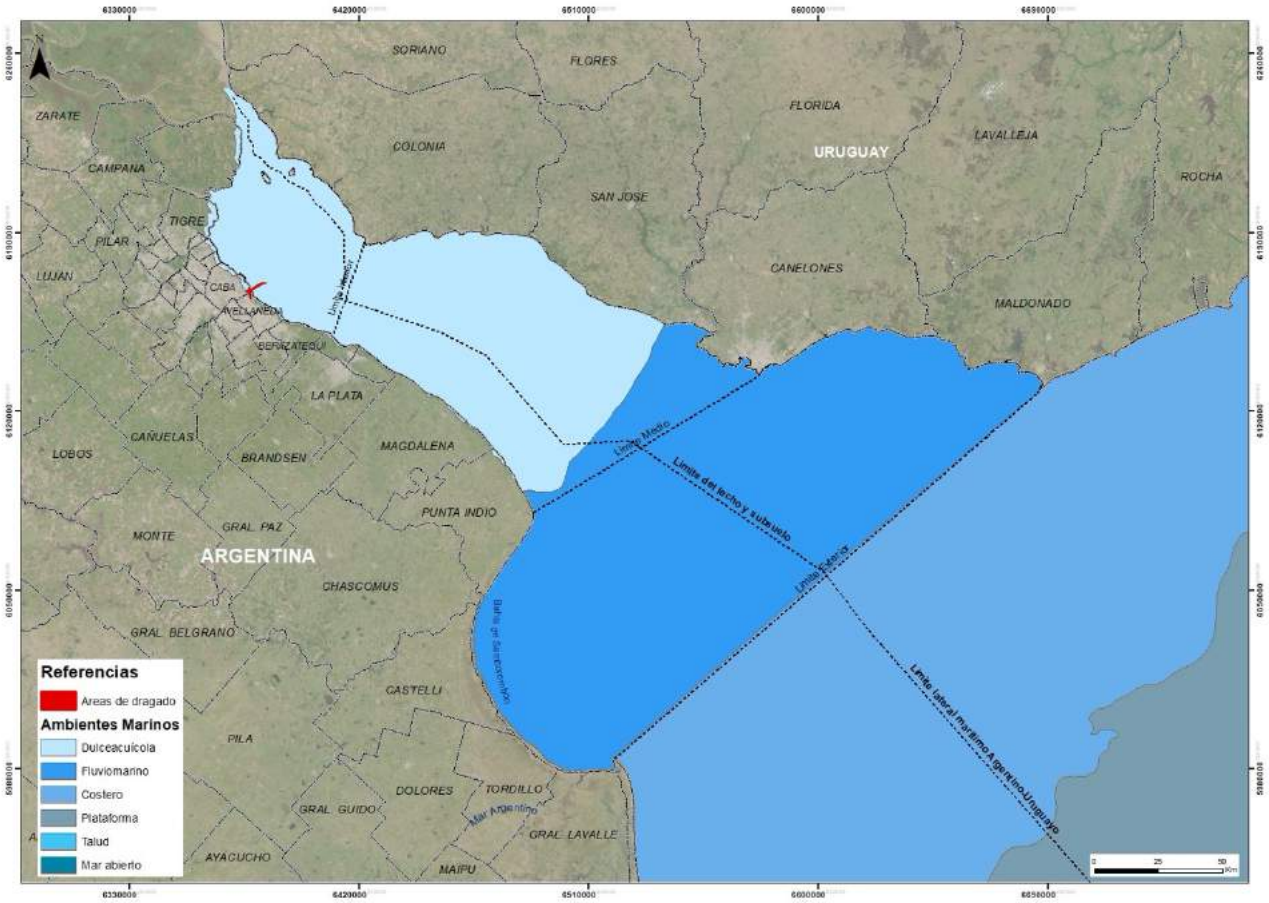


Figura 101. Ambientes identificados en el Río de la Plata y su frente marítimo (Acha & Lo Nostro, 2002).

El ambiente dulceacuícola se encuentra definido por salinidades menores a 2 ups. Este límite de salinidad parece representar el límite inferior de muchos organismos estuariales y marinos eurihalinos (que soportan amplios rangos de salinidad). Por lo tanto, este ambiente representa la distribución más austral de la fauna acuática del Río Paraná y el Río Uruguay (Acha y Lo Nostro, 2002). Este ambiente corresponde a la región interna identificada en el Río de la Plata.

El ambiente fluviomarino se encuentra definido en un rango de salinidades de 2 a 25 ups. En este ambiente, la salinidad juega un rol fundamental en la distribución de los organismos estuariales. Las 25 ups es el límite inferior de muchos organismos marinos estenohalinos (que viven en un estrecho rango de salinidad) (Acha y Lo Nostro, 2002). Este ambiente corresponde a la región externa identificada en el Río de la Plata, conformando el estuario del mismo.

El ambiente costero, se encuentra definido por salinidades superiores a las 25 ups y profundidades inferiores a los 50 metros, zona hasta donde se observa mezcla vertical de la columna de agua (Acha y Lo Nostro, 2002).

La plataforma se define entre los 50 y 220 metros de profundidad. Este ambiente se encuentra conformado por una masa de agua subantártica de salinidades que van entre las 33,4 y 33,7 ups, y que se encuentra térmicamente estratificada temporalmente. Cerca del límite de la plataforma (talud), esta masa de agua se encuentra con una masa de agua más fría y salada proveniente de Malvinas (frente termohalino) (Acha y Lo Nostro, 2002).

El ambiente del talud, que alcanza hasta los 2.300 metros de profundidad, se caracteriza por sus aguas profundas y por ser el lugar donde se genera la confluencia de las aguas cálidas de la corriente de Brasil y las aguas frías de la corriente de Malvinas (Acha y Lo Nostro, 2002).

Tabla 138. Ambientes identificados en el Río de la Plata y su frente marítimo (Acha y Lo Nostro, 2002). Límites físicos.

Ambientes del Río de la Plata y su Frente Marítimo		
Ambiente	Límites	Superficie (km^2)
Dulceacuícola	RS: 0 – 0,5 ups LE: Punta Piedras – Punta Tigre	10.481
Fluviomarino	RS: 0,6 – 25 ups LE: Punta Rasa - Punta del Este	19.723
Costero	RS: > 25 ups LE: 50 m	67.864
Plataforma	RB: 50 – 220 m	78.122
Talud	RB: 221 – 2.300 m	45.305

RS: rango de salinidad
RB: rango batimétrico
LE: límite externo

Mianzán *et al.* (2002) evaluaron el efecto de la variabilidad ambiental sobre la composición de especies, mediante análisis de complementariedad que se basan en la cuantificación de especies exclusivas de cada zona. La complementariedad varía entre 1 y 0, indicando una situación de dos biotas completamente distintas (sin especies compartidas), y otra donde las biotas son totalmente idénticas, respectivamente. En general, la complementariedad de los 3 grupos de animales estudiados (peces demersales, moluscos bentónicos y copépodos planctónicos) a lo largo de los cinco ambientes considerados fue alta, indicando que mantienen pocas especies compartidas. Esto implica que cada ambiente es ecológicamente importante independientemente de los otros.

Los organismos nectónicos (peces demersales) y bentónicos (moluscos) presentaron un patrón unimodal, con la mayor diversidad en el ambiente costero, que se redujo tanto hacia la zona dulceacuícola como hacia el talud. Los organismos planctónicos (copépodos), por su parte, presentó su mayor diversidad en la plataforma profunda y el talud, lo que posiblemente esté relacionado con la existencia de una zona de ecotono asociada a la confluencia de las corrientes de Brasil y Malvinas (Mianzán *et al.*, 2002).

El Río de la Plata, propiamente dicho, se encuentra comprendido por los ambientes dulceacuícola y fluviomarino definidos por Acha y Lo Nostro (2002). Particularmente, el área ocupada por la obra ejecutada se encuentra dentro del ambiente dulceacuícola.

4.1 FLORA

Caracterización general de la vegetación ribereña del Río de la Plata

Los humedales costeros del Río de la Plata, hasta Punta Piedras, están caracterizados por grandes praderas que en algunos lugares terminan en el río y en otros a cierta distancia de la línea de costa actual. Entre la barranca de la antigua línea de costa y la ribera del río, se extiende una amplia pradera con depósitos fósiles de conchillas que corren paralelos a la costa actual. Sobre estos depósitos aluviales, se desarrollan comunidades vegetales de diferentes características (Iribarne, 2003).

Se definen distintos ambientes sobre la costa del Río de la Plata, fundamentalmente condicionados a la dinámica del agua, y por lo tanto, a la topografía del terreno.

La barranca del Río de la Plata es en sí misma un ambiente particular que constituye el límite entre el pastizal pampeano y la planicie estuárica. En este ambiente, el drenaje superficial del agua de lluvia se ve facilitado por la pendiente del terreno, por lo que constituye el ambiente mejor drenado de la costa. Sobre la barranca se desarrollan talares, bosques semixerófilos que tienen al tala (*Celtis tala*) como especie dominante (Figura 102). Las especies que lo acompañan formando el dosel arbóreo son el coronillo (*Scutia buxifolia*), la sombra de toro (*Jodina rhombifolia*) y el molle (*Schinus longifolius*), junto con el ombú (*Phytolacca dioica*) y el algarrobo blanco (*Prosopis alba*), que se encuentran en menor densidad (Faggi et. al, 2005).

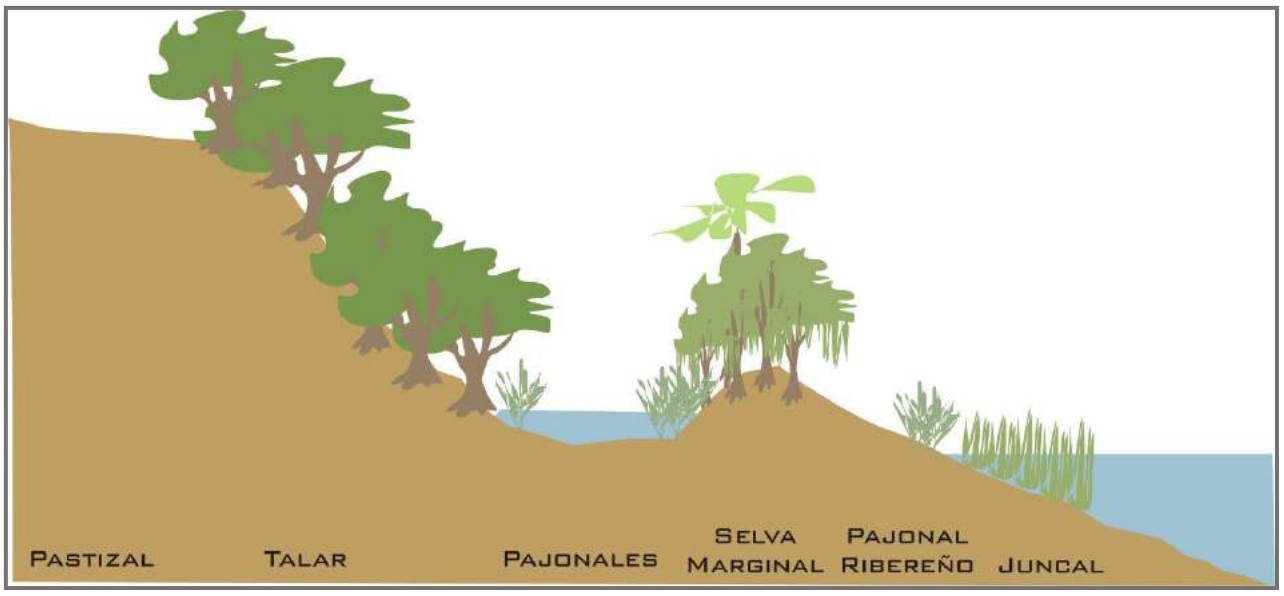


Figura 102. Esquema de la vegetación original presente en la Planicie Estuárica. Tomado de Serman & asociados, 2009.

Entre la barranca y el actual curso del Río de la Plata se ubica la terraza baja inundable. En la parte central de este ambiente se forman lagunas y bañados que suelen cubrirse con una espesa y variada cubierta de vegetación acuática flotante, formada por lentejitas (*Spirodela intermedia*, *Lemna spp.* y *Wolffiella spp.*), repollitos de agua (*Pistia stratiotes*), helechitos de agua (*Azolla filiculoides*, *Myriophyllum aguaticum* y *Salvinia biloba*) y camalotes (*Eichhornia spp.* y *Pontederia spp.*), entre otras especies, la cual se ve acompañada de pajonales formados por parches monoespecíficos de junco (*Schoenoplectus californicus*), totora (*Typha latifolia*), espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*) y paja brava (*Scirpus giganteus*) (Faggi y Haene, 2005).

Sobre la base de la barranca, pueden existir fajas con acumulación de las partículas finas, que bajan suspendidas (arcillas) o disueltas (sales) en el agua durante las lluvias, inundan la terraza baja y se van depositando en el suelo al precipitarse o evaporarse los charcos. Allí prosperan formaciones vegetales adaptadas a terrenos arcillosos y salinos, como las estepas halófilas con predominio de las gramineas pelo de chancho (*Distichlis scoparia*) y pasto salado (*Distichlis spicata*) (Faggi et. al, 2005).

En el otro extremo de la terraza baja, se desarrolla un albardón formado por los sedimentos del río que se fueron depositando durante las crecientes. En este ambiente prosperan bosques de sauce criollo (*Salix humboldtiana*), bosques de ceibo (*Erythrina crista-galli*) y pajonales intrincados de paja brava (*Scirpus giganteus*). Bajo determinadas circunstancias, especialmente cuando no hay perturbación por parte del hombre, los sauzales y ceibales del monte pueden evolucionar hacia una comunidad más compleja y con mayor diversidad como la selva ribereña o selva marginal con más de 20 especies arbóreas nativas, epífitas, enredaderas y lianas (Faggi et. al, 2005).

Sobre la ribera del Río de la Plata se extienden matorrales y juncales. Los matorrales están dominados por una sola especie, como los sarandizales (*Cephalantus glabratus*) y los matorrales de acacia mansa (*Sesbania punicea*). Los juncales (dominados por *Schoenoplectus californicus*) se desarrollan sobre el sustrato arenoso de la línea de costa disminuyendo la erosión provocada por las corrientes del río (Faggi et. al, 2005).

Los talares y la selva ribereña son las únicas formaciones arbóreas originarias de la zona, con unas 35 especies de árboles nativos. Ambos se ubican a lo largo de la costa del nordeste bonaerense formando parches de superficies reducidas que constituyen corredores biológicos naturales. Estos corredores propician la llegada de algunas especies arborícolas como el talar, procedente de los bosques chaqueños, o las especies del monte ribereño, que tienen su origen en la selva misionera (Faggi et. al, 2005). Esta vegetación se encuentra hoy muy restringida y empobrecida debido a la actividad humana (Iribarne, 2003).

En la actualidad, estas asociaciones se encuentran totalmente destruidas como consecuencia del uso del suelo; en primera medida por la implementación de las mismas para actividades agrícolas, el avance de la urbanización y la introducción de especies exóticas.

Actualmente el área en estudio (desembocadura del río Matanza sobre la costa del Río de la Plata), se encuentra totalmente urbanizada, donde el uso del suelo predominante se inclina al rubro industrial. Tales modificaciones trajeron como consecuencia que las comunidades vegetales naturales de la región estén prácticamente ausentes.

4.2 FAUNA

Existen diferentes clasificaciones aplicadas a la caracterización de la flora y fauna de la provincia de Buenos Aires. Considerando en esta ocasión a la fauna del área bajo estudio, se puede incluir a este sistema dentro del Área Neogea, la cual comprende a la Región Neotropical, correspondiente a la región botánica de igual nombre (Malpartida, 2007).

Desde el punto de vista zoogeográfico (Ringuelet, 1955, 1961), la provincia de Buenos Aires se ha caracterizado por poseer una diversidad faunística muy rica debido a la conjunción de diferentes especies originarias de dos sub-regiones clásicas: la Subregión Guayano-Brasileña por medio del Dominio Subtropical con sus componentes brasílicos, y en oposición a la fauna de llanura y altura de la Sub-región Andino-Patagónica. Sin embargo, la intensa antropización de la zona ha mermado esta diversidad, la cual en muchos casos ha permitido el asentamiento de especies exóticas. La creciente expansión urbana ha ido reduciendo las áreas de distribución de la mayoría de las especies nativas, empujándolas hacia zonas relictuales de vegetación original (o relativamente original). Las mismas constituyen parches en una matriz de ejidos urbanos.

La variedad de ambientes característica de las zonas costeras contribuye a la existencia de una fauna diversa. Sin embargo, la intensa antropización de la zona costera del Río de la Plata, ha mermado esta diversidad y generado el asentamiento de especies exóticas. La creciente expansión urbana y agropecuaria ha ido reduciendo las áreas de distribución de la mayoría de las especies nativas, empujándolas hacia zonas relictuales de vegetación original (o relativamente original). Las mismas constituyen parches en una matriz de campos agropecuarios y ejidos urbanos. El aislamiento de estas poblaciones de especies nativas ha propiciado la extinción de varias especies a nivel local e incluso regional, como consecuencia de la imposibilidad de intercambio genético entre las poblaciones de los distintos parches. Por otro lado, el surgimiento de nuevos ambientes de origen antrópico y la disponibilidad de los nichos que fueron abandonados por las especies nativas, propició también el asentamiento de fauna exótica. Como consecuencia, y al igual que sucede con la vegetación, la fauna costera del área del Proyecto se encuentra modificada respecto a sus características originales.

El aislamiento de estas poblaciones de especies nativas ha propiciado la extinción de varias especies a nivel local e incluso regional, como consecuencia de la imposibilidad de intercambio genético entre las poblaciones de los distintos parches. Por otro lado, el surgimiento de nuevos ambientes de origen antrópico y la disponibilidad de los nichos que fueron abandonados por las especies nativas, propició también el asentamiento de fauna exótica. Como consecuencia, y al igual que sucede con la vegetación, la fauna del área de influencia del proyecto se encuentra modificada respecto a sus características originales.

A continuación, se presenta una descripción detallada de las comunidades biológicas acuáticas y terrestres características del Río de la Plata y su Frente Marítimo, como así también de las presentes en el tramo final del Río Matanza (Riachuelo).

4.2.1 Comunidades biológicas acuáticas

4.2.1.1 Bentos

Los organismos de la comunidad bentónica cumplen un papel importante en la cadena trófica de las comunidades acuáticas, al ser una fuente de alimento para un número variado de especies, entre ellas algunas de importancia comercial. Sumado a esto cumplen un importante rol como recicladores de sustancias orgánicas y poluentes, lo cual impacta positivamente en toda la comunidad nerítica (Rodríguez Capítulo et. al., 2003).

La composición de las comunidades bentónicas en el Río de la Plata varía en función de factores ambientales tales como el sustrato, la granulometría del sedimento, la cercanía a la costa, la disponibilidad de materia orgánica, la productividad, la temperatura y la salinidad (Rodrigues Capítulo et al., 2001; Carranza, et al., 2003).

La alta variabilidad temporal en los aportes fluviales determina un régimen eurihalino el cual somete a la biota a un importante estrés osmótico que, sumado a la influencia antrópica, generan una riqueza específica menor que en las áreas típicamente oceánicas (Cortelezzi et al., 2001; Carranza, et al., 2003).

La distribución de los organismos del bentos en el Río de la Plata responde al esquema típico de ambientes donde se observa un gradiente de elementos de estirpe netamente dulceacuícolas (zona interna) hacia especies eurihalinas en la zona externa. En este sector predominan las especies de abolengo marino sujetas a un régimen de cambios extremos en las condiciones de su hábitat.

Los grupos principales de invertebrados bentónicos presentes en el Río de la Plata son foraminíferos, cnidarios, nematodos, anélidos, moluscos y artrópodos. En este sentido, los cuatro últimos, son los grupos taxonómicos más representativos, alcanzando el 90% de los taxones presentes (Cortelezzi et al. 2001; Rodríguez Capítulo et al., 2001; Carranza et al., 2003).

La comunidad bentónica del Río de la Plata se encuentra dominada por nematodes, que en general, junto con los oligoquetos tubifícidos y naídidos, están asociados a mayores tenores de materia orgánica debido al hábito alimentario detritívoro de estos organismos (Rodrígues Capítulo et al., 2001).

Entre los anélidos, los poliquetos son los más abundantes, especialmente en la zona interna del Río de la Plata, y son reemplazados gradualmente por los anélidos a medida que nos acercamos a las zonas media y externa del río (Rodríguez Capítulo et al., 2001).

Se han registrado también, oligoquetos (gusanos segmentados marinos) de las familias Tubificidae (Limnodrilus claparedeianus, uno de los más frecuentes, *L. hoffmeisteri*, *Paranadrilus descolei*, *Ilyodrilus frantzi* y *Aulodrilus spp*.); Haplotaxidae (*Haplotaxis aedochaeta*); Naididae (*Homochaeta naidina, H. lactea, Pristinella osborni, Pristinella spp., Chaetogaster diaphanus, Amphichaeta spp., Dero spp., Nais variablis*) y Narapidae (*Narapa bonettoi*) (César et al., 2000; Rodríguez Capítulo et al., 2001).

Entre los poliquetos (gusanos segmentados de agua dulce), la especie *Nephtys fluviatilis*, es la de mayor distribución en el Río de la Plata, alcanzando los mayores valores de riqueza en la zona externa del río, en el límite con su frente marítimo (Cortelezzi et al., 2001). Sin embargo, en el estudio realizado por Carranza et al., (2003), la familia Eunicidae resultó ser la de más amplia distribución, siendo la especie *Ninoe spp*. la de mayor abundancia registrada. Otra especie de poliqueto presente en la zona y que se encuentra ampliamente distribuida es *Neanthes succinea.*

En cuanto a los hirudíneos (sanguijuelas también del grupo de los anélidos), los mismos se hallaron en número significativo a 1500 metros de la costa de la Ciudad de Buenos Aires, Berazategui y Quilmes, aunque la mayor abundancia de estas sanguijuelas se registró a los 4.000 metros de distancia de la costa de Punta Lara (César et al., 2000; Rodríguez Capítulo et al., 2001). Cabe mencionar que la mayoría de las especies de estos organismos pueden soportar bajas concentraciones de oxígeno, aunque su distribución es inversa con la presencia de contaminantes. La mayoría de las especies depredan sobre otros invertebrados succionando sus líquidos corporales y, por esta razón, su presencia casi siempre está supeditada a la abundancia de otros animales.

En la comunidad bentónica del Río de la Plata, los moluscos están representados principalmente por bivalvos, gasterópodos, escafópodos y poliplacoforos (Carranza et al., 2003). De todas estas clases, los bivalvos son uno de los grupos faunísticos de mayor regularidad, generalmente asociados a sedimentos limo-arenosos y ampliamente distribuidos en este río. La ocurrencia de sustratos duros y bancos de mejillones parece jugar un papel relevante en la determinación de máximos de diversidad bentónica, al tiempo que ésta parece regular los máximos de diversidad de peces.

En los muestreos realizados por Rodríguez Capítulo et al. (2001) fue predominante la especie invasora *Corbicula fluminea*, de la familia Corbiculidae, la cual es reemplazada en la zona externa del Río de la Plata por *Erodona mactroides* y *Mactra isabellina*. Según Darrigran (1992), la distribución de las especies del género Corbicula estaría relacionada en forma inversa con el aumento de la concentración salina y el grado de contaminación, siendo más frecuentes en ambientes de aguas dulces y poco contaminadas. Otra especie de bivalvo registrada frecuentemente en el Río de la Plata es *Corbula patagonica*, de la familia Corbulidae (Carranza et al., 2003).

El mejillón dorado *(Limnoperna fortunei)*, de la familia Mytilidae, es otra especie invasora del Río de la Plata. En el relevamiento realizado por Rodrígues Capítulo et al. (2001) se localizaron ninfas y juveniles en concentraciones elevadas en sectores costeros y frente al delta del Río Paraná, aunque en densidades bajas, también se registraron en otros sitios de las zonas interna y media del río.

El mejillón dorado o *Limnoperna fortunei*, originario de China y sudeste de Asia, citado por primera vez en la desembocadura del Río de la Plata, en la costa argentina, en 1991, e introducido por agua de lastre, tiene actualmente una amplia distribución. El avance a contracorriente de esta especie (a razón de 240 km/año) se realiza, fundamentalmente, por antropocoria (transferido por el hombre), adheridos a los cascos de las embarcaciones, equipos para pesca comercial y/o deportiva, trailers, etc., en siete años el mejillón dorado llegó a Corumbá, en Mato Grosso do Sul, y en diez años, a Foz do Iguaçú, Paraná (Darrigan 2006)

Entre 1991 y 1995, se registró un importante incremento en la densidad (de 4 a 5 ind.m^2 hasta superar los 150.000 ind.m^2) (Darrigan et al. 2003). No tiene competidores ni enemigos en los ambientes americanos en los que ingresó, por lo que, como otras especies exóticas, exhibe el comportamiento de un verdadero invasor (Darrigan, 2002).

Uno de los trastornos que es capaz de ocasionar el mejillón dorado es dañar tomas y plantas potabilizadoras de agua, a cuyas construcciones sumergidas se adhiere y en las que crece y se reproduce. Como consecuencia, se reduce el diámetro y se obstruyen las tuberías, disminuye la velocidad del flujo de agua, se acumulan valvas vacías y se tapan filtros. La única forma de prevenir futuras introducciones en el ambiente de esa u otras especies invasoras es realizando un control del agua dulce transportada por los buques. Aunque existen varios métodos de control que eliminan o matan los mejillones de sustratos artificiales (tanto físicos como químicos), no son útiles para el control en la naturaleza (Darrigan, 2002).

En este sentido, dada su facilidad para establecerse y reproducirse, una vez que es introducida en un determinado lugar no requiere de condiciones que faciliten su establecimiento ni grandes superficies para alcanzar grandes números poblacionales.

Por otra parte, el género *Heleobia*, molusco gasterópodo de la familia Hidrobiidae, se halló en más del 60% de los sitios relevados por Rodrígues Capítulo et al. (2001) con densidades irregulares. Dos especies de este género han sido citadas por la mayoría de los autores para el Río de la Plata (*H. piscium y H. australis*). Por otro lado, el caracol invasor *Rapana venosa* ha sido citado recientemente en la zona externa del río (Pastorino *et al.*, 2000).

Dentro de los crustáceos del grupo de los artrópodos se observaron copépodos, cladóceros, ostrácodos. Los de mayor numerosidad fueron los del grupo *Copepoda Harpacticoida*. Los crustáceos de mayor tamaño como cumáceos, tanaidáceos, isópodos, anfípodos y braquiúridos han sido registrados en forma irregular en el Río de la Plata (Rodrígues Capítulo et al., 2001).

Según el informe presentado por FREPLATA en el año 2004, los organismos bentónicos presentan un patrón unimodal, con la menor riqueza específica en el ambiente fluviomarino. Los valores más altos se registran en la región interior del río y en la zona externa del mismo, en el límite con el frente marítimo.

Puntualmente en el Río de la Plata, si bien los nematodos son el grupo dominante numéricamente, los moluscos, seguidos por los crustáceos y los poliquetos, son los que presentan mayor riqueza específica. Es por eso, que los moluscos son buenos indicadores de la riqueza de organismos bentónicos en el Río de la Plata.

En la Figura 103 puede observarse la riqueza específica de organismos bentónicos en general, y de moluscos en particular en el Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Rodrígues Capítulo et al. (2001) realizaron un relevamiento zoobentónico en el Río de la Plata durante noviembre de 2001. A partir de análisis taxonómicos de los organismos zoobentónicos identificados en las muestras de sedimentos, Rodrígues Capítulo et al. (2001) estimaron la diversidad a través de la ecuación de Shannon y Weaver[2]. La diversidad en el Río de la Plata varió entre 0,15 y 2,16 bits/ind. Los valores de menor diversidad (<0,5 bits/ind) se localizan en la zona deltaica del Río Paraná y la zona externa del Río de la Plata sobre la costa uruguaya. El rango de diversidad definido entre 0,5 y 1 bits/ind comprende dos zonas, una sobre el límite entre las zonas interior y media del río, y la otra, sobre el límite de esta última y la zona externa. Las zonas comprendidas por el tercer rango definido (1,0 -1,5 bits/ind) estuvieron próximas a la costa uruguaya, en la zona intermedia del río y en la exterior. Por último, la mayor diversidad encontrada en el Río de la Plata abarcó casi la totalidad de la costa argentina alcanzando en dos sectores la costa uruguaya. Este rango de diversidad constituye el área de mayor superficie.

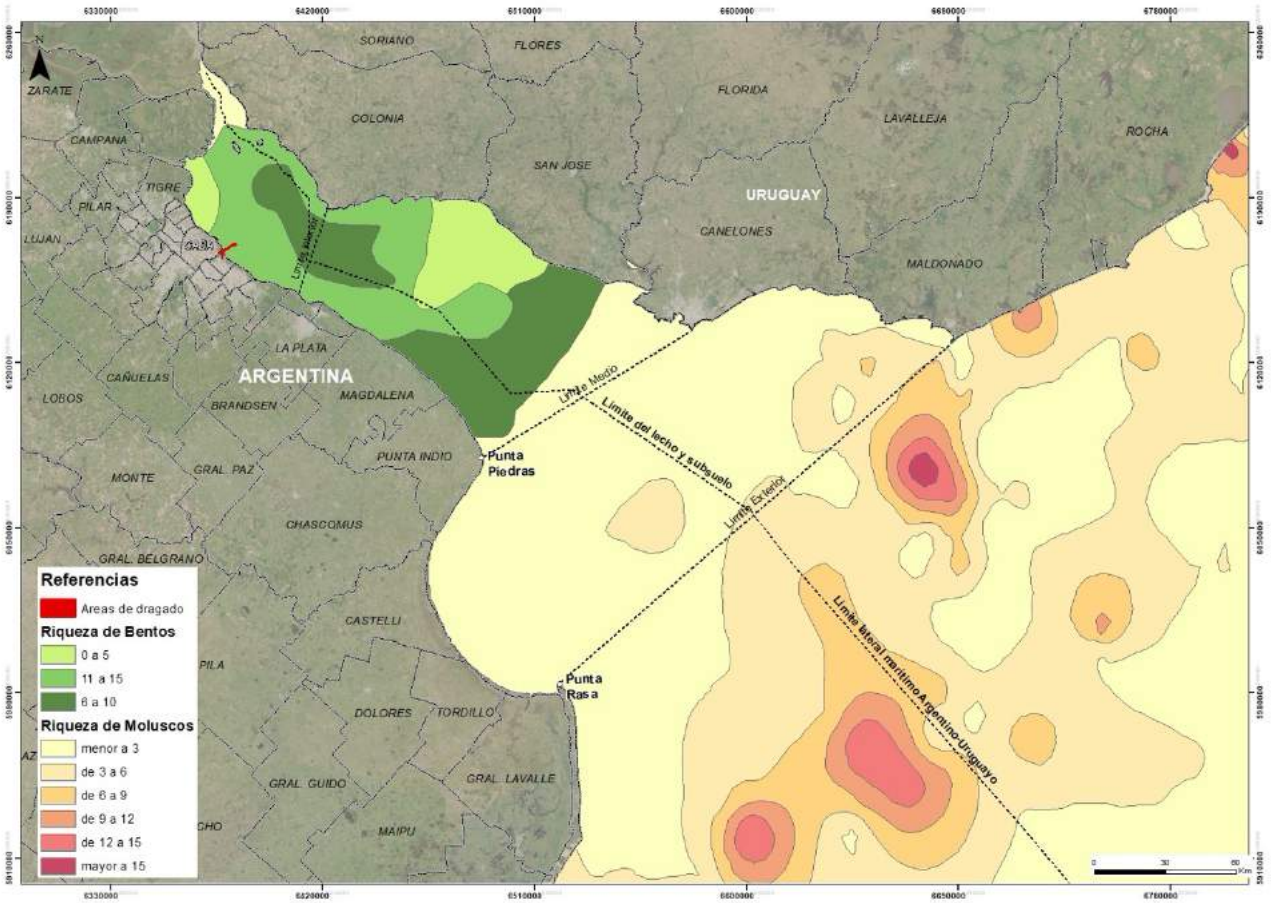


Figura 103. Distribución de la riqueza específica de organismos bentónicos y moluscos del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Fuente: elaboración propia en base a FREPLATA, 2004.

[2] Es una medida de la heterogeneidad del sistema, es decir, de la cantidad y proporción de los diferentes elementos que contiene. El mismo predice cual es la probabilidad de que un individuo de una muestra sea de la misma especie que el de la muestra anterior, siendo su ecuación H=-Σ(pi)(ln pi), donde pi es el porcentaje de una especie (i) en relación al porcentaje de todas las especies registradas.

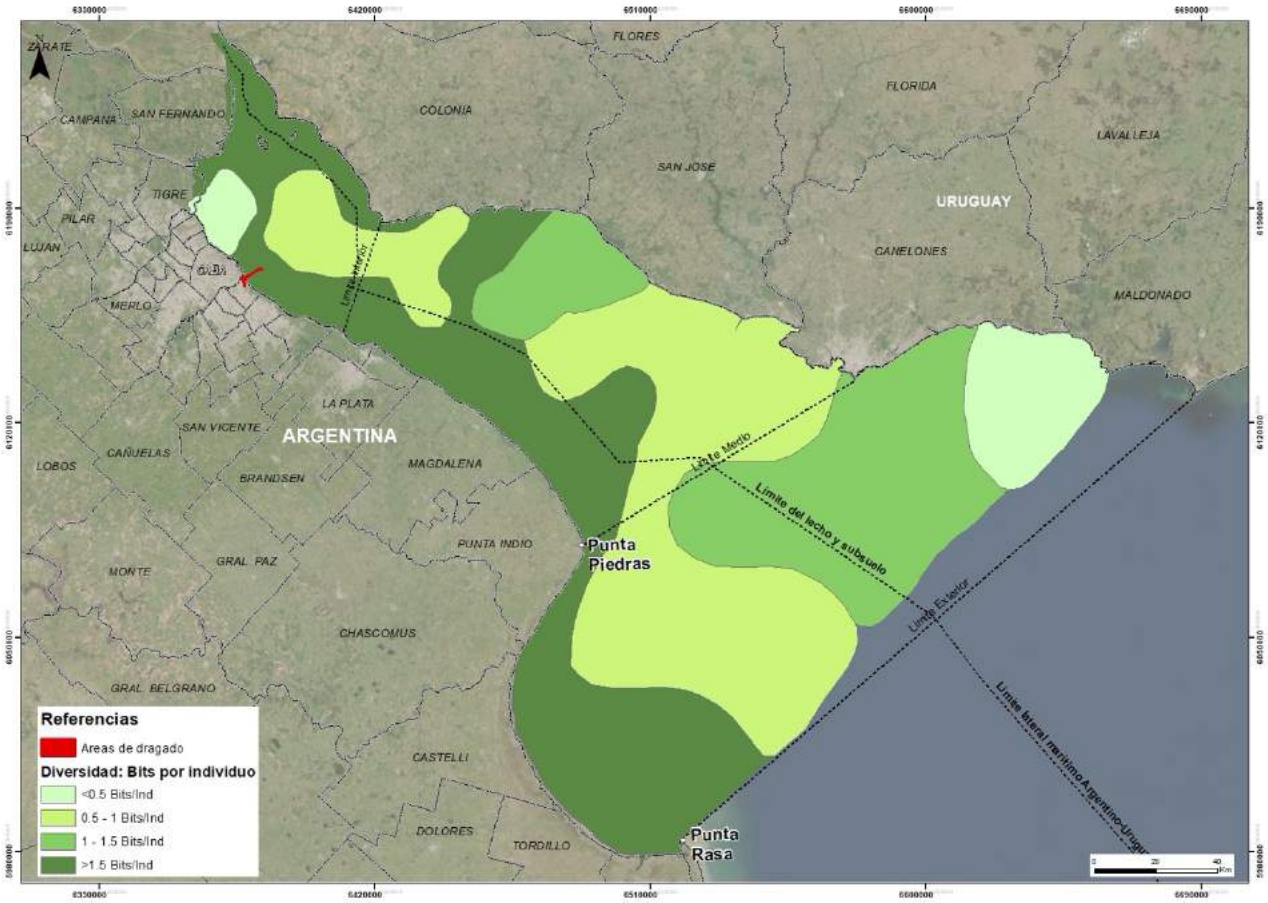


Figura 104. Diversidad Shannon Weaver (H) (bits/individuo) de especies bentónicas en el Río de la Plata (Rodrígues Capítulo *et al.*, 2001).

Para sistemas fluviales de estas características no puede esperarse en general valores de diversidad elevados, dada la constante perturbación natural que sufren los hábitats sometidos a la acción de la hidrodinámica del río (diferencias de mareas, zonas de alta depositación, áreas de erosión, salinidad variable, alto contenido de material particulado en suspensión, etc.), independientemente de los aportes de contaminantes provenientes de descargas urbanas (Rodrígues Capítulo *et al.*, 2001).

Finalmente, estos mismos autores (Rodrígues Capítulo *et al.*, 2001), a partir del análisis de la composición y la densidad de los principales grupos taxonómicos (moluscos, anélidos, crustáceos y nematodes), y mediante el uso de técnicas multivariadas, definieron 6 grupos de asociaciones zoobentónicas en el Río de la Plata. En la Figura 105 se pueden observar las diferentes asociaciones de grupos taxonómicos propuestos por estos autores, así como su composición porcentual.

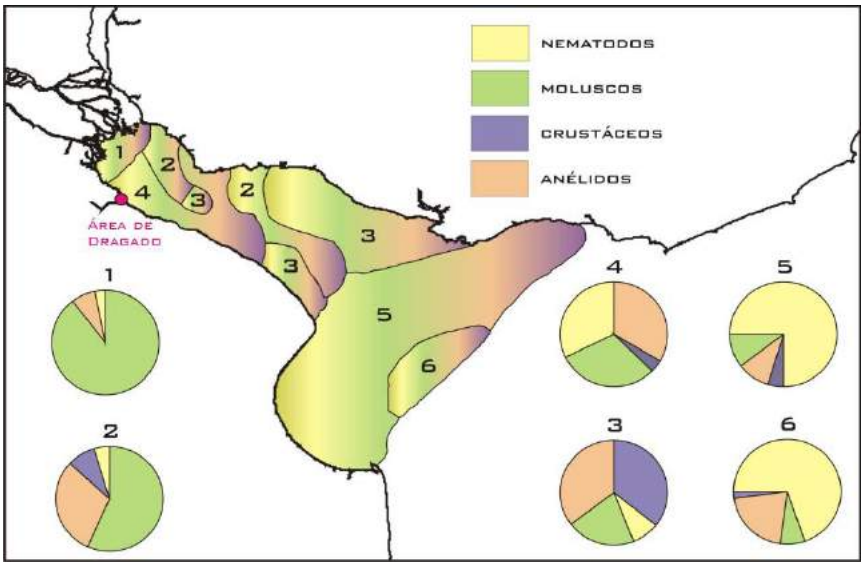


Figura 105. Composición porcentual de cuatro grupos taxonómicos de invertebrados bentónicos (nematodos, moluscos, crustáceos y anélidos) en el Río de la Plata (Rodrígues Capítulo *et al.*, 2001).

El grupo 1, localizado frente al delta del Río Paraná, estuvo dominado por moluscos, principalmente *Limnoperna fortunei* y *Heleobia piscium.* Anélidos y nematodes evidenciaron menores densidades siendo *Narapa bonettoi* y los oligoquetos tubifícidos los representantes más abundantes.

El grupo 2 se identificó en dos sectores, uno en la zona interna y otra en la zona media del río. El grupo dominante en este caso, también fue el de los moluscos, destacándose *Limnoperna fortunei*, y en menor medida *Corbícula fluminea*. Los anélidos le siguieron en abundancia siendo los poliquetos los de mayor número. Los crustáceos y nematodes fueron menos frecuentes.

El grupo 3 también mostró una distribución interrumpida a lo largo de la zona intermedia del río, abarcando gran parte de la costa uruguaya. Crustáceos y anélidos representaron aproximadamente el 70 % del total de la fauna. Los poliquetos se presentaron con densidades más o menos constantes. Los ostrácodos fueron abundantes hacia el sector cercano a la costa uruguaya. El resto del zoobentos de este grupo estuvo integrada por *Limnoperna fortunei* y nematodes.

El grupo 4 se extendió en forma de U desde la zona interna hacia la intermedia abarcando las costas de ambos países. Nematodes y anélidos mostraron proporciones similares (aproximadamente 36% cada uno), destacándose de éstos últimos los oligoquetos tubifícidos y poliquetos. Los moluscos presentaron densidades algo menores (26%) dominando *Corbícula fluminea* y *Heleobia piscium*.

El grupo 5 comprendió la mayor parte de la zona externa del Río de la Plata. Los nematodes dominaron sobre el resto de los otros organismos zoobentónicos. Fue muy homogénea la presencia de poliquetos y de moluscos como *Heleobia australis, Mactra isabellina* y *Corbicula fluminea.* Entre los crustáceos predominaron los ostrácodos y ocasionalmente se registraron isópodos.

El sexto grupo representó la zona más externa del río, donde los nematodes tuvieron superioridad numérica sobre el resto de los taxas. Los poliquetos también fueron muy abundantes, y en menor proporción se observaron oligoquetos tubifícidos. Los moluscos estuvieron representados por *Erodona mactroides* y *Mactra isabellina*. Con respecto a los crustáceos, cabe destacar la presencia del decápodo *Pinnixia patagoniensis* hallado exclusivamente en este grupo y de anfípodos con alta densidad en relación con los otros grupos.

Según un informe presentado por FREPLATA en el año 2005, los organismos bentónicos presentan un patrón unimodal, con la menor riqueza específica en el ambiente estuarino. Los valores más altos se registran en la región interior del río y en la zona externa del mismo, en el límite con el frente marítimo.

Puntualmente en el Río de la Plata, si bien los nematodos son el grupo dominante numéricamente, los moluscos, seguidos por los crustáceos y los poliquetos, son los que presentan mayor riqueza específica. Es por eso, que los moluscos son buenos indicadores de la riqueza de organismos bentónicos en el Río de la Plata.

Si bien los atributos hasta aquí descriptos (riqueza, abundancia y diversidad) son considerados los parámetros más importantes al momento de realizar la caracterización de una comunidad biológica determinada, la biomasa que presentan los diferentes grupos da uno idea de la importancia relativa de los mismo en cuanto a las redes tróficas.

Así, a partir de la información obtenida del trabajo realizado por Rodrígues Capítulo *et al.* (2001) se diseñaron gráficos de distribución de biomasa de los principales grupos bentónicos para el Río de la Plata (Figura 106).

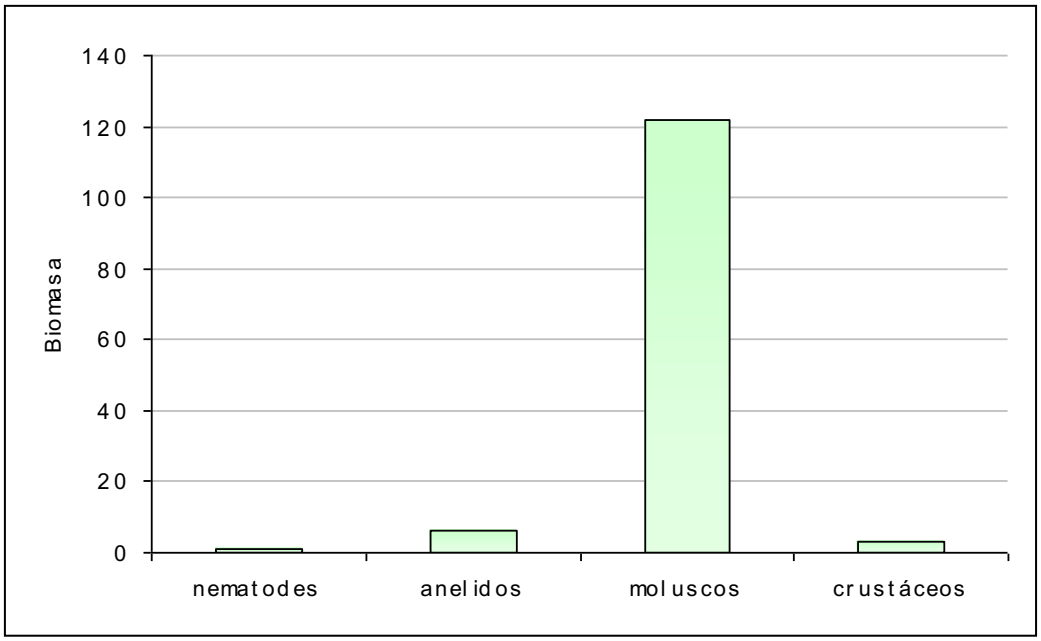


Figura 106. Biomasa (BM/m^2 (gr)) media total de los principales grupos de organismos del Río de la Plata (Rodrígues Capítulo *et al.*, 2001).

Como se puede observar, los moluscos ocuparon cerca del 90% del total de biomasa del bentos en el Río de la Plata. El porcentaje restante correspondió principalmente a los anélidos y en menor grado a nematodos y crustáceos. Este mismo esquema estructural de distribución de la biomasa se presenta en las tres zonas del río (interior, media y exterior), surgiendo pequeñas variaciones en relación con los anélidos, los que presentaron mayor desarrollo en el sector medio.

Puntualmente entre los moluscos, en la zona interna *C. fluminea* dominó con el 96% del total de biomasa y el resto estuvo compuesto por el género *Heleobia* y estadios juveniles de mitílidos. Lo mismo se observó para la zona media aunque disminuyó significativamente la dominancia de *C. fluminea* a favor de *Heleobia sp*. En la zona externa se observó una mayor proporción de *Matra isabelleana* evidenciándose aún más el retroceso de *C. fluminea*, pero con un aumento significativo del número de especies de moluscos de filiación marina (Rodrígues Capítulo *et al.*, 2001).

Por su parte, para los anélidos el mayor porcentaje de biomasa en la zona interna lo ocuparon los hirudineos seguidos por los tubifícidos, lumbricúlidos y poliquetos. En el sector medio la mayor abundancia estuvo representada especialmente por los poliquetos junto con los tubifícidos e hirudineos. En la zona externa en cambio, dominaron ampliamente los poliquetos (98%) estando los demás anélidos muy pobremente representados (Rodrígues Capítulo *et al.*, 2001).

Entre los crustáceos, en la zona interna prevalecieron los cladoceros (87%) seguidos por copépodos y cumáceos. En la zona media los ostracodos ocuparon los mayores porcentajes de biomasa seguidos de tanaidáceos y cladóceros. En la zona externa la presencia de braquiuro *Pinnixia patagoniensis* determinó el mayor porcentaje de biomasa (Rodrígues Capítulo *et al.*, 2001).

Finalmente, en relación a la biomasa de los nematodos y los grupos restantes, se observó la existencia de una dominancia de estos por sobre el resto de los taxones. Esta prevalencia de nematodos es debida a la elevada densidad numérica de los mismos a pesar del escaso tamaño de los individuos (Rodrígues Capítulo *et al.*, 2001).

El Río de la Plata presenta un zoobentos relativamente pobre en número y riqueza de especies en comparación con otros ambientes lóticos de similar magnitud. Esto puede explicarse como consecuencia de varios factores limitantes como la elevada cantidad de sólidos suspendidos y turbidez que limitan la llegada de luz para el normal desarrollo de productores primarios. La erosión y depositación de sedimentos junto con la falta de refugios y la presencia de peces iliófagos contribuyen a la menor diversidad de la fauna bentónica. Los grupos dominantes en biomasa fueron principalmente filtradores (moluscos pelecípodos) y organismos asociados a gran cantidad de materia orgánica (nematodes y anélidos) en zonas costeras y frente marítimo (Cortelezzi *et al.*, 2001).

Por otro lado, la Cuenca Matanza-Riachuelo se encuentra formada en su parte superior y media por el aporte de numerosos cursos que descargan sus aguas en el Río Matanza. Este sistema presenta 3 tramos diferenciados en su recorrido; el primero sigue el cauce natural entre las nacientes y el km 24,5 (Piletas de Ezeiza), el segundo se encuentra entre el km 24,5 y el 8,5 (Puente Uriburu o Puente Alsina), y el tercero ocupa desde este último punto hasta la desembocadura en el Río de la Plata. Este sistema presenta diferentes ambientes caracterizados por rectificaciones realizadas sobre ciertos tramos del río en su curso medio, seguida por una zona de meandros naturales, llegando a la costa la cual se encuentra flanqueada por muelles de atraque de los barcos (zona portuaria).

Rodrigues Capítulo et al. (1997) dieron a conocer la distribución y abundancia de los meso y macroinvertebrados del bentos a lo largo del Río Matanza- Riachuelo, con el objeto de establecer un criterio biológico del diferente grados de perturbación urbano e industrial sobre el ambiente, y ofrecer una herramienta de monitoreo que contribuya a la gestión del saneamiento de la cuenca.

En los resultados obtenidos, se observó claramente una disminución de los principales grupos taxonómicos desde la zona de la cuenca alta hasta la desembocadura en el Río de la Plata. Se registraron en esos estudios más de 40 entidades faunísticas en las estaciones tomadas como cabecera, pasando a una parte intermedia con la mitad de los componentes para concluir en algunos sitios cerca de algunas descargas urbano-industriales con apenas uno o dos taxa y en casos extremos a la carencia total de macroinvertebrados.

Considerando las estaciones de la cabecera o inclusive algunos afluentes importantes como lo son los arroyos Aguirre y Ortegas notaron la presencia de algunos artrópodos relativamente sensibles a perturbaciones menores tales como los efemerópteros de la familia Caenidae (*Caenis* sp.), Odonatos Libellulidae (*Perithemis* sp. *y Orthemis nodiplaga*) o el anfípodo *Hyalella curvispina* y los Decápoda *Palaemonetes argentinus* y Trichodactylidae. Asimismo aparecen aquí los gasterópodos de la familia Planorbidae e Hidrobiidae, además de los pelecípodos *Anodontites* y *Diplodon*.

Ciertos arroyos de mayor pendiente y a pesar de estar próximos a las cabeceras (arroyo Chacón) están afectados por descargas que eliminan la mayor parte de la fauna mencionada anteriormente permitiendo la adaptación de unos pocos odonatos Gomphidae (*Gomphoides praevia*) y donde se han encontrado una gran concentración de larvas y pupas de Diptera Culicidae (*Aedes* sp.) y Ephydridae con relativa dominancia de nematodes y rotíferos Bdelloideos. La confluencia de nuevos afluentes aguas abajo va provocando una significativa disminución en el número de taxa especialmente de los moluscos. Sí en cambio se hace frecuente la presencia de anélidos Lumbriculidae y Tubificidae, Curculiónidos, Colémbolos y un número creciente de dípteros Chironomidae.

Se observa a medida que se llega a la cuenca media un dominio casi absoluto de nematodes, seguido de oligoquetos Tubificidae (*Limnodrilus* sp.), Enchytraeidae y también de ciliados peritricos (Epystilidae) asociados con las bacterias *Beggiatoa* sp. y *Sphaerotylus* sp. con disminución importante en la diversidad de especies. Algunos arroyos con aguas más oxigenadas y menos poluidas que descargan en el cauce principal permiten observar leves mejoras en la calidad de las aguas que se reflejan en la recuperación de parte de la fauna de macroinvertebrados.

La descarga de efluentes de plantas de tratamiento sanitarios en la localidad de Aldo Bonzi y el arroyo Sta. Catalina parecen marcar un área crítica para los macroinvertebrados. Santa Catalina, El Rey y Cildáñez presentan alta conductividad superando en ocasiones los 11000 µS cm-1. En estas zonas la diversidad se restringe solo a oligoquetos Enchytraeidae, Tubificidae del género *Limnodrilus*, escasos Naididae, ciliados peritricos de la familia Epistylidae, nematodes, algunos quironómidos y Psychodidae posiblemente provenientes de deriva de aguas arriba. De aquí en adelante las condiciones son intolerables para la mayoría de los meso y macroinvertebrados, dado que a las descargas urbanas e industriales se suma el aporte de la contaminación portuaria que impone una anoxia casi total de los sedimentos. La reducción de la materia orgánica existente en el lecho a la que se suma una mezcla de hidrocarburos impide la oxigenación de los mismos y permite solo el asentamiento de algunos nematodes y oligoquetos tubifícidos (*Limnodrilus Limnodrilus hoffmeisteri*). En el tramo final suelen observarse ocasionalmente algunos elementos faunísticos pertenecientes al Río de la Plata seguramente transportados por el régimen de mareas de este curso.

El análisis de los organismos permitió observar claramente una disminución progresiva de los grupos taxonómicos desde la cabecera hacia la zona de alta densidad demográfica e industrial. Se observaron más de 40 entidades faunísticas en las estaciones de cabecera, alrededor de 70 % en la zona intermedia, reduciéndose al 25% cerca de algunas descargas urbano-industriales. En proximidades de la desembocadura del Riachuelo apenas se registraron 1-3 taxa y en casos extremos se llegó a la ausencia total de macroinvertebrados.

A partir de los métodos aplicados por varios autores europeos para disponer de un índice biológico en base a los macroinvertebrados para sus ríos (Margalef, 1955, Armitage *et al*., 1983; Furse *et al.*, 1981; Prat *et al.* 1986, Alba Tercedor y Sanchez Ortega, 1988, Alba Tercedor y Prat, 1992, Miranda Braga, A., 1987), INCYTH-CTUAA-ILPLA, (1995), se adaptó un índice para la fauna de invertebrados de la cuenca del río Matanza-Riachuelo. De esta forma se ideó el Índice de Macroinvertebrados para Ríos Pampeanos (IMRP), basado en una sumatoria de valores de sensibilidad ecológica (Vx) asignado a cada uno de los diferentes taxa observados en los ambientes en estudio. El valor de sensibilidad ecológica es un valor que se le asigna a cada especie y es inversamente proporcional al grado de tolerancia a la contaminación del mismo.

La escala de este índice biótico se estableció de la siguiente manera:

0-1	Contaminación muy fuerte
1,1-2,5	Contaminación fuerte
2,6-3,9	Contaminación moderada
4-7,9	Contaminación débil
8-12	Contaminación escasa
12,1-20	Contaminación desde muy leve a nula

En el caso del Río Matanza Riachuelo, los valores variaron desde 3 a 12 para la zona de cabecera; entre 0.5 y 2 para la cuenca media y con valores muy bajos (<1) en proximidades de la cuenca baja (desde Sifón aliviador hasta la desembocadura en el Río de la Plata) donde se observa una leve recuperación seguramente influenciado por la entrada de agua de este río.

Tabla 139. Taxas a lo largo del Matanza- Riachuelo.

Taxa		**Familia**	**Clase - Especie**
Coelenterata			*Hydra* sp
Platyhelmintha		Dugesiidae	*Temnocephala* sp
Nematoda			
Anellida	**Oligochaeta** **Hirudinea**		
Mollusca	**Bivalvia**		*Pisidium* sp. *Biomphalaria* sp
	Gastropoda	Pomacea canaliculata Hebetancylus moricandi Heleobia parchappei	*Physa* sp.
Tardigrada			
Arthropoda	**Copepoda**	Harpacticoida Cyclopoida	
	Ostracoda		
	Cladocera	Daphnidae	

Taxa		Familia	Clase - Especie
		Chidoridae	
	Amphipoda		*Hyallela curvispina*
	Collembola	Isotomidae Poduridae Entomobryidae	
	Ephemeroptera	Baetidae Caenidae	
	Odonata	Coenagrionidae Libellulidae	
	Diptera	Chironomidae Ceratopogonidae Culicidae Stratiomyidae Psychodidae Dolichopodidae Ephydridae Empididae Tipulidae Phoridae Syrphidae Simuliidae	
	Coleoptera	Dytiscidae Elmidae Scirtidae Hydrophilidae Staphilinidae	*Berosus* sp
	Hemiptera	Corixidae	*Bellostoma* sp
	Acari	Hydrachnidia	

4.2.1.2 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.

En el Río de la Plata el índice más alto de la producción fitoplanctónica ocurre desde el frente de turbidez hacia el océano como resultado del aumento de la disponibilidad lumínica. Del mismo modo, el análisis de patrones espaciales de biomasa planctónica llevado a cabo por el Proyecto FREPLATA (2004), evidenció la existencia de una zona de alta producción zooplanctónica ubicada en la zona fluviomarina ligada a los frentes de turbidez y salino.

4.2.1.2.1 Fitoplancton

Se han identificado 224 especies de organismos fitoplanctónicos, en la campaña realizada durante la primavera de 2001, dentro del marco del Proyecto de Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo (Gómez *et al.*, 2001). Las mismas correspondieron a los siguientes grupos taxonómicos: clorofitas (105), diatomeas (99), cianofitas (10), pirrofitas (5), euglenofitas (2), silicoflagelados (2) y criptofitas (1). Sólo 38 de estas especies tuvieron una abundancia relativa superior al 1% en el total de las muestras y una frecuencia mayor al 15% (Tabla 140)

Tabla 140. Organismos fitoplanctónicos más característicos identificados en el Río de la Plata en la campaña realizada durante la primavera de 2001, dentro del marco del Proyecto de Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo (Gómez *et al.*, 2001).

Organismos Fitoplanctónicos del Río de la Plata	
Planctonema lauterbornii	*Aulacoseira granulata f. curvata*
Ulothrix cf. subconstricta	*Scenedesmus acuminatus*
Aulacoseira granulata	*Fragilaria heideni*
Aulacoseira granulata var. angustissima	*Closterium cynthia*
Pseudoanabaena constricta	*Closterium acutum var. variabile*
Aulacoseira ambigua	*Closterium jenneri*
Cyclotella meneghiniana	*Monoraphidium tortile*
Monoraphidium arcuatum	*Actinocyclus normanii*
Monoraphidium mirabile	*Closteriopsis longissima*
Aulacoseira distans	*Gyrosigma spencerii*
Scenedesmus quadricauda	*Ceratium tripos*
Actinastrum hantzschii	*Prorocentrum obtusum*
Aulacoseira granulata var. spiralis	*Schoederia antillanum*
Eutetramorus fottii	*Schoederia setigera*
Cyclotella striata	*Microcystis aeruginosa*
Scenedesmus intermedius var. acaudatus	*Chaetoceros spp.*
Nitzschia hungarica	*Protoperidinium spp.*
Eunotia monodon	*Skeletonema costatum*

Según el análisis realizado por Gómez *et al.* (2001), la distribución de la abundancia de estos grandes grupos taxonómicos mostró un predominio de clorofitas y cianofitas en la región interna del Río de la Plata, zona somera, de profundidades inferiores a los 5 metros de profundidad, y de bajo contenido salino. Aguas abajo, en la zona de máxima turbidez, dominaron las diatomeas. En tanto en la zona mixohalina con profundidades mayores a los 10 metros, y estratificación de la masa de agua, dominaron las diatomeas pero con dinoflagelados como grupo subdominante.

En la Figura 107 se pueden observar diferentes asociaciones de grupos taxonómicos identificados por Gómez, *et al.* (2001) para el Río de la Plata, así como su composición porcentual.

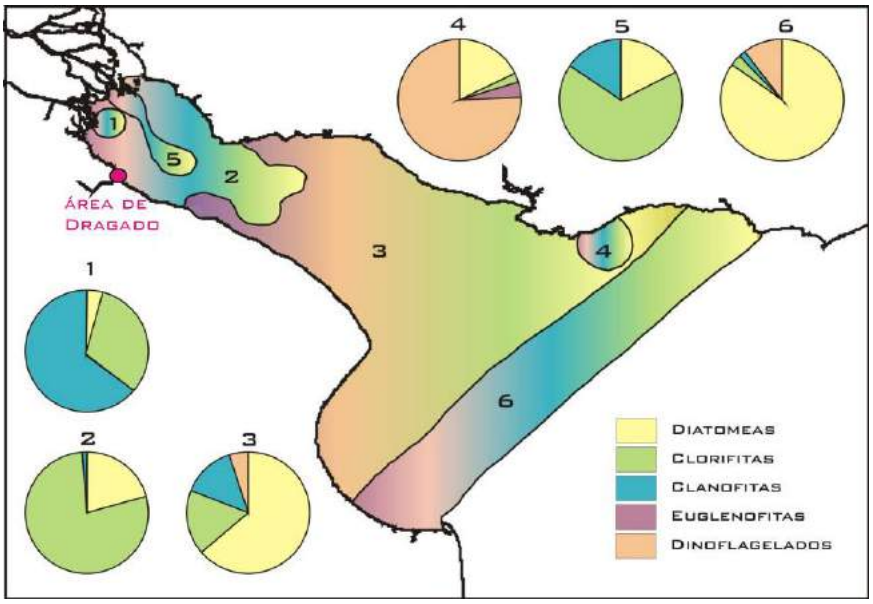


Figura 107. Composición porcentual de los principales grupos taxonómicos (diatomeas, clorofitas, clanofitas, euglenofitas y dinoflagelados) en seis asociaciones de organismos del fitoplancton identificadas en el Río de la Plata (Gómez *et al.*, 2001).

La zona más interna del Río de la Plata estuvo caracterizada principalmente por las asociaciones 1, 2 y 5, las cuales presentaron en mayor medida clorofitas y cianofitas. El grupo 1 se encontró dominado por estas últimas, con el 63% de abundancia relativa, seguidas por las clorofitas con el 32% y las diatomeas con el 6%. En el grupo 2, las clorofitas estuvieron representadas en un 78%, seguidas por las diatomeas con el 20% y las cianofitas con el 2%. Por su parte, el grupo 5, estuvo conformado en un 67% por clorofitas, un 17% por diatomeas y un 16% por cianofitas (Gómez *et al.*, 2001).

Estas asociaciones están vinculadas a sitios ricos en nutrientes, particularmente fosfatos y amonio (Gómez *et al.*, 2001). El fitoplancton de la zona interna del Río de la Plata es característico de hábitats someros y eutróficos, donde existen un importante aporte de nutrientes desde las costas y aguas internas, que se distribuye por los movimientos de agua resultantes de la acción de las mareas y los vientos.

En el límite externo de la región interna del Río de la Plata se identificó al grupo 3. En el mismo, las diatomeas fueron las dominantes, con el 63% de abundancia relativa, acompañadas por las clorofitas con el 18% y por las cianofitas con el 14%. Los dinoflagelados, con el 4% de abundancia, estuvieron representados fundamentalmente por pirrófitas. El 1% restante correspondió a euglenofitas, xantofitas y silicoflagelados. Las especies más representativas de esta asociación fueron *Aulacoseira granulata, A. granulata var. angustissima, Skeletonema costatum, Planctonema lauterbornii, Ulothrix sp., Microcystis aeruginosa* y *Ceratium tripos* (Gómez *et al.*, 2001).

Esta zona se define como transicional o ecotonal. En la misma se advierte que las clorofitas filamentosas dan paso a las cadenas de diatomeas centrales. La mayor representatividad del género *Aulacoseira* se debe, entre otras causas, al bajo umbral de saturación de la luz que exhiben estas microalgas, lo que las hace tolerantes a hábitats con elevada turbidez y, por lo tanto, a una baja penetración de la luz (Gómez *et al.*, 2001).

En la zona externa del Río de la Plata se identificaron 2 asociaciones (4 y 6). Estas asociaciones estuvieron vinculadas a una mayor salinidad, pH y mayor disponibilidad de oxígeno disuelto. Las especies del género *Aulacoseira* son remplazadas en estas asociaciones por la especie *Skeletonema constatum* (Gómez *et al.*, 2001).

El grupo 4 estuvo dominado por dinoflagelados con el 76% de la abundancia total. Las diatomeas alcanzaron el 18%, las euglenofitas el 4% y el resto correspondió a clorofitas. Finalmente, el grupo 6 estuvo dominado por diatomeas con el 84%. Otros grupos representados fueron los dinoflagelados, con 10%, y el porcentaje restante correspondió a clorofitas, euglenofitas, silicoflagelados y criptomonas (Gómez *et al.*, 2001).

Así, se puede ver que en la zona interior del río predomina un fitoplancton rico en hidratos de carbono, constituido principalmente por clorofitas y cianofitas, cediendo su lugar a un fitoplancton rico en lípidos hacia la zona intermedia y externa representado en el río principalmente por las diatomeas.

En función de los datos presentados por Gómez *et al.* (2001) se pone de manifiesto que, de estas tres zonas identificadas, la intermedia es la que presenta los valores promedio más bajos de densidad, en tanto que los máximos se localizan en la zona externa (Figura 108). Este mínimo observado en la zona intermedia se corresponde con la existencia de la zona de máxima turbidez que reduce la penetración de la luz, limitando el desarrollo de los organismos fitoplanctónicos. El frente de turbidez se encuentra caracterizado por un máximo de turbidez relacionado a la circulación gravitacional y la floculación de partículas de arcilla que se desarrollan en la zona transicional entre la región interna del río y la región estuarina del mismo.

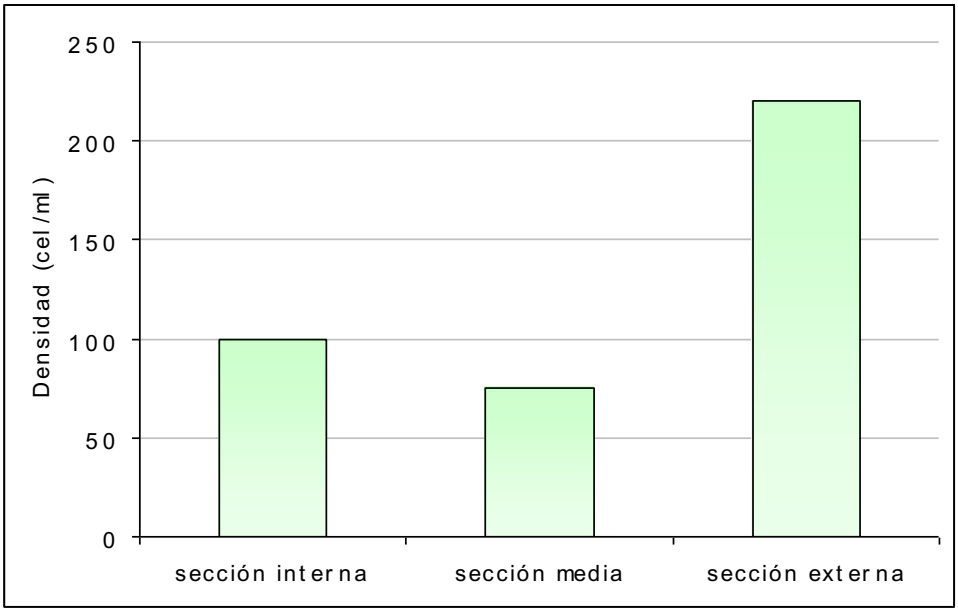


Figura 108. Densidad de fitopancton en las secciones interna, media y externa del Río de la Plata (Gomes *et al.*, 2001).

En la Figura 109 se puede observar la distribución de los valores de densidad en el Río de la Plata. El valor promedio de fitoplancton fue de 119 células cada mililitro (Gómez *et al.*, 2001).

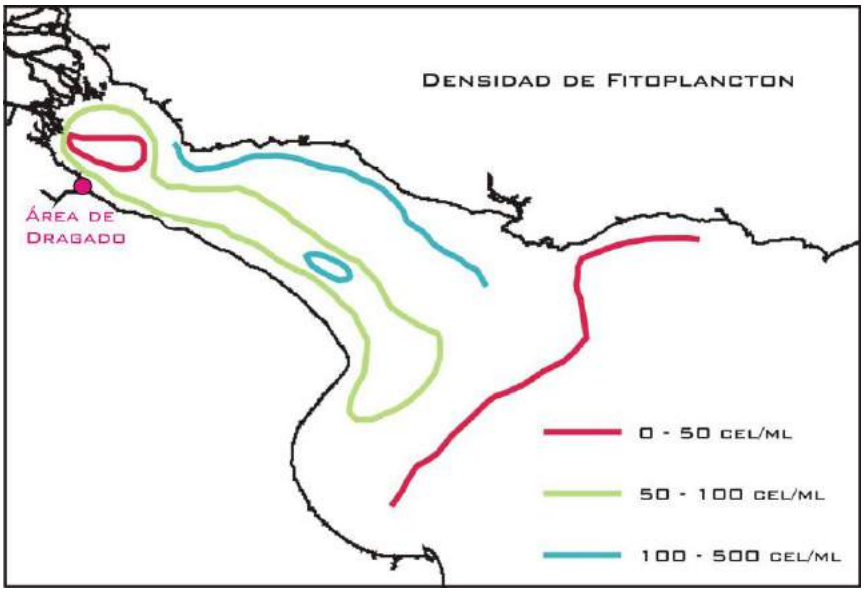


Figura 109. Densidad de especies fitoplanctónicas (células / mililitro) en el Río de la Plata (Gómez *et al.*, 2001).

En este sentido, el índice más alto de la producción fitoplanctónica ocurre desde el frente de turbidez hacia el océano como resultado del aumento de la disponibilidad lumínica. Del mismo modo, el análisis de patrones espaciales de biomasa planctónica llevado a cabo por el Proyecto FREPLATA (2005), evidenció la existencia de una zona de alta producción fitoplanctónica ubicada en la zona fluviomarina ligada a los frentes de turbidez y salino (Figura 110).

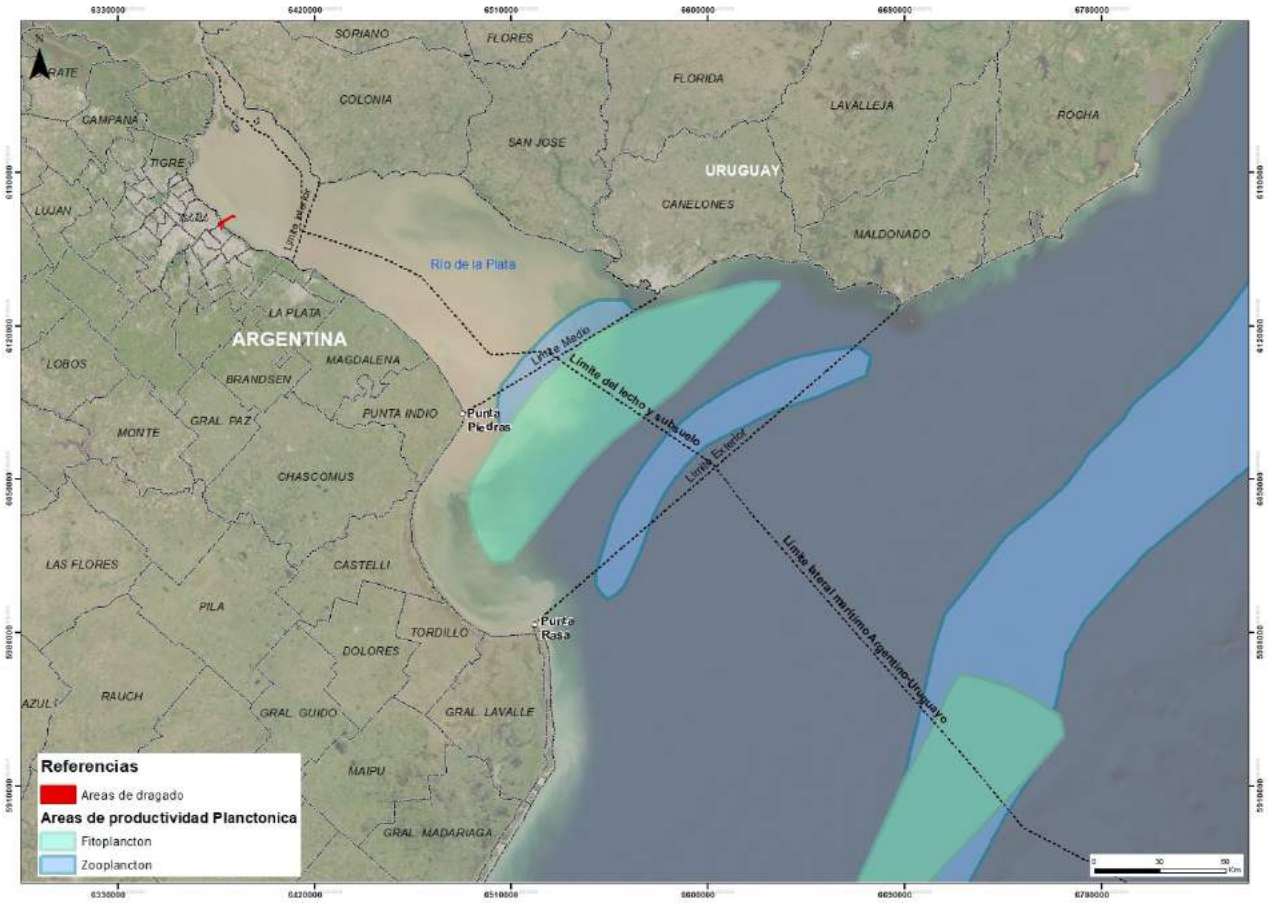


Figura 110. Áreas de máxima biomasa fitoplanctónica y zooplanctónica (FREPLATA, 2005).

Numerosos factores son reconocidos en la bibliografía como reguladores del desarrollo del fitoplancton en grandes ríos y estuarios, entre los que merecen citarse la velocidad de la corriente y el tiempo de residencia, la turbidez, los gradientes de salinidad, la carga de nutrientes y su reciclado, la geomorfología de la cuenca de drenaje y la hidrodinámica propia de este tipo de ecosistemas que favorecen la mezcla.

En relación a la riqueza específica, Gómez *et al.* (2001) analiza el río en sus tres sectores. En la Figura 111 se advierte un decrecimiento en el número promedio de especies fitoplanctónicas desde la zona fluvial hacia la zona externa.

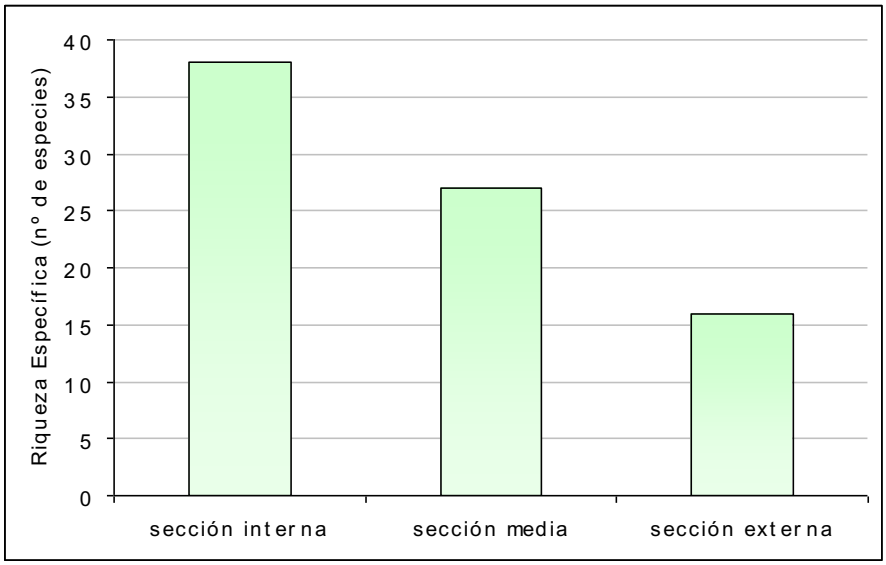


Figura 111. Riqueza específica (número de especies) del fitoplancton en las secciones interna, media y externa del Río de la Plata (Gomez *et al.*, 2001).

En función de la relación entre el número de especies y la distribución de su abundancia, Gómez *et al.* (2001) calculó el índice de diversidad de Shannon & Weaver[3] (H) para los tres sectores del río (Figura 112). Se reconocen valores promedio semejantes entre el sector interno y medio, decreciendo bruscamente hacia la zona externa.

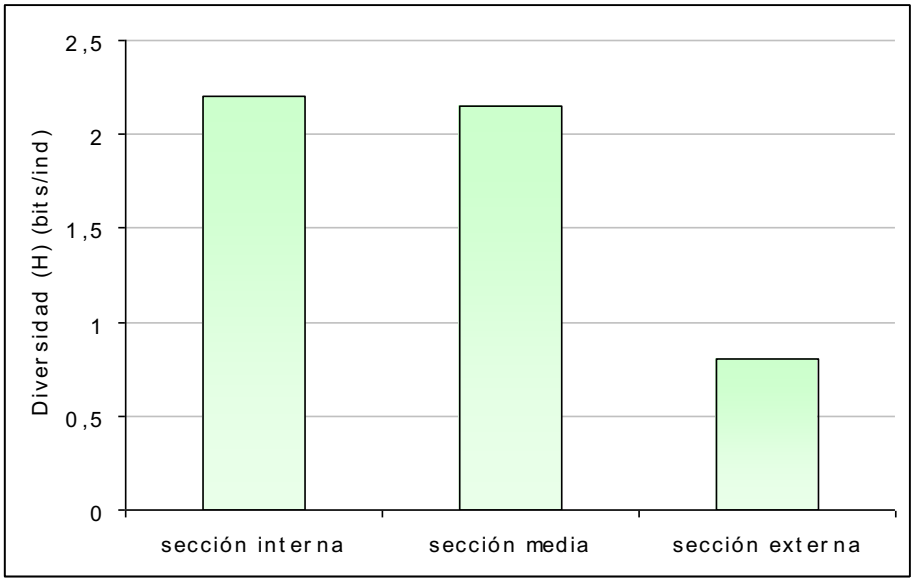


Figura 112. Diversidad de Shannon & Weaver (bits/individuo) del fitoplancton en las secciones interna, media y externa del Río de la Plata (Gomez *et al.*, 2001).

[3] Es una medida de la heterogeneidad del sistema, es decir, de la cantidad y proporción de los diferentes elementos que contiene. El mismo predice cual es la probabilidad de que un individuo de una muestra sea de la misma especie que el de la muestra anterior, siendo su ecuación H=-Σ(pi)(ln pi), donde pi es el porcentaje de una especie (i) en relación al porcentaje de todas las especies registradas.

En la Figura 113 se observa la distribución espacial de la diversidad para el Río de la Plata. Los valores más bajos corresponden a una zona que une ambas costas aguas abajo de la desembocadura de los ríos Samborombón y Salado en la Bahía de Samborombón y la Ciudad de Montevideo en Uruguay. Diversidades que fluctúan entre 1-2 bits/ind se ubican en el sector interno, atravesando el río y uniendo ambas costas. Otra área con valores similares se ubica desde aguas debajo de la ciudad de La Plata en Argentina, proyectándose hacia la zona central del río, discurriendo hasta el inicio la zona externa. En el resto del río los valores se ubican entre 2-3 bits/ind, con excepción de la zona ubicada sobre la margen uruguaya cercana a la Ciudad de Colonia, donde se localiza la mayor diversidad observada Gómez *et al.* (2001).

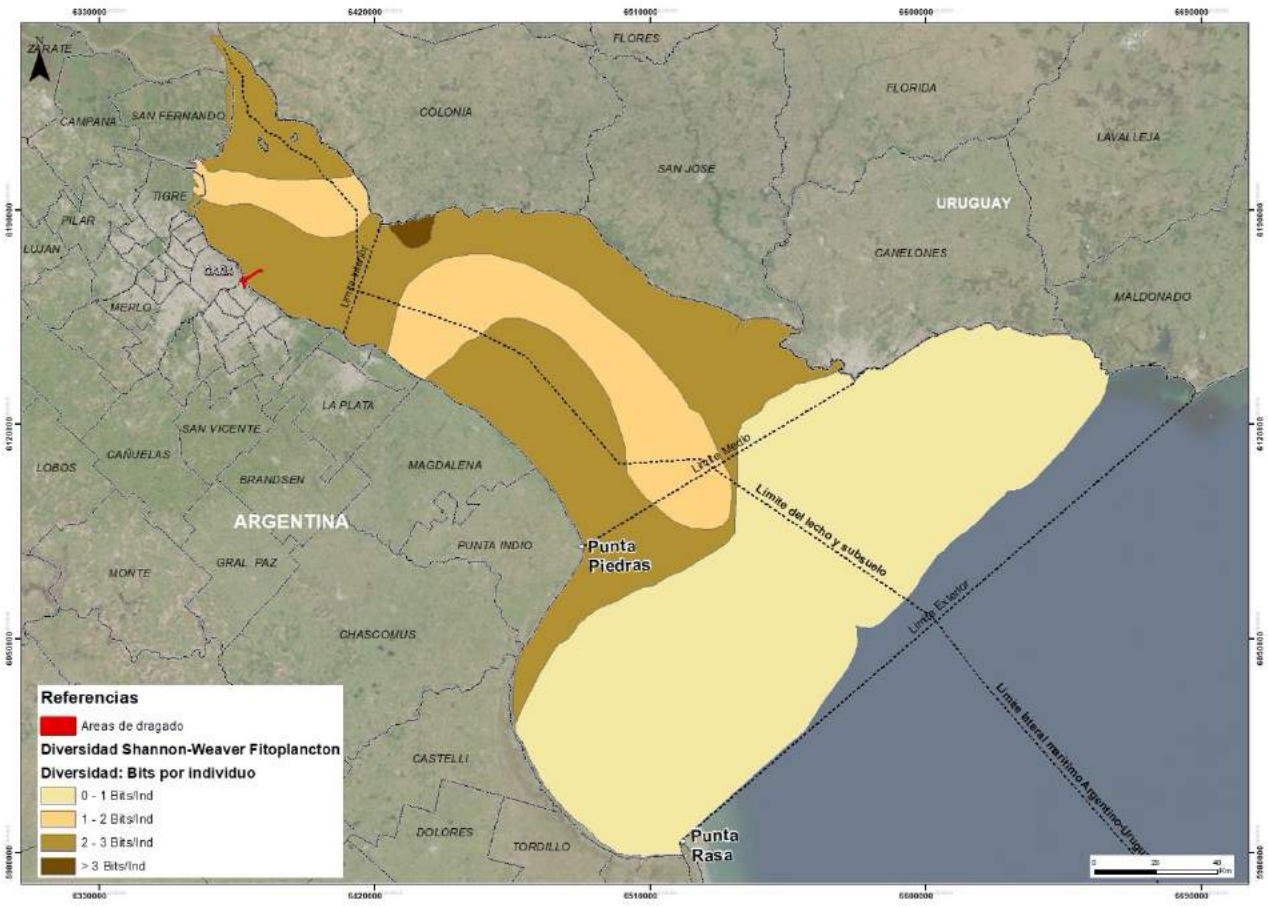


Figura 113. Diversidad de Shannon & Weaver (H) (bits/individuo) del fitoplancton en el Río de la Plata (Gómez *et al.*, 2001).

En el mismo sentido que la diversidad, pero con similar intensidad, la equitatividad[4] (Figura 114) disminuye hacia aguas abiertas, lo cual denota una marcada dominancia de unas pocas especies sobre el resto, en la región externa del río. Las diversidades más bajas correspondieron a una zona que une ambas costas aguas abajo de la desembocadura de los ríos Samborombón y Salado en la Bahía de Samborombón y la ciudad de Montevideo en Uruguay.

[4] Es otro parámetro descriptivo de las relaciones de abundancia, el cual representa la forma en que las especies se encuentran distribuidas dentro de una comunidad. La misma se puede medir de muchas formas, siendo una de las más frecuentes a partir del Índice de Shannon-Wiener, expresasndo la equitatividad como la diversidad H (encontrada) con relación al máximo valor que H puede alcanzar cuando todas las especies muestran idénticas abundancias, siendo su ecuación E = H/Hmax = H/lnS.

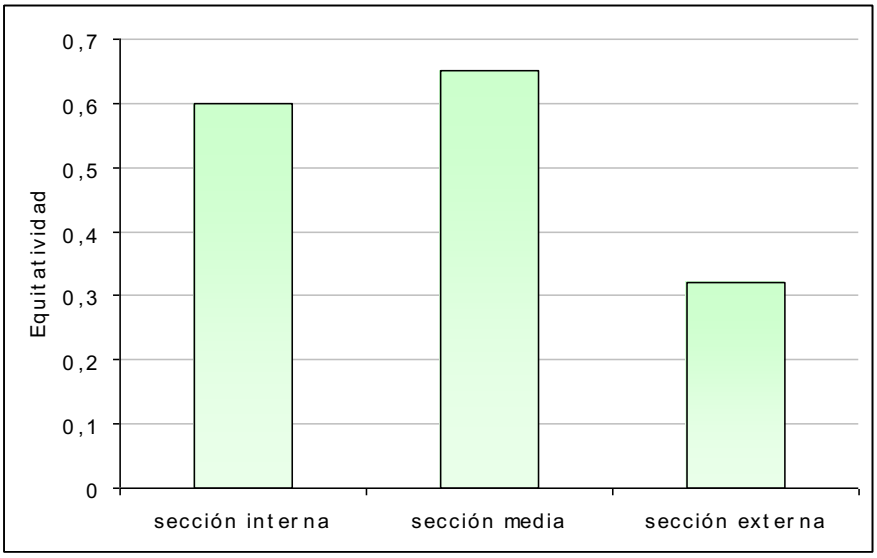


Figura 114. Equitatividad del fitoplancton en las zonas interna, media y externa del Río de la Plata (Gomez *et al.*, 2001).

Según estos resultados, se advierte una disminución de la diversidad específica y la riqueza específica en el sentido del eje fluvio-marino, pasando de una estrategia competitiva de tipo R en el sector interno del río, a una de tipo S en el sector externo. De acuerdo con Reynolds (1988), la comunidad fitoplanctónica se estructura, básicamente, en relación a la disponibilidad de nutrientes y luz. En ambientes con cambios frecuentes en la calidad de la luz, debido generalmente a turbulencias, predominan los organismos R-estrategas. En cambio, e ambientes con limitación de nutrientes, predominan los organismos tolerantes a este stress (S-estrategas). Así, los primeros son organismos con tamaños intermedios que preservan una alta relación superficie / volumen, altas actividades metabólicas y tasas de crecimiento potencial. Los segundos son de mayor tamaño con una baja relación superficie / volumen, un metabolismo más bajo, siendo más sensibles a la disminución de la luz. Poseen además una baja tasa de crecimiento in situ que es compensada por el aumento de la resistencia a las pérdidas por hundimiento y por predación. Asimismo, exhiben una alta capacidad para almacenar nutrientes y la potencial habilidad para aumentar la población con la producción de estados de resistencia.

En resumen, a partir de todo lo expuesto anteriormente, se advierte que a medida que se avanza desde el sector fluvial del río de la Plata al sector estuarino, las cianofitas y clorofitas son remplazadas por diversas especies de diatomeas y dinoflagelados. Este recambio de especies va acompañado de un aumento de la densidad, el cual se ve contrarrestado por la disminución de la diversidad, la riqueza y la equitatividad, lo que se traduce en una dominancia de unas pocas especies muy abundantes. Se advierte así, la disminución de especies con una estrategia competitiva de tipo R y alto contenido de carbohidratos, y el aumento de las especies del tipo S, de mayor contenido lipídico. Este patrón observado a lo largo del eje fluvio-marino puede ser explicado en función del gradiente decreciente de nutrientes y los gradientes crecientes de salinidad, pH y oxígeno disuelto.

Por otro lado, en la caracterización del fitoplancton del Río de la Plata, es importante mencionar los florecimientos de algas nocivas.

Cuando las condiciones ambientales son apropiadas, las algas planctónicas se multiplican rápidamente, en un crecimiento casi explosivo (en término de horas a días), generando acumulaciones de biomasa conocidas con el término de *florecimientos*. En ocasiones, florecen algunas especies de fitoplancton que producen ciertas toxinas que contaminan las aguas, causando la mortandad de peces y la alteración de los ecosistemas acuáticos, pudiendo generar, además, serios problemas a la salud humana. Este fenómeno se conocido como *florecimientos de algas nocivas*.

Históricamente, la mayoría de estos eventos han sido relacionados con procesos de carácter hidrográfico, climatológico y biológico (Méndez *et al.*, 1996). Pero actualmente, el desarrollo de floraciones parece estar relacionado con procesos de eutrofización causadas por los aportes de nutrientes principalmente de origen antrópico. Asimismo, las condiciones ambientales de alta temperatura y luminosidad, alto nivel de nutrientes y estratificación de la columna de agua, favorecen la acumulación de los organismos de este tipo (Reynold y Walsby, 1975).

Las floraciones pueden ser desarrolladas por diversas especies de fitoplancton pertenecientes a las clases Bacillariophyceae (diatomeas), Chlorophyceae (algas verdes), Dinophyceae (dinoflagelados), Chrysophyceae y Cryptophyceae dentro de las algas eucariotas, y Cyanophyceae (cianobacterias) dentro de las procariotas.

Los resultados de la Campaña de Prospección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo, realizada por FREPLATA en 2001, confirman la existencia de especies toxígenas o potencialmente nocivas en el Río de la Plata (Figura 115). Las floraciones algales nocivas asociadas a ciliados se dan fundamentalmente en la región interna del Río de la Plata, mientras que los dinoflagelados afectan principalmente la costa atlántica uruguaya y secundariamente la argentina.

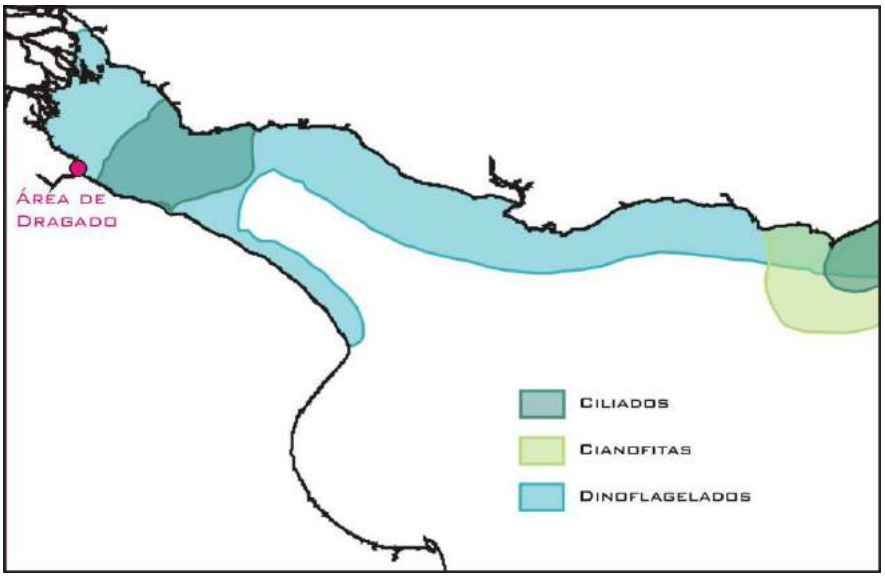


Figura 115. Áreas de distribución de los eventos de floraciones algales en el Río de la Plata y su Frente Marítimo (FREPLATA, 2005).

Se han registrado cianobacterias potencialmente tóxicas, como *Anabaena spp.* y *Microcystis aeruginosa*, en la región interna del Río de la Plata. La presencia de esta última especie, particularmente en la margen argentina, se ha incrementado en los últimos años en concordancia con el deterioro de la calidad del agua de algunos sectores de este ecosistema. Durante la primavera y el verano de 2002, 2003 y 2004 se han reportado episodios de esta especie en ambas costas del río con registros de toxicidad en algunos casos (Gomez *et al.*, 2001).

También se han reportado dinoflagelados potencialmente tóxicos como *Noctiluca scitillans*, *Prorocentrum scutellum* y *Dinophysis caudata*. Pero estos reportes corresponden a la zona externa del Río de la Plata (Gomez *et al.*, 2001).

En relación a los silocoflagelados, se han registrado en la región externa del río y sobre la costa uruguaya florecimientos potencialmente nocivos de *Dyctiocha fibula* y *D. specullum* (Gomez *et al.*, 2001).

Cabe señalar que el estudio realizado por Gómez *et al.* (2001) corresponde a un muestreo, por lo tanto el número de especies se puede incrementar ya que algunas especies prefieren estratos más profundos como es el caso de la diatomea *Pseudonitzschia spp.*, potencial productora de ácido domóico. Este género fue identificado en aguas del Río de la Plata durante esta misma campaña.

Las distintas especies de microalgas producen distintos tipos de toxinas, con diferentes cuadros.

La cianobacteria *Microcystis aeruginosa* es una especie dulceacuícola productora de toxinas hepatotóxicas conocidas como Microcistinas (Pizzolón, 1996), cuya potente acción puede producir efectos letales, inducir la formación de tumores en dosis subletales - crónicas y en concentraciones menores provocar molestias digestivas y afectar las mucosas y la piel (Falconer, 1996; Frazier *et al.* 1998).

Los dinoflagelados *Alexandrium tamarense* y *Gymnodinium catenatum* son los principales organismos productores de la TPM, Toxina Paralizante de Moluscos. Casi todos los ecosistemas costeros de Argentina y Uruguay están afectados por TPM. Los brotes son eventos recurrentes y afectan durante el período primavera-verano, y ocasionalmente durante el otoño. Existe una gran variabilidad interanual en la intensidad de su desarrollo, resultando en años con elevada toxicidad y otros con mucha menor toxicidad que la media.

Los estudios realizados indicaron la existencia de elevadas concentraciones de quistes de reposo de esta toxina en los sedimentos del río, lo que permitió adelantar la hipótesis de la repetición del fenómeno por la germinación de los quistes en la siguiente primavera (Carreto *et al.*, 1981 y 1986). Además se alertó sobre la posible expansión del área afectada por el fenómeno de toxicidad debido al posible transporte de sedimentos conteniendo dichos quistes (Carreto *et al.*, 1985; Odebrecht *et al.*, 1997).

Varias especies de diatomeas del género Pseudonitzschia son potenciales productoras de ácido domoico (TAM). A mediados de julio de 2000 (Montoya *et al.*, 2000) se observaron cantidades significativas de ácido domoico en aguas, mejillones y anchoítas de la plataforma bonaerense.

En el litoral argentino y uruguayo se ha detectado la presencia de varias especies de dinoflagelados del género *Dinophysis* potencialmente productoras de la TPM, Toxina Diarreica de Moluscos. En la región rioplatense dichas especies de dinoflagelados parecen estar presentes durante todo el año, habiéndose observado concentraciones celulares relativamente elevadas durante el invierno, la primavera y especialmente el verano y el otoño (Akselman, 2003). Es de señalar que estas especies de *Dinophysis*, aún durante sus floraciones estivales, presentan una abundancia relativamente baja y suelen estar acompañadas por otras especies de mayor abundancia numérica, entre las que se encuentra *G. catenatum*, organismo productor de TPM.

En una reciente y amplia prospección ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo realizada durante la primavera de 2001, las mayores concentraciones de *D. acuminata* y *D. caudata* fueron observadas en la región estuarina y en las áreas costeras de las plataformas de Uruguay y Argentina (Akselman, 2003).

4.2.1.2.2 Zooplancton

Se ha registrado un total de 534 especies de organismos zooplanctónicos en el Río de la Plata, el cual representa un 45% del total de especies halladas en el Atlántico Sudoccidental (Tabla 141) (Mianzan *et al.*, 2002). Los grupos taxonómicos más importantes son: Copepoda (152), Hydromedusae (51) y Tintinida (78), que agrupan la mayor cantidad de especies (Mianzan *et al.*, 2002).

Tabla 141. Grupos taxonómicos identificados en el Río de la Plata (Mianzan *et al.*, 2002).

GRUPO	NÚMERO DE ESPECIES
Cladocera	5
Polychaeta	30
Heteropoda	12
Pteropoda	28
Cubo- & Scyphomedusae	11
Ctenophora	4
Hydromedusae	51
Siphonophorae	16
Tintinnoidea	78
Radiolaria	12
Faraminifera	15
Euphausiacea	13
Copepoda	152
Ostracoda	11
Mysidacea	2
Amphipoda	47
Chaetognatha	11
Ependicularia	19
Pyrosomatida	1
Doliolida	6
Salpida	10

Los órdenes Copepoda y Cladocera resultaron los más representativos dentro de los organismos pertenecientes al holoplancton. Dentro de los copépodos, los calanoidos y los ciclopoidos son los grupos más abundantes (Sans *et al.*, 2003).

Respecto al meroplancton, las larvas de peces y bivalvos son los organismos más representativos de este grupo en la región interna del Río de la Plata. En la región externa, se registran larvas de cirripedios, decápodos y también de peces (Sans *et al.*, 2003).

El INIDEP ha efectuado varias campañas en la zona de aguas salobres del río y se han colectado numerosas muestras de plancton. En este sentido, según el trabajo presentado por Boschi en el año 1987, la comunidad zooplanctónica del Río de la Plata se encuentra dominado por diversas especies de copépodos, entre las que se destacan *Acartia tonsa, Corycaeus amazonicus, Paracalanus parvus, Labidocera fluviatilis, Centropages furcatus, Eucalanus pileatus, Ctenocalanus vanus, Hemicyclops thalassius, Paracalanus crassirostris, Clitemnestra rostrata, Euterpina acutifrons.*

Otras especies encontradas fueron *Podon polyphemoides* (Cladocera), *Liriope trataphylla* (Hydromedusae), *Beroe spp.* (Ctenophora), *Sagitta spp.* (Chaetognata) y *Tomopteris spp.* (Polychaeta) (Boschi, 1988).

En cuanto al meroplancton, particularmente larvas de crustáceos decápodos, se hallaron en general poca cantidad de zoeas de Pinnotheridae (*Pinnixa patagoniensis*) Grapsidae (*Cyrtograpsus altimanus* y *C. angulatus*), Platyxanthidae (*Plantyxanthus crenulatus*), Majidae (*Libinia spinosa*), Selenoceridae (protozoeas de *Pleoticus muelleri),* Sergestidae (*Peisos petrunkevitchi*), Porcellanidae (*Pachycheles haigae*), Paguridae (*Pagurus exilis*), Diogenidae *(Loxopagus loxochefis*) y Alpheidae (*Alpheus puapeba*).

Los cambios temporales en la distribución y abundancia del zooplancton pueden ser ocasionados por variaciones en muchos factores ecológicos abióticos y bióticos. En los estuarios, la distribución del zooplancton depende en gran medida de las características físicas y dinámicas del agua en que habitan. Esta variabilidad ambiental está reflejada en las adaptaciones de varios taxones animales a los rangos relativamente estrechos de temperatura y salinidad.

Según el análisis llevado a cabo por Sans *et al.* (2003), la región interna del Río de la Plata presenta una mayor riqueza que la región externa. En los muestreos realizados en la región interna, con salinidades menor a 1 ups, se registró un máximo de 19 especies holoplanctónicas. Los muestreos estuarinos, en cambio, presentaron un máximo de 10 especies holoplanctónicas en salinidades entre 1-8 ups, aumentando a un máximo de 13 especies en salinidades mayores a 8 ups.

Se realizó un estudio de complementariedad de especies holoplanctónicas para determinar el nivel de disimilitud en la composición de especies entre las diferentes regiones del río. Los valores de complementariedad de especies varían entre 0, cuando las especies de dos zonas son las mismas, a uno, cuando las especies de las dos zonas adyacentes son completamente diferentes sin compartir especies en común. El resultado fue dos regiones diferenciadas fundamentalmente por su salinidad. Una región de salinidad inferior a 1 ups y otra con salinidades mayores a 1 ups. La primera, presentó un máximo de 27 especies holoplanctónicas, mientras que la segunda, 12 especies. De las mismas, sólo 4 resultaron ser comunes a ambas regiones. El valor de complementariedad resultó ser 0,88, es decir, ambas regiones se diferencian en un 88%, resultando en una importante disimilitud entre la región límnica y la estuarial del río de la Plata (Sans *et al.*, 2003).

En la Figura 116 se observa la riqueza específica de copépodos, como un indicador de la riqueza de organismos zooplanctónicos, en el Río de la Plata y su frente marítimo. Allí se puede observar como la región más interna del río es la que presenta los valores más altos (entre 15 y 20 especies). La mayor extensión del río presenta una riqueza de entre 5 y 10 especies de copépodos. Sobre la costa uruguaya esta diversidad aumenta (entre 10 y 15 especies); y en la Bahía de Samborombón, baja (entre 0 y 5 especies).

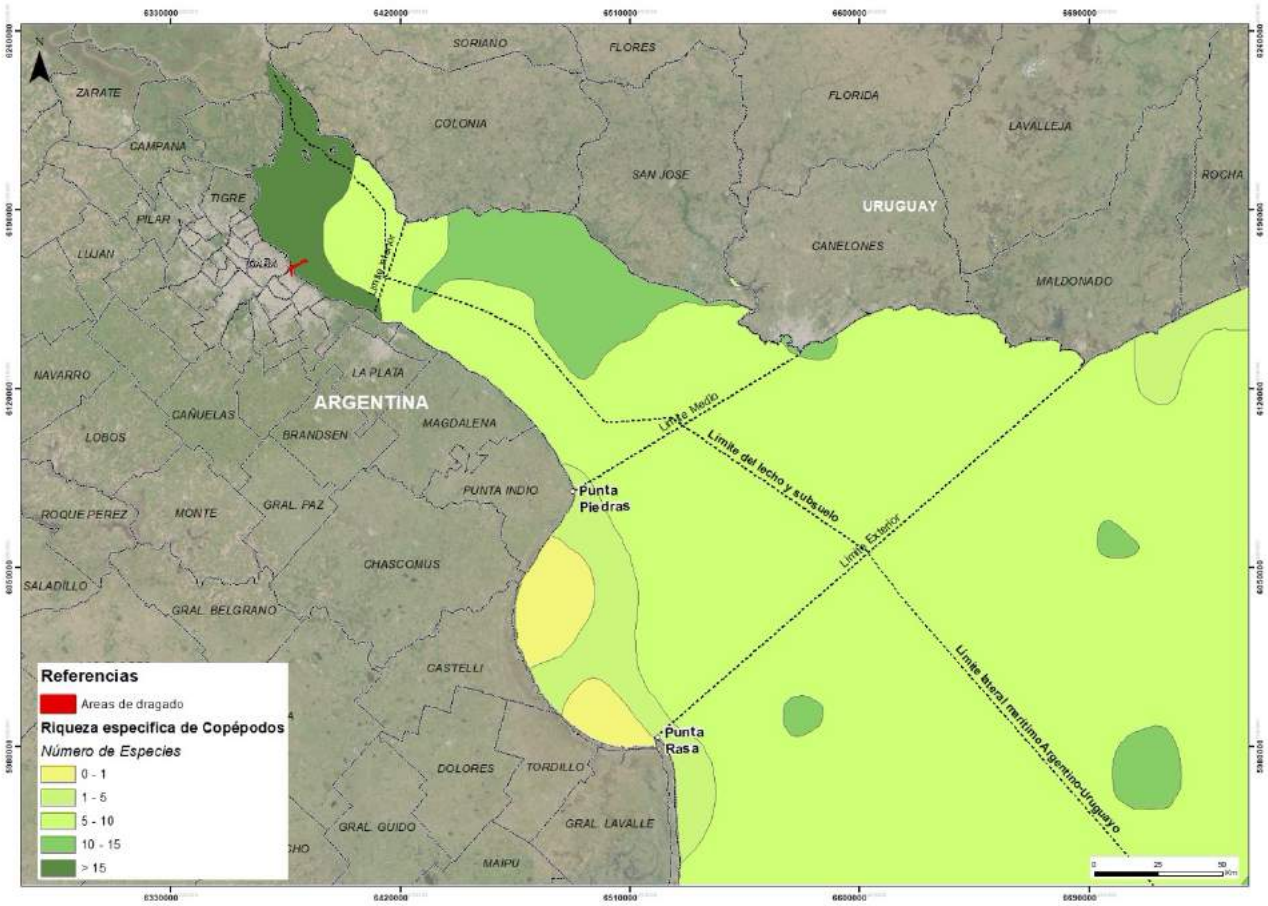


Figura 116. Distribución de la riqueza específica (número de especies) de copépodos (Mianzan *et al.*, 2002).

Cómo ya se ha mencionado, los estuarios son zonas críticas de transición entre la tierra y los hábitats dulceacuícolas y marinos. La diversidad en estuarios es inherentemente baja, porque sólo pocas especies pueden sobrevivir y/o prosperar en estos ambientes tan variables. Pero estas zonas críticas de transición proporcionan funciones ecológicas esenciales, incluyendo la descomposición y el reciclaje de nutrientes, así como la regulación de los flujos de nutrientes, del agua, de las partículas y de los organismos desde y hacia la tierra, los ríos y el océano. Ya que la diversidad biológica en estas zonas es baja mientras que su significancia funcional es alta, cambios en la en la diversidad son particularmente importantes (Sans *et al.*, 2003).

4.2.1.3 Necton

El necton corresponde al grupo de organismos acuáticos que poseen movilidad propia. Los peces conforman el principal grupo de animales nectónicos.

En líneas generales, las especies de peces presentes en el Río de la Plata, pertenecen a los órdenes Characiforme y Siluriforme. La mayoría de estas especies son eurihalinas, soportan amplios rangos de salinidad. También se identifican especies de los órdenes Gymnotiforme, Cyprinodontiforme, Perciforme (principalmente de la familia Sciaenidae), Atheriniforme, Rajiforme y Synbranchiforme.

Las comunidades de peces del Río de la Plata representan una combinación de especies de agua dulce y marina, que viven en el límite de su distribución, residentes estuarinos y especies migradoras que atraviesan el estuario con fines reproductivos o tróficos (Rico, 2003).

Los peces de agua dulce, que ocupan la región interior del Río de la Plata, provienen de la Cuenca del Plata y pertenecen a la ictiofauna Paranoplatense. Presentan, fundamentalmente, hábitos alimenticios bentónicos. Las familias que más abundan en esta sección del río son Curimatidae, Pimelodidae y Loricariidae.

Entre estas especies, existen algunas que realizan extensas migraciones entre el Río de la Plata y sus principales afluentes. Para estas especies, el Río de la Plata constituye un área de alimentación. Las especies más representativas dentro de este grupo son el sábalo (*Prochilodus lineatus*), la boga (*Leporinus obtusidens*), el dorado (*Salminus brasiliensis*), el patí (*Luciopimelodus pati*) y el armado común (*Pterodoras granulosus*).

En cuanto a las especies de agua dulce que no son migratorias, existe escasa información acerca de su biología. Dentro de éstas se destacan los dientudos (*Oligosarcus hepsetus* y *O. Jenynsi)*, las mojarras (*Astyanax bimmaculatus*, *A. Fasciatus*), la lacha de río (*Pellona flavipinnis*), la sardina de agua dulce (*Ramnogaster melanostoma*), las viejas de agua de los géneros *Hypostomus* y *Rhinelepis* y subfamilia Loricariinae, los bagres (*Pimelodus clarias maculatus*, *Pimelodus albicans*, *Pimelodella gracilis, Parapimelodus valenciennessi*) y los pejerreyes (*Odontesthes bonariensis*, *O. perugiae*).

Por su parte, la región externa del Río de la Plata, constituye, como ya se ha mencionado, una zona con régimen estuarino, donde confluyen fundamentalmente especies de peces de acervo marino, capaces de penetrar y vivir en un ambiente inestable. Estas especies habitan la región en forma más o menos permanente o realizan migraciones entre ésta y el océano. Se destacan la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*), la brótola (*Urophysis brasiliensis*), la pescadilla de red o de calada (*Macrodon ancylodon*), la lisa (*Mugil platanus*), la burriqueta (*Menticirrus americanus*), la corvina negra (*Pogonias cromis*), la saraca (*Brevoortia aurea*) y la anchoa (*Pomatomus saltatrix*), entre otras.

Los estuarios juegan un rol destacado en los ciclos vitales de muchas poblaciones marinas. En términos generales, son áreas de reproducción para unas pocas especies, pero son sumamente importantes como áreas de cría y alimentación de juveniles de muchas (Rico, 2003). Entre los factores que contribuyen a la calidad de los estuarios como áreas de colonización temporal de juveniles de peces marinos, se asume un nivel inferior de predación respecto al mar, dada la baja incidencia de piscívoros en los estuarios y la protección que generan las aguas turbias asociadas a estos ambientes. Entre las condiciones ambientales aptas para el desarrollo de juveniles, se destacan la temperatura superior del agua del estuario respecto a la del mar; y la salinidad inferior del ambiente estuarial, que disminuye la diferencia osmótica entre los fluidos del cuerpo del pez y el medio, reduciendo así el costo de la energía necesaria para osmoregular. Además, los ambientes estuariales son áreas de alta productividad primaria y secundaria, resultando en una abundante disponibilidad de alimento (Rico, 2003).

En este sentido, se han identificado en el estuario del Río de la Plata, las siguientes áreas de reproducción (Figura 117) y de cría (Figura 118) de especies de peces marinos, las cuales se encuentran parcialmente superpuestas.

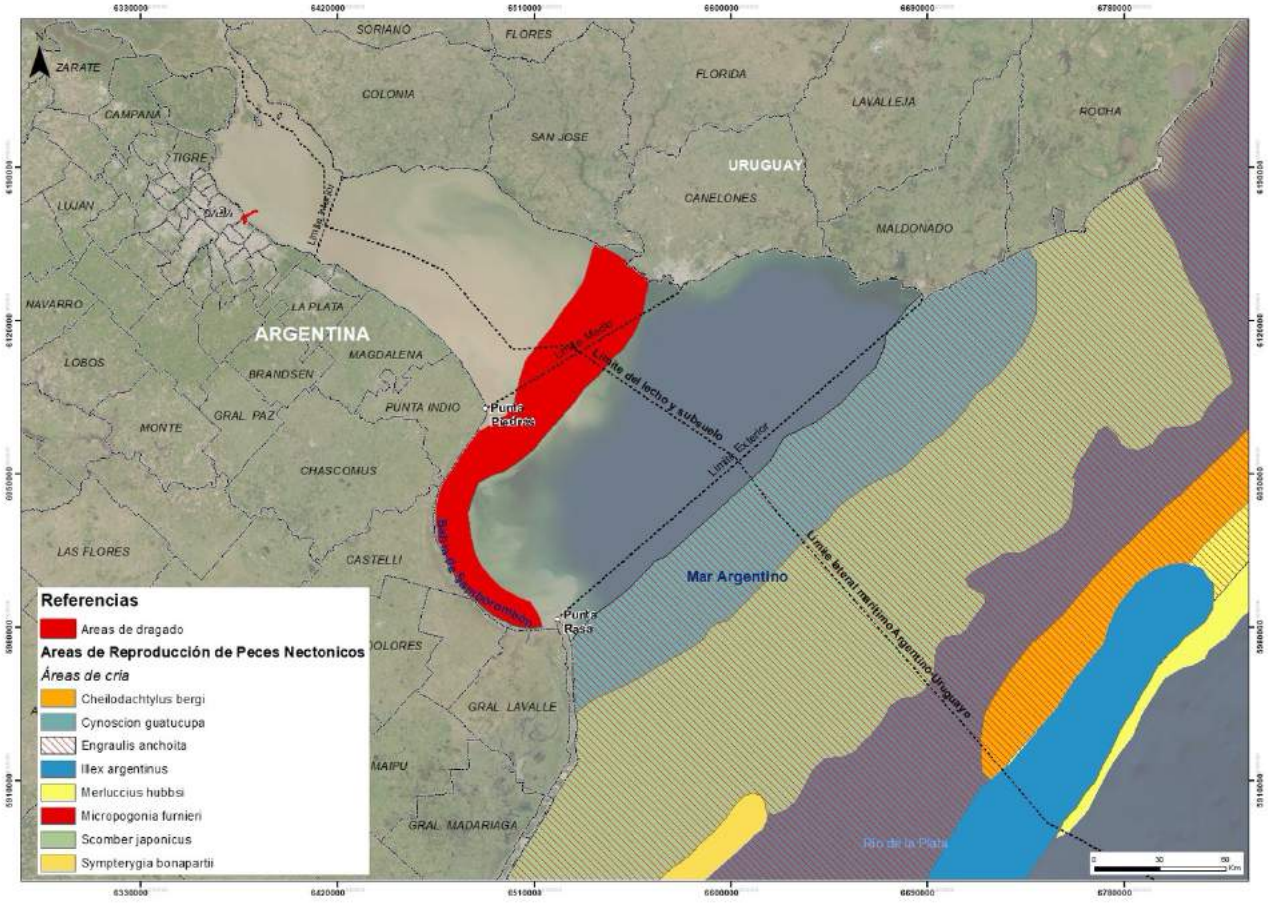


Figura 117. Áreas de reproducción de peces nectónicos del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Fuente: elaboración propia en base a FREPLATA, 2004

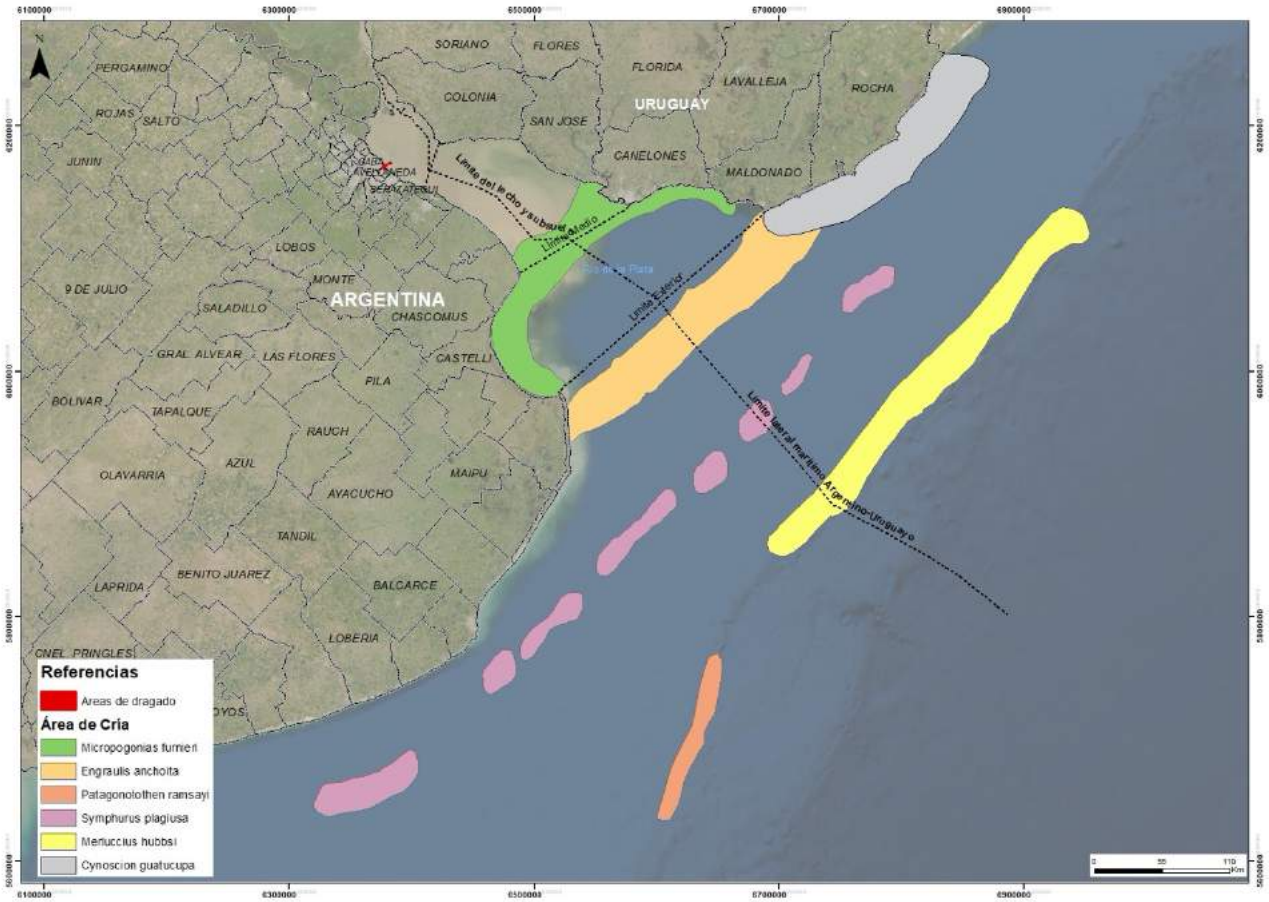


Figura 118. Áreas de cría de peces nectónicos del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Fuente: elaboración propia en base a FREPLATA, 2004

En este sentido, se pone de manifiesto el hecho de que este estuario juega un rol destacado en los ciclos vitales de muchas poblaciones de peces.

Sin embargo, los fuertes gradientes en salinidad, junto con los abruptos cambios en temperatura, concentración de oxígeno y turbidez, implican demandas fisiológicas considerables de los organismos que utilizan el estuario. Por esta razón, la diversidad biológica de estos ambientes tiende a ser relativamente baja y la fauna está dominada por unas pocas especies con abundancia y biomasa considerables.

En este sentido, según el estudio presentado por Mianzán *et al.* (2002), la riqueza de peces presenta un patrón unimodal, con la menor riqueza en el ambiente fluviomarino, aumentando tanto hacia la zona dulceacuícola como hacia la zona costera (Figura 119).

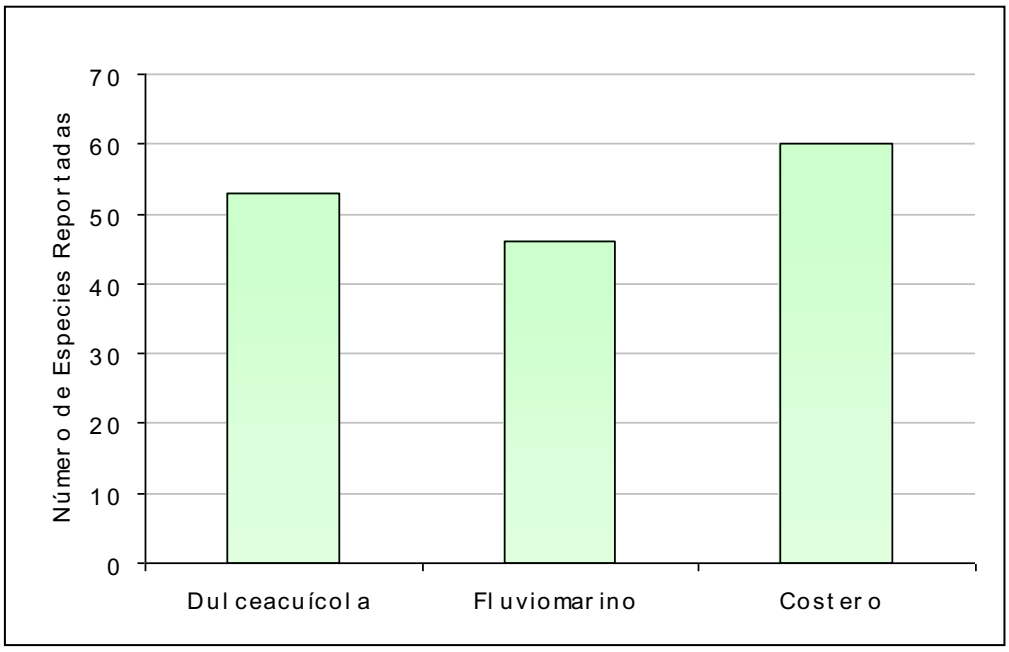


Figura 119. Número de especies de peces demersales reportados para los diferentes ambientes identificados en el Río de la Plata (Mianzán *et al.*, 2002).

Esto mismo puede observarse en la Figura 120, donde se presenta de manera gráfica, la distribución de la riqueza específica de los peces demersales.

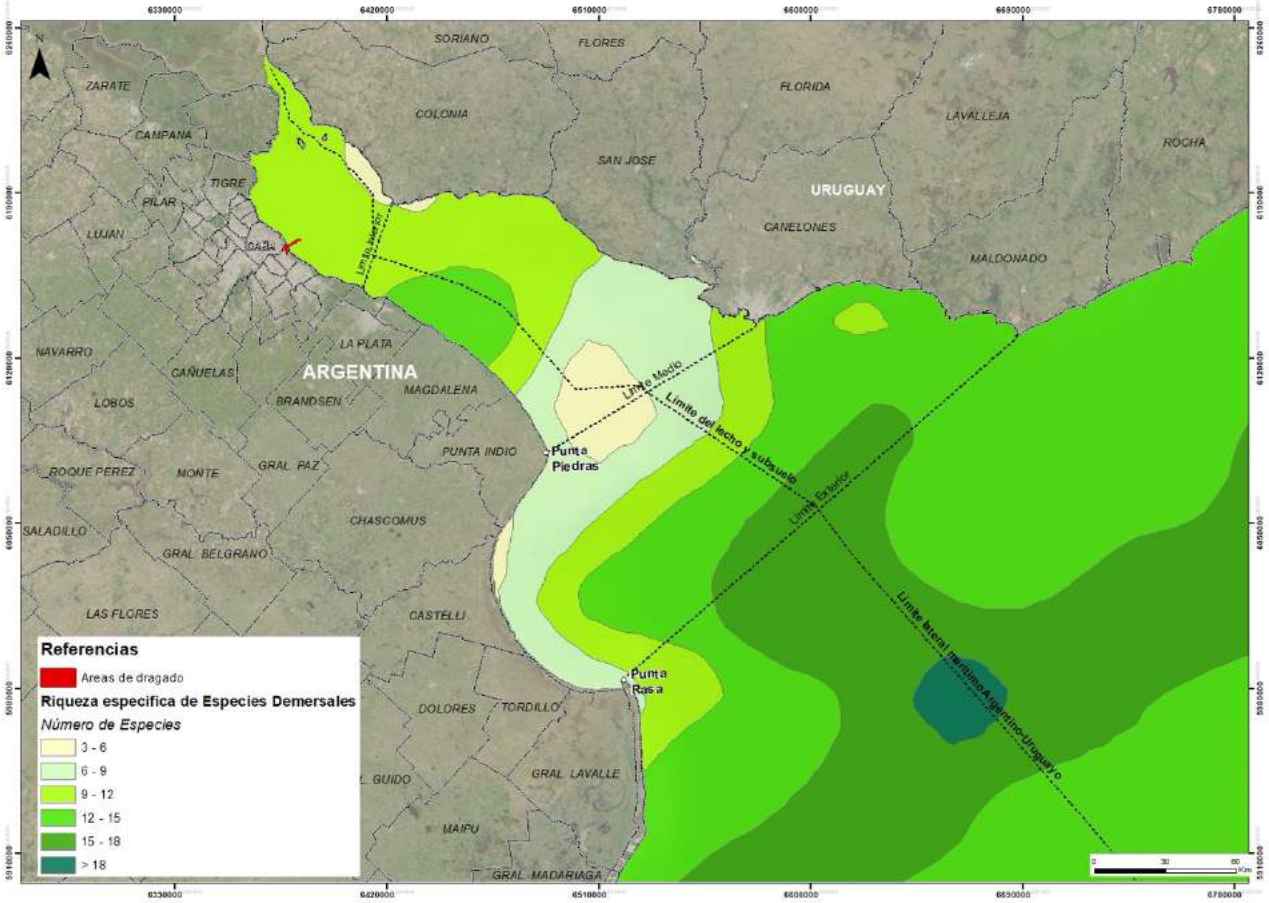


Figura 120. Distribución de la riqueza específica (número de especies) de peces demersales (Mianzán *et al.*, 2002).

Se han reportado entre 120 especies de peces en el ambiente dulceacuícola del Río de la Plata (Acha y Lo Nostro, 2002), todas pertenecientes a la ictiofauna Paranoplatense.

La provincia ictiológica Paranoplatense (subregión Brasílica, dominio Paranense) incluye la mayor variedad de ambientes lóticos y lénticos de la Argentina, abarcando los grandes ríos de la Cuenca del Plata, la planicie aluvial y el delta del Paraná, el estuario del Río de la Plata, las cuencas endorreicas, los esteros del Iberá, el sistema de lagunas bonaerenses y las lagunas altoandinas presentes en la región puneña. La ictiofauna se caracteriza por la presencia, principalmente en ambientes lóticos, de los grandes caraciformes y siluriformes migradores, entre los cuales se destacan el dorado (*Salminus maxillosus*), de alto valor deportivo, el sábalo (*Prochilodus lineatus*), que constituye la especie de mayor biomasa del sistema, y los surubiés (*Pseudoplatystoma spp.*) y manguruyúes (*Paulicea spp.*). A nivel del estuario del Río de la Plata y su frente marítimo, se reporta la presencia de peces anfibióticos pertenecientes a las familias Clupeidae y Engraulidae (orden Clupeiformes), Sciaenidae (orden Perciformes) y Ariidae (orden Siluriformes) (López, 2001).

Según el relevamiento bibliográfico llevado a cabo por Acha y Nostro (2002), las especies más representativas del ambiente dulceacuícola del Río de la Plata pertenecen a los órdenes Characiforme y Siluriforme. Aunque las especies pelágicas pertenecen fundamentalmente al orden Atheriniforme, como la conocida *Odonthestes bonariensis* (pejerrey). Otras especies comunes en este ambiente son: *Parapimelodus valenciennesi* (bagre porteño o porteñito), *Raphiodon vulpinus* (chafalote), *Pimelodus clarias* (bagre amarillo), *P. maculatus* (bagre amarillo o moncholo), *P. albicans* (bagre blanco), *Luciopimelodus pati* (patí), *Leporinus obtusidens* (boga), *Eigenmania virescens* (banderita) y algunas especies de la familia Loricaridae (viejas de agua). Respecto a las especies exóticas presentes en este ambiente, se ha reportado en 1998 la presencia de *Hypophthalmichthys molitrix* (carpa plateada) (de la familia Cyprimidae) y en 1999 el género *Acipenser* (esturión) (del orden Acipenseriformes). Además, *Cyprinus carpio* (carpa) (Cyprinidae) es una especie comúnmente vista en el área (Acha y Lo Nostro, 2002).

El ambiente dulceacuícola del Río de la Plata pareciera ser un área de alimentación para varias especies de la ictiofauna de la Cuenca del Plata.

Los peces de la cuenca del Río de la Plata son fundamentalmente iliófagos (se alimentan del fango) o bentófagos (del bentos), aunque algunos suelen predar sobre otras especies de peces menores (ictífagos), como es el caso de los surubíes (*Pseudoplatystoma spp.*) y el dorado (*Salminus maxillosus*). Son escasas las especies planctívoras en fase adulta (Acha y Lo Nostro, 2002).

La productividad primaria del fitoplancton no es muy importante en este ambiente, por lo que la disponibilidad de materia orgánica en el agua es fundamental para la supervivencia de los organismos heterótrofos (Acha y Lo Nostro, 2002).

La importante proporción de especies detritívoras (especialmente iliófagos) en la ictiofauna de este ambiente, indicaría que un alto porcentaje del total de la materia orgánica es procesado a nivel del detritus (Acha y Lo Nostro, 2002).

Hay dos importantes zonas de pesca comercial en el ambiente dulceacuícola del Río de la Plata, una se ubica al O y el NO de la Isla Martín García, y la otra, frente a la Ciudad de Buenos Aires. Las altas concentraciones de peces que se suceden en estas áreas, siendo el *Prochilodus lineatus* (sábalo) la especie principal, se deberían fundamentalmente a zonas de importante carga orgánica. En la primera área, la materia orgánica provendría del encuentro de las aguas del Río Paraná y el Río Uruguay. En el segundo caso, el origen sería antrópico (Acha y Lo Nostro, 2002).

Muchos de los peces que habitan el ambiente dulceacuícola del Río de la Plata son anódromos, es decir, migran río arriba hacia el interior de la cuenca, para reproducirse en aguas interiores. Los huevos y las larvas fluyen río abajo y se asientan en ambientes protegidos en los márgenes de los ríos (Acha y Lo Nostro, 2002).

Se conoce bastante sobre el comportamiento migratorio del sábalo (*Prochilodus lineatus*). Hacia finales del verano - principios del otoño, los adultos, e incluso los juveniles, migra río arriba por el Río Paraná. Se cree que la migración de los juveniles está relacionada con la búsqueda de aguas más cálidas para soportar los meses fríos. La actividad reproductiva de esta especie tiene lugar durante junio en el Paraná Medio, y hacia finales de la primavera en el Bajo Paraná. Sus huevos y larvas se concentran en las márgenes del Bajo Paraná. Hacia fines de la primavera - principios del verano, los juveniles y adultos se trasladan hacia el Río de la Plata para alimentarse (Acha y Lo Nostro, 2002).

Otras especies anódromas, como el surubí (*Pseudoplatystoma* cruscans y *P. fasciatum*), el dorado (*Salminus maxillosus*), el pacú (*Colossoma mitrei*) y el bagre blanco (*Pimelodus albicans*), parecen tener un comportamiento migratorio similar. Otras especies, como la tararira (*Hoplias malabaricus*), el bagre amarillo (*Pimelodus clarias*) y la boga (*Leporinus obtusidens*) muestran un comportamiento más sedentario (Acha y Lo Nostro, 2002).

No se han registrado grupos reproductivos ni de cría en el ambiente dulceacuícola del Río de la Plata (Acha y Lo Nostro, 2002). De todos modos, no existe suficiente información sobre reproducción y cría de la mayoría de las especies, por lo que la existencia de los mismos no puede ser desestimada.

El uso de los recursos pesqueros en el Río de la Plata está caracterizado por la pesca comercial o artesanal, desarrollada en las zonas costeras y río adentro, y la pesca de subsistencia y deportiva o recreativa, principalmente costera. La presión de pesca comercial actualmente es baja, pero en el pasado era muy importante. Las pesquerías comerciales se localizaban entre los puertos de Tigre y Ensenada. La especie blanco de mayor interés era el sábalo (*Prochilodus lineatus*), el cual se capturaba fundamentalmente para uso industrial, hasta que en la década del 90 se prohibió su pesca. Por otro lado, especies como el pejerrey (*Odonthestes bonariensis*), el dorado (*Salminus maxillosus*), la boga (*Leporinus obtusidens*), el surubí (*Pseudoplatystoma spp.*) y el patí (*Luciopimelodus pati*) entre otras, definen la pesquería de subsistencia o recreativa.

La comunidad ictícola presente en el Río de la Plata sus tramos Interior o Superior y Medio está compuesta por especies dulceacuícolas de carácter paranaense.

Desde el punto de vista zoogeográfico pertenece a la región llamada “América Neotropical”, Subregión Brasílica y Dominio del Paraná. Según Ringuelet (1975) este dominio puede ser dividido en tres provincias: Alto Paraguay, Paraná Superior y Parano-Platense, siendo esta última bastante homogénea en su composición de especies. Las agrupaciones que la componen son pocas, predominando los Characiformes y Siluriformes, con una alta riqueza de especies. Otra característica de estos grupos es la escasez de peces herbívoros y la abundancia relativamente elevada de iliófagos. Al igual que en el Paraná Medio y el tramo inferior del río Uruguay, una sola especie, el sábalo (*Prochilodus platenses*) representa más de la mitad de la ictiomasa.

Es importante destacar que dentro de la zona costera de Buenos Aires no existen zonas de desove o cría. Las mismas se encuentran en el Delta y aguas arriba de los ríos Paraná y Uruguay. Los peces adultos que están presentes en el área del proyecto, utilizan este lugar como sitio de alimentación, y corresponde con el límite austral de su distribución.

A continuación en la Tabla 142 se detallan la lista de peces presentes en el tramo Superior o Interior del Río de la Plata:

Tabla 142. Taxas de Peces presentes en el tramo superior del río de La Plata.

Orden	Familia	Especie	Nombre vulgar
Clupeiformes	Engraulidae	*Lycengraulis olidus*	Anchoa de río
	Clupeidae	*Pellona flavipinnis*	Lacha
Cypriniformes	Cyprinidae	*Cyprinus carpio*	Carpa común
		Cyprinus carpio specularis	Carpa espejo
	Characidae	*Salminus maxilosus*	Dorado
		Raphiodon vulpinus	Chafalote
		Oligosarcushepsetus	Dientudo

Orden	Familia	Especie	Nombre vulgar
		Astyanax fasciatus	Mojarra
	Curimatidae	*Curimata gilberti*	Sabalito
		Prochilodes platensis	Sábalo
	Anastomidae	*Leporinus obtusidens*	Boga
	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Tararira
	Gymnotidae	*Eigenmania viriscens*	Banderita
Siluriformes	Ageneiosidae	*Ageneiosus valenciennesi*	Manduví
	Auchenipteridae	*Auchenipterus nuchalis*	Manduva
	Doradidae	*Oxidoras kneri*	Armado chancho
		Pterodoras granulosus	Armado común
		Rhinodoras D´orbignyi	Marieta
	Pimelodidae	*Pimelodus labrosus*	Bagre trompudo
		Pimelodus albicans	Bagre blanco
		Pimelodus calrias maculatus	Bagre amarillo
		Parapimelodus valencienesi	Bagre porteño
		Pseudopimelodus spp.	Bagre apretador
		Luciopimelodus pati	Patí
		Pseudoplatystoma coruscans	Surubí
Siluriformes	Pimelodidae	*Pseudoplatystoma fasciatum*	Surubí atigrado
	Arridae	*Netuma barbuis*	Bagre de mar
	Loricariidae	*Loricarichtys spp.*	Vieja
		Paraloricaria vetula	Vieja de cola
		Brachiloricaria chauuliodon	Vieja
		Rhinelepis aspera	Vieja
		Hypostomus commersoni	Vieja
	Mugilidae	*Mugil lisa*	Lisa
	Atherinidae	*Odonthestes bonariensis*	Pejerrey
Perciformes	Scienidae	*Pachyurus bonariensis*	Corvina de río
		Plagioscium ternetzsi	Corvina de río
Pleuronectiformes	Pleuronectidae	*Catathyridium jenynsi*	Lenguado
Rajiformes	Potamotrygonidae	*Potamotrigon motoro*	Raya

Igualmente, el Río de la Plata, además de ser receptor de la importante actividad de las grandes ciudades y del agro, es un estuario que tiene la particularidad de contener una amplia zona de mezcla de aguas dulce y salada, y de constituir el tramo final de las cuencas hidrográficas del Paraná, Uruguay y otros cuerpos de agua lóticos. Tales características provocan la formación de distintos ambientes que varían en el tiempo y el espacio, generando un gran intercambio de fauna entre las distintas áreas de este particular cuerpo de agua. La complejidad de la comunidad ictícola allí presente, se corresponde con la dinámica poblacional del estuario y con las alteraciones provocadas por la acción del hombre en el ambiente; el volcado de agua de refrigeración de las industrias, la actividad de las centrales generadoras de energía o la actividad portuaria en cada una de sus dársenas, son algunos ejemplos.

Como consecuencia de estas acciones, se establecen condiciones de vida locales particulares que resultan en la formación de diversas asociaciones de peces. En las dársenas donde las usinas vierten el agua utilizada para refrigeración, se incrementa localmente la temperatura del agua y se propicia la aglomeración de especies termófilas, en contraste con otras dársenas, donde se descarga únicamente arena o son utilizadas para naves en desuso, que no atraen a estas especies. Este fenómeno se produce también en dársenas donde se cargan o descargan cereales.

En cuanto a la fauna íctica de los tramos medio e inferior del Río Matanza – Riachuelo, dicho río presenta un grado de contaminación muy alta, causando una insuficiencia del nivel de oxígeno en el agua que determina la mortandad, desaparición o disminución notoria de las especies que alguna vez existieron allí. Entre ellas se encuentran pejerreyes, sábalos y pacucitos, viejas, bagres, dientudos, palometas, mandubíes, dorados, mojarritas, tachuelas, patíes, bogas y amarillos., los cuales han desaparecido hace mucho tiempo.

De acuerdo a las pautas de trabajo establecidas en el Convenio específico complementario Nº1 firmado entre la Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo (ACUMAR) y la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de la Plata, se presentó en el mes de Enero del año 2012, el primer informe sobre la Evaluación de la Sensibilidad de Especies de Animales y Vegetales Acuáticos característicos de la cuenca, expuestos a diferentes contaminantes.

En el mismo se establecieron distintos puntos de muestreo a lo largo de la cuenca con el fin de obtener información representativa de los distintos ambientes diferenciados en la misma. Dicha división se basa en los límites de las jurisdicciones dispuestas según la Resolución del Juzgado Federal de Quilmes en el año 2009, en las que se tienen en cuenta los límites de las jurisdicciones municipales. De esta forma, la Cuenca Matanza-Riachuelo se divide en:

- Cuenca Alta: incorpora los municipios de Marcos Paz, Cañuelas, Gral. Las Heras, San Vicente y Presidente Perón.
- Cuenca Media: incorpora los municipios de La Matanza, Ezeiza, Merlo, Morón, Esteban Echeverría y Almirante Brown.
- Cuenca Baja: incorpora los municipios de Lanús, Avellaneda, Lomas de Zamora y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

A continuación se describen los ejemplares de peces encontrados en base a las divisiones administrativas de la cuenca dispuestas por la ACUMAR y el tipo de arte de pesca utilizado para su captura. En la Figura 124 se presentan las fotografías de los ejemplares encontrados a lo largo de la cuenca Matanza-Riachuelo en las estaciones de muestreo consideradas.

En la Figura 121 se presentan todas las estaciones de muestreo para cada Cuenca. En la Cuenca Alta se diferencian por color las estaciones para cada partido.

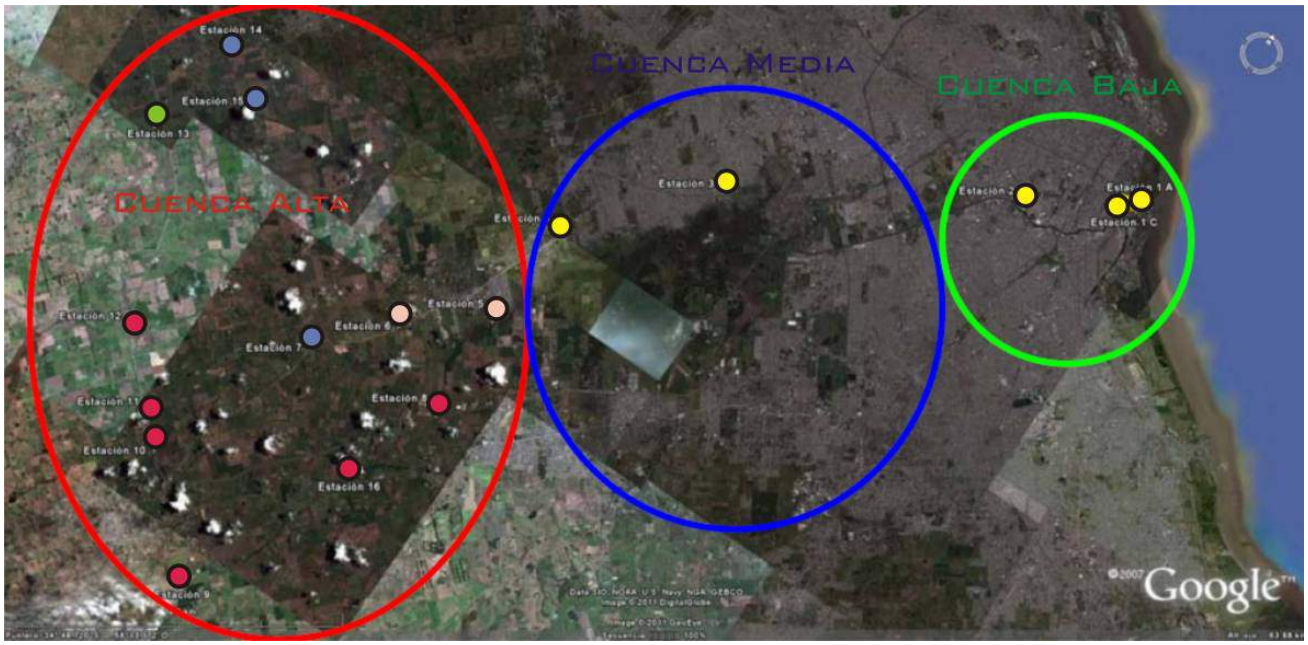


Figura 121. Estaciones de muestreo consideradas para el primer informe de la fauna ictícola realizado por la ACUMAR. Se diferencian las tres Cuencas (verde: Baja, azul: Media y rojo: Alta). Para la Cuenca Alta las estaciones de muestreo son diferenciadas en puntos de distinto color según al partido al que pertenecen (rosa: La Matanza, rojo: Cañuelas, verde: Las Heras y azul: Marcos Paz). Tomado de ACUMAR (2012) con modificaciones.

Cuenca Baja

Las capturas en esta región se encuentran caracterizadas principalmente por la presencia de Sábalos (*Prochilodus lineatus*), en la zona comprendida en la desembocadura del Riachuelo (estaciones de muestreo 1, 2 y 3), mientras que entre puente Uriburu y la Vuelta de Rocha (estación de muestreo 4), no se capturaron peces.

Cabe destacar que el esfuerzo de captura para las cuatro estaciones de muestreo, fue a partir de la red de arrastre.

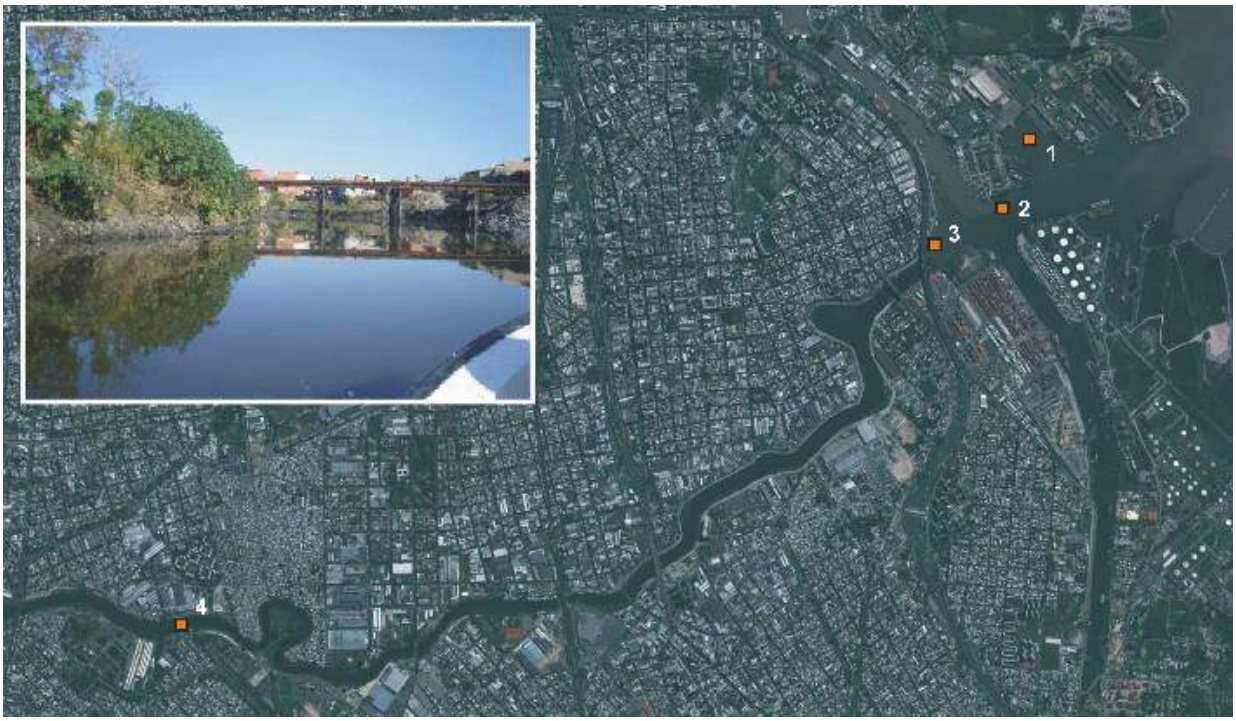


Figura 122. Estaciones de muestreo en la cuenca baja. La foto se corresponde a la zona de muestreo en las cercanías al puente Uriburu cercano a la estación 4.

Con respecto a los ejemplares capturados, se observa que la relación longitud estándar-peso de los sábalos capturados en la desembocadura del río, pertenecen a juveniles de una misma modal, lo cual determina que se trata de individuos nacidos en el mismo período reproductivo. Su longitud promedio es de 210 mm con un peso medio de 187,5 gr.

Por otra parte, sobre la misma región se logró la captura de un organismo de otra especie (*Raphiodon sp*.) con una longitud de 205 mm y un peso de 57 gr.

Cuenca Media

El esfuerzo pesquero realizado en la cuenca media se focalizó en dos puntos, uno ubicado en el municipio de La Matanza en la localidad de Gregorio Laferrere (Arroyo Don Mario) y el otro en la región Virrey del Pino (Arroyo Morales). El primero es un ambiente canalizado con laterales de cemento como se puede observar en la Figura 123 (fotos: a y b), mientras que el segundo se trata de un arroyo de aguas someras muy vegetado con ingreso por un lateral de un conducto pluvial como se puede observar en la Figura 123 (fotos: c y d).



Figura 123. a) y b) Ambiente canalizado con laterales de cemento; c) y d) Arroyo de aguas someras muy vegetado con ingreso por un lateral de un conducto pluvial.

En esta estación se capturaron 34 ejemplares de *Cnesterodon decemmaculatus* con una longitud estándar promedio de 21,4 milímetros. También se observó la presencia de individuos de *Corydora sp* aunque no se los pudo capturar.

Cuenca Alta

El esfuerzo pesquero realizado en la Cuenca Alta se vio focalizado en 12 estaciones de muestreo, ubicadas en los partidos de la Matanza, Cañuelas, General Las Heras y Marcos Paz. Cabe destacar que en algunas estaciones de muestreo no se encontraron ejemplares de peces.

En general se observa una mayor diversidad de especies a medida que nos alejamos de la desembocadura del río Matanza en el Río de la Plata, en especial cuando se llevó a cabo la pesca en algunos afluentes, indicando una menor perturbación del ambiente y sus aguas.

A continuación en la Figura 124 se presentan las fotografías de los ejemplares capturados a lo largo de la cuenca Matanza-Riachuelo en el primer informe realizado por la ACUMAR en Enero de 2012.

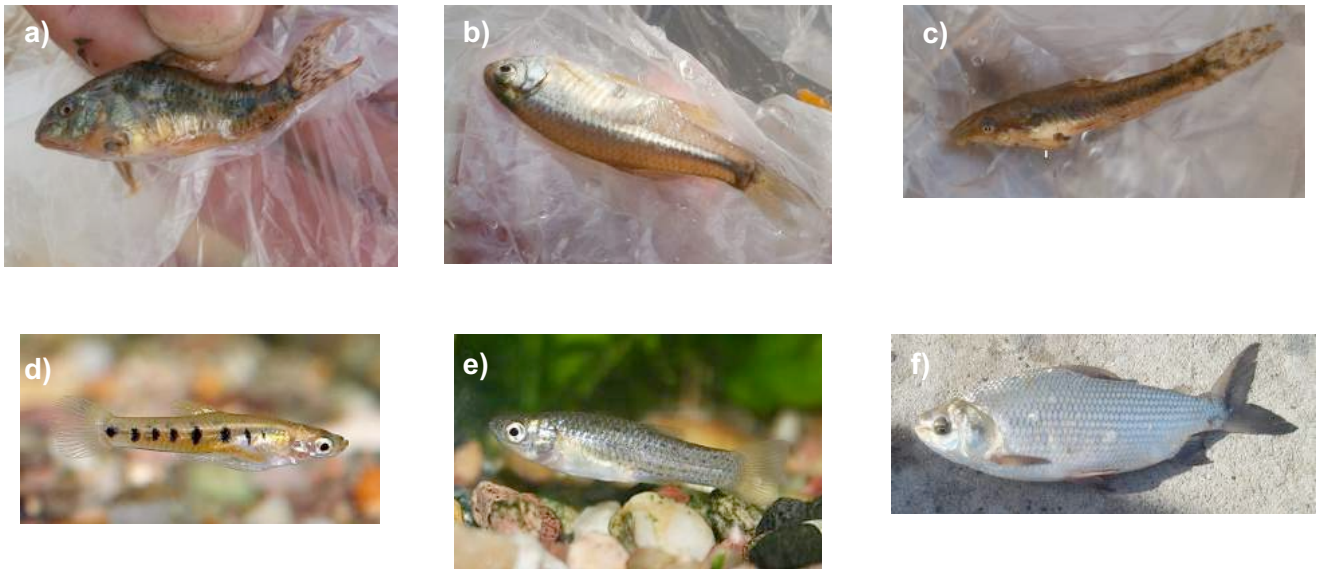


Figura 124. Especies encontradas a lo largo de la cuenca Matanza-Riachuelo. a) Tachuela (*Corydora plateaus),* b) Mojarrita (*Cheirodon interruptus*), c) Vieja de Agua (*Loricaria sp.*), *d)* Madrecita de agua (*Cnesterodon decemmaculatus), e)* Tosqueros (*Jenynsia multidentata*) y f) Sábalo (*Prochilodus lineatus).* ACUMAR 2012.

4.2.2 Aves

En Favero *et al.* (2003) se presenta un informe sobre las principales áreas costeras de reproducción, invernada y reaprovisionamiento utilizadas por las especies de aves distribuidas entre los 35º50'S 53º27'O y los 38º44'S 59º21'O, área comprendida por el Río de la Plata y su Frente Marítimo.

Según este informe, el Norte de la costa uruguaya, la franja costera al Sur de Bahía Samborombón y la línea de costa comprendida entre Mar Chiquita y Mar del Plata, son consideradas como las más importantes respecto a la abundancia de individuos. Por otro lado, los Bañados del Este, Laguna de Rocha, José Ignacio y Bahía Samborombón, se destacan por su importancia respecto a la diversidad específica.

La diversidad ornitológica del Río de la Plata y su frente marino está compuesta aproximadamente por 200 especies pertenecientes a diversos grupos de chorlos y playeros, anátidos (patos, gansos y cisnes), ardéidos (garzas y cigüeñas), láridos (gaviotas y gaviotines) y aves marinas pelágicas (albatros y petreles), entre otros.

Hay especies de aves que crían a su descendencia en las costas, cerca de ellas o tierra adentro, y se alimentan en las playas en forma permanente o durante algún período del año, como ostreros (*Haematopodidae spp.*), algunos patos (*Anatidae spp.*) y algunas especies de macáes (*Podicipedidae spp.*). En la zona costera son abundante el huala (*Podiceps major*), el biguá común (*Phalacrocorax olivaceus*), la garza blanca chica (*Egretta thula*), la gaviota común (*Larus dominicanus*), la gaviota capucho café (*Larus maculipennis*), la remolinera (*Cinclodes fuscus*). Algunas especies identificadas en la zona tienen distribución restringida o se encuentran en peligro y otras son habitantes costeros en su ruta migratoria, como los chorlos y playeros (*Charadriiformes spp.*).

La distribución y extensión de los hábitats costeros juega un importante rol en la determinación de la distribución y abundancia de las aves costeras y marinas en el Uruguay. En líneas generales podemos caracterizar las costas Uruguayas como importantes para la reproducción e invernada de especies, mientras que las playas Argentinas del área relevada son principalmente utilizadas como sitios de invernada y reaprovisionamiento.

La zona del Río de la Plata forma parte del corredor migratorio que conecta la tundra ártica en su extremo Norte con Tierra del Fuego en su extremo Sur. A través de este corredor diversas especies de chorlos, playeros e incluso gaviotines se desplazan desde sus territorios de cría a los de invernada. En este sentido cabe resaltar que la calidad de los hábitats de invernada puede ser tanto o más crucial para la supervivencia de una especie como la calidad de la estación reproductiva. Invernadas de baja calidad se traducen en menores tasas de supervivencia de individuos reproductores y juveniles, así como significativos cambios en los ritmos migratorios y la consecuente alteración de la cronología reproductiva. Luego de invernadas críticas, los reproductores pueden incluso arribar a las áreas reproductivas en condiciones subóptimas, lo que produce una disminución de la performance durante la temporada reproductiva siguiente.

Si bien la importancia de chorlos y playeros es menor en las costas bonaerenses, Punta Rasa debe ser destacada como el principal sitio de invernada para varias especies de chorlos migradores neárticos y patagónicos. Esta localidad también muestra grandes abundancias de especies marinas como gaviotines y rayadores durante el verano y el otoño, siendo en este sentido el área de concentración más importante de Sudamérica.

A continuación se presentan los principales asentamientos de aves a lo largo de la costa del área comprendida por el Río de la Plata y su Frente Marítimo. Las cuales se encuentran por fuera del área de influencia del proyecto.

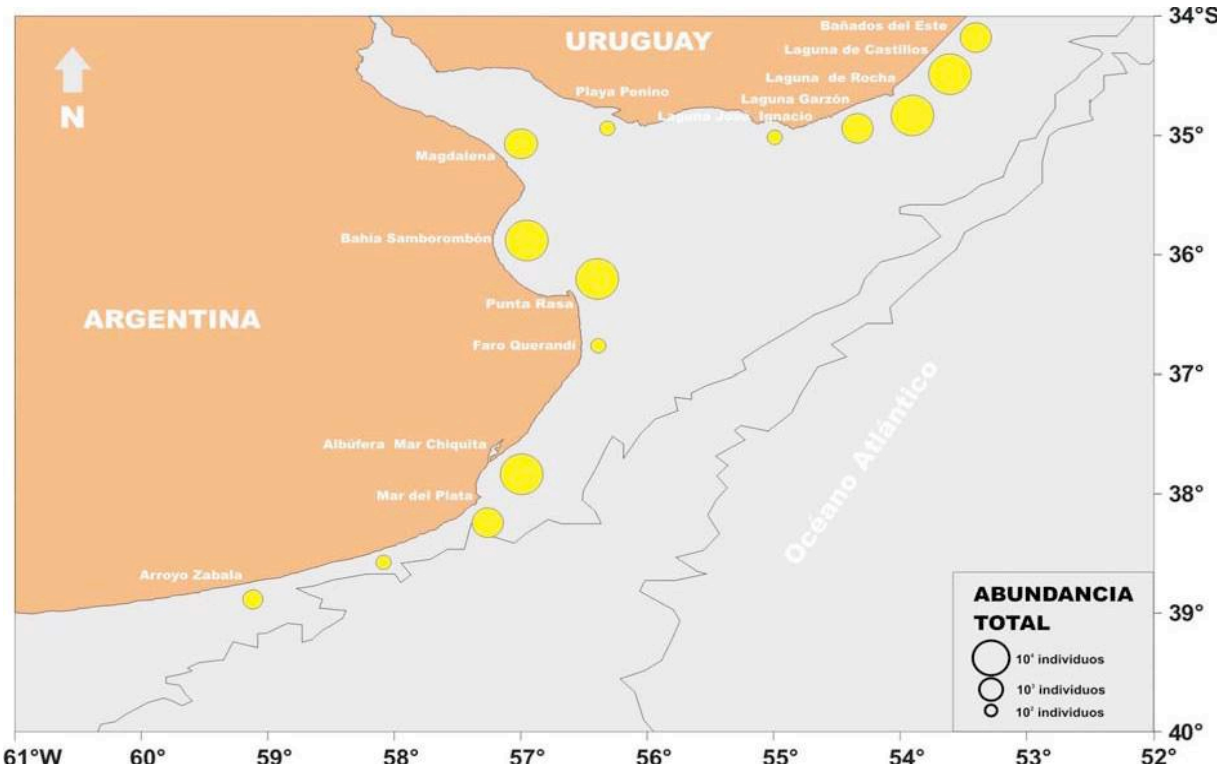


Figura 125. Importancia relativa (en escala de miles de individuos) de los principales asentamientos reproductivos y de invernada. Fuente: Favero et al. (2003).

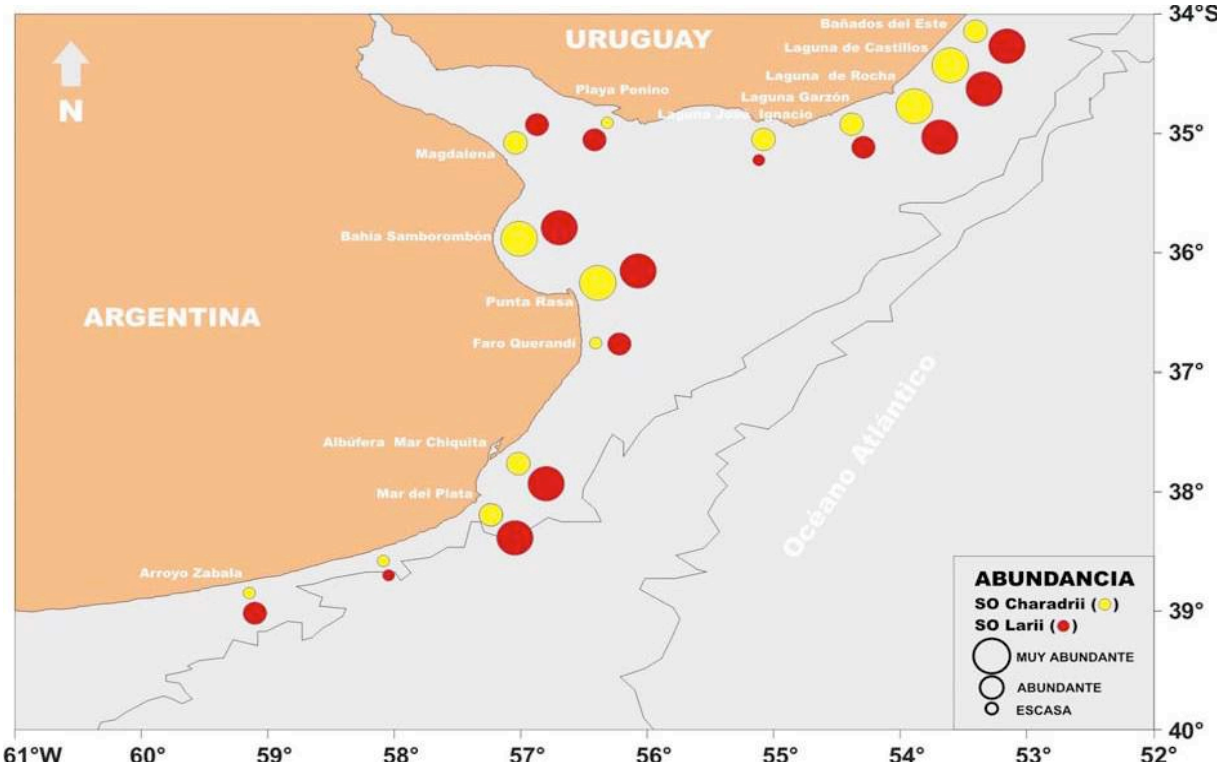


Figura 126. Detalle de la importancia relativa de los principales grupos de aves marinas en los asentamientos reproductivos y de invernada considerados. SO Charadrii: Chorlos, Chorlitos, Playeros, Becasas, etc; SO Larii: Gaviotas, Gaviotines y Rayadores. Fuente: Favero et al. (2003).

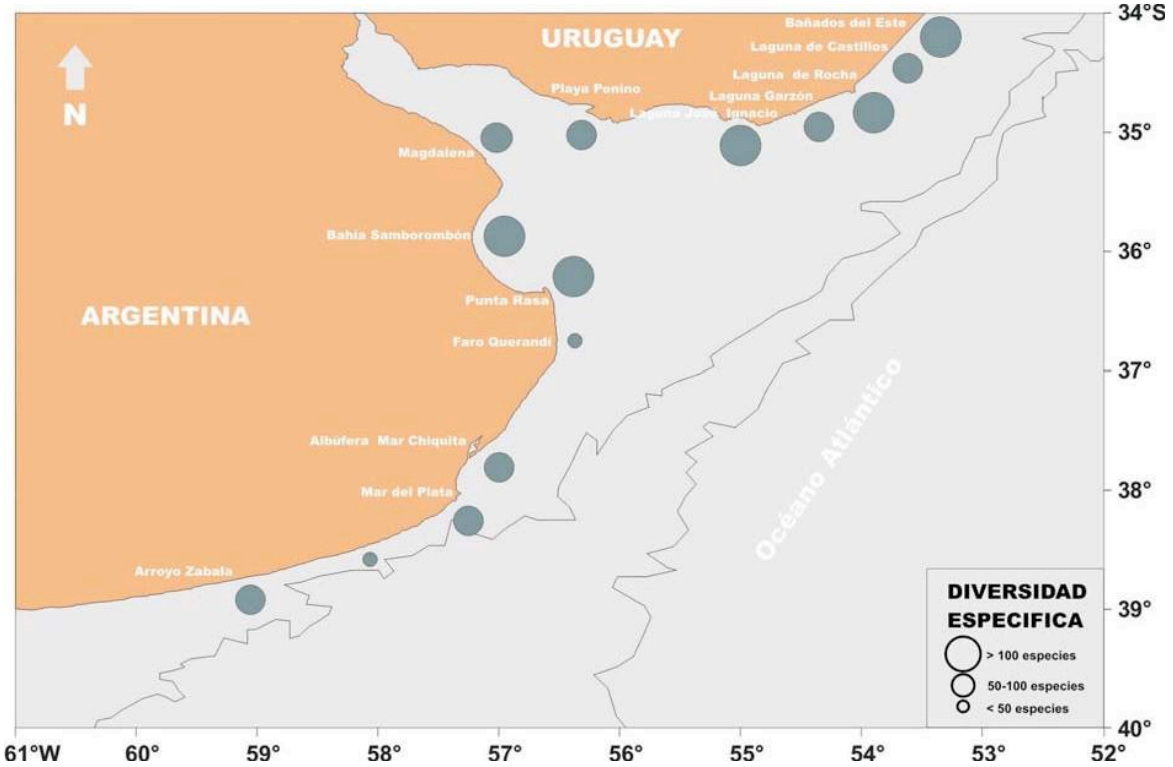


Figura 127. Detalle de la importancia relativa de los asentamientos reproductivos y de invernada considerados en términos de la riqueza específica de los mismos. Fuente: Favero et al. (2004).

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

4.2.3 Organismos utilizados como bioindicadores de la contaminación del agua de la Cuenca Matanza-Riachuelo

Para el diagnóstico de la calidad del agua y sedimento se puede recurrir al empleo de biomonitores que pueden comprender desde un organismo, una parte de un organismo o bien a la comunidad de organismos, brindando información sobre los aspectos cuantitativos de la calidad del medio ambiente; es decir nos permite cuantificar el daño como una medida del estrés ambiental (Markert et al 2003).

Una de las cualidades del empleo de la biota es que son sensores finos de los cambios que operan en el medio acuático de tal forma que pueden acumular información que en algunos casos no son advertidos por los análisis químicos de rutina. Pero aún existe un concepto más integrador que es el de la calidad ecológica en donde además de considerar la evaluación de la calidad biológica se tiene en cuenta al hábitat como eje o centro que interactúa y condiciona la calidad ecológica, ya que los factores ambientales lo pueden modificar y por lo tanto la flora y fauna se pueden ver afectadas (Gómez & Rodrigues Capítulo, 2001). Teniendo en cuenta estas consideraciones para el biomonitoreo de la cuenca Matanza-Riachuelo se recurrió a la combinación de una serie de descriptores claves para el diagnóstico de la calidad del agua, sedimento y hábitat (Barbour et al., 1999, Elosegi & Sabater, 2009).

En el Informe de Medición del Estado del Agua Superficial (2008-2019) y Subterránea realizado por ACUMAR (2020), además de los parámetros físico-químicos expuestos anteriomente, se analiza la evolución de dos índices bióticos locales asociados a la calidad de los sedimentos, para los 10 años de monitoreo que realizó el Instituto de Limnología “Dr. Raúl A. Ringuelet” (ILPLA) entre los años 2008 y 2018. Estos índices son el Índice de Diatomeas Pampeano “IDP” (Gómez & Licursi, 2001, Licursi & Gómez, 2003) y el Índice Biótico Pampeano “IBPamp” (Rodrigues Capítulo et al., 2001), diseñados a partir de una amplia base de datos provenientes de ríos y arroyos pampeanos con distinto grado de contaminación. La particularidad de estos índices bióticos es que combinan propiedades de la asociación de especies, que se encuentran en un lugar, como la riqueza de taxa, la tolerancia / intolerancia a la contaminación junto con la abundancia relativa para generar un descriptor biótico de carácter cuantitativo

Entre los organismos que habitan los sedimentos de la cuenca Matanza-Riachuelo las diatomeas constituyen un grupo conspicuo de organismos autotróficos que además reúne una serie de requisitos que las posiciona entre los grupos biológicos preferidos para las evaluaciones ambientales (Licursi, 2003).

El IDP (Índice de Diatomeas Pampeano, Gómez & Licursi, 2001) fue diseñado con la finalidad de evaluar la eutrofización y polución orgánica de los ríos y arroyos del área pampeana. Este índice regional surge como consecuencia de que muchos de los taxa hallados en los sistemas lóticos estudiados exhibían preferencias ecológicas distintas a las propuestas en los listados de valores indicadores de las especies para el Hemisferio Norte. A cada taxón se le asigna un valor de sensibilidad a la polución y eutrofización, teniendo en cuenta variables estrechamente relacionadas con la eutrofización y polución orgánica, como amonio, demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) y el fósforo reactivo soluble. A partir de esto se definen 5 clases de calidad del agua (Tabla 144).

La subcuenca Riachuelo presenta 7 estaciones de monitoreo evaluadas por el ILPLA:

- PteLaNor (EMM PteLaNor-17),
- ArroCild (EMM ArroCild-19),
- CondErez (EMM CondErez-23),
- Dpel1900 (EMM Dpel1900-22),

- PteUribu (EMM PteUribu-24),
- PteVitto (EMM PteVitto-28) y
- PteAvell (EMM PteAvell-31).

Como se mencionó anteriormente en el análisis físco-químico del Punto 3.8, la estación PteAvell es la más próxima al Área a Dragar.

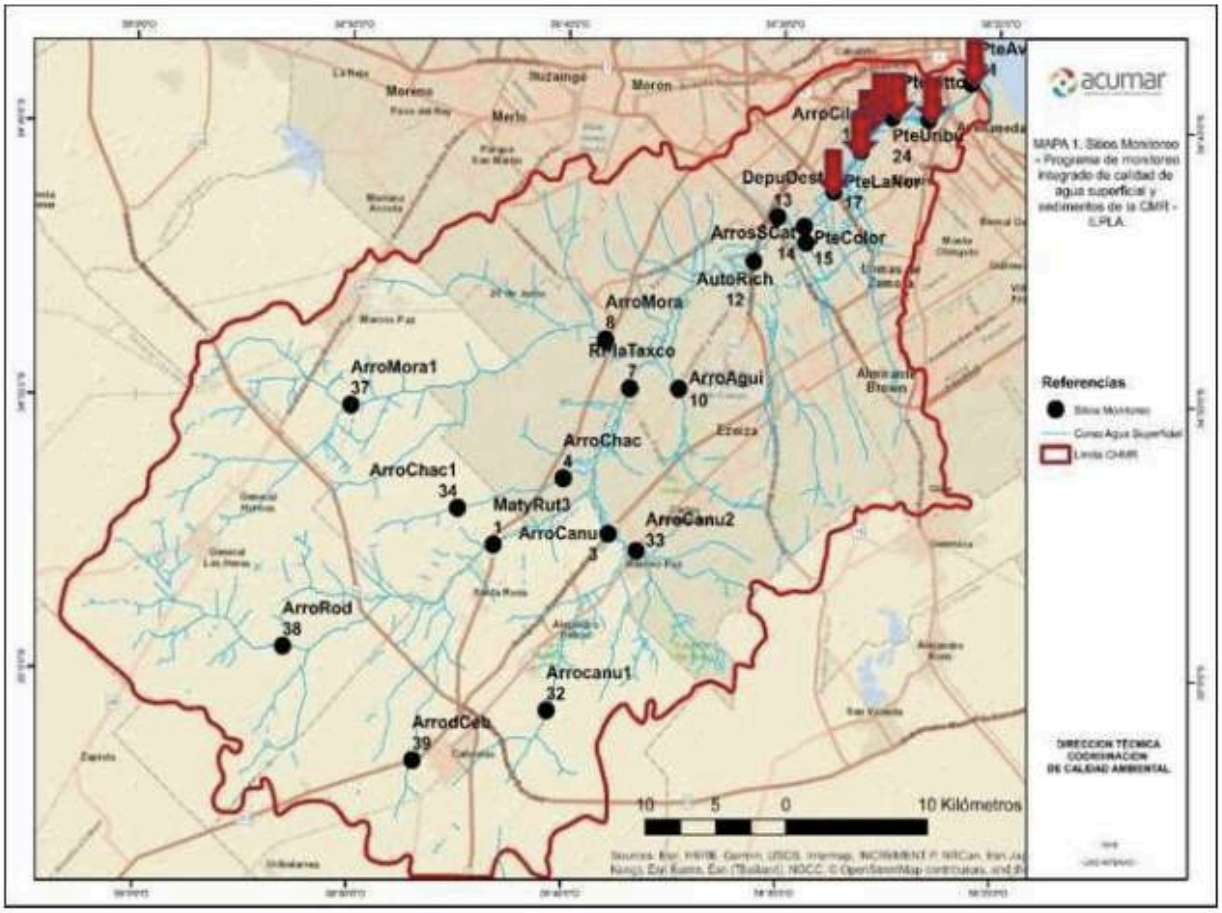


Figura 128. Estaciones ILPLA subcuenca Riachuelo. Fuente: ACUMAR, 2020.

Para el IBPamp, la estación Dpel1900 solamente fue muestreada una campaña de 2009 presentando valores de Contaminación Muy Fuerte. La estación CondErez, sólo fue muestreada entre los años 2008 y 2009 presentando valores de Contaminación Muy Fuerte. Las restantes 5 estaciones presentaron variaciones de valores de Contaminación Muy Fuerte para los 10 años de muestreo, con excepción de las estaciones PteLaNor y PteColor que presentaron algunos valores de Contaminación Fuerte en los últimos años, siendo los restantes años todos de Contaminación Muy Fuerte.

Tabla 143. Valores de IBPAMP y su interpretación. Fuente: ACUMAR, 2020.

Valor índice IBPAMP	Significado
1-3.9	Contaminación muy fuerte
4-5.9	Contaminación fuerte
6-7.9	Contaminación moderada
8-9.9	Contaminación leve
10-13	Contaminación no detectada

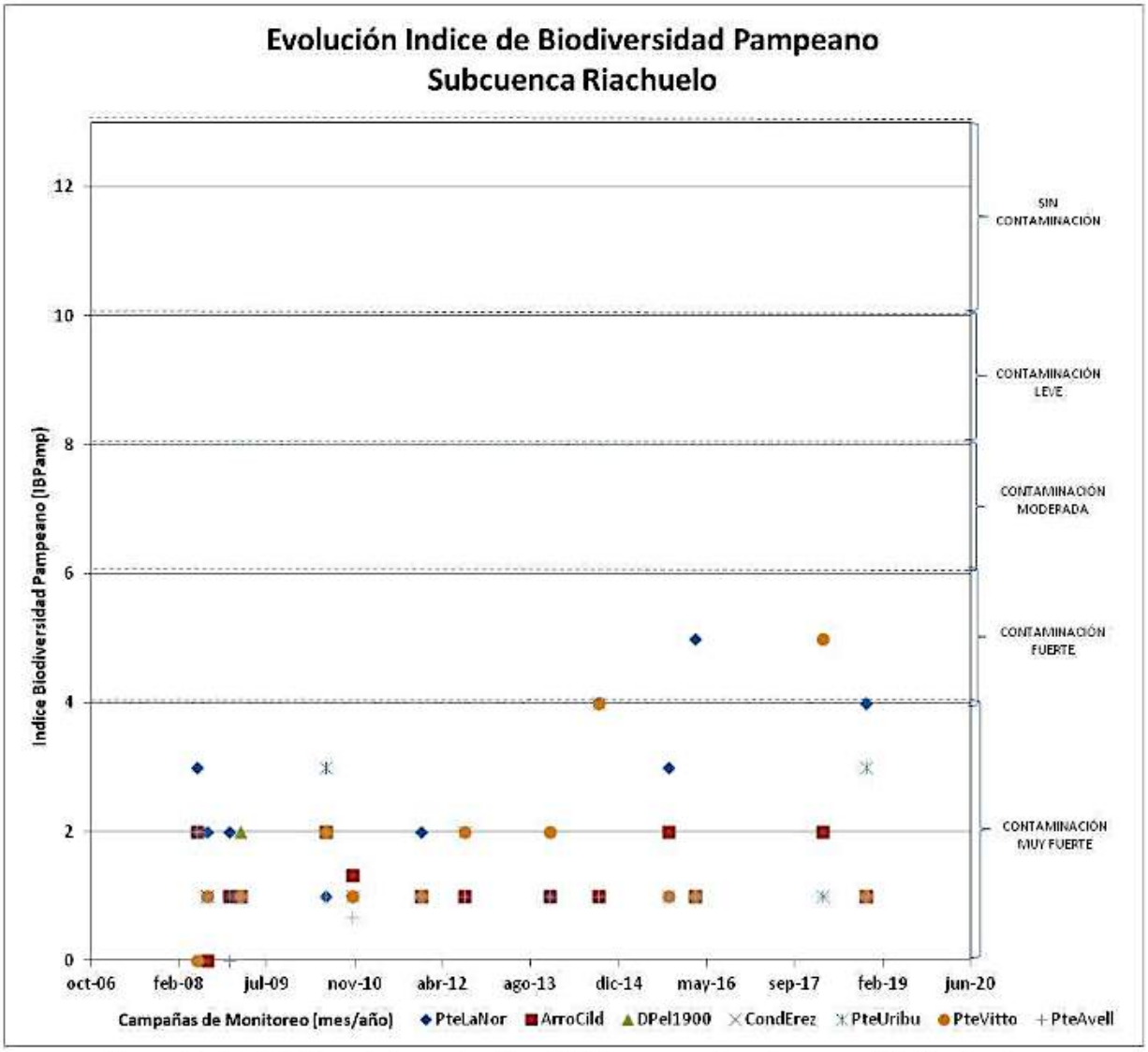


Figura 129. Evolución IBPamp. Fuente: ACUMAR, 2020.

Para el IDP, todas las estaciones de monitoreo presentaron variaciones dentro de valores de Contaminación Muy Fuerte sin una tendencia clara, para los 10 años de muestreo.

Tabla 144. Índice de Diatomeas Pampeano (IDP) y su relación con la calidad del agua y grado de disturbio antrópico. Fuente: ACUMAR, 2020.

Grado de tolerancia de las diatomeas a la eutrofización y Materia orgánica	Características del agua
Sin contaminación **IDP: 0-05**	DBO < 3 mg L^{-1} NH_4^+ -N < 0.1 mg L^{-1} PO_4^{-3}-P <0.05 mg L^{-1}
Contaminación leve **IDP: >0.5-1.5**	DBO > 3-8 mg L^{-1} NH_4^+ -N > 0.1-0.5 mg L^{-1} PO_4^{-3} -P > 0.05-0.1. mg L^{-1}
Contaminación moderada **IDP: >1.5-2**	DBO > 8-15 mg L^{-1} NH_4^+ -N > 0.5-0.9 mg L^{-1} PO_4^{-3} -P > 0.1-0.5 mg L^{-1}
Contaminación fuerte **IDP: >2-3**	DBO > 15-25 mg L^{-1} NH_4^+ -N > 0.9-2 mg L^{-1} PO_4^{-3} -P > 0.5-1 mg L^{-1}
Contaminación muy fuerte **IDP:>3-4**	DBO > 25 mg L^{-1} NH4+ -N > 2 mg L^{-1} P04-3 -P > 1 mg L^{-1}

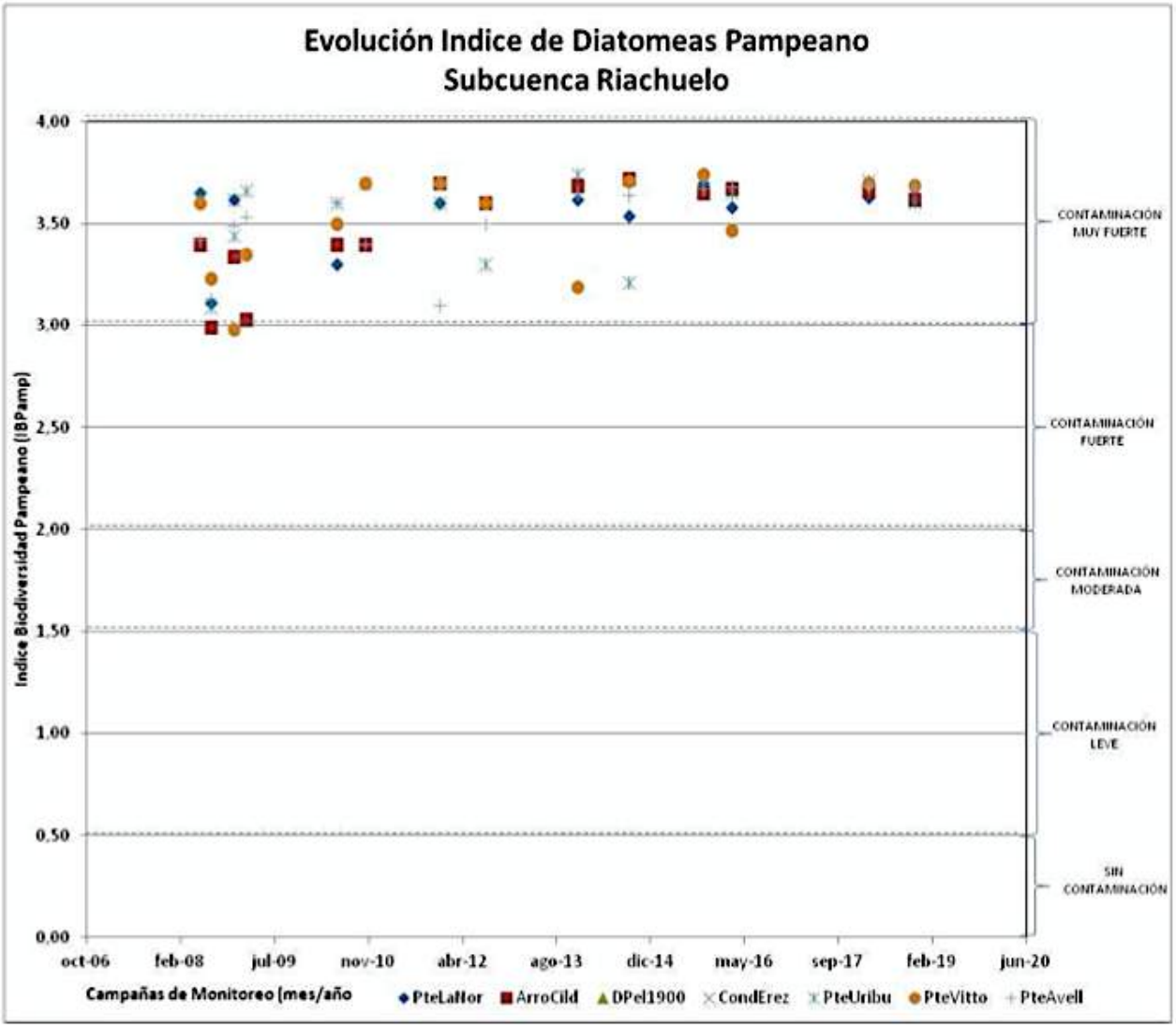


Figura 130. Evolución IDP. Fuente: ACUMAR, 2020.

Para el índice USHI (Cochero et al. 2016) de Calidad de Habitat, en la subcuenca Riachuelo, con excepción de las estaciones Dpel1900 y CondErez que no fueron muestreadas en el año 2018, las restantes 5 estaciones presentaron valores de Calidad de Habitat Muy Mala, para ambas campañas del año 2018.

Tabla 145. Índice USHI en la subcuenca del Riachuelo y su interpretación. Fuente: ACUMAR, 2020.

Sitio	Marzo 2018	Noviembre 2018
PteLaNor	1,6	1
ArroCild	1,6	1,9
PteUribu	2	2
PteVitto	2	2
PteAvell	1,3	1,3

Valor del Indice	Calidad del hábitat	Color
<2	Muy mala	
≥2-4	Mala	
≥4-6	Moderada	
≥6-8	Buena	
≥8-10	Muy buena	

4.3 ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN

4.3.1 Áreas Protegidas

Las áreas protegidas son precisamente áreas que reciben por medio de alguna herramienta legal cierto tipo de protección con fines de conservación.

La República Argentina cuenta con un Sistema Nacional de Áreas Protegidas que incluye a todas las áreas protegidas nacionales administradas por el estado nacional a través de la Administración de Parques Nacionales. Pero debido al carácter federal de nuestro país, las provincias, como dueñas originales de los recursos naturales que se encuentran en sus territorios, tienen autonomía para crear sus propias áreas protegidas y administrarlas. Incluso las municipalidades pueden crear y administrar sus propias áreas protegidas.

Además de las áreas protegidas establecidas por las autoridades locales, existen entidades internacionales que fomentan la designación de áreas protegidas con distintos fines de conservación. Pero para que un área pueda ser reconocida con una designación internacional, debe ser primero reconocida localmente como área protegida. Una designación internacional revaloriza un área protegida.

La provincia de Buenos Aires como distrito cuenta con un total del 1.71% de la superficie bajo algún estatus de conservación (APN, 2007), el cual está muy por debajo del promedio nacional (7.71%).

Entre las designaciones internacionales para áreas protegidas más reconocidas internacionalmente se encuentran los Humedales de Importancia Internacional, más conocidos como sitios Ramsar.

Se identifican en las inmediaciones del área en estudio 2 áreas protegidas reconocidas formalmente, con distinto grado de instrumentación y características funcionales diferentes (Tabla 146). Sin embargo, es importante resaltar que ninguna de ellas es interceptada por el área del proyecto (Figura 131).

Tabla 146. Áreas protegidas reconocidas formalmente en el área de estudio.

Área Protegida	Designación Legal	Ubicación	Ente Administrativo	Normativa Legal	Superficie
COSTANERA SUR	Parque Natural y Zona de Reserva Ecológica	Ciudad Autónoma de Buenos Aires	Gobierno de CABA	Ordenanza del Concejo Deliberante Nº 41.247/86 y Constitución de la Ciudad	358 ha
LA SALADITA SUR	Reserva Ecológica	Partido de Avellaneda	Municipalidad de Avellaneda	Ordenanza Municipal Nº 9876	10 ha



Figura 131. Ubicación de las Áreas Protegidas en las inmediaciones del área en estudio (De Francesco et. al., 2009).

El área protegida que se localiza sobre el Río de la Plata es el denominado Parque Natural y Zona de Reserva Ecológica Costanera Sur (RECS), la única área protegida ubicada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La misma se encuentra a unos 1.7 km del área del proyecto, abarca una superficie de 358 hectáreas y es administrada por la Administración de Parques Nacionales. La misma se encuentra constituida por una gran cantidad de ambientes de origen artificial, como bañados, lagunas, pastizales, matorrales y bosques, además de incluir playas del Río de la Plata. Esta área protegida fue designada en el año 2005 como sitio Ramsar y Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), por constituir el hábitat de al menos 250 especies de aves, incluyendo a una población considerable de cisnes de cuello negro (*Cygnus melancorphus*). Además, se han identificado en el área 9 especies de anfibios, 23 de reptiles, 10 de mamíferos y 50 de mariposas. Las variedades de flora también incluyen a 245 especies de 55 familias. La mayoría de estas especies son altamente representativas de la diversidad biológica presente en la región.

Los pastizales están dominados por cortaderas (*Cortaderia selloana*) pero también hay manchones de cebadilla (*Bromus* sp.) y gramilla (*Cynodon dactylon*). El cortaderal ocupa la mayor superficie de la Reserva.

No obstante, las lagunas y bañados son los ambientes más representativos por su alta productividad y por la diversidad biológica que sustentan.

Las zonas bajas dieron lugar a 4 cuerpos de agua de escasa profundidad (entre 1 y 1,5 m), cuyos niveles de agua varían de acuerdo al régimen de precipitaciones y temperatura, ya que no están conectados con el río, ni siquiera durante las crecidas. Estos cuerpos son denominados comúnmente “lagunas”. Las lagunas más relevantes por su tamaño son la Laguna de los Coipos (en la entrada), la Laguna de los Patos (al Sur) y la Laguna de las Gaviotas (al Norte), y abarcan aproximadamente 11. 32 y 39 Has respectivamente.

La Reserva Ecológica La Saladita Sur se localiza en el partido de Avellaneda. Dicha reserva se encuentra a menos de 1 km del área a dragar en Canal Dock Sud. Dicha Reserva se originó a principios del siglo XX con las excavaciones realizadas para la construcción del Puerto Dock Sud. Lo que originalmente era una zona de bañados, fue dragada para la creación de dársenas, pero luego al quedar abandonada, la recolonizaron comunidades naturales. A partir de la Ordenanza Municipal Nº 9876 sancionada el 14 de diciembre de 1994, pasó a ser reserva ecológica (Fernández, 2010).

Actualmente la laguna no tiene conexión con el río, siendo la fuente de sus aguas la capa freática y las precipitaciones, lo que permitió mantener bajo su nivel de contaminación. Mediante un canal aliviador, ubicado en el sector sur de la alguna, ésta drena los excedentes al arroyo Sarandí.

La laguna tiene una superficie aproximada de 8 ha y ocupa la mayor parte de las 10 ha de la reserva. Debido a su origen, tiene una forma casi rectangular, con su eje mayor (650 m) orientado Norte-Sur, lo que favorece la circulación del viento que facilita la aireación y limpieza de las aguas de la alguna. Asimismo, su geometría le confiere una importante extensión de costa (1400 m), lo que juega un rol determinante en el desarrollo de vegetación palustre en sus orillas.

La Reserva la Saladita Sur cuenta con un listado preliminar de avifauna de 83 especies, de las cuales al menos 8 nidifican en la misma, presentando 12 visitantes estivales, 1 visitante invernal y 70 especies residentes. En los otros grupos de fauna hasta el momento se han registrado 7 especies de peces, 3 especies de reptiles y 21 especies de flora nativa (Fernández, 2010).

4.3.2 Áreas Acuáticas Prioritarias para la Conservación

En el marco del Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats (FREPLATA) se han identificado Áreas Acuáticas Prioritarias para la Conservación para el Río de la Plata y su Frente Marítimo (AAP) (Brazeiro *et al.*, 2003).

La identificación de estas áreas se realizó sobre la base de tres criterios ecológicos: riqueza de especies, procesos poblacionales y ecosistémicos y áreas relevantes para especies de particular interés, ya sea social, comercial o funcional (especies focales). Cada uno de estos criterios fue contemplado en función de una serie de indicadores.

En este sentido, el área de estudio se encuentra comprendida dentro del AAP Buenos Aires (Figura 132). La importancia biológica de esta área radica en que la misma ocupa la parte interior del Río de la Plata, cercana al delta del Río Paraná y la desembocadura del Río Uruguay. Se caracteriza por presentar elevada riqueza específica de zooplancton y bentos. También se reportaron altos valores de biomasa fitoplanctónica y zooplanctónica.

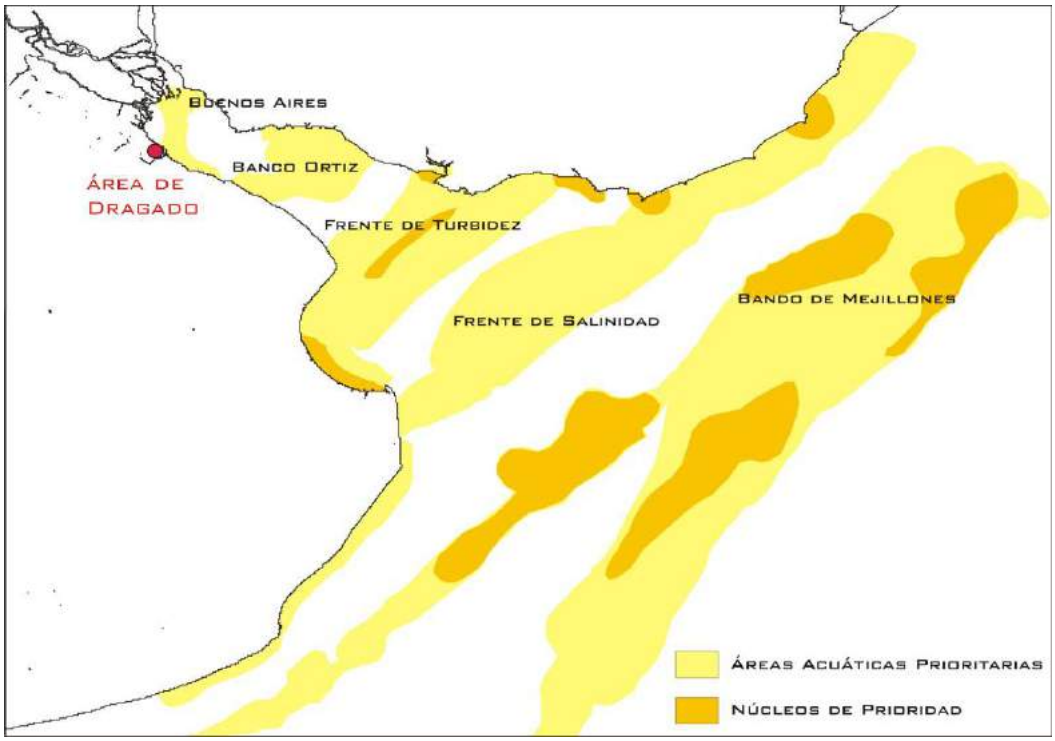


Figura 132. Áreas Acuáticas Prioritarias del Río de la Plata y su Frente Marítimo. FREPLATA, 2005.

Esta zona, principalmente en la vecindad de Buenos Aires, la Franja Costera Sur y el Frente de Turbidez, son los sectores que registran mayores amenazas para la biodiversidad. Los problemas más conspicuos y evidentes se encuentran asociados a la contaminación (metales pesados en agua y sedimento, fuentes puntuales costeras), invasiones biológicas (mejillón dorado, almeja asiática y carpa) y floraciones algales peligrosas, e incluso la alteración de hábitats bentónicos debido al intenso dragado de los canales de navegación.

El análisis de niveles de riesgo que afecta las AAP identificadas muestra que Buenos Aires es una de las áreas con mayor número de amenazas a la biodiversidad.

Las actividades de dragado de los canales de navegación alteran principalmente a los organismos bentónicos mediante la alteración de la estructura de su hábitat, disminuyendo su diversidad y abundancia. A su vez, la afectación de dicho nivel trófico podría ocasionar efectos indirectos sobre la comunidad de peces que se alimentan de ellos.

Actualmente esta Área posee siete Áreas Protegidas, las cuales se presentan en la Figura 133. Se observa que el área de dragado se encuentra dentro del Área Acuática Prioritaria pero no de las zonas protegidas.



Figura 133. Ubicación de las siete Áreas Protegidas del Área Acuática Prioritaria Buenos Aires. FREPLATA, 2005.

Existen, a su vez, áreas protegidas o de reserva a nivel Municipal. En las cercanías de la zona de estudio se pueden identificar:

a) Reserva Natural Avellaneda.
b) Reserva Natural -
c) Selva Marginal Quilmeña
d) Area de Reserva. Zona de recuperación ExCEAMSE (Villa Domínico)

Cabe aclarar que, tal como se concluyó en estudios antecedentes, si bien los eventos más desfavorables de tormenta con vientos de gran intensidad (sudestada), provocan una alteración del patrón de líneas de flujo en el río, induciendo la creación de circulaciones de flujo que pueden alterar las trayectorias de las plumas. En la zona de interés del estudio y considerando la ubicación de la zona de vaciado seleccionada, no se detectaron situaciones de flujo hacia la costa que puedan acercar significativamente la pluma de sedimentos a las áreas sensibles.

5 MEDIO ANTRÓPICO

El área de influencia se ubica en el Río de La Plata, en la desembocadura del sistema Matanza – Riachuelo, abarcando las dos regiones vinculadas a las dos acciones realizadas en la obra. Por una parte se encuentran las áreas donde se realizará el dragado (Canal Dock Sud incluyendo el área de maniobras y los muelles – excepto los muelles de Exolgan -, Cuatro Bocas, Canal Sur, Inflamables y Propaneros), y luego el área de vaciado, ubicada en el Río de La Plata.

Aguas arriba de esta zona, el área es reconocida como una región alterada y contaminada por las descargas provenientes de instalaciones industriales y urbanas de la cuenca Matanza – Riachuelo y como receptora de las descargas de una cuenca hidrográfica intensamente poblada.

En cuanto al Canal Sur, es el acceso por agua al Puerto Dock Sud, y se extiende a lo largo de aproximadamente 7 km desde su empalme con el Canal Norte o de acceso a Puerto Nuevo, de la Ciudad de Buenos Aires. Ambos canales se inician al final del Canal de Acceso al Puerto de Buenos Aires, que se extiende desde el km 12 hasta la bifurcación mencionada. En el km 12, este canal empalma con la Vía Navegable Troncal, que vincula el conjunto de puertos fluviales argentinos con el Océano Atlántico.

El canal limita al Norte con la Isla de Marchi, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y al Sur con la localidad de Dock Sud, Partido de Avellaneda, en la Provincia de Buenos Aires (Figura 134) y ha sido intervenido en repetidas oportunidades por obras de dragado.

Las instalaciones portuarias a las que se accede a través del Canal Sur son, las Dársena operativas. y el Canal Dock Sud.

La zona de los muelles A, A´y B, está dispuesta en forma casi perpendicular al Canal Sur, y se encuentra flanqueada por las instalaciones de YPF y refinería SHELL; la boca de acceso es de 62 m de ancho. Tiene forma alargada con 618 m de longitud y un ancho de 159 m.

La Dársena de Propaneros permite las operaciones de carga y descarga de los gases, aisladas de las instalaciones de almacenamiento de combustibles y productos químicos, existentes en la zona.



Figura 134. Canal Dock Sud y su contexto geográfico. Fuente: EGIP Y FIUBA, 2007.

5.1 JURISDICCIONES INVOLUCRADAS

El Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo (Ley 20.645) constituye el marco institucional y político en el ámbito del Río de la Plata entre Argentina y Uruguay. Según el mismo se estableció así, una franja de jurisdicción exclusiva adyacente a las costas de cada una de las partes. Esta franja costera tiene un ancho de 2 millas marinas entre el paralelo de Punta Gorda hasta la línea imaginaria que une Colonia (Uruguay) con Punta Lara (Argentina); luego desde esta última línea se extiende a 7 millas marinas hasta aquella que une Punta Rasa (Argentina) con Punta del Este (Uruguay). El resto del área comprendida en el tratado se estableció como de jurisdicción común (ver Figura 135).

De esta manera, el espacio acuático donde se realizarán las tareas de dragado, se encuentra dentro de la jurisdicción de la República Argentina, al estar emplazado dentro de las 2 millas marinas correspondientes a la primera línea definida por el Tratado. La autoridad de aplicación sobre este espacio resulta ser la Prefectura Naval Argentina (PNA).

Dicho espacio se encuentra lindero a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y a los partidos de Quilmes, Avellaneda, Vicente López, San Isidro y San Fernando de la provincia de Buenos Aires.

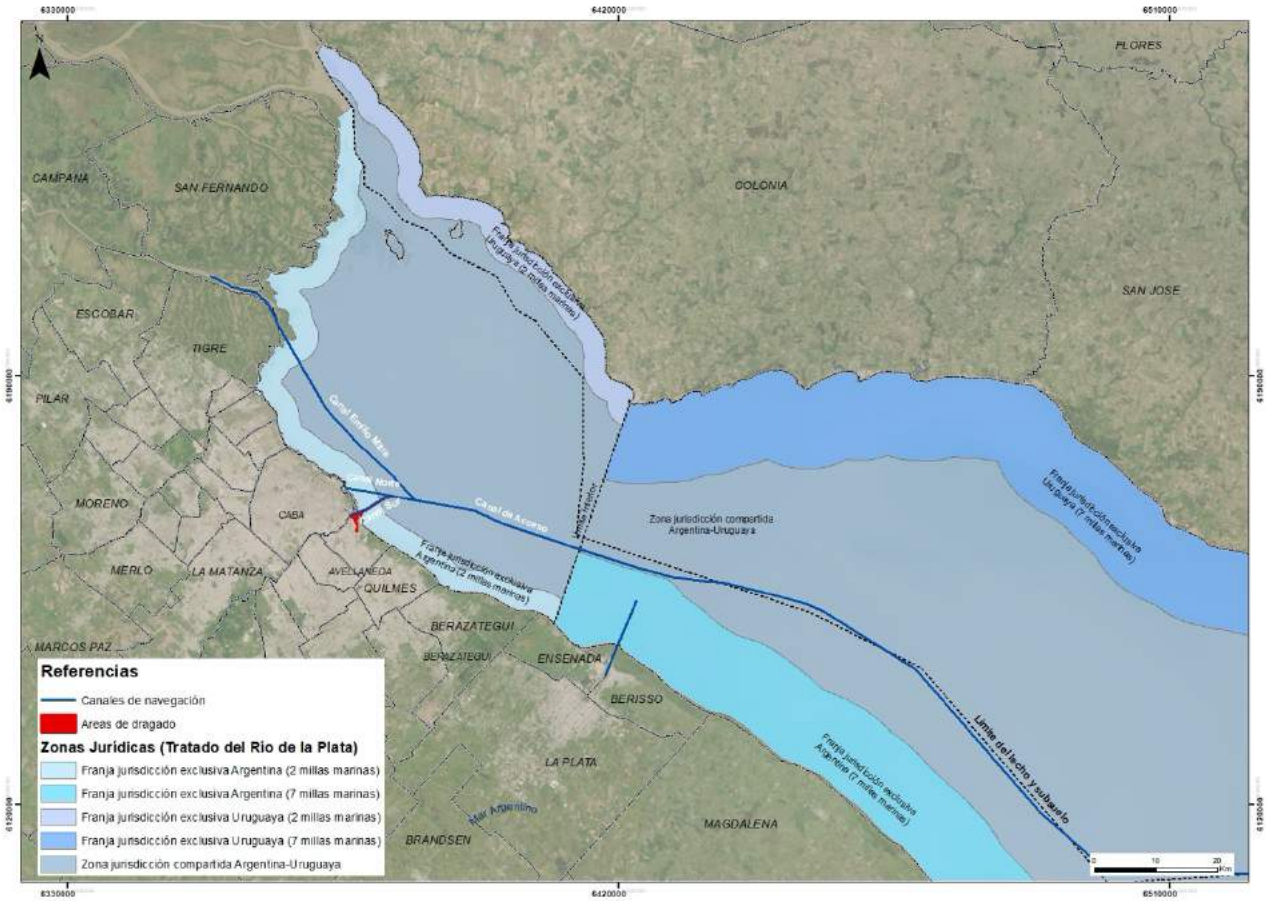


Figura 135. Jurisdicciones involucradas.

Por su parte, el área permitida para la descarga se encuentra dentro de jurisdicción común, al encontrarse próxima al Canal de Acceso.

5.2 PUERTO DOCK SUD

La localidad de Dock Sud, se encuentra en el Partido de Avellaneda a 4 km del centro de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires sobre la margen derecha del Río de la Plata al sur de la desembocadura del Riachuelo, siendo su ubicación geográfica Lat. 34º 38' Sur, Long. 58º 21' Oeste.

Su población actual es de 48.800 habitantes, lo cual representa un 14% de la población total del partido. La misma se encuentra distribuida en los barrios de Dock Sud Este, Dock Sud Oeste, Entre Vías Norte, Entre Vías Sur, Isla Maciel, Maciel, Porst, Santa Catalina, Villa Sargento Ponce, Villa Tranquila; y las zonas portuaria, petrolera e industrial. Asimismo, sobre el límite sudeste de la ciudad de Buenos Aires, adyacente al Polo Petroquímico y Puerto Dock Sud, se encuentra una zona residencial carenciada llamada Villa Inflamable.

Los límites del Puerto de Dock Sud se ven reflejados a continuación en la siguiente Figura 136.



Figura 136. Límites del Puerto de Dock Sud.

El Puerto Dock Sud perteneció a la jurisdicción nacional y formó parte del complejo portuario de la Ciudad de Buenos Aires hasta octubre de 1993. A partir de un Convenio suscripto entre el Estado Nacional y el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, ratificado por la Legislatura Provincial a través de la Ley Nº 11.535/94, su administración y dominio fue transferido a la provincia de Buenos Aires.

Actualmente, este puerto es administrado por el Consorcio de Gestión del Puerto de Dock Sud, un ente público no estatal, con individualidad jurídica, financiera, contable y administrativa, recientemente creado en enero de 2019.

Originalmente, las incumbencias ambientales eran gestionadas por diferentes organismos: Secretaría Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, la Prefectura Naval Argentina y la Secretaría de Energía.

En 1992 por Ley 24.093, la administración de los puertos se transfiere a las provincias donde se situan, luego en 19993 se transfiere a la Provincia de Buenos Aires el Puerto de Dock Sud por Ley 11.535.

Sin embargo, la Ley Nacional Nº 26.168/06 creó a la Autoridad de la Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR), en el ámbito de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Jefatura de Gabinete de Ministros, con competencia en el área de la Cuenca Matanza Riachuelo. La misma tiene facultades de regulación, control y fomento respecto de toda actividad con incidencia ambiental en la cuenca, pudiendo intervenir administrativamente en materia de prevención, saneamiento, recomposición y utilización racional de los recursos. Sus facultades, poderes y competencias en materia ambiental prevalecen sobre cualquier otra concurrente en el ámbito de la cuenca. Esto implica que la ACUMAR cuenta con preminencia sobre las restantes competencias locales para el Puerto Dock Sud y entonces, tiene facultad de intervenir cuando las otras jurisdicciones no puedan alcanzar los objetivos de acción prevista y de actuar como órgano ejecutor.

El puerto tiene un canal de acceso de 120 m de ancho de solera, 7.200 m de longitud y una profundidad de diseño 33 pies. Cuenta además con una dársena de propaneros para la carga y descarga de gases inflamables de modo aislado de las instalaciones de almacenamiento de combustibles y productos químicos existentes en la zona, con dos sitios de atrancamiento de 381 m cada uno. Existe también una dársena de 600 m para la carga y descarga de grandes volúmenes de líquidos y gases inflamables utilizada principalmente por las refinerías instaladas, con una capacidad de cinco sitios de longitud variable. Por último, hay un muelle de tipo espigón con dos sitios de 280 y 250 m respectivamente; dos secciones que suman un total de 22 sitios de longitud variable para la carga y descarga de barcos de gran porte y seis sitios más en la ribera sur del Riachuelo.

El Puerto Dock Sud en cuanto a su operatoria e infraestructura, se subdivide en los siguientes sectores:

Dársena donde se ubican los muelles A, A´y B. Sobre Canal Sur a la altura del km 0,5 margen derecha (al NNE del complejo industrial Dock Sud). Los buques que operan en esta Dársena son buques tanques fluviales en carga y descarga de productos livianos (graneles líquidos: hidrocarburos). También operan buques tanques marítimos en la carga y descarga de petróleo crudo y derivados pesados.

Dársena de Propaneros. Sobre Canal Sur a la altura del km 1,1 margen sobre el lado Oeste del muelle, opera únicamente la empresa REPSOL Y.P.F. S.A. con productos derivados de hidrocarburos y sobre el lado Este del muelle opera REPSOL Y.P.F. S.A. Gas Licuado Petróleo -Terminal Dock Sud-, con productos gasíferos.

Canal Dock Sud. Ribera Oeste, el muelle de la Primera Sección, opera buques de carga general de contenedores para la Terminal Exolgan. Finalizando esta Sección en el extremo Sur-Oeste de la Dársena de Maniobras. Continúa la Ribera Oeste en su Segunda Sección, operables en casi su totalidad para buques areneros, existiendo 5 areneras y 1 pedregullera sobre esta ribera, a continuación existen sitios de amarres destinados a buques de carga general.

Ribera Este, los buques que operan sobre esta ribera transportan hidrocarburos, productos químicos, grasas y aceites comestibles.

Dadas las características del Río de la Plata y las altas tasas de sedimentación es necesario dragar regularmente el canal de acceso al puerto y sus dársenas. El canal Sur cuenta con una sedimentación media de 90.000 m³/mes aproximadamente (Serman y Asociados, 2019).

5.3 USOS DEL SUELO

Las actividades que se llevan a cabo en el puerto pueden ser principalmente clasificadas en aquellas que involucran industrias de petróleo, industrias químicas, areneras, operadores de contenedores y de carga general e industrial.

Las siguientes tabla e imagen resumen las áreas del Puerto de Dock Sud, el número de Sitio, tipo de muelles y sus longitudes.

Tabla 147. Áreas del Puerto de Dock Sud. Fuente: https://www.puertodocksud.com.

ÁREAS	N DE SITIO	TIPO DE MUELLE	LONGITUD m	OPERACIONES PRINCIPALES	RETROPUERO PARA PLAZOLETA O DEPÓSITO m²	CAPACIDAD DE ALMACENAJE m³
FULL CONTAINER	1	CONTINUO SOBRE PILOTES	390	ITL, EXOLGAN	300.000	-
	2		400			
	3		360			
CARGA GENERAL	9	CONTINUO MURO DE GRAVEDAD	840	LOGINTER	87.000	
	10					
	11					
	12					
	13					
GRANELES LÍQUIDOS CANAL DOCK SUD	7	AVANZADEROS Y DOLFINES	210	DECOSUR, PETROGEN, PETRORIO, ORVOL, ODJFELL, TAGSA, ANTIVARI	-	950.000
	B17		150 (Espacio Promedio)			
	C18					
	D19					
	E21					
	F22					
DÁRSENA DE PROPANEROS	A31	MUELLE RECTO SOBRE PILOTES	290	YPF S.A.		
	B32					
	A24		240			

ÁREAS	N DE SITIO	TIPO DE MUELLE	LONGITUD m	OPERACIONES PRINCIPALES	RETROPUERO PARA PLAZOLETA O DEPÓSITO m^2	CAPACIDAD DE ALMACENAJE m^3
DÁRSENA DE INFLAMABLES	A25	MUELLE RECTO SOBRE PILOTES		RAIZEN, SHELL, YPF S.A., DAPSA		
	B26	AVANZADEROS Y DOLFINES	150 (Espacio Promedio)			
	C27					
	E29					
	F30					
PONTONES Y MUELLES ARENEROS	G23	PONTONES FLOTANTES Y UN AVANZADERO		BLINKI, AGRECON, SUYING, MARYMAR		

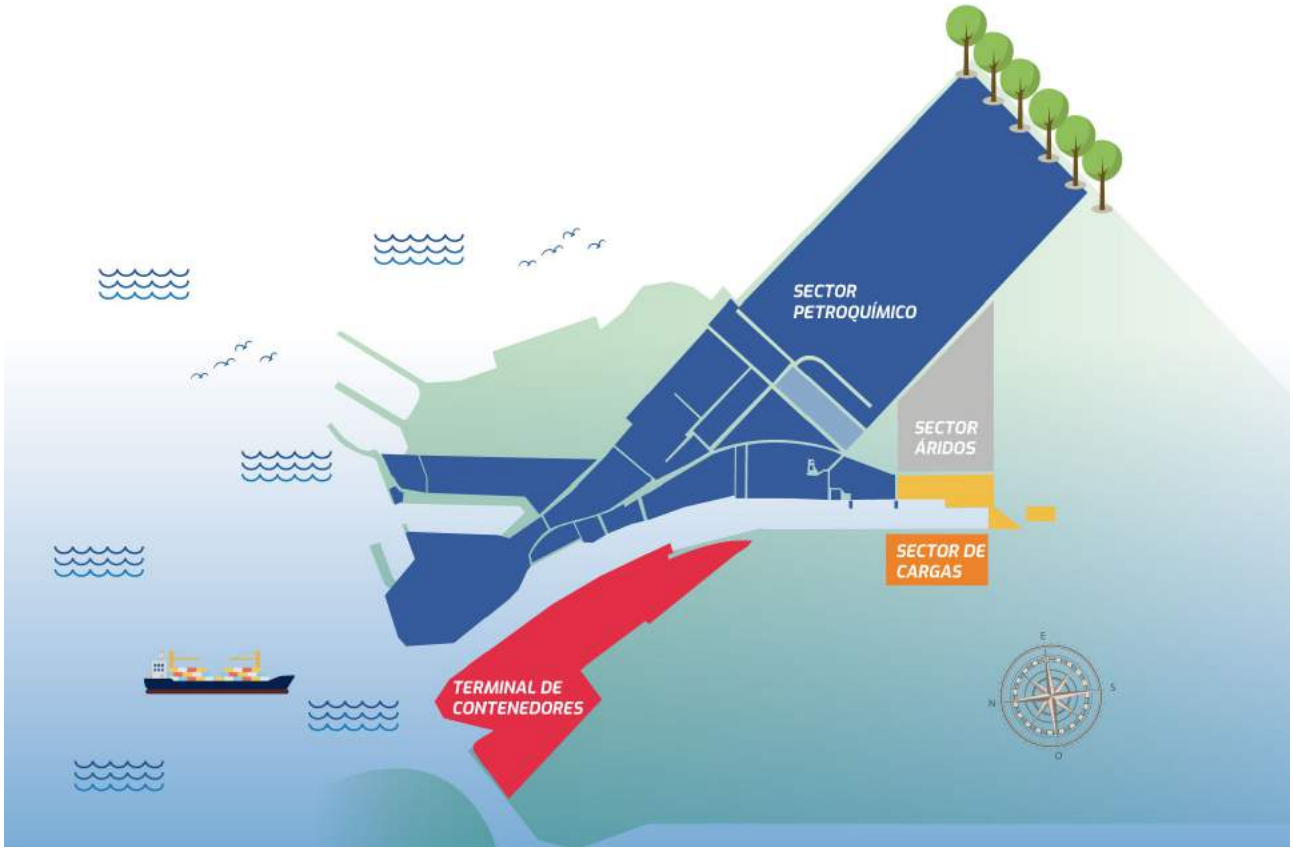


Figura 137. Áreas del Puerto de Dock Sud. Fuente: https://www.puertodocksud.com

Dentro del predio hay terrenos que pertenecen a las industrias, operadores del puerto y otros que están asignados empresas en regímenes variables. Los establecimientos incluidos se numeran a continuación:

1. Antivari S.A.
12. Ex Sanym
22. Materia Hermanos S.A.

2. Arenera la Gioconda
3. Avellaneda Cargas
4. Central Dock Sud S.A
5. Coco Oil Meranol
6. Orvol S.A.
7. P.A.M.S.A.
8. P.N.A.
9. Petro Río
10. Petrobras
11. Petrolera del Cono Sur
13. Exolgán
14. Federación Cooperativa Agrícola de Misiones
15. Jilguero
16. Maruba
17. Repsol Y.P.F.
18. Sea Tank
19. D.A.P.S.A.
20. Distribuidora Encal
21. Dow Química S.A.
23. Shell
24. Solvay Indupa
25. Suying S.A.
26. Tagsa
27. Tankser
28. Tenanco S.A.
29. Tonric
30. Victorio Bernardi
31. Marymar
32. Edesur

A continuación se presenta el mapa de usos legales (Figura 138) y el mapa detallado de usos del suelo (Figura 139) en el puerto de Dock Sud.

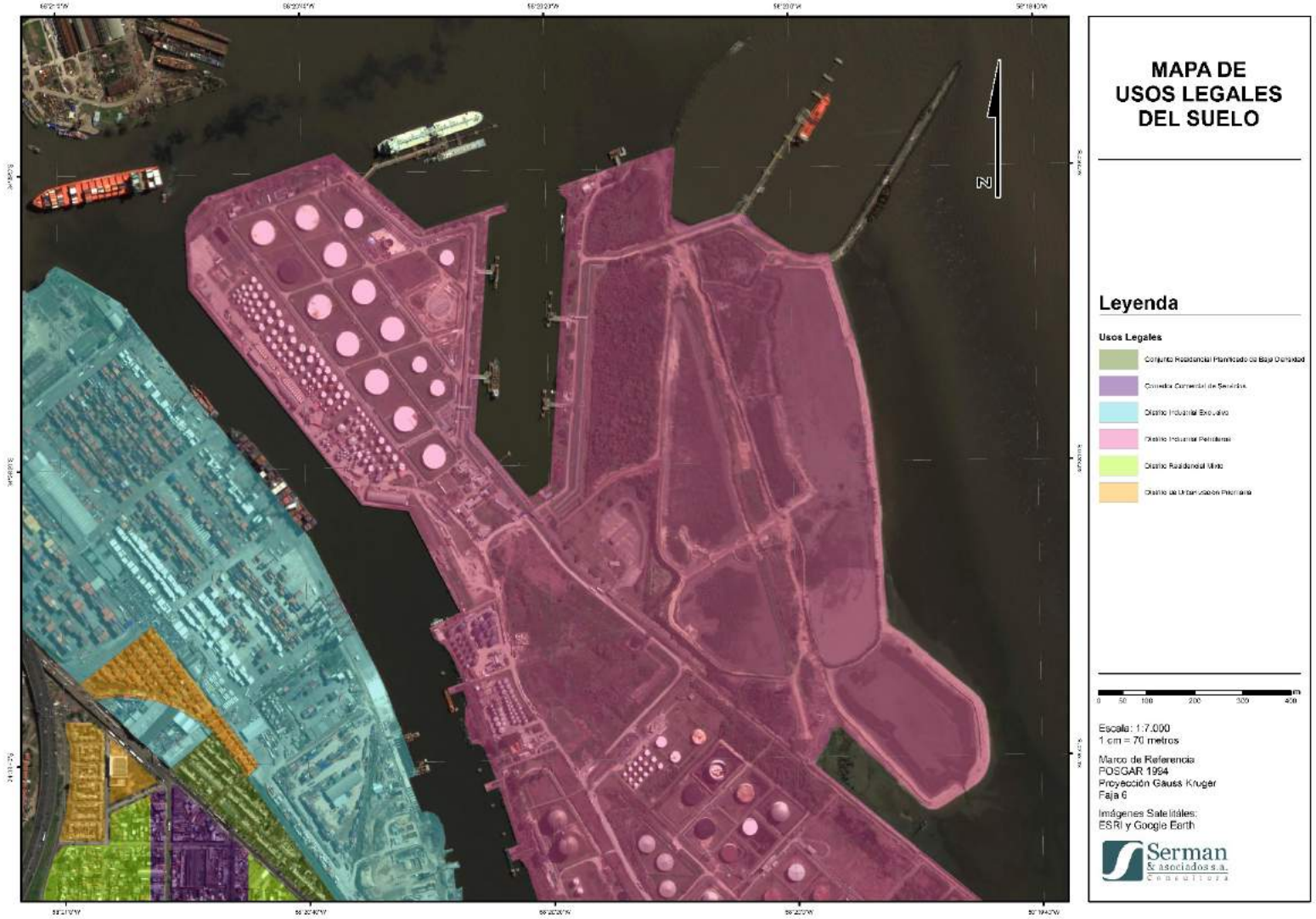


Figura 138. Usos legales del suelo.



Figura 139. Usos del suelo en el Puerto de Dock Sud.

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

5.4 TRANSPORTE MARÍTIMO Y FLUVIAL

5.4.1 Navegación

En el área de influencia involucrada se identifican dos tipos de actividades asociadas a la navegación, a saber la navegación comercial y la navegación recreativa y deportiva.

En cuanto a la navegación comercial, el área involucrada resulta de relevante importancia considerando la existencia del Puerto de Buenos Aires y de los canales que conforman el Sistema de Navegación Troncal Santa Fe – Océano. De esta manera en el ítem correspondiente a la navegación comercial se realizó una descripción de los canales y rutas de navegación, su movimiento portuario y de las instalaciones del Puerto de Buenos Aires.

En cuanto a la navegación recreativa y deportiva sobre las Zonas Norte y Sur del Río de la Plata se concentra el mayor movimiento de este tipo de actividades de la Argentina. De esta manera se realizará un listado de los Clubes Náuticos apostados en el área de influencia, una descripción de las derrotas que usualmente utilizan los nautas y una exposición de las regatas.

El Puerto de Buenos Aires, está situado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Capital Federal de la República Argentina. Es un puerto artificial, ubicado a los 34º 36' latitud sur y 58º 21' longitud oeste, sobre la margen derecha del Río de la Plata.

El acceso por agua se realiza a través de varios canales dragados en el lecho del Río de la Plata, que se enumeran en la siguiente tabla:

Tabla 148. Canales de ingreso/egreso al Puerto de Buenos Aires.

Canal Costanero: desde el Km 0,90 al 9,80
Canal Emilio Mitre: desde el Km 12,30 al Km 28,50
Canal Norte: desde el Km 0,90 a 7,30
Canal Sur: desde el km 0 a 5,30
Canal de Acceso: desde el Km. 7,30 al Km. 37,00
Rada Exterior: desde el Km 37,00 al Km 57,00
Paso Banco Chico: desde el Km. 57,00 al Km. 81,00
Canal Intermedio: desde el Km 81,00 al Km, 121,00
Canal Punta Indio: desde el km 121,00 al Km. 201,60.

La vía navegable artificial finalizada en el Km. 205,30, donde se halla el pontón de Prácticos Recalada, lugar donde los buques toman el práctico del Río de la Plata hasta el Km. 37,000 (Pontón de Prácticos Intersección).

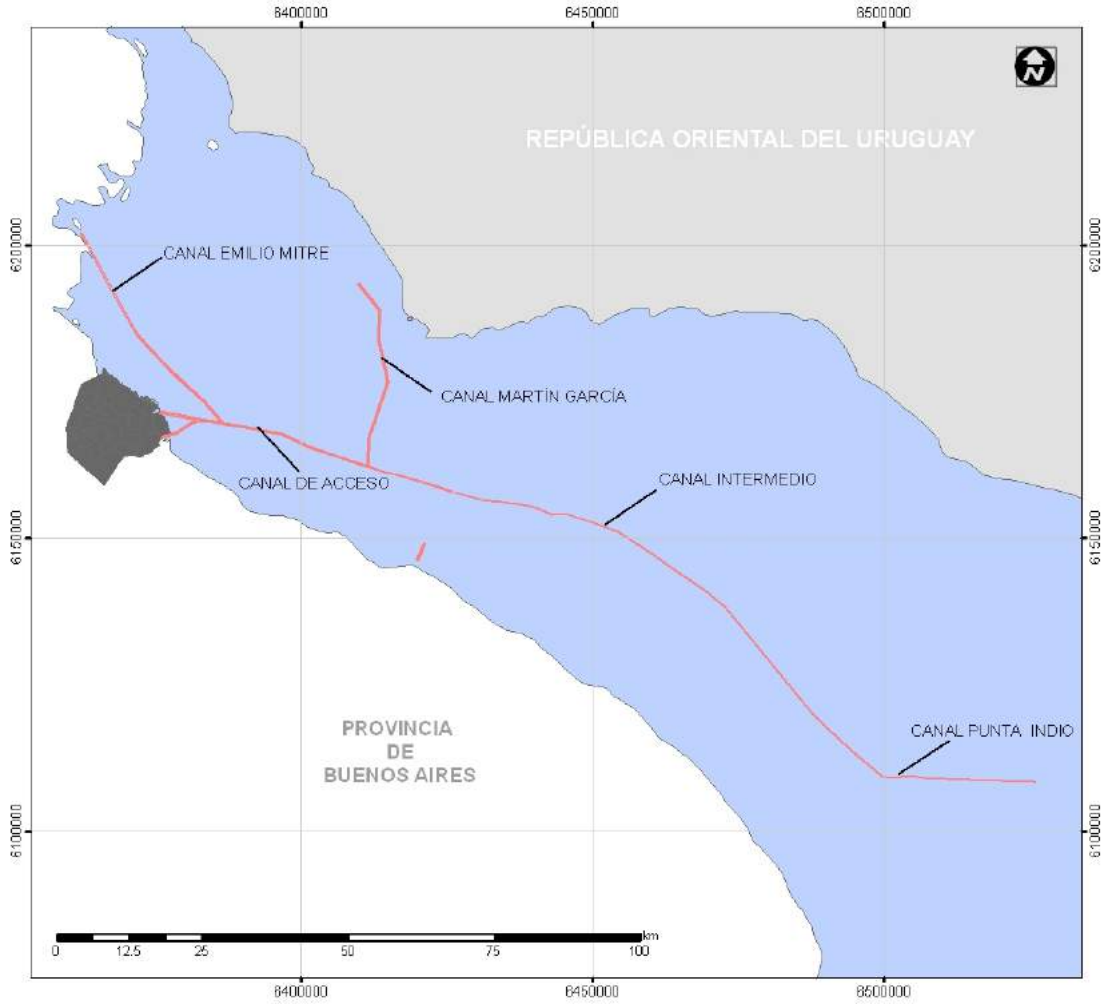


Figura 140. Canales de acceso al Puerto de Buenos Aires.

El Puerto de Buenos Aires se encuentra dividido en las siguientes administraciones portuarias autónomas:

- **Puerto Nuevo:** al Norte de Puerto Madero, Dársenas A, B, C, D, E y F.
- **Puerto Madero:** Dique 1, 2, 3 y 4, Dársena Sur y Dársena Norte.
- **Puerto Sur/Riachuelo:** Dársena Sur, Dársena del Este, Boca del Riachuelo.
- **Puerto Dock Sud:** Dársena de operación de hidrocarburos, Darsena para la operación de gases y Canal Dock Sud.

5.4.1.1 Navegación Comercial

Río de la Plata

El Río de la Plata integra el último tramo de la red hidrográfica de la Cuenca del Plata, junto con los ríos Paraná Inferior, Paraná de las Palmas y Paraná Guazú, constituyendo todos ellos la ruta troncal Santa Fe-Océano de la vía navegable del Paraná, también denominada Sistema de Navegación Troncal (STN) del río Paraná-Océano.

Esta vía (Figura 142), 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. encargada del mantenimiento y conservación por dragado de las profundidades y ancho de diseño de los canales que la conforman, del sistema de señalización y balizamiento.

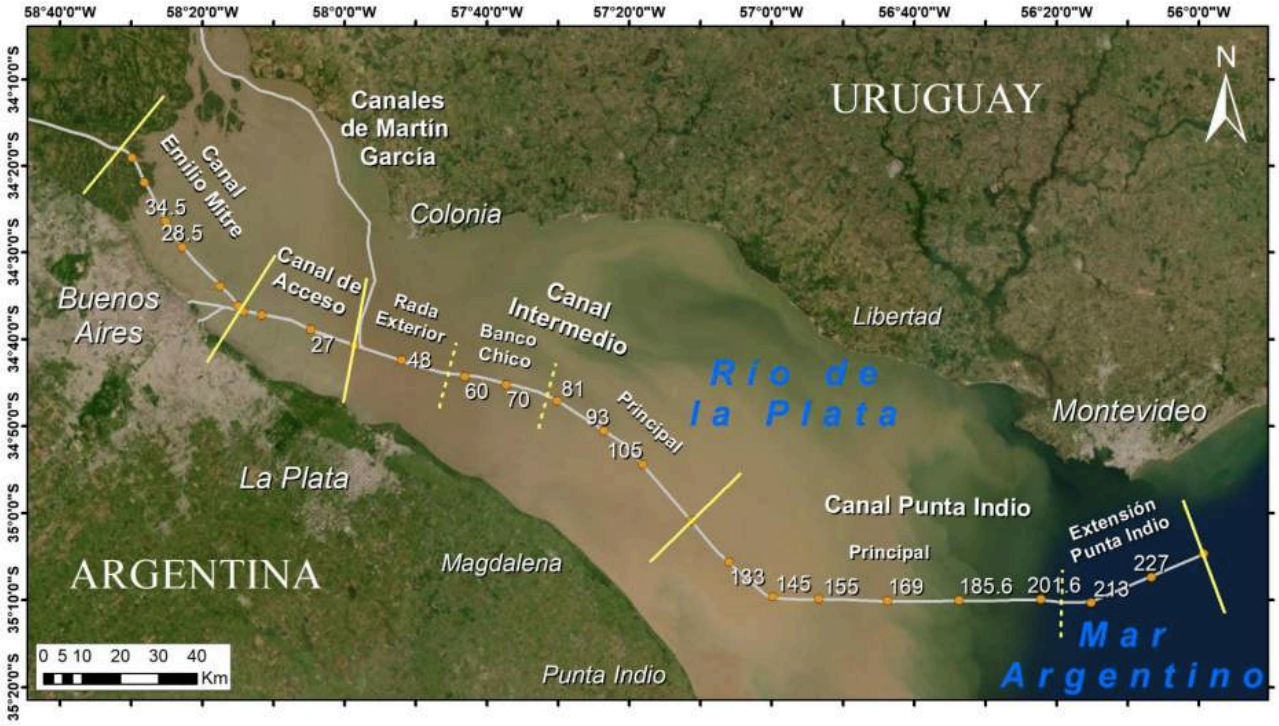


Figura 141. Canales de Navegación Río de La Plata. Fuente: Servicio de Consultoría para el Estudio de Factibilidad Técnico – Económica Del Próximo Período De Concesión Del Sistema De Navegación Troncal, Latino Consult S.A. 2020.

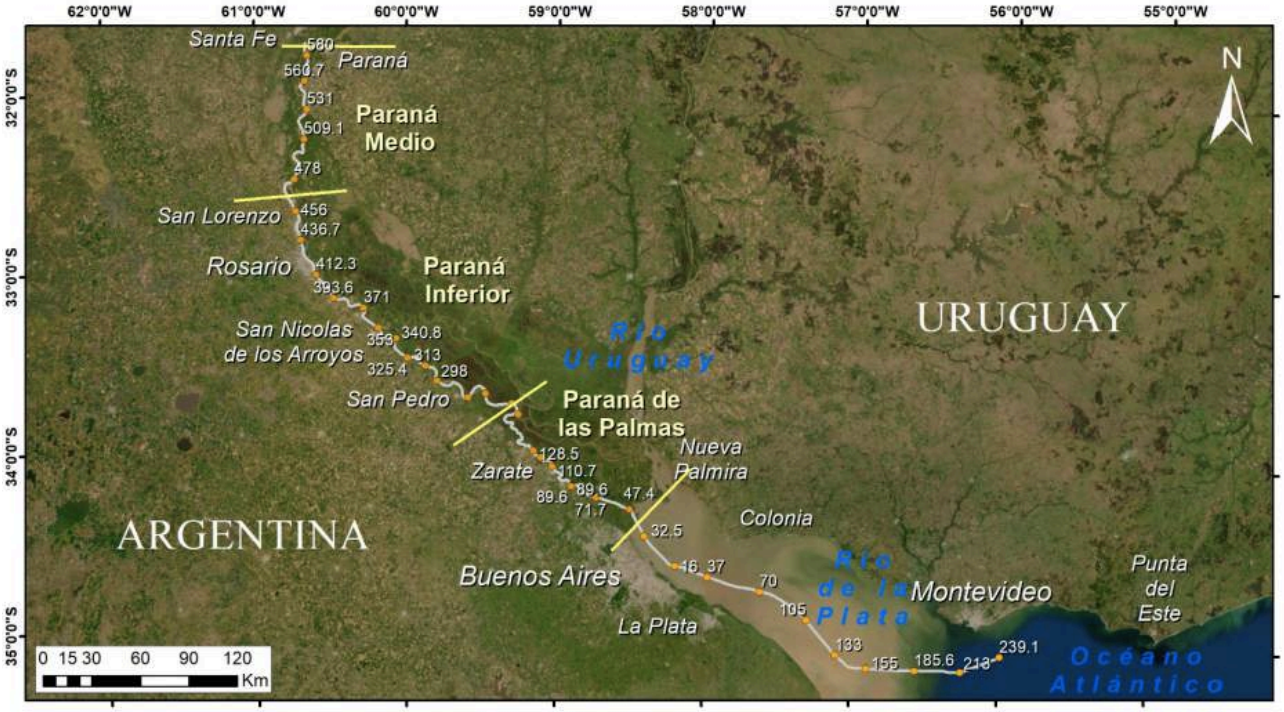


Figura 142. Sistema de Navegación Troncal Santa Fe – Océano. Fuente: Servicio de Consultoría para el Estudio de Factibilidad Técnico – Económica Del Próximo Período De Concesión Del Sistema De Navegación Troncal, Latino Consult S.A. 2020.

La navegación comercial en el Río de la Plata, dadas sus condiciones físicas, sólo es posible a través de canales de navegación.

Actualmente hay dos posibilidades para la entrada / salida a las vías navegables del STN:

- Canal Emilio Mitre - río Paraná de las Palmas.
- Canal Martín García - río Paraná Guazú.

Según las estimaciones de la Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables, en el año 2006 el 71% de los buques graneleros, ingresó en condición de lastre por medio del Canal Martín García y el río Paraná Guazú; mientras que el río Paraná de las Palmas y Canal Emilio Mitre resultan los más utilizados para las salidas del Sistema.

Como se mencionó anteriormente, existe un tráfico de areneros fundamentalmente desde las Dársenas F y Dock Sud. Estas embarcaciones de menor calado cuando la profundidad lo permite navegan fuera de los canales para acortar distancias.

Así, este tipo de embarcaciones que parten de Dock Sud utilizan usualmente el Canal Sur hasta el km 2 para luego virar en dirección norte hasta el km 25.2 del Canal E. Mitre donde ingresan al mismo, atravesando el Canal Norte en su km. 3. Por su parte, las chatas que parten de la Dársena F se dirigen linealmente hacia el km 25.2 del Canal E. Mitre.

Puerto Dock Sud

La actividad del Puerto de Dock Sud se encuentra diversificada con manipuleo de productos de muy diversas características, de esta manera la operatoria está sectorizada en diferentes zonas portuarias. La jurisdicción del puerto comprende tres zonas bien definidas:

- Áreas antiguamente llamadas "costa afuera" donde se ubican las terminales para la transferencia de grandes volúmenes de líquidos y gases provenientes de la actividad petrolera, orientada sobre la traza del Canal de Acceso Sur.

- Ribera Sud del Riachuelo, a lo largo de la cual se extienden los muelles que permiten el alistamiento de embarcaciones menores a través de talleres de reparaciones navales. También operan barcazas que transportan arena y canto rodado.

- La zona del Canal Dock Sud. Los muelles se identifican con letras o con números, según las distintas fuentes, por lo que a continuación se hará referencia a ambas denominaciones para una mejor identificación de los sitios.

Dársena para la operación de hidrocarburos

Operan en esta dársena buques tanque fluviales en la carga y descarga de productos livianos con un caudal promedio de 2.500 m³/hora con un volumen aproximado de 750.000 m³/año y buques tanque marítimos en la carga y descarga de petróleo crudo y derivados pesados, con un caudal promedio de 1000-2000 m³/hora y un volumen aproximado de 2.500.000 m³/año.

Principales tipos de carga

La actividad portuaria en Dock Sud ha estado históricamente relacionada fundamentalmente con el funcionamiento de la industria petrolera localizada en el ámbito de dicho puerto. En la actualidad, las principales empresas que operan en este rubro en Dock Sud son Shell, Dapsa, Repsol YPF y Petrobras, todas ellas con instalaciones localizadas en la Ribera Este, es decir entre el Dock propiamente dicho y el Río de la Plata.

Además de las descargas de crudo, las instalaciones portuarias manejan importantes cantidades de derivados tales como naftas, gas-oil, fuel-oil, combustible aeronáutico, querosén, asfaltos, lubricantes y gas licuado de petróleo, en movimientos preponderantemente de removido que son parte de las cadenas de distribución de las empresas mencionadas y que, en buena proporción, se realizan en embarcaciones de propiedad de las propias empresas petroleras.

Los movimientos de petróleo y derivados se realizan a través de sitios especializados en el manejo de graneles líquidos, localizados en el frente exterior del puerto sobre el Canal Sur (sitios 24 a 31) y en la Ribera Este, Segunda Sección, del Dock (sitios 15 a 21).

Como segundo rubro en importancia, en términos de tonelaje, dentro de los movimientos registrados en Dock Sud debe señalarse a la carga en contenedores. Estos movimientos se materializan a través de la terminal especializada EXOLGAN, ubicada en la Ribera Oeste, Primera Sección, del Dock, en los sitios 1 a 5 (según la numeración utilizada por la administración portuaria) que en realidad se corresponden con sólo tres sitios operativos: dos aptos para buques post-Panamax y un tercero apto para buques tipo Panamax y embarcaciones menores (feeders y barcazas).

La firma EXOLGAN comenzó sus operaciones en 1995 y tiene una concesión para la explotación de la terminal por 30 años, hasta 2025. Desde el inicio de su actividad ha experimentado un proceso de expansión de sus instalaciones mediante la adquisición de predios linderos, que se continúa en la actualidad a efectos de dar cabida a una demanda de tráfico creciente. Se trata de tráficos con una fuerte prevalencia de las operaciones de ultramar que se canalizan a través de las principales líneas regulares especializadas que sirven al puerto de Buenos Aires.

En este sentido, debe aclararse que usualmente se considera a la terminal de EXOLGAN como integrante del conjunto de terminales del puerto de Buenos Aires junto con las localizadas en Puerto Nuevo (TRP, Terminal 4 y BACTSSA) independientemente de las diferentes jurisdicciones administrativas en las que se encuentran. EXOLGAN ha venido operando entre un 30% y un 35% del total de carga contenedorizada movida en el complejo Buenos Aires, lo que le ha permitido ocupar alternativamente el primero y el segundo orden de importancia entre las terminales mencionadas.

El tercer movimiento de cargas, en orden de importancia por el volumen manejado históricamente, consiste en las descargas de arena y, en menor proporción, de canto rodado con destino a la construcción que han efectuado diversas empresas del rubro en la Ribera Oeste, Segunda Sección, del Dock, a continuación de la terminal EXOLGAN. Se registran también, aunque en menor proporción, operaciones de este tipo en el frente de atraque sobre el Riachuelo, aguas arriba del Dock.

Otro tipo de tráfico destacable, aunque con volúmenes muy inferiores a los hasta aquí mencionados, es el de productos químicos, fundamentalmente de importación, operados por diversas firmas que poseen instalaciones en la Ribera Este del Dock.

El conjunto de tráficos hasta aquí enumerado ha constituido sostenidamente a lo largo de los últimos años más del 98% (en términos de tonelaje) del total del movimiento de mercaderías registrado en puerto Dock Sud. Dentro del pequeño volumen restante cabe mencionar que se registran, con cierta asiduidad, movimientos de aceites vegetales (exportación), azufre (importación), productos siderúrgicos (importación) y sebo (exportación).

5.4.1.2 Navegación Deportiva y Recreativa

La navegación recreativa y deportiva supone el principal uso identificado en el espacio acuático involucrado en el proyecto, es decir, sobre el polígono que se presenta desde el Delta hasta el Canal Norte y entre la costa y el Canal Emilio Mitre (Zona Norte del Río de la Plata) y luego desde el Canal Sur – Canal de Acceso al Puerto hasta la línea imaginaria de continuación del Canal Martín García hasta la costa y desde la misma hasta el Canal Intermedio (Zona Sur del Río de la Plata).

El área de estudio resulta uno de los sitios más utilizados para la práctica de tales actividades en la Argentina, registrándose la mayor cantidad de embarcaciones destinadas para tal fin respecto de otros sitios. Asimismo, en la zona del Delta (con incidencia por su cercanía y salida única a destinos como Uruguay y el océano) y en la Zona Norte y Sur del Río de la Plata se emplazan la mayor parte de Clubes Náuticos inscriptos en el Registro de la Prefectura Naval Argentina (ver 5.4.1.3).

En cuanto a la navegación recreativa se trata de embarcaciones predominantemente a motor y en segunda medida a vela. Estas embarcaciones presentan diferentes características y tamaños registrándose una elevada heterogeneidad respecto de las mismas.

Los nautas realizan distintos desplazamientos sobre el espacio involucrado. En determinadas ocasiones supone sólo un lugar de paso para acceder a otros destinos (Delta/Zona Norte del Río de la Plata - Uruguay/Zona Sur del Río de la Plata/Océano); pero también se registran desplazamientos aleatorios seleccionando los navegantes distintos sitios buscando la mayor comodidad para el esparcimiento, contemplación del paisaje, realización de deportes náuticos como esquí acuático e incluso la pesca como recreación (no competitivo).

Respecto de la navegación deportiva se identifican dos tipos de actividades. Por un lado, la práctica y entrenamiento y por el otro la realización de regatas. Existe una gran amplitud de deportes náuticos que se realizan en el área: remo, kayak, windsurf, embarcaciones a vela (ligera, cruceros), motonáutica, etc. Las que aportan mayor intensidad de uso resultan las embarcaciones a vela resultando más numerosas las existentes que el resto. Estas embarcaciones presentan mayor utilización de las áreas costeras para su circulación.

La navegación recreativa y deportiva expone una elevada intensidad de uso dependiendo de la época del año y de la semana. La mayor intensidad (muy alta) se produce durante la temporada estival, principalmente en los fines de semana; en segundo lugar se encuentran los fines de semana y feriados del resto del año (alta) y finalmente; los días hábiles de las temporadas no estivales (medio-bajo).

5.4.1.3 Clubes Náuticos del Río de La Plata

Sobre el Río de la Plata se localizan distintos y numerosos equipamientos asociados a la navegación deportiva y recreativa. Según el Registro de Clubes Náuticos de la Prefectura Naval Argentina en el país se encuentran inscriptos 353 instituciones de las cuales 57 se emplazan en Capital Federal, 5 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y dentro del partido homónimo de la provincia, 11 pertenecen al partido de Quilmes. Es necesario aclarar que en el Registro también se incluyen sedes administrativas y/o clubes que no tienen acceso directo al agua.

La mayor parte de los clubes náuticos, con acceso directo al agua, involucrados en el área de estudio presentan características comunes: poseen escuelas de yachting a vela y/o motor y en algunos casos se extienden las especialidades a otros deportes náuticos como el remo, windsurf, kayak y otros. Las clases resultan teóricas y prácticas. Éstas últimas suelen tener lugar en inmediaciones del club en el caso de aquellas dirigidas a principiantes, mientras que los más avanzados se extienden por zonas alejadas a la costa. Asimismo, estas clases prácticas suelen producirse los fines de semana.

Los clubes identificados a lo largo de la costa del Río de la Plata (Zona Norte y Sur), se puede decir que todos cuentan con amarras, mientras que varían la cantidad de plazas disponibles en cada caso.

En la Zona Sur, involucrada en el extremo del área de estudio, se encuentra el *Club Náutico Quilmes (CNQ)*, ubicado en el partido homónimo de la provincia de Buenos Aires. Este club realiza la prestación de servicios de amarra y cuenta con escuela yachting a vela y motor. Asimismo, organiza regatas. Su acceso por vía terrestre se encuentra en Marinero López y Alsina.

Las embarcaciones que parten desde este club con destino recreativo suelen navegar por la zona sur y en las inmediaciones del Aglomerado Gran La Plata, aunque también realizan traslados hacia la zona del Delta.

En cercanías al Puerto de Buenos Aires se encuentra el *Yacht Club Puerto Madero (YCPM)*, el más reciente en cuanto a su construcción de los localizados en el área de estudio. Este club exclusivo se emplaza en el Dique IV, siendo su acceso terrestre Olga Cossettini y Victoria Ocampo. En cuanto a sus instalaciones cuenta con 250 amarras y un edificio social que funciona para la realización de eventos. Este club también cuenta con escuela de yachting.

Estos dos clubes son los más cercanos al área de dragado, aunque aguas arriba.

Con el objeto de realizar una caracterización general de las instalaciones dispuestas sobre el Río de la Plata, a continuación se presentan las descripciones de aquellos clubes dispuestos alrededor de la zona influencia.

La sede central del *Yacht Club Argentino (YCA)* se encuentra en la Dársena Norte del Puerto de Buenos Aires. Se trata del club más prestigioso e importante de la náutica argentina. Considerando las 4 sedes existentes se calculan 3.300 socios inscriptos (YCA). En la sede central se emplaza el edificio social y administrativo, considerado patrimonio histórico, y un varadero, fondeadero y el yachting junior. El YCA supone el principal organizador de las regatas que se realizan en el Río de la Plata, reconocida por la ISAF (Internacional Sailing Federation).

Al norte del Puerto de Buenos Aires y frente al Aeropuerto Jorge Newbery (Aeroparque) sobre la Av. Rafael Obligado se localiza *Puerto Norte*, destinado exclusivamente a actividades náuticas. Este centro cuenta con 350 amarras para embarcaciones de 7 a 20 m de eslora.

En la costa del barrio de Núñez, a la altura del km. 11,8 del Canal Costanero, se localizan tres clubes náuticos que resultan los últimos de los mencionados, con excepción del Club Náutico Quilmes, de los ubicados dentro de la jurisdicción de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Se trata de la sede del *Club Universitario de Buenos Aires (CUBA)* que cuenta con aproximadamente 350 embarcaciones entre aquellas que se emplazan en la zona de amarres, tinglado, playón y marina y 71 tablas de windsurf; el Club *Náutico del Centro de Graduados del Liceo Naval "Almirante Guillermo Brown" (CNCGLM)* y la sede en Núñez del *Club del Centro Naval (CCN)*. Todos estos clubes cuentan con escuelas que imparten clases teóricas y prácticas sobre yachting de timonel y patrón a vela y motor, además de amarras para socios.

Dentro de la jurisdicción de la provincia de Buenos Aires y con acceso directo al Río de la Plata se encuentra el Yacht Club Centro Naval, ubicado en la calle Malaver 401 en el partido de Vicente López. Luego, dentro del Puerto de Olivos presentan sus instalaciones el *Yacht Club Olivos (YCO)*, con acceso terrestre por la calle Alberdi 315 y el *Club Náutico Olivos (CNO)*, con acceso sobre la misma calle. El YCO cuenta con amarradero para un variado tipo de embarcaciones, tinglados y apostaderos. Asimismo presenta un edificio social apto para la realización de eventos, donde también se encuentran la sede administrativa. La escuela se encuentra diferenciada para menores y para adultos. El club resulta uno de los más importantes en cuanto a la organización de regatas. Por su parte, el CNO también cuenta con amarras y escuela de yachting.

El *Club de Pesca y Náutica Las Barrancas (CPNLB)* en la localidad de Acasusso, partido de San Isidro, presenta su acceso terrestre en la intersección de López y Planes y La Ribera. Además de clases asociadas a actividades náuticas a vela, el Club presenta cursos de pesca.

Finalmente, con acceso directo al Río de la Plata y cercano a la desembocadura del río Luján sobre el mencionado, se encuentra el Puerto de San Isidro donde se encuentran emplazadas 5 clubes y marinas náuticas, a saber: *Club Náutico Tribunales (CNT), Club Náutico Azopardo (CNA), Yacht Club San Isidro (YCSI), Club de Veleros de San Isidro (CVSI) y el Club Náutico San Isidro (CNSI).*

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

La costa continental del río Luján se encuentra predominantemente ocupada por clubes náuticos, marinas y guarderías. En este sector se concentra la mayor cantidad de estos equipamientos del país. También, se identifica la ocupación asociada a estas instalaciones en determinadas zonas isleñas de la Primera Sección del Delta.

En 1989 ciertos clubes náuticos se organizaron con el fin de favorecer a la seguridad en la navegación en la zona norte del Río de la Plata. La Unión de Entidades Náuticas (UNEN) tiene el carácter de una institución civil sin fines de lucro y cuenta con 32 socios activos y 5 socios adherentes. Las principales actividades realizadas a instancias de la institución han sido: balizamiento, fondeo de boyas, pintada de pilotes, posicionamiento de cascos a pique y principalmente han tenido participación activa en la gestión para el dragado del ex Canal Costanero en la desembocadura del Río Luján al Río de la Plata.

5.4.2 Movimiento Portuario

En este punto se lleva a cabo un análisis de los movimientos de carga portuarios con el fin de caracterizar la actividad diaria que se lleva a cabo en el área de dragado.

En la Figura 143, puede observarse el valor relativo del Área Portuaria Buenos Aires en comparación con el resto, según el tipo de carga transportada. Se puede concluir que el movimiento de carga general contenedorizada se realiza principalmente en el área portuaria Buenos Aires y en menor proporción en Dock Sud.

En cuanto al movimiento de arena y canto rodado, el mayor tráfico ocurre en Dock Sud, seguido por el Puerto La Plata. Otro de los puntos en los que se realiza movimiento de estos materiales es en la Dársena F de Puerto Nuevo y las Dársenas Sur y Boca Riachuelo de Puerto Sur.

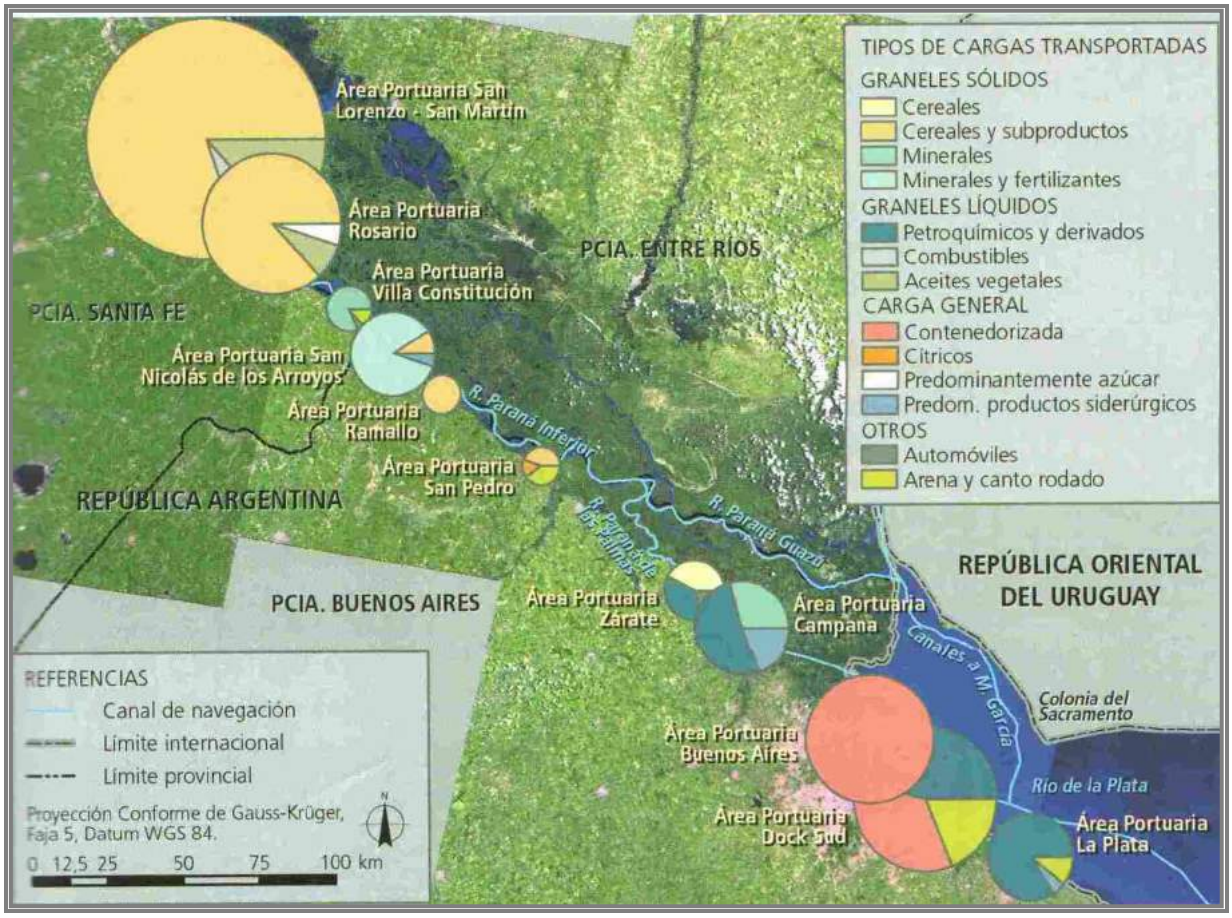


Figura 143. Participación de cada área portuaria en los volúmenes de cargas transportadas en el Sistema de Navegación Troncal del río Paraná-Océano según tipos de cargas. Fuente: SSPyVN, 2008.

Los canales del Río de la Plata son la boca de acceso no sólo para los puertos de Buenos Aires y Dock Sud, sino también para el puerto La Plata, los puertos del Paraná Inferior (Zárate, Campana, etc.) y los puertos del área Rosario – Santa Fe. En el año navegan por ellos un gran número de embarcaciones transportando distintos tipos de carga, incluyendo buques de ultramar, de cabotaje marítimo y de cabotaje fluvial. Esto hace que la flota esté compuesta por distintos tipos de buques con dimensiones diversas.

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. Su participación relativa respecto del total de la flota creció del 26,8% en 1996 al 33,3% en 2006. 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. Luego del pico registrado en 1998 presenta un crecimiento sostenido alcanzando en 2006, representando el 19,6% del total de la flota registrada. 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 (Figura 144). 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.

En cuanto a las embarcaciones de calados inferiores a 15 pies, las que transportan arena (chatas areneras) poseen un calado del orden de 2,5 m.

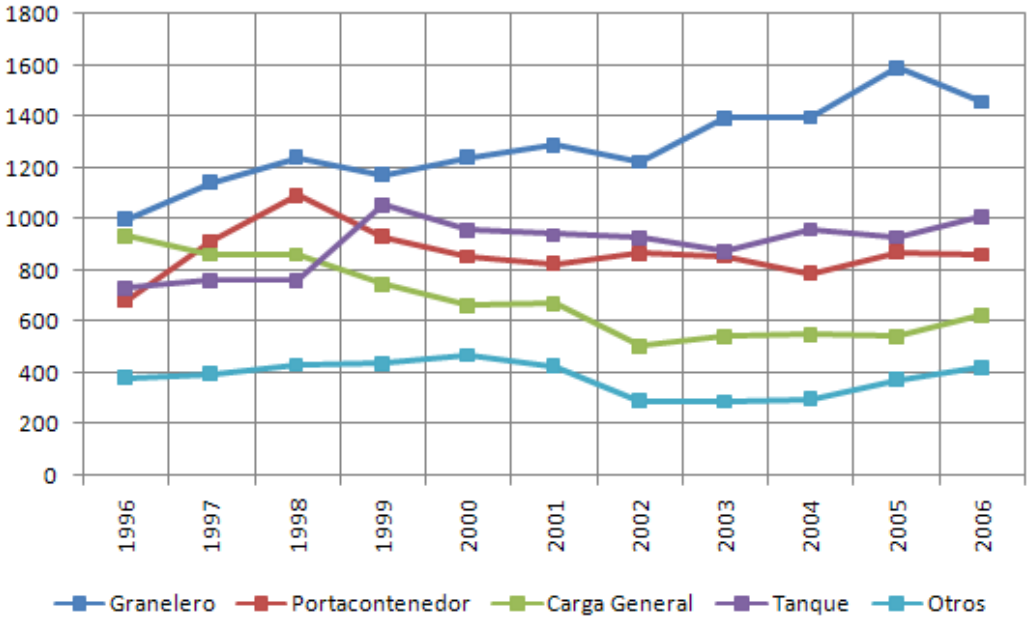


Figura 144. Tráfico según tipo de buques, con calados mayores a 15 pies, ingresados al Sistema de Navegación Troncal (1996-2006). Fuente: SSPyVN, 2008.

5.4.2.1 Operación General de los Muelles A, A´ y B

Previo al arribo a puerto de los buques, sus cargas deben ser cotejadas entre el *Loading Master* y el Jefe de Turno. En caso de que no se correspondan, el Responsable de Suministros y/o Programación durante el turno diurno, o el Residente de Guardia de Refinería durante el turno nocturno, determinan las acciones a seguir. Además, mediante el Status List se verifica la aptitud del "Buque Transportador" (de ahora en más B/T), para operar.

Por otro lado, el *Senior Loading Master* de turno, con información sobre las cantidades de carga, caudales estimados y calados de arribo y zarpada del buque / tanque (B/T) así como también los datos de altura de marea durante la estadía del mismo en muelle, realiza cálculos sobre el margen de seguridad necesario para evitar su varado. Él será el responsable de que se verifique este margen en todo momento y de que no se sobrepase el límite de calado admisible. Dicho cálculo se realiza antes del arribo a puerto del B/T, por lo que si no se dan las condiciones hidrometeorológicas adecuadas, se lo hace permanecer en la zona de espera.

Una vez producido el arribo, el Operador de Muelles define junto con el personal del B/T la posición correcta del buque respecto a los brazos cargadores. De todas formas, hasta que la agencia marítima no formalice el ingreso ante PNA, no se inician las operaciones. Si el B/T es extranjero también se requieren los requisitos de Aduana y Migraciones. Una vez satisfechas estas etapas, y cuando el B/T se encuentre bien amarrado se procede a realizar la bajada e instalación de la planchada. Luego, el *Loading Master* o el Operador de Muelles, junto con personal del B/T confeccionan y firman los siguientes documentos:

- Check list;
- Lista de seguridad;
- Aviso de incendio;
- Carta a los Capitanes (incluye una breve reseña del comportamiento de vientos y mareas de la zona y máximos calados permitidos);
- Programa de carga o descarga (especifica caudales máximos, presiones en punta de línea, condiciones de suspensión de descarga, cantidad y tipo de producto, condiciones de marea, etc.)

El Programa de carga o descarga se comunica al Operador de Muelles y al Supervisor de Mediciones, quien a su vez, lo informa al Bombero del sector involucrado a fin de preparar las maniobras.

Tanto durante las cargas como las descargas, el Operador de Muelles es responsable por los controles visuales de los productos. Para ello, extrae muestras y observa su color y aspecto. Todas las muestras se envían a laboratorio. Asimismo, verifica que el origen de la carga sea el correcto. Por otro lado, también completa la Planilla de Operaciones con información sobre calado, altura de marea, presión en punta de línea y cantidades de B/T. El Panelista o el *Loading Master* de muelles, por su parte, solicita al Oficial de Guardia del B/T cada dos horas, mientras dure la operación de carga y descarga, y registra el promedio de caudal, el volumen y el volumen remanente de producto cargado o descargado y todo otro dato que considere pertinente. Se mantiene un registro cuidadoso de las cantidades cargadas o descargadas, en especial cuando se acercan a las cantidades acordadas. En caso de anormalidades se suspende la operación y se verifican las maniobras.

Si durante la carga de un B/T se prevé que no podrá mantener el margen de seguridad requerido se optará por suspender la carga y recomenzar la misma cuando lo permita la marea; o darla por finalizada y ejecutar su salida anticipada en el menor tiempo posible y de forma segura. Los fenómenos meteorológicos serán tenidos en cuenta, considerando que los vientos provenientes del N/NO producen disminución de los valores tabulados mientras que vientos provenientes del S/SE generan el efecto inverso.

En caso de que fuera necesario suspender la carga o descarga, el Panelista del sector, avisará al Operador de Muelles con suficiente anticipación de modo que coordinen junto con el personal del B/T la hora de suspensión y de reanudación de las operaciones. Además, cuando la operación de carga o descarga está pronta a finalizar porque se está llegando al volumen estimado, se indica el "bombeo en atención". Éste implica que el Bombero del sector controla de cerca las bombas involucradas y una vez concluido el bombeo, cierra en primer lugar, la válvula ROV y luego, el resto de las válvulas involucradas. Luego se procede al vaciado del brazo, dentro de la pileta colectora o de acumuladores, que conducen por la línea de slops a los tanques de la Refinería. Por último se desconecta el B/T.

Luego de finalizada la operación de carga, el personal del buque junto con el Medidor Independiente realizan la medición de nivel de producto, agua, densidad y temperatura abordo. Estos datos, se cotejan con los informados por tierra, aceptando variaciones de hasta un ± 20%. Una vez concluidas las operaciones, el Agente Marítimo dará aviso al B/T que debe zarpar dentro de la hora posterior a la notificación. El Operador de Muelles verifica entonces, el correcto desamarre, respetando las normas de seguridad y de cuidado del medio ambiente.

En caso de que no pudiera evitarse la varadura del B/T, en primer lugar se cortarán las operaciones y se dará aviso al Residente de guardia, Senior *Loading Master*, a las Agencias Marítimas y a Suministros. Asimismo, se desconectarán brazos y mangueras de cargamento, se retirará la planchada y se ordenará el retiro inmediato de las embarcaciones acoderadas. Luego a partir del pronóstico de mareas y de las condiciones meteorológicas, se calculará e informará la hora estimada de reflote. Podrá utilizarse un servicio se remolcador para efectuar zarpes de emergencia.

Operación anual y tránsito de los muelles A, A´ y B

Considerando los datos aportados para el año 2017, en el marco del EIA Dragado Muelles A, A´, B, Accesos y Zona de Maniobras (Serman y Asociados, 2018), el caudal de tránsito en los muelles operados por Shell, es de 449 buques por año por lo que resultaría un promedio de menos de dos buques diarios. La mayor parte de éstos está constituida por embarcaciones del tipo livianeros terceros, seguidos por chatas bunker. Por su parte los pesados terceros, buques de importación y buques de exportación representan en conjunto un 31% del total de buques que operan anualmente.

Tabla 149. Cantidades de embarcaciones que operaron en el puerto de Shell entre enero y diciembre de 2017.

Tipo de embarcación	Cantidad en 2017	Porcentaje del total
Buques importación	46	10
Buques exportación	34	8
Pesados terceros	58	13
Livianeros terceros	161	36
Chatas bunker	150	33
TOTAL BUQUES	449	100

La totalidad de los buques mencionados operan 4,4 millones de metros cúbicos de combustibles por año. Para ello, la estadía en puerto promedio por buque es de 23 horas, entre las cuales se considera que el 70% corresponde al tiempo neto de carga y descarga y el 30% restante, a la estadía en muelle sin operar. De todas formas, resulta importante destacar que los buques de importación y exportación son los que mayor permanencia presentan, con estadías de más de 50 horas. Por el contrario, las chatas tienen tiempos de permanencia de alrededor de 8 horas.

Tabla 150. Estadísticas de volúmenes de combustibles operados y estadías.

Volumen de combustibles [m^3]	4.407.849
Ocupación total [h]	10.327
Tiempo neto de carga descarga [h]	7.229
Tiempo de estadía sin operar [h]	3.098
Promedio de estadía [h/buque]	23

Operación anual y tránsito de los muelles de Dock Sud – 2016

El movimiento de mercaderías en el puerto de Dock Sud a lo largo del año 2016 consitió en 13,3 millones de toneladas, lo que representó un crecimiento de 0,8% en relación al registro de 2015. La suba respondió, se estima, a la dinámica del comercio internacional, cuyo volumen alcanzó las 7,7 millones de toneladas (+11,2% vs año anterior). En menor medida, las operaciones de removido totalizaron 5,6 millones, arrojando una merma de 10,9% en términos anuales.

La importación de combustible totalizó 1,9 millones de toneladas, representando una suba de 65% vs año anterior mientras que el tráfico de contenedores alcanzó a 2,7 millones (+5,8% vs año anterior).

Entre ambos representaron casi el 95% de los movimientos.

Por otro lado, las exportaciones aumentaron levemente (+1,6% vs año anterior) de la mano de las ventas de mercadería contenedorizada (+3,9%), la cual ascendió a 2,6 millones de toneladas.

En tanto, las operaciones de removido estuvieron afectadas por el escenario doméstico. La recesión influyó directamente sobre el movimiento local de mercaderías. La mejora marginal en las operaciones de removido salido (+1,7% vs año anterior) no lgró compensar el retroceso de removido entrado (-17,4% vs año anterior). En el caso de los combustibles, se movilizaron 4,3 millones de toneladas, lo que significó un retroceso de 6,6% en términos anuales.

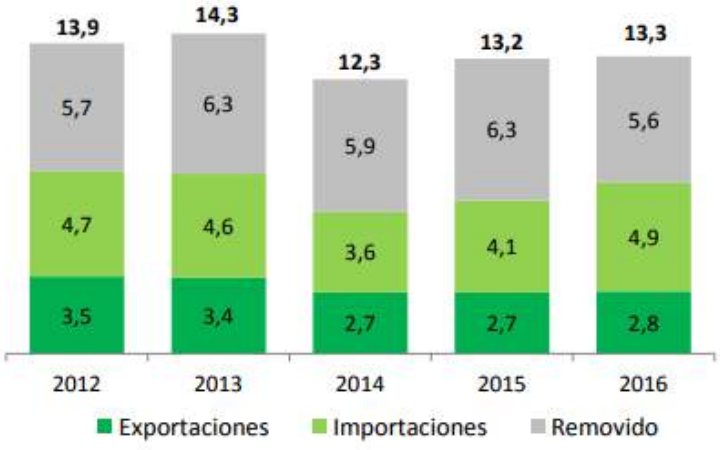
Al mismo tiempo, la fuerte caída de la construcción (-12,7 vs año anterior, según INDEC) derivó en menores movimientos de arena. De hecho, ingresaron 1,3 millones de toneladas, alrededor de 320 mil kilos menos que el año previo (-19,6% vs año anterior).

Casi la mitad de la carga (47,9%) correspondió a graneles líquidos (combustibles), mientras que la otra mitad se dividió mayoritariamente en mercadería de contenedores (40,1%) y graneles sólidos (arena), en menor medida (10,2%).

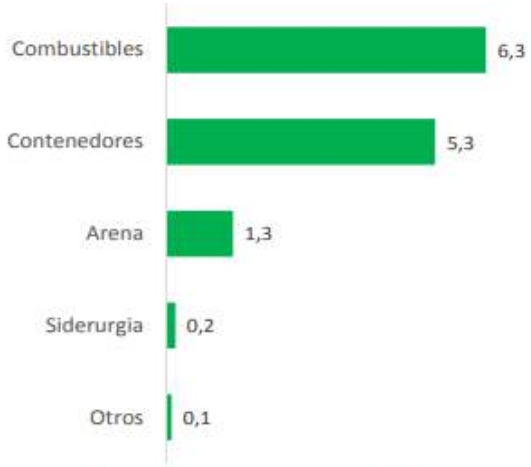
Si bien el movimiento de navegación se contrajo un -12,7% vs año anterior, Dock Sud se mantiene como el puerto con mayor tráfico de embarcaciones del país. En concreto, ingresaron 2.540 embarcaciones durante 2016, de las cuales 395 fueron de ultramar (+7,0% vs año anterior), 27 de cabotaje marítimo internacional (-12,9% vs año anterior) y 2.118 de cabotaje (-15,6% vs año anterior).

A pesar del retroceso en el número de buques, se observó un aumento del tonelaje de registro neto (TRN) de 7,2% vs año anterior. Ingresaron a puerto menos buques pero de mayor envergadura. Desagregando por tipo de embarcación, prácticamente la mitad correspondió a barcazas (la mayoría areneras), un tercio a buques tanque, 10% a buques portacontenedores y el resto se dividió entre carga general y remolcadores.

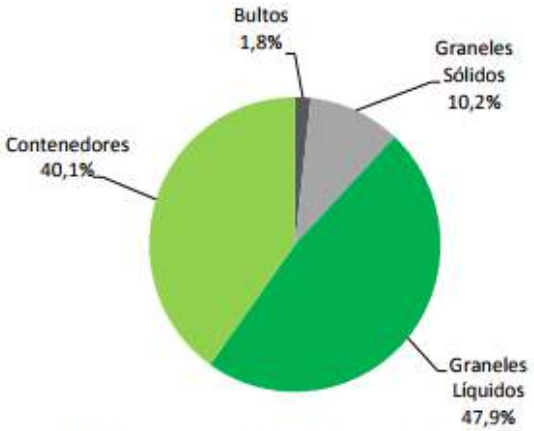
La operación de la terminal portuaria para 2016 se resume en la Figura 145.



Fuente: Dirección de Estadísticas de la SAP.



Fuente: Dirección de Estadísticas de la SAP.



Fuente: Dirección de Estadísticas de la SAP.

Figura 145: Figura resumen de la operación del puerto Dock Sud (2016). Panel Superior: Movimiento de Mercaderías Por tipo de movimiento, en millones de tn; Panel Intermedio: Movimiento de Mercaderías Por tipo de producto, en millones de tn; Panel Inferior: Tipo de Carga Movilizada en % del volumen total

Operación y tránsito del muelle de Dock Sud – Primer Trimestre 2020

Como datos más recientes, se tienen aquellos correspondientes al primer trimestre del año 2020.

Se observa a continuación la composición por tipo de carga, donde los Combustibles y derivados representan el 48% del total, seguidos de las Cargas Contenerizadas que representaron el 42%, representando en conjunto el 90%.

Tabla 151. Composición de la carga por tipo en toneladas.

Producto	Toneladas
Áridos	336.296,30
Combustibles y derivados - Crudo	2.341.537,75
Gases	54.879,32
Carga Contenerizada	2.079.559,00
Products Minerales	11.000,00
Productos Siderúrgicos y Carga General	74.502,36
Total	4.897.774,73

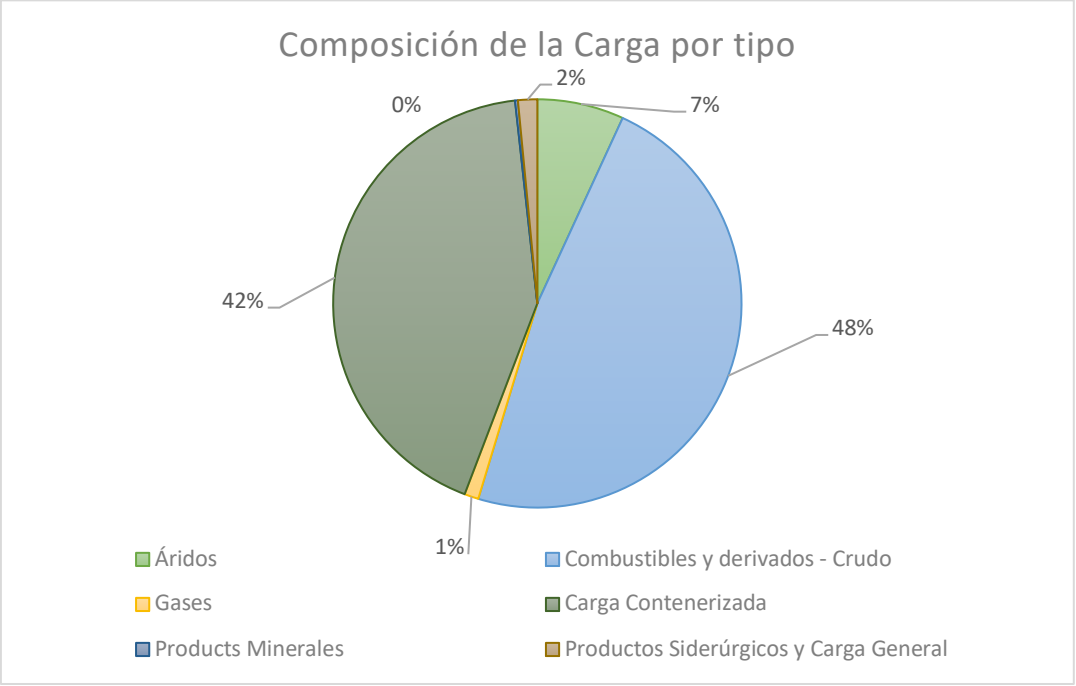


Figura 146. Resumen del tipo de carga del puerto Dock Sud en el primer trimestre de 2020.

Luego según la presentación de la carga el 49% a Granel Líquido, seguido de Carga Contenerizada en 42%.

Del total de toneladas, la mayor parte fue de operaciones de removido.

Tabla 152. Composición de la carga según su presentación y tipo de tráfico expresada en toneladas.

Tipo de Tráfico	Granel Líquido	Granel Sólido	Carga Contenerizada	Carga General No Contenerizada	Total toneladas
Importación	321.800,51	11.000,00	1.218.923,00	74.502,36	1.626.225,87
Exportación	173.780,80	-	860.636,00	-	1.034.416,80
Removido	1.900.835,76	336.296,30	-	-	2.237.132,06
Total	2.396.417,07	347.296,30	2.079.559,00	74.502,36	4.897.774,73

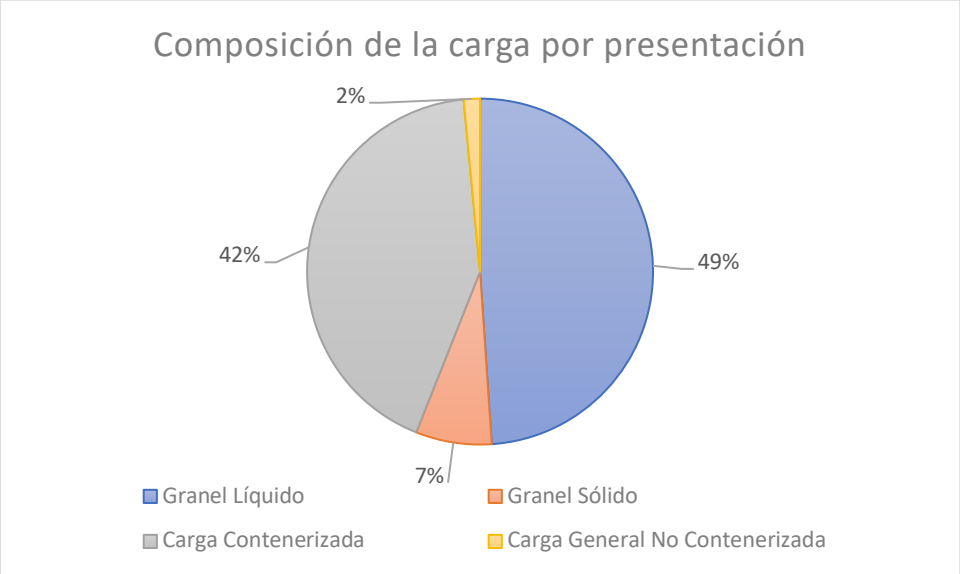


Figura 147: Figura resumen de la composición de carga por presentación del puerto Dock Sud en el primer trimestre de 2020.

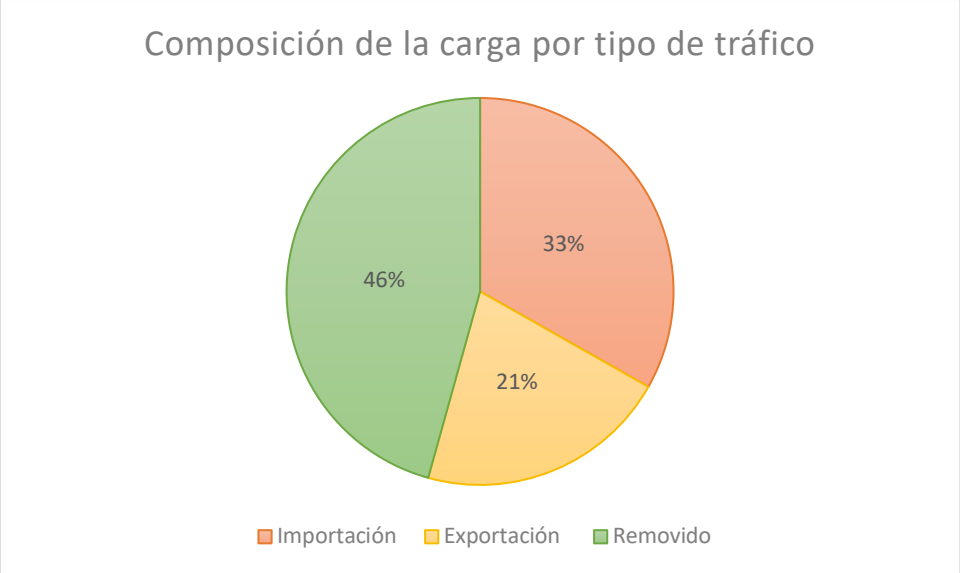


Figura 148: Figura resumen del tipo de tráfico del puerto Dock Sud en el primer trimestre de 2020.

Por último, en lo que respecta al movimiento de buques, a continuación se indica la cantidad de buques por tipo junto con el Tonelaje de Registro Neto (TRN).

Tabla 153. Buques: cantidad y TRN acumulado.

	TRN ACUMULADO	CANTIDAD DE BUQUES
ULTRAMAR	4.584.361	122
CABOTAJE MARÍTIMO INTERNACIONAL	130.331	42
CABOTAJE	1.575.187	710
TOTAL	6.289.879	874

Se observa que ingresaron en total 874 buques, de los cuales el 81 % fue de cabotaje (710), seguido de un 14% respresentado por 122 buques de ultramar y 5% de cabotaje marítimo internacional.

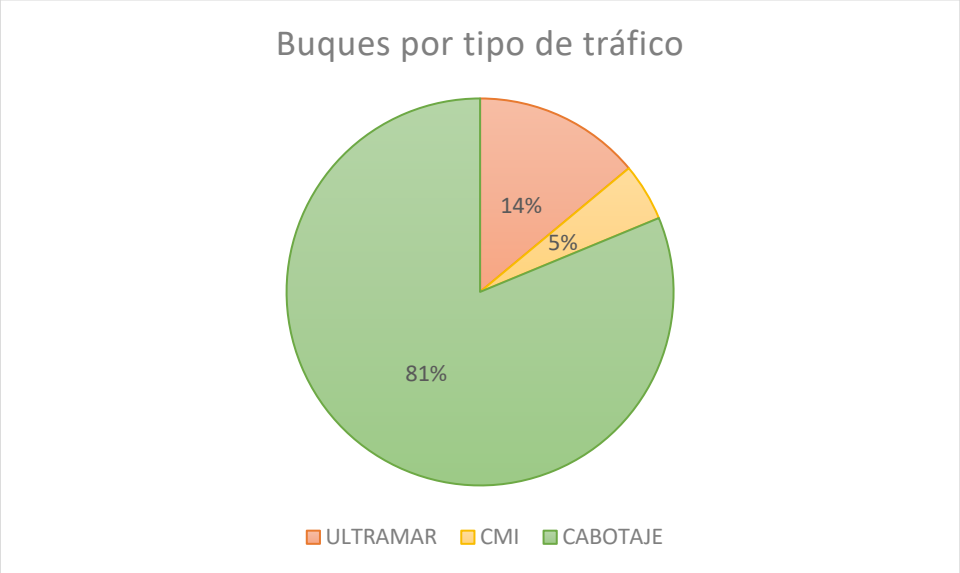


Figura 149: Figura resumen del tipo de buques del puerto Dock Sud en el primer trimestre de 2020.

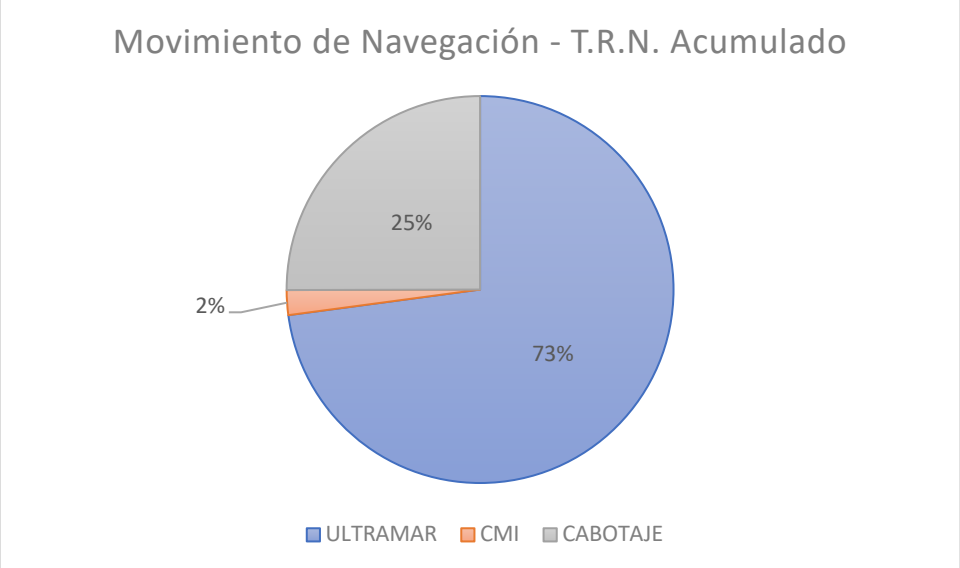


Figura 150: Figura TRN acumulado del puerto Dock Sud en el primer trimestre de 2020.

5.4.3 Control del Tráfico Fluvio-Marítimo

La Prefectura Naval Argentina (PNA), administra la gestión del tráfico fluvio-marítimo por medio del "Sistema de Control de Tráfico y Seguridad" comúnmente conocido como CONTRASE (Centros de Control de la Navegación) el objetivo de este sistema es efectuar el control de tráfico e intercambiar información relacionada con el mismo entre una estación costera de la PNA y un buque. El área CONTRASE del Río de la Plata trabaja en el Canal 12 y su sigla de llamada es L2G, (Figura 151). El Sistema está conformado por los siguientes subsistemas:

Sistema Radarizado: como parte de las obligaciones asumidas por la Empresa HIDROVIA S.A., la Subsecretaría de Transporte por Agua y Puertos (actualmente Subsecretaría de Puertos, Vías Navegables y Marina Mercante), recibió dos radares, las consolas de control y equipos complementarios destinados a implementar un sistema de control de tráfico radarizado en el Río de la Plata.

El Sistema actualmente en servicio tiene una cobertura desde aproximadamente el par de boyas 15 del Canal Punta Indio, abarcando en su totalidad el Canal Intermedio, Paso Banco Chico, Zona de Espera para el desembarco y embarco de Prácticos, Canal Martín García, Canal de Acceso al Puerto de Buenos Aires, Canal Norte, Canal Sur y Canal Ing. Emilio Mitre (Figura 152).

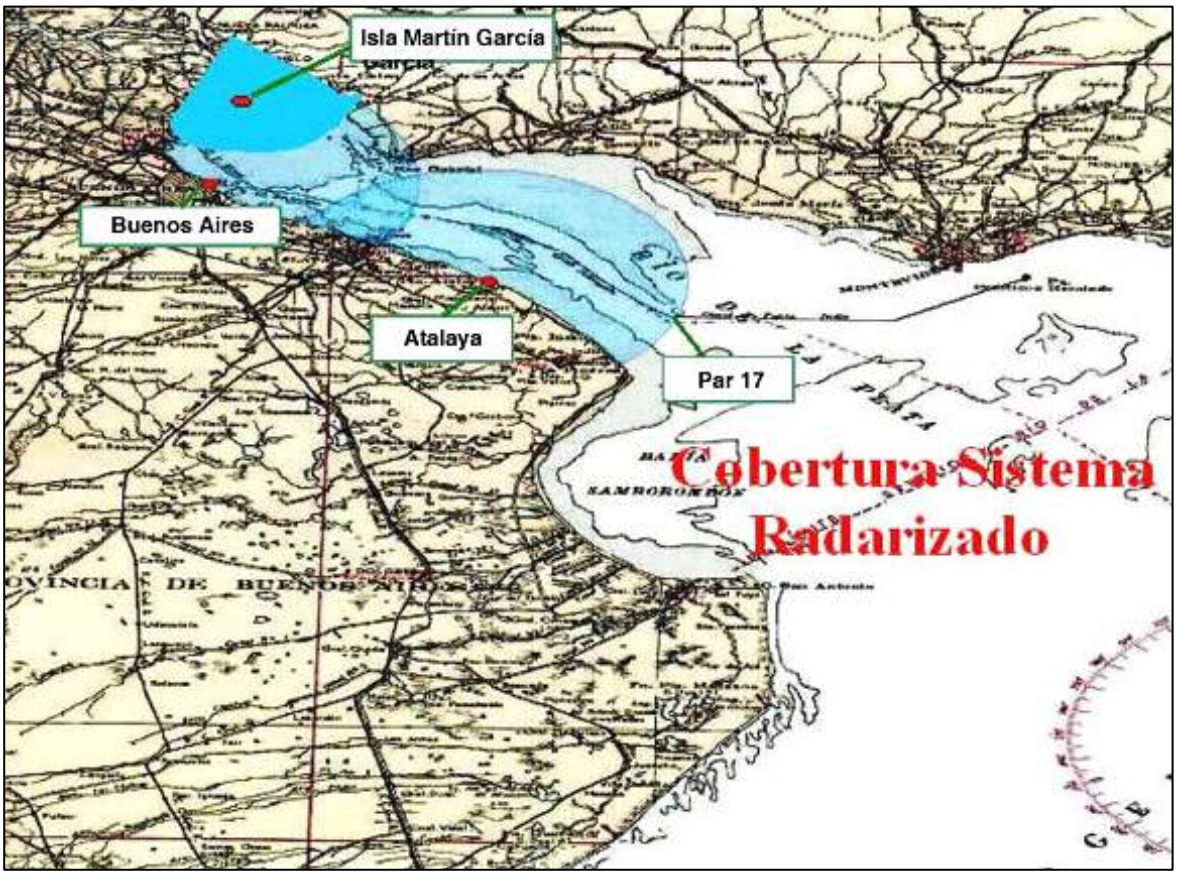


Figura 151. Cobertura del Sistema Radarizado. Fuente: Prefectura Naval Argentina.

Sistema de Identificación Automática (AIS, por sus siglas en inglés): un servicio de determinación en tiempo real del tráfico marítimo y fluvial de la República Argentina. Se trata de equipos transportadores que operan en forma autónoma y continua, incluso cuando el buque se encuentra amarrado en puerto, y no es necesaria la intervención de un operador para que transmita y reciba información. Se cuenta con una nueva tecnología llamada "Acceso Múltiple auto - organizado de división de tiempo" mediante la cual es posible brindar la información necesaria a los buques y a los Centros de Control de Tráfico ubicados en Estaciones Costeras de la PNA, como por ejemplo:

- Identificación de los buques que se encuentran en el área de cobertura de la antena, mostrando sobre su pantalla el nombre y características principales como por ejemplo su eslora, manga, calado, carga (si es peligrosa, contaminante o no), y el número de identificación internacional con que cuenta cada buque.

- Ploteo en tiempo real de los buques (posición, rumbo y velocidad).

- En el caso de las estaciones "base", se emiten a los buques correcciones diferenciales a las posiciones satelitales, ya que está conectada a una baliza fija en una posición conocida, que al recibir la posición calculada por el satélite de la constelación GPS que se encuentre sobre el horizonte, establece el error de cada satélite y lo difunde.

- El sistema permite ser conectado al sistema radarizado y así difundir los blancos de buques o embarcaciones que no poseen este transpondedor generando iconos virtuales.

Este sistema, le permite ver gráficamente datos relacionados con la condición física y navegatoria de los buques que están obligados a llevar el sistema AIS conforme las normas específicas de la Organización Marítima Internacional (OMI).

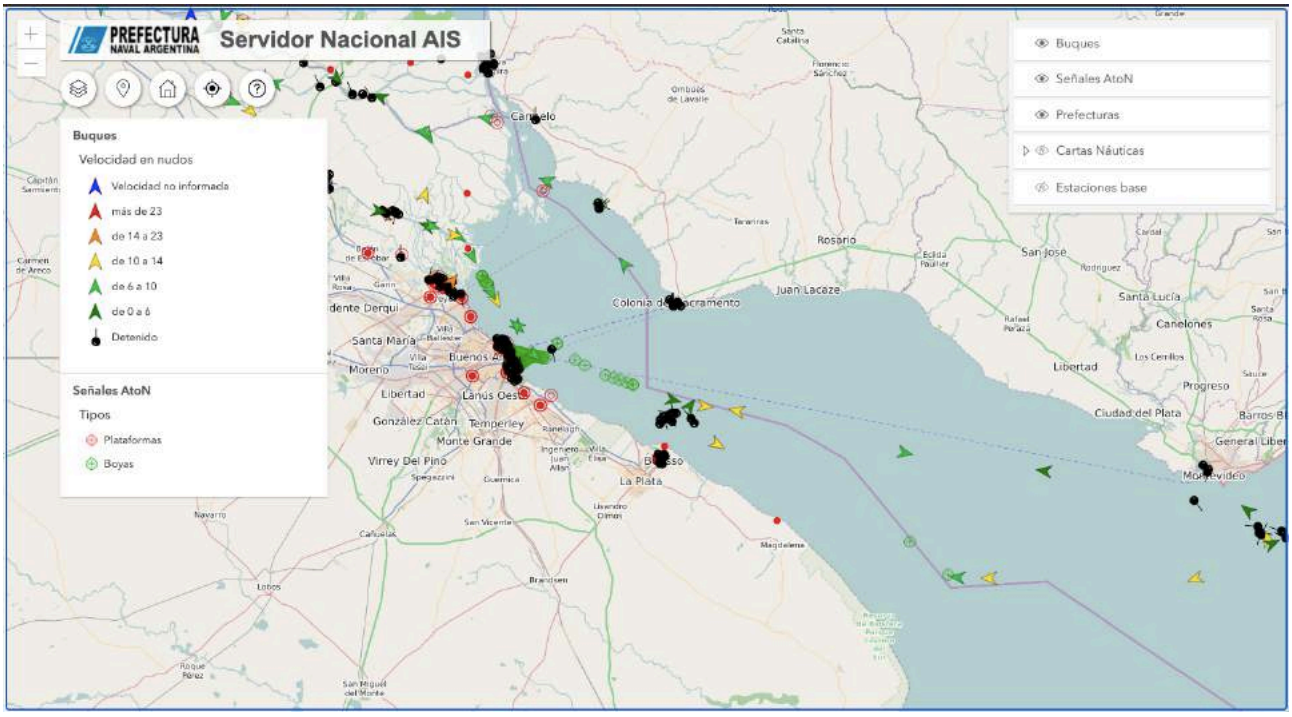


Figura 152. Servicio Nacional AIS. Fuente: Prefectura Naval Argentina

La Regla 19 del Capítulo V del Convenio SOLAS - Requisitos de transporte para los sistemas y equipos de navegación a bordo de buques - establece el equipo de navegación que deben llevar los buques a bordo, según el tipo de barco. En el año 2000, la OMI adoptó un nuevo requisito (como parte de un nuevo capítulo V revisado) para que todos los barcos lleven sistemas de identificación automática (AIS) capaces de proporcionar información sobre el barco a otros barcos y a las autoridades costeras de forma automática.

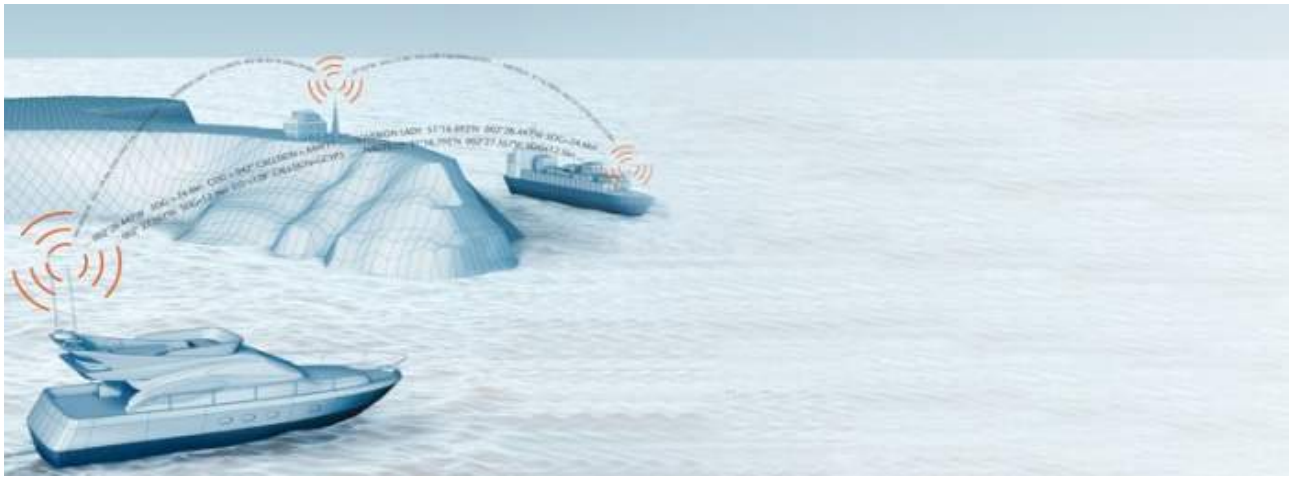


Figura 153. Boceto ilustrativo del funcionamiento AIS. Fuente: Prefectura Naval Argentina.

El reglamento exige que el AIS se instale en todos los barcos de 300 toneladas brutas o más y comprometidos en viajes internacionales, los buques de carga de 500 toneladas brutas o más y no comprometidos en viajes internacionales y todos los buques de pasajeros, independientemente de su tamaño. Este requisito entró en vigencia para todos los buques antes del 31 de diciembre de 2004.

Los buques equipados con AIS deberán mantenerlo en funcionamiento en todo momento, excepto cuando los acuerdos internacionales, las reglas o las normas prevean la protección de la información de navegación.

Un Estado de abanderamiento puede eximir a los barcos de transportar AIS cuando estos sean retirados permanentemente del servicio dentro de los dos años posteriores a la fecha de implementación. Las normas de funcionamiento para AIS se adoptaron en 1998.
El reglamento exige que el AIS sea capaz de:

- Proporcionar información, incluidos los datos identificación, el tipo, la posición, el rumbo, la velocidad, el estado de navegación y otra información relacionada con la seguridad del barco, de forma automática a las estaciones costeras debidamente equipadas, otros barcos y a las aeronaves;
- Recibir automáticamente dicha información de los buques equipados de forma similar; Monitorear y rastrear barcos;
- Intercambiar datos con instalaciones en tierra.

El AIS es un complemento del sistema radarizado ya que brinda información de tráfico en zonas donde el radar no puede llegar, ya sea por obstáculos interpuestos, como edificios, costas, o vegetación alta, recodos del río como los del Río Paraná de las Palmas, Paraná Guazú y Paraná Bravo. Si bien este sistema funciona por ondas VHF, que tienen un alcance en función de la altura en que está emplazada la antena, se ha obtenido una mayor capacidad de la teórica en días de buena propagación, pudiendo "detectar" incluso buques amarrados en el Puerto de Montevideo y otros transitando por el Pasaje Talavera, en el interior del Río Paraná Guazú.

Sistema de Video Cámaras: el "Centro de Control de Tráfico" por medio de un "Sistema de Seguridad de Videocámaras" alimentado por 8 cámaras distribuidas estratégicamente en distintos puntos elevados del Puerto de Buenos Aires realiza el control y seguimiento del interior del puerto. El sistema permite una visión clara de todos sus muelles y pasos principales (Figura 154). Las cámaras son operadas por control remoto desde el propio Centro de Control, todas ellas tienen un movimiento de 360º y un gran zoom que permite detectar con claridad el movimiento en los espejos de agua y sus muelles.

También hay una cámara térmica, mediante la obtención de imágenes por temperatura, que se utiliza para monitorear el movimiento nocturno o con visibilidad reducida de los buques en puerto, arribo de regatas, etc.



Figura 154. Seguimiento del Puerto de Buenos Aires con el Sistema de Cámara. Fuente Prefectura Naval Argentina.

5.5 TOMAS DE AGUA Y EFLUENTES

Aguas abajo de la zona a afectada por el proceso de dragado, se encuentra una toma de agua ubicada en la localidad de Bernal, en el partido de Quilmes, Provincia de Buenos Aires, y se asociada a la Planta Potabilizadora General Belgrano de AySA. La Planta cuenta actualmente con 36 hectáreas de superficie y un volumen diario de agua tratada de 1.950.000 m^3/día, abasteciendo a los habitantes de los partidos de Quilmes, Lanús, Avellaneda, Lomas de Zamora, Esteban Echeverría, Almirante Brown y La Matanza.

La distancia entre la toma y el extremo de la zona de descarga, más cercano a la misma, es de 4,3 km. Para evaluar la potencial afectación de la misma por la realización del Proyecto, se efectúan modelaciones en el Anexo I – Estudios Especiales.



Figura 155. Ubicación Toma de agua Bernal (TAB) respecto a la Zona de Descar y las Áreas a Dragar.

La infraestructura de servicios de desagües cloacales y pluviales más cercanos a la zona de dragado, se encuentra en el partido bonaerense de Avellaneda. El sistema implementado para la recolección es de tipo separado; donde por un lado está el sistema de cañerías que recoge los desagües cloacales de origen doméstico, y por otro, el sistema que recoge los líquidos pluviales a través de sumideros. Esta etapa incluye:

- Conexiones domiciliarias: Punto de unión de la instalación interna del usuario a la red de recolección.
- Redes de recolección: Estos conductos fueron colocados a partir del siglo XIX, empezando por la zona céntrica antigua de la Capital Federal.
- Colectores: Sus diámetros varían según la zona. Los líquidos son transportados luego por colectores principales de diámetros mayores a 1 metro al sistema de cloacas máximas.

- Cloacas máximas: Son tres conductos que cruzan el Riachuelo hasta la Estación Elevadora de Wilde. Desde ésta, los líquidos son transportados al Emisario de Berazategui para su descarga al Río de la Plata. Los conductos que se extienden hasta Berazategui son cuatro y sus longitudes varían entre 12 y 15 km; con diámetros entre 2,2 y 4 metros.

En el establecimiento Wilde, parte de los efluentes reciben un pretratamiento o tratamiento primario que consta en la separación de sólidos gruesos a través de rejas.

En la zona de Berazategui se reciben los efluentes de toda el área servida, salvo las zonas correspondientes a las plantas depuradoras Norte, Sudeste y Esteban Echeverría. Luego son conducidos al Río de la Plata a través del Emisario Berazategui de 5 m de diámetro, hasta una distancia de 2,5 km, donde tienen un pretratamiento de rejas (Figura 156).

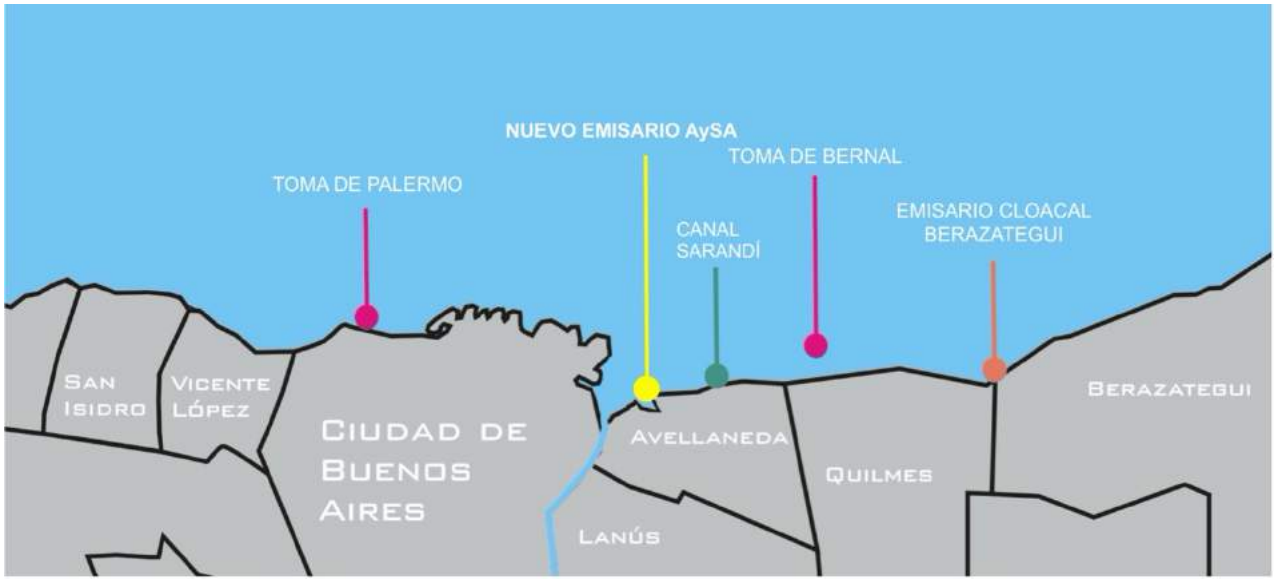


Figura 156. Tomas de agua, canales y emisores cercanos al Área de Influencia del Proyecto.

Al momento de la elaboración del presente Estudio, se encuentran en desarrollo las obras del Sistema Riachuelo de AySA, para la ampliación del sistema troncal de cloacas.

Se trata de una mega obra de infraestructura cuyo objetivo es permitir solucionar integralmente la capacidad de transporte de los desagües cloacales en el área metropolitana, mejorando la calidad del servicio y evitando la contaminación del Riachuelo por efluentes cloacales.

Consta de:

- Un Mega Colector: más de 30 km de túneles que recolectarán los desagües cloacales a lo largo de la margen izquierda del Riachuelo y los transportarán hasta la Planta de Pre-tratamiento. Actualmente se han construido 28,5 km de 30,4 km

- Planta de Pre Tramiento: Se está construyendo en Dock Sud, Avellaneda (próximo a los muelles de Propaneros), y tratará los líquidos recibidos del Mega Colector. Actualmente con un grado de avence del 24%

- Emisario Un túnel que irá por debajo del agua volcará los líquidos ya tratados al Río de la Plata, a 12 km de la costa, completando el proceso de depuración. Obra finalizada.

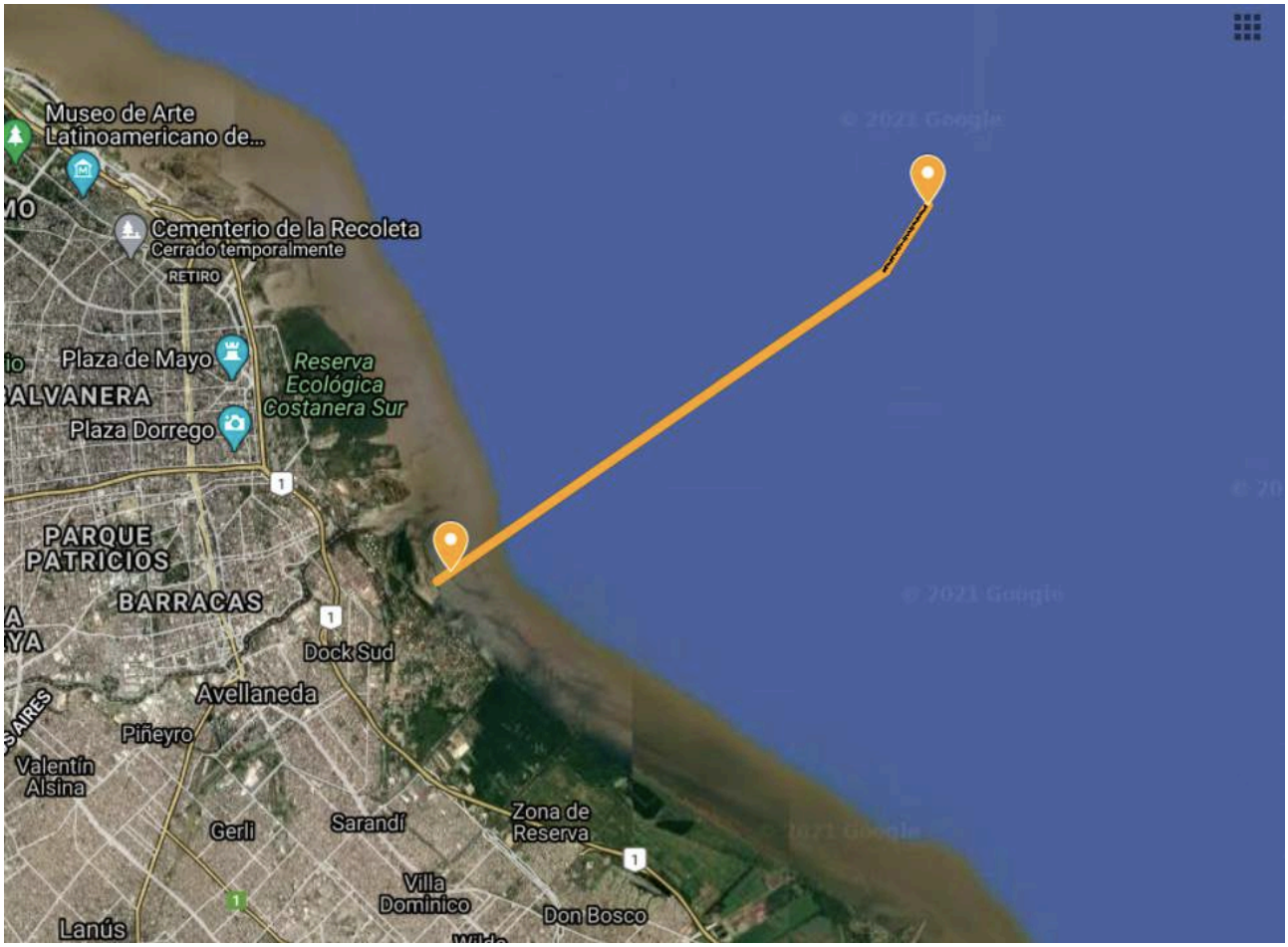


Figura 157. Emisario AySa, imagen extraída de: https://www.aysa.com.ar/sistema_riachuelo/emisario

Este emisario, de 4.300 mm de diámetro se componen por dos tramos: uno de transporte y otro de difusión.

6 BIBLIOGRAFÍA

Acha, M. & F. Lo Nostro (2002). *Biology of the Populations.* Documento de Trabajo FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

ACUMAR y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 2009. *Evaluación Ambiental del Proyecto de Desarrollo Sustentable de la Cuenca Hídrica Matanza – Riachuelo*. Capítulo 5: Línea de base y Diagnóstico Ambiental Cuenca Matanza Riachuelo.

ACUMAR, 2010. Programa de Monitoreo Integrado de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Matanza-Riachuelo y del Río de la Plata y Sistematización de la Información Generada. Instituto de Limnología Dr. R.A. Ringuelet.

ACUMAR, 2020. Cuenca Matanza Riachuelo. Medición del Estado del Agua Superficial (2008-2019) y Subterránea. Análisis e Interpretación de los resultados. Informe Trimestral de Enero – Marzo 2020.

Aizaki, M. Otsuki, O. Fukushima, M. Hosomi, M. & Muraoka. 1981. Application of Carlson´s trophic state index to Japanese lakes and relationships between the index and other parameters.Verh. Internat. Verein Limnol. 21:675-681. En ACUMAR, 2010: Programa de Monitoreo Integrado de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Matanza-Riachuelo y del Río de la Plata y Sistematización de la Información Generada.

Akselman, R. (2003). Análisis preliminar de la composición, distribución y abundancia del fitoplancton del Río de la Plata y su frente marítimo" (Campaña EH-09/01, 2da Etapa). En: "Floraciones de Algas Nocivas en el Río de la Plata y su Frente Marítimo. Proyecto PNUD/GEF RLA/99/G31 Protección ambiental del Río de la Plata y su frente marítimo: prevención y control de la contaminación y restructuración de hábitats, pp. 37-56.

Balay, M.A., 1961. El Río de la Plata entre la atmósfera y el mar. Publicación H. 621, SHN, Buenos Aires. En Jaime et. al., 2000: "Modelo Hidrodinámico "Río de la Plata 2000".

Bó, R. F. (2005). Situación Ambiental en la Ecorregión Delta e Islas del Paraná. En: La Situación Ambiental Argentina (A. Brown, U. Martínez Ortíz, M. Acerbi y L. Corchera; eds.) Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, 2006.
Bombardelli, F. A., Menéndez, A. N., Brea, J. D., Montalvo, J. L., Porro, G.O., 1994. "Estudio hidrodinámico del Delta del río Paraná mediante modelación matemática", Informe LHA-INCYTH 137-01-94. En Jaime et. al., 2000: "Modelo Hidrodinámico "Río de la Plata 2000" y Ré et. al., 2003: Proyecto "Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats".

Boschi, E.E. (1988). El ecosistema estuarial del Río de la Plata (Argentina y Uruguay). An. Inst. Cienc. Mar Limnol., UNAM, México, 15(2): 159-182

Brazeiro, A.; E. Acha, H. Mianzán, M. Gómez & V. Fernández, 2003. *Aquatic priority areas for the conservation and management of the ecological integrity of the Rio de la Plata and its Maritime Front.* Documento de Trabajo FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

Camilloni, I. & V. Barros, 2004. *Aire.* Atlas Ambiental de Buenos Aires (http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar).

Capítulo, R. A.; Ocón, C. S.; Tangorra, M.; Paggi A. C.; Cortelezzi, A. y Spaccesi, F., 2004. Estudios zoobentónicos recientes en el Río de la Plata. Instituto de Limnología "Dr. Raúl Ringuelet". Revista Biología Acuática Nº21, ISSN 1668-4869, pp. 19-30.

Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. Limnol. Oceanogr. 22: 361-369. En ACUMAR, 2010: Programa de Monitoreo Integrado de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Matanza-Riachuelo y del Río de la Plata y Sistematización de la Información Generada.

Carranza, A.; L. Boccardi, R. Ballabio, R. Arocena & L. Giménez, 2003. *Estructura de la Comunidad y Distribución de las Especies Bentónicas en el Río de la Plata y Frente Marítimo*. FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31. En Rodrigues Capítulo, 2003: Una visión bentónica de arroyos y ríos pampeanos.

Carreto, J.I, Negri, R.M., Benavides, H.R. y Akselman, R. (1985). Toxic dinoflagellates blooms in the Argentine Sea. En: Toxic Dinoflagellates. Anderson D.M., White A.W. & Baden D.G. (Eds.). Elsevier, New York. pp. 147-152.

Carreto, J.I., Benavides, H.R., Negri, R.M. y Glorioso, P.D. (1986). Toxic red tide in the Argentine Sea: Phytoplankton distribution and survival of the toxic dinoflagellate Gonyaulax excavata in a frontal area. J. Plankton Res., 8 (1): 15-28.

Carreto, J.I., Lasta, M., Negri, R.M. & Benavides, H.R. (1981). Los fenómenos de marea roja y toxicidad de moluscos bivalvos en el Mar Argentino. Contrib. Inst. Nac. Invest. Des. Pesq. (Mar del Plata), 399, 55 pp.

Cavallotto, J. L., (1987). Dispersión, transporte, erosión y acumulación de sedimentos en el Río de la Plata (Morfología y dinámica sedimentaria del Río de la Plata) Informe final

Cortelezzi, A.; A. Rodríguez Capítulo, L. Boccardi, R. Ballabio y R. Arocena, 2001. *El Zoobentos del Río de la Plata*. FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31. En Rodrigues Capítulo, 2003: Una visión bentónica de arroyos y ríos pampeanos.

Diggins, T. P. & Stewart, K. M., 1998. Chironomid deformities, benthic community composition, and trace elements in the Buffalo River (New York) Area of Concern. *J. N. Benthol. Soc*. 17: 311-323. En ACUMAR, 2010: Programa de Monitoreo Integrado de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Matanza-Riachuelo y del Río de la Plata y Sistematización de la Información Generada.

D`Onofrio, E., Fiore M. and Romero S, 1999. Return periods of extreme water levels estimated for some vulnerable areas of Buenos Aires, Continental Shelf Research, 19, 1681-1693. En Ré et. al., 2003: Proyecto "Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats".

Faggi, A.; J. Horrell y E. Haene, 2001. Vegetación. Atlas Ambiental de Buenos Aires. (http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar)

Faggi, A.; J. Horrell y E. Haene, 2005. Vegetación. Atlas Ambiental de Buenos Aires. (http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar)

Falconer, I., 1996. "Potential impact on human health of toxic cyanobacteria". Phycologia 35 (6 Suppl.): 6-11.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DEL PUERTO DE DOCK SUD

DRAGADOS DE MANTENIMIENTO EN JURISDICCIÓN DEL PUERTO DE DOCK SUD

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CAPÍTULO 4: IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. METODOLOGÍA 3

3. ACCIONES DEL PROYECTO 6

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES 6

3.2 OPERACIÓN LOGÍSTICA EN MUELLE 7

3.3 OPERACIÓN DE DRAGADO 7

3.4 DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DRAGADO 8

3.5 RESUMEN DE ESTUDIOS ESPECIALES 8

3.6 ANÁLISIS DE DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DESDE LOS SEDIMENTOS 10

4. FACTORES AMBIENTALES 18

4.1 MEDIO FÍSICO 18

4.2 MEDIO BIÓTICO 18

4.3 MEDIO ANTRÓPICO 19

5. POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES 20

5.1 EVALUACIÓN 20

5.1.1 Medio físico 20

5.1.2 Medio biótico 23

5.1.3 Medio antrópico 30

5.2 MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 32

6. CONCLUSIONES 35

7. BIBLIOGRAFÍA 37

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.

Diversos organismos internacionales, como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y manuales especializados identifican una serie de efectos e impactos potenciales relacionados con el desarrollo de infraestructura portuaria. En base a dichos lineamientos, experiencias previas y a las particularidades del proyecto propuesto, se evaluaron las posibles alteraciones, positivas y negativas, a ser ocasionadas.

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 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 del lecho del río a dragar, a través del análisis granulométrico y químico de los sedimentos.

El análisis de las operaciones de dragado y 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 (Anexo I – Estudios especiales). Para ello se consideraron las características hidráulicas del Río de la Plata así como también las correspondientes a los sedimentos.

En el presente capitulo 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 del Proyecto** (ver Punto 3) susceptibles de provocar modificaciones sobre el ambiente; y la otra, especifica los **Factores Ambientales** (ver Punto 4) 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:

Significación = (I + E + P + D) * 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 8 – Medidas de Mitigación y Plan de Gestión Ambiental).

3. ACCIONES DEL PROYECTO

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 descriptas en el Capítulo 2 – Descripción del proyecto.

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

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 derrames y pérdidas (en puesta a punto, funcionamiento y mantenimiento de equipos) e incendios.

Por su parte, las acciones realizadas durante el *dragado*, detalladas son las siguientes:

- Operaciones de draga de succión por arrastre;
- Operaciones de draga de grampa;
- Contingencias por derrames y pérdidas (debido a accidentes, colisiones, u otros) o incendios.

Por último, también se consideraron acciones de *traslado del material dragado hasta al zona de vaciado*, la *disposición de los materiales dragados* en aguas abiertas y la *operación al final de las obras* en cuestión, una vez concluidas todas las tareas previstas.

A continuación se realiza una descripción más exhaustiva de dichas actividades.

3.2 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 m^3. Su abastecimiento se realiza directamente desde un camión cisterna en el muelle.

Respecto a las **contingencias por derrames y pérdidas** 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.

3.3 OPERACIÓN DE DRAGADO

El volumen de sedimentos a dragar estimado alcanza los 1.630.730 m^3. Para ello, se utilizará principalmente una draga de succión por arrastre, y una draga de grampa para pie de los muelles, donde la de succión no puede acceder.

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.

En el caso de la **draga de grampa**, este tipo de draga remueve los materiales con una cuchara que se deja caer abierta para que muerda el material de fondo. Luego se la cierra para su izado. Con un sistema de cables se eleva la grampa a la superficie y el material se vuelca en barcazas. Éstas lo transportan y descargan en los sitios de disposición. Las dragas de grampa pueden ser construidas montando equipos terrestres sobre pontones flotantes o bien ser diseñadas específicamente.

Las principales **contingencias** consideradas comprenden derrames de combustibles, aceites y otras sustancias peligrosas durante el atraque de la draga en puerto, mientras se llevan a cabo las tareas de mantenimiento de los equipos y el suministro de combustibles. También se contempla como posible, la pérdida y/o derrame de estas mismas sustancias a causa de colisiones o del hundimiento de la draga durante su operación o transporte hacia o desde la zona de disposición. Otra posible contingencia sería la ocurrencia de un incendio. De todas formas, dadas las previsiones y la infraestructura del área se lo considera de muy baja probabilidad de ocurrencia.

3.4 TRASLADO DEL MATERIAL DRAGADO Y DISPOSICIÓN

La **disposición en aguas abiertas** consiste en el vaciado de la cántara de la draga o de la barcaza en una zona autorizada para tal fin, con características óptimas por su profundidad y por la distancia al área a dragar. La misma abarca una franja al Sur del Canal de Acceso al Puerto de Buenos Aires, comprendida entre los kilómetros 14 y 25. Para ellos, según el tipo de draga, la de succión se trasladará por sus propios medios hacia la zona de vaciado mientras que para la operación con draga de grampa se traslada la barcaza.

Para la Gestión del Material Dragado, se siguieron los requerimientos de la Res OPDS 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 B (con concentración moderada de contaminantes) por lo que es factible disponerlos en aguas abiertas, de modo controlado. La disposición de los sedimentos de Categoría C en recintos en tierra, serán objeto de otro estudio.

3.5 RESUMEN DE ESTUDIOS ESPECIALES

Como ya fue mencionado anteriormente, 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, de manera previa se implementó un modelo hidrodinámico bidimensional a fin de obtener una representación matemática confiable del campo de velocidades del flujo y los niveles de agua en el Río de la Plata. También se realizaron muestreos para obtener las características granulométricas de los sedimentos a dragar. La metodología utilizada y los resultados obtenidos se describen de manera detallada en el Anexo I – Estudios Especiales. De todas formas, aquí se hace un breve resumen de los aspectos más relevantes.

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 58% al casi 98%, y que las arcillas pueden alcanzar una proporción típica de hasta el 36%, siendo este porcentaje similar en todas las áreas de dragado. La evolución temporal de la sedimentación de dichas fracciones en los primeros minutos luego de la descarga se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

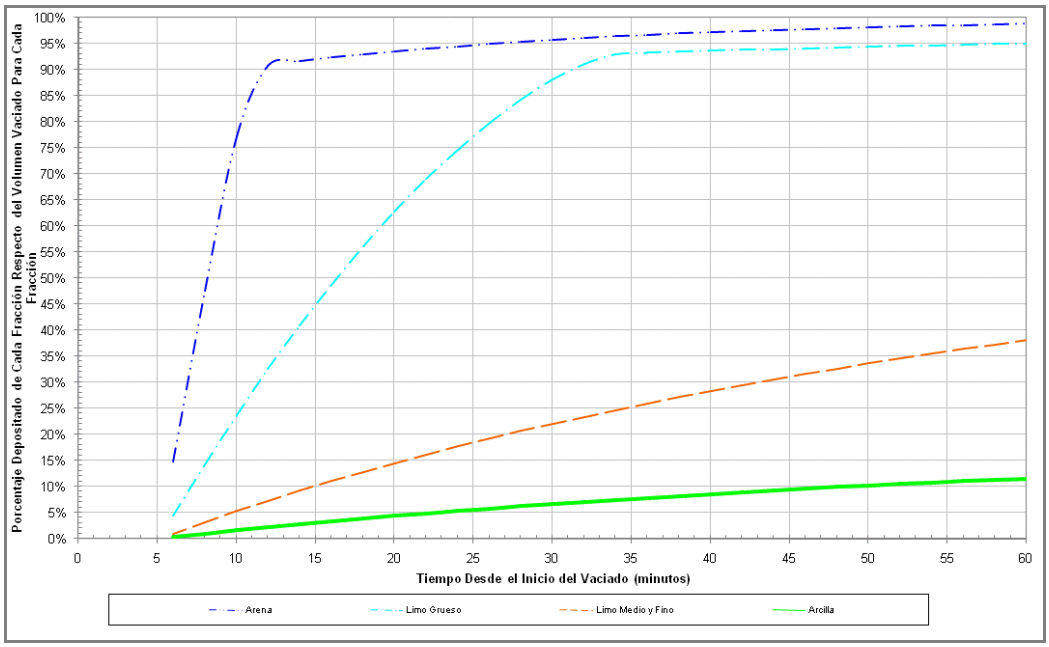


Figura 1. Evolución temporal del material depositado. Resultados del modelo STFATE, para el vertido de material desde una draga de succión por arrastre.

Es posible observar que las fracciones de limo grueso y arena se depositan muy rápidamente luego del vaciado, quedando porcentajes en suspensión despreciables al cabo de 35 minutos. 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. Al respecto, de acuerdo a los análisis efectuados en 30 minutos queda en suspensión un 58% del material descargado. A partir de ello, y tomando en cuenta la capacidad de las posibles dragas a utilizar, se consideró que la pluma tendría 1.600 tn de masa, por ciclo de vaciado de 4,5 hs mediante barcazas (ganguiles) con sedimentos extraídos con una draga mecánica, o bien una masa de 1.100 tn/ciclo para una draga de succión por arrastre con cántara, con un ciclo de 3,5 hs.

Considerando que la forma en que se dispersa el material depende de los distintos campos de velocidad actuantes, los cuales sufren variaciones por efecto del viento, se establecieron tres escenarios de explotación para la modelación:

1. El primero, considera condiciones de caudales medios con marea media y sin viento.
2. El segundo, condiciones de caudales medios con marea media, perturbada por un campo de viento del SE durante 1,5 días.
3. El último considera condiciones de caudales medios con marea media, perturbada por un campo de viento del NE moderado (25 km/h) durante 1,5 días, seguido por vientos fuertes del SE de 55 km/h durante 1,5 días.

A partir de las modelaciones realizadas en los distintos escenarios se obtuvo el máximo avance que experimenta la pluma de sedimentos en distintas direcciones de interés. Pudo observarse que, hacia el NO, el mayor avance se da durante marea creciente a pocas horas de iniciados los vientos del SE (55 km/h de intensidad con una duración de 1,5 días). Hacia el SE, las mayores excursiones ocurren durante una estoa (detención de velocidades) previa a la creciente con vientos del NE de magnitudes 25 km/h (1,5 días de duración) y a la creciente con vientos del SE.

Finalmente, el máximo avance hacia la costa ocurre en el escenario sin vientos, en condiciones de estoa (velocidad detenida) antes de la bajante.

En términos generales no se observa gran dispersión transversal en la pluma de sedimentos ni la generación de concentraciones puntuales muy altas, ya que el campo de velocidades variable obtenido para las tres condiciones hidrodinámicas no favorece la acumulación de los sedimentos descargados durante las estoas. Su desplazamiento neto es en forma paralela a la costa, siguiendo la trayectoria general del campo de líneas de corriente, aún con vientos intensos. Bajo condiciones meteorológicas desfavorables el patrón de "corredores" de flujo característico del Río de la Plata se ve afectado, pero la circulación de agua en la cercanía de la costa se ve limitada por la condición de contorno natural que impone que el flujo deba ser paralelo a la misma en sus inmediaciones. Los vientos, por lo tanto, a lo sumo generan patrones de recirculación con escala local, que no provocan intercambios significativos entre las masas de agua cercanas al canal de navegación, donde se producirá el vaciado, y las cercanas a la costa.

Pese a las variaciones observadas según los vientos simulados, la distancia mínima registrada de la pluma a la costa es de 3,5 km a la altura del puerto de Buenos Aires, por lo tanto no se verifica afectación alguna de las tomas de agua ni de la zona costera. El máximo acercamiento del borde de la pluma a la Toma de Agua de Bernal que se produce en cualquiera de los escenarios de la descarga resulta siempre en una distancia superior a 2,5 km.

Respecto a las concentraciones de sedimentos registradas en la pluma en un corto lapso de tiempo luego de la descarga, éstas alcanzan para la descarga de ganguiles hasta unos 2.200 mg/l en el centro de la misma abarcando una zona de unos 200 m de ancho, mientras que para la descarga de la draga de succión por arrastre la pluma alcanza unos 1.600 mg/L también abarcando también una zona de 200 m de ancho, ambos durante el escenario con combinación de vientos del NE y SE.

Por otro lado, de los resultados obtenidos de la simulación, que coinciden con lo observado en estudios previos efectuados por Serman & asociados S.A., se observa que la dispersión de las plumas de sedimentos descargadas por dragas en el Río de la Plata, presentan gradientes medios del orden de los 100 mg/l por cada 70 m. Por lo tanto, el pico de concentración resultante, menor que 1000 mg/l, cae a condiciones naturales en una distancia transversal a la dirección de avance de la pluma, que típicamente no supera unos 700 m.

De acuerdo a los seguimientos de plumas de vaciado en la misma zona efectuados en otros estudios para verificar el comportamiento de los sedimentos descargados, la dispersión resulta aún menor que estos valores, mientras que el pico de concentraciones podría ser superior dentro un radio muy pequeño de unas decenas de metros.

3.6 ANÁLISIS DE DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DESDE LOS SEDIMENTOS

A continuación, se presenta el análisis de la dispersión de los contaminantes contenidos en los sedimentos a dragar como resultado de la puesta en suspensión de los mismos. Con tal fin se consideró que los contaminantes que se encuentran junto a los sedimentos dragados se dispersarán adsorbidos en los mismos, fundamentalmente en la porción más fina. En este sentido, existen estudios (Meybeck y Helmer, 1989)[1] que ponen en evidencia que para la mayoría de los elementos químicos más del 90% de su transporte en el ambiente acuático está asociado a fases sólidas.

[1] Meybeck, M, y R. Helmer (1989). "*The quality of rivers: From pristine stage to global pollution.*"

No obstante, como se desconoce la tasa de dispersión de los contaminantes presentes en los sedimentos, a efectos de la evaluación de la calidad de agua para el contraste con normativas, se consideró la peor situación posible que es la dispersión de la totalidad de los contaminantes a la fase acuosa (factor de paso Fp=100%).

Se calcularon entonces, en función de las concentraciones máximas permitidas en agua, las concentraciones máximas de sedimentos admitidas en la pluma para no superar dichas concentraciones.

En este sentido, se tomaron como referencia los niveles guía definidos en el Decreto Nacional Nº 831/93 reglamentario de la Ley Nº 24.051 de Residuos Peligrosos; los niveles guía válidos para aguas dulces en el Río de la Plata definidos por la Comisión Administradora del Río de la Plata; y los criterios de calidad para agua dulce definidos por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)[2].

Se definieron dos concentraciones máximas de contaminantes para la pluma de sedimentos: un valor correspondiente al borde de la pluma, y otro correspondiente a la concentración máxima del contaminante en el límite de la zona de dilución tóxica.

Para definir el primer valor se tomaron como referencia los niveles guía para consumo con tratamiento convencional establecidos por el Decreto Nº 831/93 y la Comisión Administradora del Río de la Plata.

Usos del agua para Cuenca del Plata (válidas para aguas dulces en el Río de la Plata - no oficiales)

* Uso I:	Agua para consumo humano con tratamiento convencional.
* Uso IV:	Protección de la vida acuática.

Usos del agua según Decreto 831/93 reglamentario ley 24.051 ("Residuos Peligrosos")

*Tabla 1	Fuentes de agua de bebida humana con tratamiento convencional
* Tabla 2.	Protección de la vida acuática en aguas dulces superficiales

En tanto, para definir el segundo valor se consideraron niveles guía para la protección de la biota acuática. En este sentido, se tomaron como referencia los valores de concentración aguda definidos por la EPA que establecen que las concentraciones no pueden ser excedidas fuera de los límites de la zona de dilución tóxica permitida.

EPA Water Quality Criteria for Chemicals of Concern - National Recommended Water Quality Criteria: EPA-822-R-02-047 Nov. 2002

* Conc. Aguda	No puede ser excedida fuera de los límites de la zona de dilución tóxica permitida
* Conc. Crónica	Define la zona de mezcla donde se excede el estándar de calidad de agua

El parámetro de hidrocarburos totales es un caso particular. Si bien el único valor guía de referencia es 0,0002 mg/l (correspondiente al Uso I para la Cuenca del Plata), la concentración de hidrocarburos totales en el Río de La Plata, donde se descargarán los sedimentos, es mucho más elevada. Se han reportado valores del orden de 0,2 mg/l en el área de La Plata y zonas costeras y del orden de 0,02 mg/l en el cuerpo principal del río según CARP (1989). En consecuencia, como límite admisible en los bordes de la pluma se toma un valor de referencia típico del área, asumido en el orden de 0,1 mg/l. Para la zona de dilución tóxica no se adopta un valor determinado.

Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 75: 283-309.

[2] Water Quality Criteria for Chemicals of Concern - National Recommended Water Quality Criteria: EPA-822-R-02-047 Nov. 2002.

A partir de estas concentraciones máximas permitidas de contaminantes y las concentraciones de contaminantes presentes en los sedimentos, determinadas en las muestras extraídas del área de dragado, se calcularon los valores máximos admisibles de sedimentos: concentración de sedimentos en el borde de la pluma y concentración de sedimentos en la zona de dilución tóxica.

Adoptando la hipótesis de que la dispersión del contaminante es proporcional a la dispersión del sedimento (los mismos son adsorbidos por las partículas sólidas en gran medida), la concentración en suspensión del contaminante Cc será:

$$Cc = Cs * Pc * 10^{-6} \quad [\frac{mg}{l}]$$

Fórmula 1. Concentración en suspensión del contaminante.

Donde;

Cc = Concentración de contaminante, en mg/l

Cs= Concentración de sedimento fino en suspensión, en mg/l

Pc= Concentración de contaminante en el sedimento, en mg/kg

La concentración de los contaminantes en los sedimentos del lecho a ser dragado se determinó mediante los análisis químicos realizados en el marco del presente estudio, cuyos resultados se presentaron y analizaron en el Capítulo 3 – Caracterización del Ambiente.

A los fines de calcular la máxima concentración que las actividades de dragado podrían poner en suspensión dentro del rango de los contaminantes analizados, se seleccionó como concentración en peso de los contaminantes en el lecho (Pc) los valores máximos medidos del conjunto de muestras analizadas (incluyendo los valores de los informes semestrales y de los monitoreos recientes). De esta forma, se asegura que la evaluación se ha realizado considerando los valores más críticos o desfavorables medidos en la zona; los mismos han sido identificados en la Tabla 1.

A partir de la modelización de la pluma de turbidez que producirán las descargas del material dragado, se consideró una concentración de sedimentos finos en suspensión de 1.600 mg/l para la descarga de cántara y 2.200 mg/l para la descarga de barcaza. Estos valores representan el escenario más desfavorable analizado.

Tabla 1. Identificación de los niveles de contaminación en el lecho más desfavorables.

Parámetro	Unidades	Máxima Concentración	Sector
Cobre	mg/kg	116,9	Cuatro Bocas
Cadmio	mg/kg	0,6	Cuatro Bocas
Cromo	mg/kg	215	Cuatro Bocas
Plomo	mg/kg	382	Cuatro Bocas
Níquel	mg/kg	17,5	Inflamables
Mercurio	mg/kg	0,9	Cuatro Bocas
Zinc	mg/kg	179,7	Inflamables
Arsénico	mg/kg	9,5	Cuatro Bocas
Hidrocarburos Totales del Petróleo	mg/kg	1.020	Propaneros

Tabla 2. Análisis de las concentraciones para contaminantes en agua como consecuencia de su dispersión desde los sedimentos vertidos con Fp = 100%. Análisis en función de los contaminantes registrados en los sedimentos muestreados.

Parámetro	CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMITIDAS SEGÚN EL USO DEL AGUA						Concentraciones Máximas Permitidas de Contaminantes en la Pluma		Concentración Sedimentos del Área a Dragar Pc (3)	Factor de paso sedimento - agua	Sedimentos en la Pluma	
	Resolución 42/06		Decreto 831/93		EPA WQC en Agua Dulce		Concentración en Agua				Concentración Admisible	
	I	IV	Bebida	Vida Acuática	Crónica	Aguda	CC-borde (1)	CC-máx (2)	CC-Sed	Fp	CS-borde (1)	CS-máx (2)
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/kg)	%	(mg/l)	(mg/l)
Cobre	0,1	0,002	1	0,002	*	0,013	0,1	0,013	116,9	100	855	111
Cadmio	0,005	0,0002	0,005	0,2	0,72	1,8	0,005	1,8	0,6	100	8.000	3.000.000
Cromo Total	0,125	*	0,05	0,002	*	0,016	0,05	0,016	215	100	233	74
Plomo	0,05	0,0013	0,05	0,001	0,0025	0,065	0,05	0,065	382	100	131	170
Zinc	7,5	0,02	5	0,03	0,12	0,12	5	0,12	179,7	100	28.000	668
Mercurio	0,025	0,00077	0,001	0,1	0,77	0,0014	0,001	0,0014	0,9	100	1.111	2.000
Níquel	0,05	0,0120	0,025	0,025	0,052	0,47	0,025	0,47	17,5	100	1.429	27.000
Arsénico	0,025	0,015	0,05	0,05	0,15	0,34	0,025	0,34	9,5	100	2.632	36.000
Hidrocarburos Totales	0,002	*	*	*	*	*	0,1	-	1.020	100	98	-
Concentración de Sedimentos en la Pluma: Orden de magnitud estimado en periférica CS-borde y zona central CS-máx (mg/l):											98	74

Notas: * No se adopta valor de referencia

(1) CC-borde: Concentración máxima del contaminante en los bordes de la pluma debido a la dispersión de la descarga de la draga. CS-borde: Concentración de sedimentos en los bordes de la pluma, para no superar las regulaciones para calidad de agua para bebida (decreto 831/93 o Cuenca del Plata).
(2) CC-máx: Concentración máxima del contaminante en el límite de la zona de dilución tóxica debido a la dispersión de la descarga de la draga.
CS-máx: Concentración de sedimentos en la zona de dilución tóxica, que resulta en un valor de admisible, estimado según las regulaciones de EPA para Concentración Aguda

(3) Pc: Concentración media determinada para el área a dragar (mg/kg).

(4) Hidrocarburos Totales: Si bien el nivel guía es 0,0002 mg/l, los valores "naturales" en el Río de la Plata son del orden de 0,2 mg/l en el área de La Plata y del orden de 0,02 mg/l en otras áreas según CARP (1989). En consecuencia, como límite admisible se toman los valores típicos encontrados en las aguas del área asumido en el orden de 0,1 mg/l. Para concentración aguda no se adopta un valor de referencia.
(5) Para el parámetro Cobre la norma EPA vigente establece la necesidad de usar un modelo donde se define la biodisponibilidad de los metales en función de las características del cuerpo de agua de manera de definir un criterio sitio específico. En ausencia de estos datos se consideran los niveles definidos en EPA 2002

De este análisis se desprende que los parámetros que limitan la disposición del material dragado son los hidrocarburos totales y el cromo, dado que son aquellos que, para cumplir con los niveles guía en agua, requieren que las concentraciones en la pluma sean las más bajas. Esta situación se debe a las concentraciones de cromo e hidrocarburos registradas en los sedimentos de las áreas a dragar con valores máximos puntuales de 215 mg/kg y 1.020 mg/kg, respectivamente.

Considerando los resultados de las simulaciones de las plumas de vaciado, se puede apreciar que con las hipótesis adoptadas la pluma podría ser captada por una toma de agua siempre que la concentración de sedimentos fuera inferior, aproximadamente, a unos 98 mg/l en las condiciones más probables de contenido de hidrocarburos en cuanto a la capa de sedimentos dragados. Considerando el cromo, la concentración de sedimentos de la pluma captados por la toma podría ser del orden de 233 mg/l.

Sin embargo, es importante destacar que como los niveles guía de calidad de aguas son válidos para aguas filtradas, este análisis consideró la peor situación posible: la dispersión de la totalidad de los contaminantes a la fase acuosa. Es decir, no se consideró la capacidad de los sedimentos para retener contaminantes por adsorción, y se tomaron los valores de concentración en agua con sedimentos para compararlos con los niveles guía en agua. Esta suposición es extremadamente conservativa y geoquímicamente imposible (Stumm, 1992, Langmuir, 1997), ya que dependiendo de las características del medio y del contaminante (Martin y Meybeck, 1979), las tasas de adsorción pueden superar varias veces la concentración de la sustancia en el agua (Douglas et. al., 1999, Walling y Feng, 2003; Sullibvan y Drever, 2001, Schemel, et al 2000, Sanudo-Wilhelmey et al 1996). En este sentido, la adsorción de los metales pesados está fuertemente condicionada por el pH y la salinidad del agua (Johnson, 1986, Gueguen y Dominik, 2003), también por el tamaño de las partículas (Benoit y Rozan, 1999, Gueguen y Dominik, 2003), tendiendo la mayoría de los metales pesados a estar menos disponibles a pH neutro y bajas salinidades (Millward et al, 1997). De esta manera, las concentraciones que efectivamente pasarán a la fase acuosa serán menores.

En este sentido, en la Tabla 3 y la Tabla 4 se presentan los resultados de un análisis de sedimentos del Canal Dock Sud, próximo a la zona de dragado. Este análisis incluyó la determinación de concentraciones de contaminantes en muestras de sedimentos y en los lixiviados de estas muestras. Al comparar las concentraciones de los contaminantes en suspensión (concentraciones registradas en los lixiviados de los sedimentos del lecho) con las concentraciones de los mismos en los sedimentos, se puede fácilmente apreciar que los contaminantes presentes en los sedimentos quedan mayormente retenidos en la fase sólida de los sedimentos.

Tabla 3. Valores de concentración de contaminantes en sedimentos del Canal Dock Sud.

Concentración de Contaminantes en Sedimentos					
Parámetros	Método	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Cadmio	EPA 7130	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5
Cromo	EPA 7190	mg/kg	73,9	30,5	26,3
Mercurio	EPA 7471	mg/kg	<0,01	<0,01	0,01
Níquel	EPA 7520	mg/kg	6,2	4,4	2,7
Plomo	EPA 7420	mg/kg	14,1	6,7	9,8
Zinc	EPA 7950	mg/kg	60,6	28,7	33,6
Hidrocarburos Totales	EPA 8015	mg/kg	1978,8	271,8	313,6

Tabla 4. Valores de concentración de contaminantes en los lixiviados de los sedimentos del Canal Dock Sud.

Concentración de Contaminantes en Lixiviados de Sedimentos					
Parámetros	Método	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Cadmio	EPA 7130	ug/l	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo	EPA 7190	mg/l	0,03	<0,02	<0,02
Mercurio	SM 3500/3112-B	mg/l	<1	<1	<1
Níquel	EPA 7520	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01
Plomo	EPA 7420	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc	EPA 7950	mg/l	0,11	0,06	0,19
Hidrocarburos Totales	EPA 8015	mg/l	3,2	0,3	2,6

De acuerdo a los valores de zinc e hidrocarburos totales, parámetros que pudieron ser cuantificados en ambos análisis (es decir, que superaron los límites de detección de las metodologías utilizadas), la concentración de contaminantes por litro de lixiviado en relación con la concentración por kilogramo de sedimento, sería variable entre 1:100 y 1:1000 para hidrocarburos, entre 1:200 y 1:500 para zinc. Por otro lado, sería inferior a 1:1500 para Cromo Total, a 1:500 para Niquel, y a 1:250 para Plomo (considerando el valor límite de detección en agua).

Considerando que el lixiviado consiste en el agua presente en la muestra de sedimento captada, se puede estimar cual sería la concentración de cada contaminante en agua, si la totalidad del mismo dejara de estar adsorbido en las partículas y se transfiriera al medio acuoso.

El sedimento de las áreas a dragar es muy fino y tiene una densidad relativamente baja, por lo que la cantidad de agua en la muestra debe ser elevada. Considerando conservativamente una porosidad igual a 0,80, la densidad húmeda sería igual a 1,3 tn/m^3, con lo cual la densidad seca sería de unos 500 kg/m^3, y el material sólido ocuparía un 20% de la matriz de agua y sedimento. Entonces, la concentración Cs de material será igual a 500 kg/m^3.

De la Fórmula 1 anteriormente expuesta, la concentración de cada contaminante en el agua Cc, a partir de la concentración en el suelo Pc, si el coeficiente de partición fuera unitario, será:

Cc (mg/l) = Cs (kg/m^3) * Pc (mg/kg) * 10^{-3} = 0,5 * Pc (mg/kg)

Es decir, asumiendo que todo el contaminante se transfiere al agua, la relación entre la concentración en agua y la concentración en sedimentos debería ser 1:2.

Ello muestra que la capacidad de los sedimentos para retener contaminantes por adsorción es significativa y no debería despreciarse. En particular, se considera apropiado tomar en consideración una relación agua/sedimento 1:100 para Hidrocarburos, lo cual implica que la concentración en agua es 50 veces menor que la correspondiente a la concentración en sedimento (es decir, el sedimento retiene el 98% de los HC). El factor de paso Fp del HC desde el agua al sedimento será por lo tanto Fp = 2%.

Para los metales, podría tomarse el peor caso detectado, que implica una relación agua/sedimento 1:200, lo cual implica que la concentración en agua es 100 veces menor que la correspondiente a la concentración en sedimento (es decir, el sedimento al ser dispersado en agua, retiene el 99% del contenido de metales que tiene adsorbido). El factor de paso Fp del metal desde el agua al sedimento será por lo tanto Fp = 1%.

En la siguiente tabla se presentan los resultados que se obtienen, considerando los niveles de contaminantes disueltos en el agua, conforme a los coeficientes previamente estimados.

Tabla 5. Análisis de la concentración de contaminantes en agua como consecuencia de su dispersión desde los sedimentos vertidos. Análisis en función de los contaminantes registrados en los sedimentos superficiales, considerando la partición entre las fases acuosa y particulada.

	CONCENTRACIONES MAXIMAS PERMITIDAS SEGÚN EL USO DEL AGUA						Concentraciones Máximas Permitidas de Contaminantes en la Pluma		Concentración Sedimentos del Área a Dragar Pc (3)	Factor de paso sedimento - agua	Sedimentos en la Pluma	
Parámetro	Resolución 42/06		Decreto 831/93		EPA WQC en Agua Dulce		Concentración en Agua				Concentración Admisible	
	I	IV	Bebida	Vida Acuática	Conc. Crónica	Conc. Aguda	CC-borde (1)	CC-máx (2)	CC-Sed	Fp	CS-borde (1)	CS-máx (2)
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/kg)	%	(mg/l)	(mg/l)
Cobre	0,1	0,002	1	0,002	*	0,013	0,1	0,013	116,9	1	86.000	11.000
Cadmio	0,005	0,0002	0,005	0,2	0,72	1,8	0,005	1,8	0,6	1	833.000	300.000.000
Cromo Total	0,125	*	0,05	0,002	*	0,016	0,05	0,016	215	1	23.000	7.000
Plomo	0,05	0,0013	0,05	0,001	0,0025	0,065	0,05	0,065	382	1	13.000	17.000
Zinc	7,5	0,02	5	0,03	0,12	0,12	5	0,12	179,7	1	2.782.000	67.000
Mercurio	0,025	0,00077	0,001	0,1	0,77	0,0014	0,001	0,0014	0,9	1	111.000	156.000
Níquel	0,05	0,0120	0,025	0,025	0,052	0,47	0,025	0,47	17,5	1	143.000	2.686.000
Arsénico	0,025	0,015	0,05	0,05	0,15	0,34	0,025	0,34	9,5	1	263.000	3.579.000
Hidrocarburos Totales	0,002	*	*	*	*	*	0,1	-	1.020	2	5.000	-
Concentración de Sedimentos en la Pluma: Orden de magnitud estimado en periférica CS-borde y zona central CS-máx (mg/l):											5.000	7.000

Notas: * No se adopta valor de referencia.

(1) CC-borde: Concentración máxima del contaminante en los bordes de la pluma debido a la dispersión de la descarga de la draga.
CS-borde: Concentración de sedimentos en los bordes de la pluma, para no superar las regulaciones para calidad de agua para bebida (decreto 831/93 o Cuenca del Plata).

(2) CC-máx: Concentración máxima del contaminante en el límite de la zona de dilución tóxica debido a la dispersión de la descarga de la draga.
CS-máx: Concentración de sedimentos en la zona de dilución tóxica, que resulta en un valor de admisible, estimado según las regulaciones de EPA para Concentración Aguda.

(3) Pc: Concentración media determinada para el área a dragar (mg/kg).

(4) Hidrocarburos Totales: Si bien el nivel guía es 0,0002 mg/l, los valores "naturales" en el Río de la Plata son del orden de 0,2 mg/l en el área de La Plata y del orden de 0,02 mg/l en otras áreas según CARP (1989). En consecuencia, como límite admisible se toman los valores típicos encontrados en las aguas del área asumido en el orden de 0,1 mg/l. Para concentración aguda no se adopta un valor de referencia.

Según la forma química bajo la que se presenta un contaminante, es decir la especiación, la toxicidad de un elemento puede ser muy distinta dependiendo de su presentación, que va a regular también su disponibilidad (según se encuentre disuelto, adsorbido, ligado o precipitado). Es decir, la forma bajo la que se presente el contaminante va a influir decisivamente en el efecto contaminante producido.

Las diferentes especies de metales tienen un comportamiento distinto con respecto a la removilización y la biodisponibilidad. La fracción del metal más móvil es la absorbida como ion intercambiable lo que representa un riesgo de contaminación, debido a la liberación de metales a las aguas bajo condiciones naturales.

Mientras que estos sedimentos estén en suspensión en la pluma, las concentraciones de contaminantes en una muestra de agua sin decantar, serán las correspondientes a la suma de las fases disuelta (fase acuosa) y particulada (fase sólida). Y por lo tanto, en las tomas de agua, por ejemplo, que representan uno de los usos principales en el entorno del Río de la Plata donde se efectuaría la descarga, convendrá considerar la presencia de los contaminantes en ambas fases para la adecuación del agua para consumo humano, si bien los contaminantes adsorbidos en sedimentos serían mucho más fácilmente abatidos durante el proceso de decantación que los que están disueltos.

Por tal motivo, se considera que una eventual captación de la pluma por parte de la toma de agua, aun con concentraciones de sedimentos como las que se indican en la Tabla 5, muy superiores a los valores de 98 y 233 mg/l previamente calculados y relativos al agua con sedimentos, no introducirá una concentración de contaminantes disueltos que supere los valores establecidos en la normativa para uso de agua para bebida con tratamiento convencional. Teniendo en cuenta además que las simulaciones muestran que la pluma se mantiene alejada de las tomas de agua, la probabilidad de impacto resulta despreciable.

Similarmente, las concentraciones de contaminantes adoptadas para definir los valores de exposición aguda, también se corresponden con contaminantes disueltos en agua. Si se acepta la validez aproximada de los Factores de Paso estimados, se puede apreciar que elevadas concentraciones resultan aceptables también desde el punto de vista de la afectación de la vida acuática, con lo cual el “área de mezcla” correspondiente al centro de la pluma donde se exceden los valores de concentración aguda, resulta muy reducida.

4. FACTORES AMBIENTALES

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 descriptas anteriormente.

Su desarrollo fue realizado en detalle en el Capítulo 3 – Caracterización deñ 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:

- Agua superficial;
- Lecho área portuaria;
- Geomorfología fluvial;
- Aire.

La **geomorfología fluvial** constituye uno de los principales componentes del medio impactado por las tareas de dragado, por ser justamente su objetivo. Asimismo, el dragado de los sedimentos trae aparejado su resuspensión y con ello, la afectación de la calidad del **agua superficial** en los sectores a dragar. Por su parte, durante las tareas de vaciado y disposición de los sedimentos en las áreas indicadas, también se afectará la calidad del agua superficial por el aumento de los materiales sólidos en suspensión. Estas situaciones cobran especial relevancia cuando los sedimentos se encuentran contaminados.

El **lecho del área portuaria y el agua superficial** serán afectados por las operaciones que ocurran en los muelles en caso de contingencias. En caso de derrames de productos peligrosos durante las tareas de mantenimiento de la draga, resultarán en afectaciones a estos factores ambientales.

Por último, el **aire** también puede resultar afectado por las emisiones gaseosas producto del uso de combustibles para la operación de las dragas. Además, el ruido que ésta produce también puede considerarse como una alteración del medio físico.

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:

- Plancton;
- Bentos;
- Necton;
- Reptiles y mamíferos acuáticos;
- Aves acuáticas.

Los organismos más afectados por las acciones del proyecto serán aquellos estrictamente acuáticos: el **plancton**, el **bentos** y el **necton**. Sin embargo, también pueden verse afectadas, de manera indirecta, otras especies de hábitats acuáticos como **reptiles, mamíferos** y **aves**.

En relación a las **áreas naturales protegidas**, no hay ninguna dentro del área de influencia del proyecto. Más allá que el área de vaciado se encuentra comprendida dentro de un Área Acuática Prioritaria (para la Conservación para el Río de la Plata y su Frente Marítimo, FREPLATA) que se caracteriza por presentar elevada riqueza específica de zooplancton y bentos, se evaluó su impacto específico sobre dichos factores ambientales.

4.3 MEDIO ANTRÓPICO

En el análisis de los aspectos sociales y económicos se tuvieron en particular consideración los siguientes ítems:

- Población involucrada económicamente;
- Navegación recreativa y deportiva;
- Actividades terminales portuarias;
- Transporte fluviomarítimo.

La **población involucrada económicamente** será aquella mano de obra que se contrate en el ámbito de las obras a realizar y de las operaciones portuarias posteriores.

La **navegación recreativa y deportiva**, en particular, en veleros y embarcaciones menores, es habitual en el Río de la Plata. Esta actividad se intensifica durante los meses de primavera y verano y asimismo, es mayor durante los fines de semana.

El proyecto en estudio se desarrolla en un ámbito portuario de suma importancia para el comercio nacional. En este se desarrolla la carga de productos elaborados de diversa índole y la descarga de insumos para industrias locales. El dragado busca facilitar la operativa de los buques que utilizan los muelles en cuestión, y con ello, favorecer el **transporte fluviomarítimo** y las **actividades portuarias**.

5. POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

5.1 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.

5.1.1 Medio físico

Con relación a la **etapa de operaciones en muelle**, la actividad de **carga de combustibles** en la draga, 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 derrames de pequeña magnitud hasta que se accionan las válvulas de cierre. Los mismos no suelen superar los 5 m^3. Cuando se utilizan brazos cargadores, los riesgos, si bien menores, son de la misma naturaleza que la descripta. Este tipo de impactos son accidentales y requieren medidas de prevención para minimizar su ocurrencia y de preparación contra incidentes, así como herramientas para controlar la extensión de los impactos.

De producirse un derrame se estaría afectando a la calidad del agua superficial y la calidad del lecho del área portuaria. En particular, los efectos de los derrames se transmiten a la claridad y oxigenación de la columna de agua. Según lo expuesto anteriormente se considera que un impacto sobre la calidad del agua sería de probabilidad e intensidad bajas, extensión zonal y duración fugaz ya que el volumen involucrado es reducido y podrá ser controlado rápidamente. Respecto a la afectación al lecho del área portuaria el único factor que varía es su extensión, que se considera puntual debido a la menor movilidad del suelo respecto de la del agua. El impacto en este factor ambiental será por lo tanto de intensidad y probabilidad bajas, extensión puntual y duración fugaz.

Por otro lado, los camiones de aprovisionamiento de combustibles, producen emisiones gaseosas al aire y generan ruidos. Sin embargo, como estas operaciones son eventuales y en zonas portuarias abiertas, se considera que suponen impactos menores cuyo análisis es omitido.

El **aprovisionamiento de otros**, tales como víveres y aceites lubricantes, también podría generar derrames en caso de contingencias. Sin embargo, el riesgo de su ocurrencia y el daño en caso de que ocurriera, es menor que cuando se manejan combustibles, ya que estos materiales vienen envasados. Su afectación sería únicamente al agua superficial con una intensidad baja, extensión puntual, duración fugaz y baja probabilidad.

Además, cuando las operaciones de dragado son prolongadas en el tiempo, es necesario realizar **inspecciones de rutina y tareas de mantenimiento de las dragas**. Las mismas se suelen programar junto con el aprovisionamiento de combustible y otros elementos. Muchas de esas inspecciones y reparaciones se hacen con la draga en flotación, normalmente amarrada al muelle. Además se realiza 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 combustibles. Las contingencias derivadas de las operaciones de mantenimiento podrían afectar a la calidad del agua superficial y al lecho del área portuaria, por lo cual debe ser planificada con estrictas medidas de prevención. Su impacto será considerado equivalente al del aprovisionamiento de combustible, considerándose de mayor extensión aquel ocasionado sobre el agua superficial que sobre el lecho del área portuaria.

Por su parte, los efectos de las **operaciones de dragado** son los más relevantes para ser estudiados. Éstos variarán en intensidad y extensión, dependiendo de los volúmenes a dragar, la ubicación del sitio a dragar, las características de los sedimentos y las condiciones hidrometeorológicas.

Las **dragas de succión por arrastre** aspiran el material del fondo y luego lo bombean hacia sus cántaras. En este proceso, una fracción pequeña que es removida pero no alcanza a ser aspirada se resuspende en la matriz de agua superficial en la zona de dragado. Los efectos más habituales del dragado sobre la calidad de este factor ambiental, consisten en alteraciones del pH y del oxígeno disuelto.

Sin embargo, si los sedimentos estuvieran contaminados, dichos elementos contaminantes podrían ser liberados y transportados por la corriente. De este modo, el dragado constituiría la acción desencadenante de un proceso de aumento de turbiedad y dispersión de contaminación. Según los análisis llevados a cabo en el marco del presente estudio, la calidad de los sedimentos presentes en la zona a dragar, no presentan concentraciones significativas de contaminantes. Los mismos se clasificaron como de Categoría B por lo que es factible disponerlos en aguas abiertas, de modo controlado, por lo que la resuspensión de una pequeña fracción de los mismos tendrá efectos leves en cuanto a la dispersión de contaminantes. Por lo tanto, el impacto sobre el agua superficial debido a la operación de la draga de succión por arrastre, puede ser considerado como de intensidad baja, extensión zonal (zona de dragado), duración temporal (mientras que dure el dragado) y probabilidad alta.

La reintroducción de sedimentos en la columna de agua como consecuencia de pérdidas durante el ascenso de la **grampa** en el proceso de remoción podrá eventualmente generar un impacto sobre la calidad del agua superficial en la zona de dragado, de manera similar que en el caso de la draga de succión. En este sentido, se lo considera un impacto de intensidad baja, extensión zonal (zona de dragado), duración temporal (mientras que dure el dragado) y probabilidad alta.

La remoción del material de fondo, además, genera una alteración de la geomorfología fluvial, que puede dar lugar a alteraciones en los patrones de circulación del agua. Este impacto puede manifestarse por un cambio de las líneas de corriente o de la velocidad de escurrimiento. Al variar el tirante de agua disponible, también se varían las condiciones de oleaje en la zona dragada. Asimismo, dichas alteraciones a la geomorfología fluvial y sus consecuencias hidrodinámicas, podrían alterar los patrones de erosión y sedimentación locales y de zonas adyacentes.

La geomorfología del fondo tenderá a regenerarse por sedimentación, hasta que se realice un nuevo dragado de mantenimiento. Dada la magnitud del volumen a extraer, se considera que el impacto sobre la geomorfología fluvial será de intensidad media, extensión zonal, duración temporal y probabilidad alta. Esto ocurre independientemente de la draga utilizada.

Finalmente, la utilización de motores de combustión interna para la operación de la draga, genera emisiones a la atmósfera y ruidos, que impactarán la calidad del aire. Sin embargo, se estima, que el funcionamiento de la draga significará un aumento leve de las emisiones gaseosas y un incremento muy limitado en los niveles de ruido del entorno. Por lo tanto, este impacto se valorará como de intensidad baja, extensión puntual, duración temporal mientras opere la draga y probabilidad baja.

Es necesario considerar distintos riesgos en las operaciones navales derivadas de las operaciones de dragado y disposición a realizar. **Contingencias** como desperfectos mecánicos, colisiones u otros accidentes en las vías fluviales, podrían ocasionar derrames de combustibles u otras sustancias peligrosas que afecten la calidad del agua superficial. Asimismo existe la posibilidad de que ocurra un incendio que afectaría mayormente la calidad del aire. Pese a que estas situaciones se consideran de baja probabilidad de ocurrencia, en un caso extremo, su intensidad podría llegar a ser alta, con extensión zonal, y de duración temporal.

Al igual que la remoción del material de fondo, la **disposición** del mismo genera una alteración de la calidad del agua superficial y de la geomorfología fluvial.

En cuanto a la calidad del agua superficial, al descargar el material dragado, una fracción significativa del mismo se resuspende y se dispersa en la columna de agua. Los de mayor granulometría sedimentarán de manera más rápida, por efecto de la gravedad. De hecho, la concentración de limo grueso y arena en suspensión al cabo de 35 minutos será despreciable. Los materiales más finos, por su parte, quedarán en suspensión por tiempos más prolongados. Su efecto principal será entonces, la generación de una pluma de turbidez con efectos sobre la transparencia, el pH y el oxígeno disuelto del agua.

De todas formas, estos impactos se intensifican de acuerdo a la contaminación de los sedimentos. En este sentido, según los análisis llevados a cabo en el marco del presente estudio, la calidad de los sedimentos presentes en las zonas a dragar presentan concentraciones de contaminantes tales que pueden ser vertidos en aguas abiertas de manera controlada, control que en este caso se basa primariamente en la realización de estudios de dispersión y en acciones de monitoreo. De este modo, la resuspensión de sedimentos no tendrá efectos sobre la dispersión de contaminantes, aunque sí sobre la generación de una pluma de turbidez. Según los resultados obtenidos de las modelaciones matemáticas, a los 30 minutos habrá sedimentado el 42% del material descargado. En caso de utilizar un **Draga de succión** pico de concentración 1.600 mg/l y para la **Draga de grampa** el pico de concentración podrá ser de 2.200 mg/l. La pluma generada por cualquiera de las dragas tendrá un par de kilómetros de extensión en dirección de la línea de corriente y decaerá a condiciones naturales en un período de pocas horas. De este modo, el impacto sobre el agua superficial como resultado del vaciado de los materiales dragados puede ser considerado como de intensidad media, extensión zonal por las dimensiones de la pluma de turbiedad, y con una duración temporal y probabilidad de ocurrencia alta.

Por otro lado, la modificación de la geomorfología fluvial producto del vaciado de las cántaras de la draga y/o la barcaza, potencialmente puede dar lugar a alteraciones en los patrones de circulación del agua, que a su vez, pueden afectar los patrones de erosión y sedimentación locales y de zonas adyacentes. 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 disposición, que se ha delimitado de 3.150 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 la modificaciones sobre el lecho dragado son inevitables, resultan reversibles (por lo cual se debe dragar periódicamente para compensar la sedimentación), y los montículos depositados en el área de vaciado son erosionados lentamente por las corrientes de marea, principalmente en ocasión de tormentas (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 negativo de la disposición del material dragado sobre la geomorfología fluvial serán de baja significación: intensidad baja, extensión zonal, duración temporal y probabilidad moderada.

Por último, se considera que la calidad de aire puede verse afectada como resultado de la disposición de los sedimentos en el río, debido a la operación de la draga. Durante el traslado al sitio de disposición, la propulsión de las embarcaciones se realiza mediante la utilización de combustible por lo que se generarán por un lado, emisiones al aire y por el otro, ruidos. Se estima, que el funcionamiento de la draga significará un aumento leve de las emisiones gaseosas y un incremento muy limitado en los niveles de ruido del entorno. Por lo tanto, su impacto se considerará de baja intensidad, extensión puntual, duración temporal y baja probabilidad.

5.1.2 Medio biótico

En cuanto a la **etapa de operación en muelle**, el **abastecimiento de combustible** a las embarcaciones no produce impactos sobre las comunidades bióticas del área de estudio, a menos que se produzcan derrames o pérdidas.

Con relación a la **etapa de dragado y de disposición**, se analizarán en conjunto debido a la similitud de las mismas en cuanto a su afectación sobre el medio biótico. Las principales consecuencias de las actividades de dragado propiamente dichas, sobre la biota son causadas por la modificación de la geomorfología fluvial y la formación de las plumas de turbidez.

Entre las modificaciones que ocurren en el ambiente durante el dragado y la descarga del material extraído, se destacan los cambios en la disponibilidad de nutrientes dentro de la columna de agua, la destrucción de hábitats por efecto de la remoción de los sedimentos, la cobertura o sepultamiento de organismos vivos y el incremento en los niveles de turbidez. Estas modificaciones tienen incidencia sobre las comunidades bióticas. Por otro lado, si bien de menor importancia, en algunos casos también puede existir afectación sobre los ecosistemas y comunidades biológicas debido al movimiento de las embarcaciones y artefactos navales asociados.

Herbich (1992) estima que los principales impactos negativos potencialmente generados durante y después del dragado y descarga del material movilizado sobre los organismos vivos, 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 por parte de la biota. Además, también podría manifestarse un enriquecimiento de nutrientes dentro de la columna de agua como consecuencia de la resuspensión de los sedimentos del fondo. Esto a su vez, generaría un eventual incremento de microorganismos, lo que conlleva a una demanda de oxigeno mayor (Landeta, s/f).

Resulta importante mencionar que, según las modelaciones, las máximas concentraciones de sólidos suspendidos que podrían registrarse en las plumas serían del orden de 1.600 mg/l con draga de **succión** y 2.200 mg/l con draga de **grampa**, concentraciones que disminuirán a valores naturales en pocas horas mientras que la pluma se desplaza paralelamente a la costa el sentido de la corriente de marea. A su vez, el desplazamiento transversal a la costa de la pluma se considera despreciable.

En el Río de la Plata se registran fluctuaciones de las concentraciones de sedimentos suspendidos como resultado de causas naturales. En este sentido, el aumento de las condiciones de turbiedad debidas al dragado resultará en un impacto no muy elevado ya que las comunidades que habitan la zona se encuentran habituadas a cambios en este parámetro, habiendo registros para la zona de concentración de sólidos suspendidos superiores a 300 mg/l, especialmente durante la ocurrencia de sudestadas.

Los principales impactos que ocurrirían como consecuencia de las **actividades de dragado** y **disposición de sedimentos** sobre las comunidades fitoplanctónicas en particular, serían aquellos derivados de cambios en la intensidad lumínica en la pluma de turbidez. Esto a su vez, trae aparejado la disminución del ritmo fotosintético, la redistribución de nutrientes entre los sedimentos y las masas de agua, y la mezcla de diferentes estratos dentro de la columna de agua. Si bien dependientes de la duración de las actividades, de su sincronización con etapas del ciclo de vida de las especies fitoplanctónicas y de la localización de las mismas, tanto los cambios en la composición de especies como la disminución de la productividad de estas comunidades derivado de las plumas de turbidez, son en general localizados y con una baja probabilidad de afectar a las poblaciones a escala regional (Dome Petroleum Ltd. et al., 1982b).

Los efectos de las plumas de turbidez producidas por la disposición del material dragado son mayores que las producidas durante su succión o captura. Por ello, se considera que los impactos del **dragado** sobre el fitoplancton, son de intensidad baja, mientras que los de la **disposición**, son de intensidad media; y la duración de ambos será temporal, durante la ejecución de las obras.

En cuanto al zooplancton e ictioplancton, los efectos potenciales del dragado se relacionan principalmente con la succión mecánica y la captura por parte de la grampa, y la exposición a altas concentraciones de sedimentos suspendidos. En lo que respecta a la succión o captura producto del funcionamiento de las dragas, afectarán mayormente a huevos y larvas de zooplancton debido a su escasa capacidad de desplazamiento. Además, es importante señalar que dado que el ictioplancton y el zooplancton se distribuyen en la totalidad de la columna de agua, se afectarán únicamente a aquellos individuos que se encuentren cercanos al fondo. Se considerará por lo tanto, que estos efectos serán limitados tanto temporal y como espacialmente.

Por otro lado, el incremento de la concentración de sedimentos suspendidos en la columna de agua podría producir efectos adversos sobre los invertebrados y los huevos de peces. Wilber y Clarke (2001) observaron en trabajos experimentales los distintos efectos biológicos causados por la suspensión de sólidos. En salmónidos se observaron efectos subletales y letales en el ictioplancton al reducirse la supervivencia de los huevos incubados a baja profundidad. También se observó que los huevos y larvas de especies estuarinas son más sensibles; incluso se observaron diferencias entre los huevos demersales y los pelágicos o semipelágicos, pudiendo estos últimos soportar exposiciones más cortas de tiempo. Por el contrario, estudios realizados por Dome Petroleum Ltd. et al. (1982b), afirman que el zooplancton no parece verse afectado seriamente por aguas con altos niveles de turbiedad. En algunos casos incluso se ven atraídos hacia ellas, ya que allí encuentran un lugar apropiado para el forrajeo.

En resumen, la mayor afectación del plancton debido a las actividades de dragado se produce en las adyacencias del fondo, encontrándose más expuestas las larvas y huevos de peces, ya que no poseen prácticamente posibilidad de evitar la succión y captura por las dragas. La importancia de dichas afectaciones será mayor si el dragado se realiza durante el período reproductivo, que para la mayor parte de las especies abarca el período entre los meses de noviembre y febrero. Por otro lado, los efectos que las obras puedan tener sobre el fitoplancton se manifestarían indirectamente sobre el zooplancton, como consecuencia de una eventual alteración de la cadena trófica. Así, los impactos sobre el plancton se considerarán de intensidad media para el **dragado** y baja para la **disposición**; la extensión en ambas acciones es zonal; la probabilidad es baja en el dragado y media en la disposición; y por último, la duración en ambos casos es temporal.

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 Petrolum Ltd. et al. 1982b).

En particular, durante el dragado se producirá un impacto mecánico por succión o captura 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 indico 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 y grampa, sobre las comunidades bentónicas será negativo, de alta intensidad y alta probabilidad de ocurrencia, aunque localizado en el área a dragar. Estas son del orden de los 1.300.000 m^2 y aunque representan un bajo porcentaje del fondo del lecho del río en comparación con la continuidad de hábitats similares que se encuentran presentes a lo largo del Río de la Plata, se lo considera zonal. En cuanto a la duración del impacto, se lo considerará temporal ya que las comunidades bentónicas irán colonizando nuevamente la zona afectada.

Por su parte, la **descarga del material dragado** se considerará como impacto de probabilidad alta e 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. La descarga se realizará preferentemente entre los km 14 y 25, lo cual se toma como de extensión zonal. La duración de la alteración del bentos durante las tareas de disposición, será temporal asociada al tiempo de dragado, ya que, como se mencionó anteriormente, una vez concluidas estas actividades las zonas afectadas pueden ser colonizadas nuevamente por las especies nativas.

En cuanto al necton, éste puede verse afectado por las actividades de dragado y disposición del material, debido a razones diversas. Por un lado, las especies iliófagas y/o bentófagas se verán perjudicadas por la pérdida de bentos. Otro posible impacto será el desplazamiento de los peces hacia zonas menos disturbadas, ya que tienen capacidad de evitación y escape frente a perturbaciones introducidas. El necton también puede verse afectado por los cambios en la composición química del agua derivados de la movilización y liberación de sustancias presentes en los sedimentos removidos. Al respecto, se identifican dos situaciones principales. En primer lugar, el incremento de nutrientes y/o sustancias orgánicas que conlleva un aumento inicial de la demanda de oxígeno y un posterior déficit de su disponibilidad para los peces. En segundo, la liberación de sustancias peligrosas existentes en los sedimentos dragados, que puedan producir un aumento de la morbilidad o de la mortalidad de los peces.

La aparición de plumas de turbidez también puede generar una barrera visual y física como consecuencia de la descarga, que tiende a limitar la movilidad de los peces migradores que adoptan conductas de escape. Otras consecuencias potenciales del aumento de los sólidos suspendidos sobre los peces que están asociadas con un posible aumento de las tasas de morbilidad y mortalidad en las poblaciones locales son:

- 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, lo que lleva a un aumento del cubrimiento de los huevos y larvas. (Waters, 1995; Wilber y Clarke, 2001).

Pese a lo expuesto anteriormente, resulta difícil hacer generalizaciones sobre el efecto de la disminución de la transparencia del agua en los peces. Algunas especies se ven favorecidas con esto, ya que a medida que los sólidos suspendidos aumentan, al menos hasta un punto, aumenta también el contraste entre la presa y el agua circundante, por lo que se le facilita la búsqueda de alimento. Además, algunas larvas, prefieren alimentarse bajo condiciones extremadamente turbias, o aún en total oscuridad. (Chesney, 1993).

De todas formas, se considera que tanto el grado de exposición (medido como TSS o turbiedad o disminución de la claridad), como la duración de la misma son importantes para determinar el efecto global sobre el necton. A mayor valor de estos dos factores, mayor el impacto. Se espera que los primeros efectos de comportamiento sean registrados con pequeñas intensidades y cortas exposiciones, y que a medida que la duración de la exposición y la intensidad aumentan, se manifiesten efectos subletales. Los efectos mortales comienzan a ser expresados en exposiciones más intensas de una duración más prolongada (Figura 2). En este sentido, niveles muy altos de turbiedad durante períodos cortos de tiempo pueden generar impactos menos significativos que niveles bajos durante períodos prolongados de tiempo.

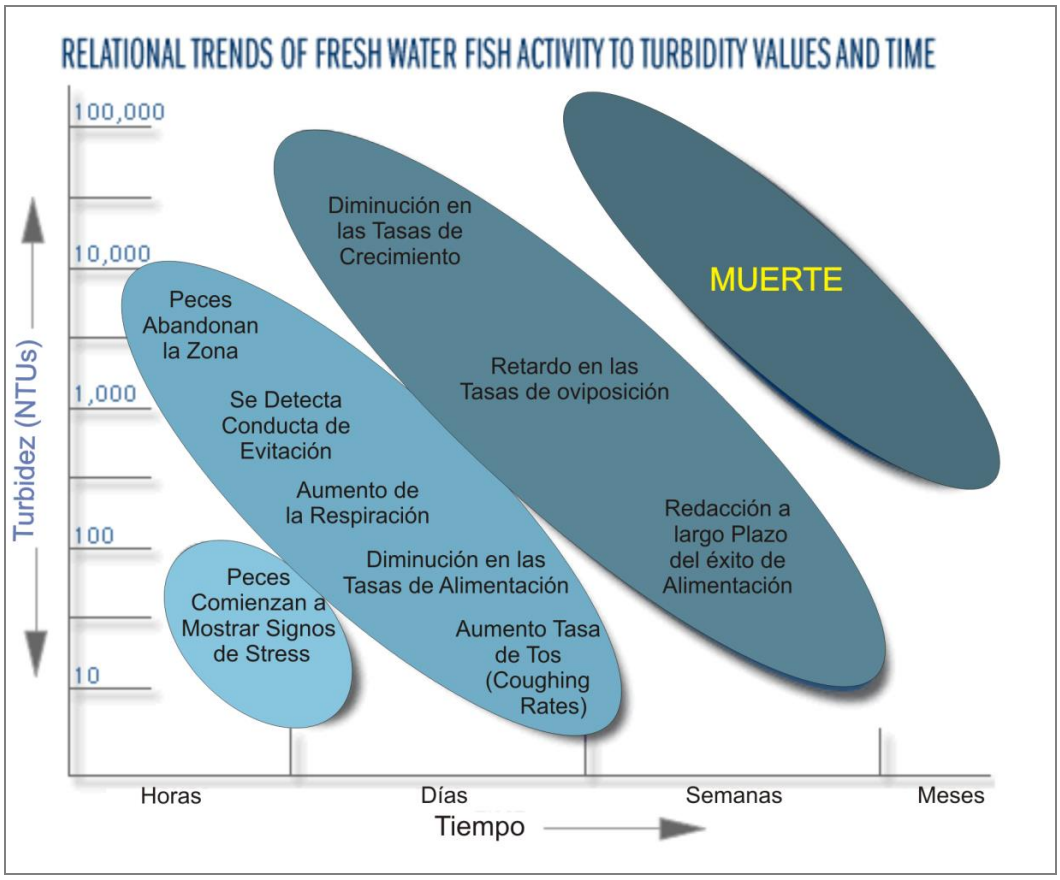


Figura 2: Impactos esperados sobre los peces en función del tiempo y el grado de exposición. Fuente: Newcombe y Jensen (1996)

En base a los resultados del modelo matemático de dispersión de sedimentos elaborado para este estudio y del análisis establecido por Newcombe y Jensen (1996), se puede observar que los efectos generados por la pluma del dragado (máximo nivel de turbiedad típicamente inferior a 1.000 NTU, que disminuye a valores normales en pocas horas) generarán que los peces muestren signos de stress momentáneamente hasta que las condiciones se restablezcan. De todos modos, como se realizarán varias descargas al día es posible que durante el período que dure el dragado, se produzca una conducta de evitación, por parte de los peces, en la zona de disposición.

La turbiedad del medio y el escaso aporte adicional que podría generar la pluma de dragado, implican que este impacto será poco significativo. Además, debe señalarse que la proporción del río afectada por el dragado y el vaciado es reducida en comparación con la oferta de hábitats similares y de fuentes de alimentos existentes en el área de estudio. Dado que los peces tienen capacidad de evitación y escape frente a las perturbaciones introducidas por el proyecto, es esperable observar conductas de desplazamiento hacia zonas menos afectadas. Al respecto, los individuos juveniles presentan una movilidad mucho más restringida que los adultos, por lo tanto los eventos mecánicos de los sedimentos serán más significativos sobre éstos. Sin embargo, como ya se mencionó previamente, los resultados de los modelos aplicados para la estimación de las plumas de turbidez como consecuencia del vaciado de sedimentos, muestran que las actividades de dragado son localizadas espacial y temporalmente por lo que la incidencia relativa de la misma en las zonas de reproducción y cría de los peces es limitada.

Respecto a la dispersión de contaminantes, como fue expuesto en el Capítulo 3 – Caracterización del Ambiente, los sedimentos objeto del presente estudio entran dentro de la Categoría B. Como fue explicado en el punto 3.6 correspondiente al ANÁLISIS DE DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES DESDE LOS SEDIMENTOS se puede apreciar que concentraciones de sedimentos en la pluma de varios miles de mg/l resultan aceptables desde el punto de vista de la afectación de la vida acuática, con lo cual el "área de mezcla" correspondiente al centro de la pluma donde se exceden los valores de concentración aguda, resulta muy reducida.

Por lo tanto, la afectación del necton por las **acciones de descarga de sedimentos** puede evaluarse como de intensidad baja y duración temporal, aunque de extensión zonal y de probabilidad de ocurrencia intermedia. Para las **operaciones de la draga** ya sea de succión por arrastre o de grampa, los impactos eventualmente producidos se consideran de intensidad baja, extensión zonal, duración fugaz y probabilidad media.

Existe escasa información publicada sobre los efectos del aumento de la turbiedad sobre otra fauna acuática de gran tamaño, como reptiles y mamíferos acuáticos. En general, esta fauna presenta mayor movilidad que los peces e invertebrados, y por lo tanto pueden evitar la mayor parte de los efectos directos. Si bien se puede producir la afectación de las comunidades biológicas que son su fuente de alimento, la capacidad de desplazamiento que poseen reduce la importancia de eventuales impactos indirectos en este sentido. Así, la capacidad de evitación y escape de los reptiles y mamíferos acuáticos determina que se consideran despreciables los potenciales impactos por las operaciones de la draga. Los de las **tareas de disposición**, por su parte, se consideran de intensidad y probabilidad baja, extensión zonal y duración temporal, durante las operaciones de la draga.

La mayor parte de los estudios que relacionan la turbiedad del agua con fauna acuática, se refieren a aves. Van Eeerden y Voslamber (1995) describen un cambio en masa del comportamiento de pesca de cormoranes como resultado del aumento de la turbiedad de un lago en los Países Bajos. Stevens et al. (1997) encontraron que las aves acuáticas eran más abundantes en las zonas más claras y en los segmentos de turbiedad variable del río Colorado, mientras que eran menos abundantes en aquellos segmentos más turbios. Esto proporciona evidencia de que la turbiedad hace difícil para las aves alimentarse con eficacia. Sin embargo, ciertas especies reportan un comportamiento opuesto. De hecho en un estudio en Gran Bretaña se encontró que la abundancia de patos se correlacionaba positivamente con la turbiedad (Savard et al., 1994). En este sentido, un ave puede evitar áreas turbias y elegir aquellas áreas de aguas más claras. De hecho, las aves que habitan esta zona conviven con los cambios de turbidez que naturalmente se dan en el Río de la Plata. La posible afectación de las comunidades biológicas que forman parte de su dieta alimentaria, se ve minimizada como consecuencia de su capacidad de desplazamiento. Sólo en el caso de que el aumento de la turbiedad fuera sobre una superficie muy extensa y por largo plazo, significaría un problema para la fauna acuática que captura allí sus presas. De todas formas, se considera que las actividades a realizarse no revisten una amenaza para las aves. Los impactos derivados de la **disposición de materiales dragados** se considerarán de baja intensidad, extensión zonal, duración fugaz y probabilidad baja.

En general, el impacto de las actividades de dragado sobre las zonas sensibles terrestres es indirecto a través del efecto sobre la biota que los habita, la navegación, etc. Del mismo modo, las zonas sensibles acuáticas son afectadas indirectamente a través de la afectación de la biota. Sin embargo, no hay Áreas Naturales Protegidas dentro de las zonas de impacto directo ni indirecto del proyecto. Por lo tanto, se considerará que no habrá impactos sobre ellos.

Las actividades que involucran el uso de dragas, cuyo funcionamiento implica el almacenamiento de combustibles y lubricantes, se encuentran asociados a potenciales **contingencias** que pueden generar derrames. La situación más crítica, sería el hundimiento de una draga y el consecuente derrame del combustible almacenado. Esta situación, si bien es riesgosa para el ambiente, presenta una baja probabilidad de ocurrencia. Dado que el combustible se dispersa rápidamente en agua, la pérdida abarcaría una extensión considerable en caso de derrames de grandes volúmenes.

Este tipo de impactos es evitable y requiere medidas de prevención para la minimización de su ocurrencia y herramientas ante eventuales incidentes. No obstante, de producirse un derrame, se podría afectar la calidad del agua superficial y por consiguiente las comunidades que habitan en ella, cobrando mayor importancia para aquellas comunidades de menor movilidad, como son las planctónicas y bentónicas.

La contaminación del agua con sustancias peligrosas de características tóxicas, tendrá un impacto negativo de intensidad media sobre la comunidad planctónica. Su duración será temporal hasta que los efectos desaparezcan por la ejecución de tareas de remediación o por la dinámica del río. Por su parte, los impactos sobre las comunidades bentónicas serán similares a los del plancton, aunque de menor significación, ya que como estas comunidades habitan los sedimentos del fondo del río, la cantidad de sustancia contaminante que llegará hasta él será menor y por lo tanto la intensidad de sus impactos será baja.

5.1.3 Medio antrópico

En cuanto a las **operaciones en muelle**, el **abastecimiento de combustible** no genera ningún impacto sobre los componentes involucrados del medio antrópico, a menos que ocurra algún tipo de contingencia. Aunque de muy baja probabilidad de ocurrencia, debe analizarse el efecto que tendrían **contingencias** tales como derrames y/o pérdidas de sustancias peligrosas e incendios, sobre los componentes involucrados del medio antrópico.

En primer lugar, las operaciones de control de incendios y control y remoción del derrame afectarían a las actividades portuarias que verían limitadas sus actividades. El transporte fluviomarítimo y la navegación recreativa y deportiva también serían intervenidas por dichas operaciones y además, esta última se vería perjudicada por la afectación al paisaje y a la fauna. Estos impactos son considerados negativos pero poco significativos debido principalmente a la limitada probabilidad de ocurrencia. Su duración sería temporal por las actividades de remediación a ejecutar y la extensión sería en caso de las actividades portuarias, puntual; y en caso de la ocurrencia en el Río de la Plata, zonal.

La principal acción ligada al presente estudio es el dragado del lecho del río con **draga succión**, la cual impactará negativamente sobre la navegación recreativa y deportiva principalmente en el Río de la Plata. Las principales afectaciones serán interferencias debido a la presencia de la draga en sitios que suelen ser de libre circulación. Esto puede provocar molestias a los nautas y, aunque de menor probabilidad, accidentes. Sin embargo, la intensidad de navegación recreativa no es relevante en la zona, y se concentra sólo en los fines de semana de la temporada de primavera y verano y fuera de las áreas a dragar.

Por otro lado, la **disposición en aguas abiertas** de los sedimentos dragados, además de generar interferencias, provocará afectaciones en el paisaje derivados de la pluma de turbiedad que se formará. De todas formas, el mismo se minimiza debido a que por la coloración natural del Río de la Plata, la experiencia indica que no se produce un contraste pronunciado y que la pluma es indetectable salvo en la primera fase posterior al vuelco durante un período muy corto, del orden de una a dos horas. Vale la pena mencionar que la presencia de la draga no se considera como un impacto visual sobre el paisaje, ya que en el área de estudio suelen registrarse distintos tipos de embarcaciones. El impacto de las operaciones de dragado, por lo tanto, se considera negativo aunque no significativo, ya que su duración estimada es corta (alrededor de siete semanas) y la superficie afectada, limitada (a las zonas de operación de la draga). Las **operaciones de disposición**, también tendrán un impacto negativo sobre la navegación recreativa y deportiva, aunque su probabilidad será baja debido a que a los sitios de interferencia son tanto el área de vaciado de los sedimentos como el **traslado del material** hasta llegar allí. Además, la intensidad del impacto será baja, la extensión, puntual y la duración del efecto fugaz.

Las **operaciones de la draga de succión por arrastre** también afectarán de modo negativo a las actividades de las terminales portuarias y de transporte fluviomarítimo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la draga de succión por arrastre tiene capacidad de movilizarse rápidamente permitiendo el paso de las embarcaciones que así lo requieran. De este modo, se considera que las interferencias de estas acciones del proyecto sobre las actividades portuarias serán de baja intensidad, extensión puntual, duración temporal y probabilidad baja. Respecto al efecto sobre el transporte fluviomarítimo, la probabilidad de afectación se considerará media, pero la duración será fugaz.

En cuanto a los efectos asociados a la **actividad de navegación para la disposición de sedimentos**, los mismos incidirán con las actividades de transporte fluviomarítimo. El efecto principal serían interferencias de la draga en la libre circulación de otras embarcaciones.De todas maneras la capacidad de la draga de permitir el paso a embarcaciones disminuye la intensidad del efecto. En tanto que la duración será temporal por un periodo acotado de 210 días y la extensión, zonal ya que se encuentra involucrado todo el recorrido de la draga desde la zona de dragado hasta la de vaciado.

En cuanto a la Toma de agua operada por AySA de la localidad de Bernal, se ha comprobado que la misma no sufrirá efectos por las operaciones de disposición de los sedimentos, tal como ocurre normalmente cuando se realizan otros dragados habituales en la zona para mantenimiento de los canales de navegación y áreas portuarias.

Además, a partir de la modelación matemática realizada, se obtuvo que la máxima aproximación de la pluma de turbiedad a la toma será en todos los escenarios superior a 2,5 km. Dicha distancia se considera prudencial, considerando además que se modelaron escenarios de condiciones meteorológicas e hidrológicas variadas.

Una vez concluidas la obra y el alcance de la profundidad de diseño de cada Sector a dragar, las actividades portuarias, la población económicamente involucrada y el transporte fluvial serán favorecidos debido al mantenimiento de los canales y espacios navegables, que facilitará la maniobra de los buques y garantizará la seguridad en la navegación. De hecho, estos son los efectos buscados por la ejecución del dragado de mantenimiento. La probabilidad de ocurrencia del beneficio de intensidad alta sobre las actividades portuarias y el transporte fluviomarítimo ligado a ellas, es alta. Asimismo, la duración será temporal, hasta que sea necesario volver a dragar y la extensión zonal del área portuaria. Respecto al efecto sobre la población involucrada económicamente la intensidad y probabilidad será baja, ya que el puerto se encuentra actualmente en operación.

5.2 MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

A continuación se presentan las matrices de evaluación de impactos ambientales. En la Tabla 7, se detalla la cuantificación de los componentes utilizados para la determinación de su significación. En la Tabla 8, sólo se identifican las significaciones resultantes del análisis precedente.

Tabla 6. 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 7. Matriz de Impacto Ambiental Detallada.

FACTORES AMBIENTALES / ACCIONES		DRAGADOS DE MANTENIMIENTO								
		Operaciones logísticas en muelle			Dragado			Descarga		Fin de obras
		Aprovisionamiento de combustible	Otros aprovisionamientos y tareas de mantenimiento	Contingencias por derrames y pérdidas (en puesta a punto, mantenimiento) e incendios	Operación Draga de Succión por arrastre	Operación Draga de Grampa	Contingencias por derrames y pérdidas (accidentes, colisiones, etc) e incendios	Traslado del material hasta la zona de vaciado	Disposición del material en aguas abiertas	Operación de los espacios navegables y muelles
A) MEDIO FÍSICO	Lecho del área portuaria	-1 1 1 1 1	-1 1 1 1 1	-1 3 1 1 1						
	Geomorfoloía fluvial				-1 2 2 2 3	-1 2 2 2 3			-1 1 2 2 1	
	Agua superficial	-1 1 2 1 1	-1 1 2 1 1	-1 1 2 1 1	-1 1 2 2 3	-1 1 2 2 3	-1 3 2 2 1		-1 2 2 2 3	
	Aire			-1 2 2 2 1	-1 1 2 1 1	-1 1 2 1 1	-1 2 2 2 1	-1 1 2 1 1		
B) MEDIO BIOLÓGICO	Plancton				-1 1 2 2 1	-1 1 2 2 1	-1 2 2 2 1		-1 2 2 2 2	
	Bentos				-1 3 2 1 3	-1 3 2 2 2	-1 1 2 2 1		-1 2 2 2 3	
	Necton				-1 1 2 1 2	-1 1 2 1 2			-1 1 2 2 1	
	Aves acuáticas								-1 1 2 1 1	
	Reptiles y mamíferos								-1 1 2 1 1	
C) MEDIO ANTRÓPICO	Población económicamente involucrada									1 1 2 2 1
	Actividades Portuarias			-1 1 1 2 1	-1 1 1 2 1	-1 1 1 2 1	-1 1 1 2 1			1 3 2 2 3
	Transporte fluviomarítimo			-1 1 1 2 1	-1 2 1 1 1	-1 2 1 1 1	-1 1 1 2 1	-1 1 2 2 2		1 3 2 2 3
	Navegación recreativa y deportiva							-1 1 1 1 1		

Tabla 8. Matriz de Impacto Ambiental Resumen.

ACCIONES / FACTORES AMBIENTALES		DRAGADOS DE MANTENIMIENTO								
		Operaciones logísticas en muelle			Dragado			Descarga		Fin de obra
		Aprovisionamiento de combustible	Otros aprovisionamientos y tareas de mantenimiento	Contingencias por derrames y pérdidas (en puesta a punto, mantenimiento) e incendios	Operación Draga de Succión por arrastre	Operación Draga de Grampa	Contingencias por derrames y pérdidas (accidentes, colisiones, etc) e incendios	Traslado del material hasta la zona de vaciado	Disposición del material en aguas abiertas	Operación de los espacios navegables y muelles
A) MEDIO FÍSICO	Lecho del área portuaria	-4	-4	-6						
	Geomorfoloía fluvial				-9	-9			-6	
	Agua superficial	-5	-5	-5	-8	-8	-8		-9	
	Aire			-7	-5	-5	-7	-5		
B) MEDIO BIOLÓGICO	Plancton				-6	-6	-7		-8	
	Bentos				-9	-9	-6		-9	
	Necton				-6	-6			-6	
	Aves acuáticas								-5	
	Reptiles y mamíferos								-5	
C) MEDIO ANTRÓPICO	Población económicamente involucrada									6
	Actividades Portuarias			-5	-5	-5	-5			10
	Transporte fluviomarítimo			-5	-5	-5	-5	-7		10
	Navegación recreativa y deportiva							-4		

6. CONCLUSIONES

A partir de la evaluación global de los impactos potenciales a ocurrir debido a la ejecución de las obras de dragado de mantenimiento proyectadas, surgieron tanto impactos positivos como negativos. Si bien la mayor parte son negativos, su significación es mayormente baja, pese a que también hay algunos de significación moderada. Por otra parte, aunque la cantidad de impactos positivos es menor, su significación en todos los casos, resultó ser mayormente alta, por el tipo de obra.

Al respecto, los impactos negativos más relevantes son aquellos derivados de la operación de la draga de succión por arrastre, del vaciado de sus cántaras o de la operación de la draga de grampa, del vaciado de las cántaras de la barcaza y de contingencias derivadas de accidentes, colisiones, incendios, u otros. Estos último, se espera que con la adecuada implementación del Plan de Gestión y Medidas de Mitigación, serán evitados o al menos de probabilidad de ocurrencia muy baja.

Los impactos de alta significación relacionados a la operación de las dragas y la disposición del material, son necesarios para la realización del mantenimiento de los espacios navegables, y por lo tanto inevitables por el tipo de obra que justamente lo que busca es la modifciación del lecho.

Esto es lo que generará, una vez finalizadas las obras de mantenimiento, los impactos positivos de mayor significación, en las actividades portuarias y de transporte fluviomarítimo debido a que, el dragado en los canales, las zonas de muelles, dársenas y maniobras, permitirá una maniobra más libre de las embarcaciones y garantizará la seguridad en la navegación en este sentido, siendo éste el objetivo primordial de la ejecución del proyecto.

Entre los factores del medio físico más afectados, se encuentran el agua superficial y la geomorfología fluvial. En particular, éste último será mayormente afectado por las operaciones de draga; mientras que la calidad del agua superficial se verá alterada debido a la generación de plumas de turbiedad, tanto durante el dragado, como durante la disposición del material. La pluma generada por esta última material será de mayor importancia que la del dragado, lo cual determina la influencia relativa de estas dos acciones en la afectación a la calidad del agua superficial.

De todas formas, resulta importante aclarar que estas alteraciones, tanto en la caldiad del agua al incorporar material en suspesión ocmo las modificaciones del lecho (dragado o sobre el cual se descarga el material), son reversibles (de hecho se debe dragar periódicamente para compensar la sedimentación).

Por otro lado, los factores físicos más afectados por contingencias serán el agua superficial por el posible derrame de sustancias peligrosas contaminantes, y el aire en caso de ocurrencia de un incendio, en caso de contingencias.

Es dable mencionar que según los análisis llevados a cabo en el marco del presente estudio, **la calidad de los sedimentos existentes en las zonas a dragar presentan concentraciones de contaminantes tales que pueden ser vertidos en aguas abiertas de manera controlada**. En este caso el control se basa primariamente en la realización de estudios de dispersión y en acciones de monitoreo.

Como fue previsto, los factores del medio biológico con una mayor afectación potencial serán los acuáticos de menor movilidad. De manera tal que las comunidades bentónicas son las que presentan impactos de mayor significación, seguidas por las comunidades planctónicas y en menor medida, el necton. Se verán afectadas será principalmente debido a las operaciones de disposición del material dragado en la zona de vuelco, en tanto modifican las condiciones de su hábitat natural. En particular, el mayor impacto estará dado por la succión de sedimentos, la cual conllevará a un potencial daño físico al bentos, e inclusive su muerte. Por otro lado, la ocurrencia de una contingencia también podría afectarlas.

Respecto a los componentes del medio antrópico, los impactos negativos serán baja significación y duración temporal a lo largo del periodo de obra. En este factor se darán los impactos positivios, una vez culminadas las tareas de dragado. Es posible concluir entonces, que las actividades socioeconómicas serán las que se verán más beneficiadas con la ejecución de las obras de dragado, dado que suponen una facilitación para la navegación, maniobra y atraque en zona de muelles, además de garantizar la seguridad.

No se observan diferencias significativas entre la operación de una draga de succión y una de grampa en cuanto a la significancia de los potenciales impactos asociadas a las mismas.

Por último, considerando las acciones del proyecto más impactantes, es posible decir que dado que las actividades de dragado y disposición de los materiales son las fundamentales y no pueden ser obviadas, sólo cabe realizarlas de modo que se minimicen sus potenciales impactos negativos llevando un adecuado control de las operaciones. En cambio, las contingencias sí pueden ser evitadas y para ello, deben maximizarse las precauciones. Al respecto, en el Capítulo 5 – Medidas de Mitigación y Capítulo 6 - Plan de Gestión Ambiental se formulan medidas y planes tendientes a prevenir, mitigar y compensar los impactos de las obras, respectivamente.

7. BIBLIOGRAFÍA

CARP – Comisión Administradora del Río de la Plata (1989). Estudio para la Evaluación de la Contaminación en el Río de La Plata. Informe de Avance.

Clarke, D., Miller-Way, T. (1992). An environmental assessment of the effects of open-water disposal of maintenance dredged material on benthic resources in Mobile Bay, Alabama. US Army Engineer Waterways Experiment Station Environmental Laboratory

Dome Petroleum Limited, Esso Resources Canada Limited and Gulf Canada Resources Inc. (1982). Environmental impact statement for hydrocarbon development in the Beaufort Sea – Mackenzie Delta region. Volume 4. Biological and physical effects.

Chesney E.J. (1993). "A model of survival and growth of striped bass larvae Morone saxatilis in the Potomac River, 1987". Marine Ecology Progress Series. 92 :15-25.

Herbich, J.B., (1992). Handbook of Dredging Engineering.

Lasalle, M.W.; D.G. Clarke, J. Homziak, J.D. Lunz y T.J. Fredette (1991). A framework for assessing the need for seasonal restrictions on dredging and disposal operations. Technical Report D-91-01, US Army of Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

Meybeck, M, y R. Helmer (1989). "The quality of rivers: From pristine stage to global pollution." Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 75: 283-309.

Newcombe, C. P. & J. O. T. Jensen (1996). Channel suspended sediment and fisheries: a synthesis for quantitative assessment of risk and impact. North American Journal of Fisheries Management. 16: 693-727.

Newell, R. C.; L. J. Seiderer y D. R. Hitchcock (1998). The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review 36: 127–178.

Savard J.-P., S.W. Boyd, and J.G.E. Smith (1994). "Waterfowl-wetland relationships in the Aspen Parkland of British Columbia: comparison of analytical methods". Hydrobiologia 279/280:309-325.

Stevens, l. E., K.A. Buck, B.T. Brown, and N.C. Kline (1997). "Dam and geomorphological influences on Colorado River waterbird distribution, Grand Canyon, Arizona, USA". Regulated Rivers Research & Management 13:151-169. (Abstract only read)

Tatem, H.E. y J.H. Johnson (1978). "*Aquatic disposal field investigations"*, Duwamish Waterway Disposal Site, Puget Sound Washington; Evaluative Summary. Technical Report D-77-24, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

Van Eerden M. R and B. Voslamber (1995). *"Mass fishing by Cormorants Phalacrocorax carbo sinensis at lake Ijsselmeer, The Netherlands: A recent and successful adaptation to a turbid environment"*. Ardea. 83:199-212.

Waters, T.F. (1995). Sediment in streams- Sources, biological effects and control. American Fisheries Society Monograph 7. American Fisheries Society, Bethesda, MD.

Wilber, D. H. & D. G. Clarke (2001). Biological effects of suspended sediments: a review of suspended sediment impacts on fish and shellfish with relation to dredging activities in estuaries. North American Journal of Fisheries Management. l21:855-875.

Wright, T.D., D.B. Mathis y J.M. Brannon (1978). "*Aquatic disposal field investigations"*, Galveston, Texas, Offshore Disposal Site; Evaluative Summary. Technical Report D-77-20, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DEL PUERTO DE DOCK SUD

DRAGADOS DE MANTENIMIENTO EN JURISDICCIÓN DEL PUERTO DE DOCK SUD

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CAPÍTULO 5: MEDIDAS DE MITIGACIÓN

ÍNDICE

1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN 2

1.1 MEDIDA 1: PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS 3

1.2 MEDIDA 2: PREVENCIÓN Y CONTROL DE COLISIONES E INTERFERENCIAS POR MANIOBRAS DE NAVEGACIÓN 4

1.3 MEDIDA 3: PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES 5

1.4 MEDIDA 4: EVACUACIÓN DE EFLUENTES Y RESIDUOS GENERADOS 7

1.5 MEDIDA 5: CONTROL DE la operación de dragado y descarga del material 8

1.6 MEDIDA 6: CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS Y DEL AGUA 9

1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

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.

1.1 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 ha elaborado 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)

1.2 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	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
2. Acciones	Operación de draga de succión por arrastre Operación de draga de grampa Disposición en aguas abiertas (vaciado) Contingencias 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	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. Se deberá presentar ante la Dirección Nacional de Vías Navegables la solicitud de declaratoria que prescribe el Decreto Nº 3396/43, en cuanto a que la obra a ejecutar no afecta la navegación, el régimen hidráulico y la libre circulación por las riberas. 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. Al respecto, se ha elaborado un **Programa de Prevención y Control de Colisiones.** Si bien es conocido que todas las actividades en el río dependen de las condiciones climáticas, que imponen en ocasiones variaciones impredecibles a las mismas, una estrecha comunicación con PNA permitirá reducir los impactos sobre la navegación a niveles prácticamente despreciables. 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.**
6. Bibliografía de referencia	REGINAVE, Título 4, Capítulo 10 H-505. Reglamento de Señalización Marítima Decretos Nº 3396/43

MEDIDA 2: PREVENCIÓN Y CONTROL DE COLISIONES E INTERFERENCIAS POR MANIOBRAS DE NAVEGACIÓN	
7. Duración	Esta medida de mitigación se extenderá durante todas las operaciones de dragado
8. Organismos de referencia	Prefectura Naval Argentina (PNA) Dirección de Policía de Seguridad de la Navegación Dirección Nacional de Vías Navegables

1.3 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	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
2. Acciones	Aprovisionamiento de combustible Otros aprovisionamientos Contingencias por derrames y pérdidas (en puesta a punto, funcionamiento y mantenimiento de equipos) e incendios Contingencias 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	Si bien de baja probabilidad de ocurrencia, de producirse un evento de este tipo, los impactos sobre al ambiente serían significativos, afectando la calidad de agua y generando efectos negativos sobre aquellas comunidades biológicas de menor movilidad. En este sentido, se deberán extremar las medidas de cuidado para evitar derrames accidentales de hidrocarburos, aceites y lubricantes en la draga **(ver 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. 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.

MEDIDA 3: PREVENCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS Y OTRAS SUSTANCIAS NOCIVAS Y POTENCIALMENTE CONTAMINANTES	
	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 Nº 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. 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**, en el cual se ha incorporado 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 Nº 8/98).
6. Bibliografía de referencia	REGINAVE: Título 8, Capítulo 1 REGINAVE, Título 8, Capítulo 7 Ordenanza Marítima Nº 1/93 de la Prefectura Naval Argentina Ordenanza Nº 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)

1.4 MEDIDA 4: EVACUACIÓN DE EFLUENTES Y RESIDUOS GENERADOS

MEDIDA 4: EVACUACIÓN DE LOS EFLUENTES Y RESIDUOS GENERADOS EN EMBARCACIONES	
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	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, packaging, restos de materiales, plásticos), residuos peligrosos (productos químicos, baterías, solventes), residuos patogénicos y efluentes cloacales. En relación a los residuos peligrosos, se prohíbe la descarga de hidrocarburos y mezclas cuyo contenido exceda las 15 ppm (partes por millón), en las aguas fluviales, como es el caso del área de estudio (REGINAVE: Título 8, Capítulo 1). 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. 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). 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, Titulo 8, Capítulo 2). 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).
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)

1.5 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	Afectación a la calidad del agua superficial Alteración de la geomorfología fluvial Afectación al plancton, bentos y necton Afectación a mamíferos y aves acuáticas
2. Acciones	Operación de draga de succión por arrastre Operación de draga de grampa Disposición en aguas abiertas (vaciado)
3. Áreas de aplicación	Áreas de dragado y vaciado Área afectada por la pluma de turbidez
4. Tipo	Preventivo y correctivo
5. Descripción técnica	Se deberá presentar frente a la Dirección Nacional de Vías Navegables la solicitud de declaratoria previa a la realización de los trabajos de dragado, ocupación de espejos de agua y obras particulares en los ríos navegables o en las costas del mar (Decreto Nacional Nº 3396/43 y Resoluciones Nº 419 y 535/1967). La mismas deberán seguir las pautas fijadas por la Disposición Nº 19/2004. La disposición de los sedimentos se deberá efectuar en zonas de vaciado habilitadas para tal fin, teniendo en cuenta restricciones de disposición en cuanto los niveles de contaminantes en los sedimentos (en los casos que haya contaminantes). Debido a que los sedimentos fueron clasificados como Categoría B los mismos pueden ser dispuestos en aguas abiertas de manera controlada. Por lo tanto, en base a la modelación de las plumas de dispersión de los sedimentos se determinó la factibilidad de la zona de vaciado en base a la sensibilidad del medio y a la variación temporal de las características físicas (modificación local del lecho, cambios morfológicos fluviales, etc.). De todas formas se deberá llevar adelante el **Plan de Monitoreo Ambiental**. Respecto a la operativa de dragado el contratista deberá cumplir con lo siguiente: - Dragar únicamente hasta la profundidad de diseño, evitando dragados a mayores profundidades que las del proyecto particularmente en aquellas zonas que se encontraron comprometidas durante el muestreo de 2019 (muestras ubicadas por debajo de la cota de diseño en Canal Sur interior, Cuatro Bocas y Canal Dock Sud). - Respetar las Zonas Restringidas al Dragado según Res. OPDS 447/17 y los Polígonos de Thiessen delimitados como Categoría C, según el Análisis Volumétrico presentado en el Capítulo 3 del presente EIA. Respecto a la operativa de descarga el contratista del dragado deberá cumplir con las siguientes directivas: - Descarga en movimiento a baja velocidad. Objetivo: favorecer la dispersión de los sedimentos para disminuir las concentraciones máximas. - Descarga homogénea en diferentes puntos dentro de la zona de disposición. Objetivo: depósito de sedimentos distribuido en un área amplia para no formar montículos de altura tal que puedan alterar las corrientes o inhabilitar el área para usos futuros.

MEDIDA 5: CONTROL DE LA OPERACIÓN DE DRAGADO Y DESCARGA DEL MATERIAL	
6. Bibliografía de referencia	REGINAVE: Título 8, Capítulo 5 Ordenanza PNA Nº 6/80 Decreto Nacional Nº 3396/43 Resolución Nº 419 Resolución Nº 535/67 Disposición Nº 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

1.6 MEDIDA 6: CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS Y DEL AGUA

MEDIDA 6: CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS Y DEL AGUA	
1. Impacto(s) a corregir o prevenir	Afectación de la calidad del agua superficial Alteración de la geomorfología fluvial Afectación al necton
2. Acciones	Disposición en aguas abiertas (vaciado)
3. Áreas de aplicación	Área fluvial afectada por la pluma de turbidez
4. Tipo	Preventivo y correctivo
5. Descripción técnica	Si bien las concentraciones de elementos contaminantes detectadas en las muestras de sedimentos analizadas como parte del presente estudio son relativamente bajas posibilitando que los mismos se puedan disponer en aguas abiertas, la misma debe hacerse en forma controlada por lo que será necesario realizar el control de la calidad de los sedimentos y del agua durante el dragado, a fin de evaluar los posibles impactos generados. De este modo, y en relación a la posible afectación de la calidad del agua por resuspensión de contaminantes presentes en los sedimentos removidos, se ha previsto el desarrollo de un **Plan de Monitoreo Ambiental** para evaluar con mayor precisión el impacto de las obras.
6. Bibliografía de referencia	REGINAVE: Título 8, Capítulo 5 Ordenanza PNA Nº 6/80
7. Duración	Esta medida de mitigación se extenderá durante todas las operaciones de dragado
8. Organismos de referencia	Dirección de Policía de Seguridad de la Navegación del Departamento de Contaminación y Mercancías Peligrosas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
DRAGADO DEL PUERTO DE DOCK SUD

DRAGADOS DE MANTENIMIENTO EN JURISDICCIÓN DEL PUERTO DE DOCK SUD

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CAPÍTULO 6: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE

1 PROGRAMAS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL 2
1.1 PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA PARA EL PERSONAL 2
1.2 PROGRAMA DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS 4
1.3 PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES 5
1.4 PROGRAMA DE CARGA DE COMBUSTIBLE 11
1.5 PROGRAMA PARA MANTENIMIENTO DE EMBARCACIONES 11
1.6 PROGRAMA PARA EVACUACIÓN DE EMBARCACIONES 12
1.7 PROGRAMA DE CHEQUEO PREVENTIVO Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS 14
1.8 PROGRAMA DE CAMBIO DE ACEITES Y FILTROS DE MAQUINARIAS 14
1.9 PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE COLISIONES 15
2 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL 16
2.1 CONTROL DE LA OPERACIÓN DE DRAGADO 33
3 PLAN DE CONTINGENCIAS 33
4 BIBLIOGRAFÍA 42

1 PROGRAMAS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

Los planes y programas de gestión que se plantean aquí responden a la necesidad de estructurar, organizar y monitorear la implementación de las medidas de mitigación definidas anteriormente, asociadas a la prevención o corrección de potenciales impactos ambientales.

1.1 PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONDUCTA PARA EL PERSONAL

Objetivo

Transmitir a todo el personal asociado al dragado los conocimientos necesarios para implementar adecuadamente los programas y planes que conforman el presente PGA conforme a la normativa ambiental aplicable al proyecto. La capacitación permitirá que las operaciones se realicen con la mayor seguridad posible transmitiéndole al personal encargado de la ejecución del proyecto:

- Pleno conocimiento respecto a su función en cuanto a la preservación, protección y conservación del ambiente en el ejercicio de sus funciones e incorporen los procedimientos a su rutina diaria de trabajo.
- Un entrenamiento respecto a sus responsabilidades en materia ambiental que le permita llevar a cabo las medidas de mitigación y control que le competan y, particularmente, hacer frente a las contingencias que pudieran presentarse.

Alcance

El personal afectado a la obra, ya sea propio o contratado, recibirá capacitación general y particular respecto de los planes y programas de protección ambiental planificados en el PGA

Este Programa deberá estar formado por dos tipos de acciones diferentes: acciones de capacitación directa y acciones de acompañamiento.

Las acciones de capacitación directa deberán incluir los contenidos básicos necesarios para cumplir con los objetivos establecidos. Se deberá llevar a cabo la revisión de las acciones de capacitación para realizar los cambios pertinentes en caso de ser necesario

Procedimientos

Las capacitaciones deberán ser impartidas por el Responsable en materia de medio ambiente del dragado y, en aquellos casos que resulte necesario, se incorporará a personal adicional competente para el dictado de temas particulares.

Se listan a continuación algunos aspectos que deberán ser abordados en las diferentes sesiones de capacitación:

- ✓ Nociones básicas sobre ambiente, recursos naturales y desarrollo sostenible.
- ✓ Contaminación de las aguas y deterioro de los recursos vivos.
- ✓ Usos del río y la costa por diversos usuarios.
- ✓ Pautas generales de comportamiento del personal del dragado con el entorno ambiental.
- ✓ Identificación de aspectos ambientales relacionados a sus tareas y/o actividades.

- ✓ Conocimiento de los impactos ambientales significativos existentes o potenciales derivados de la realización de sus actividades.
- ✓ Procedimientos a emplear ante las contingencias de ocurrencia más probable y/o de mayor gravedad.
- ✓ Gestión de residuos.
- ✓ Clases de primeros auxilios.
- ✓ Uso de elementos de protección personal.
- ✓ Buenas prácticas de seguridad de las actividades a realizar, relativas al personal y al ambiente (por ejemplo: no permitir la caída al lecho del río de elementos estructurales o sus constituyentes, o minimizar las pérdidas de finos durante el transporte de sedimentos).
- ✓ Manejo de las relaciones con la comunidad, no obstante se dejará en claro que no podrán informar ni comentar sobre el desarrollo del dragado y que todo pedido de información debe ser canalizado por el vocero autorizado.
- ✓ Identificación de prácticas comunes de los trabajadores en obras similares, relativas a los cuidados con la manipulación de materiales, la disposición de aceites, desechos y diversos subproductos.

El desarrollo del programa debe ser evaluado en forma continua y se deberá realizar una evaluación integral al finalizar el programa con el fin de detectar el nivel de efectividad.

Registros

Se llevarán registros del dictado de cursos de capacitación, donde se registrará la duración, la temática de los mismos y quienes los reciben. A continuación se presenta una planilla modelo.

Planilla de capacitación (modelo)

REGISTRO DE CAPACITACIÓN		
Área de la Empresa		
Responsable		
Curso		
Temática		
Fecha		
Duración		
Participantes		
Legajo	Nombre y Apellido	Firma
Observaciones: **Próxima Capacitación** (fecha estimada):		

1.2 PROGRAMA DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

Objetivo

Lograr una correcta gestión de las sustancias peligrosas utilizadas durante la ejecución de la obra, tanto en lo que refiere a su almacenamiento como al manejo de las mismas para minimizar los efectos e impactos ambientales potenciales asociados.

Alcance

El Programa comprende el almacenamiento y manejo de los combustibles y lubricantes que son utilizados en las dragas y embarcaciones afectados a la obra.

El Jefe de Obra es el responsable de llevar a cabo este Programa y el Responsable en Medio Ambiente deberá monitorear su cumplimiento.

Procedimientos

1. Se elegirá un sitio adecuado en la draga para almacenar los lubricantes.

2. El almacenamiento de aceites, lubricantes, combustibles en la draga será temporal y se limitará simplemente al período necesario para su ciclo de utilización y reposición.

3. Todos los recipientes de combustibles y lubricantes (en caso de ser empleados) tendrán letreros que identifiquen su contenido, además de las indicaciones de precaución.

4. El uso y movimiento de estas sustancias serán minimizados.

5. Se prohíbe arrojar o abandonar desechos de combustibles y lubricantes en el agua.

6. Se arbitrarán los medios para que ningún combustible, aceite, sustancia química y/o cualquier otro producto contaminante, sea derramado en el agua.

7. En caso de derrames se actuará conforme a lo establecido en el Plan de Contingencias y se comunicará el evento en forma urgente a la Prefectura Naval y a la autoridad ambiental.

8. Las dragas estarán equipadas con materiales absorbentes para ser utilizados en caso de derrames sobre la misma draga. Se procederá en forma inmediata a su recuperación y limpieza, evitando que las sustancias puedan afectar al agua. Los residuos generados durante la limpieza serán gestionados conforme al Programa de Gestión de Residuos.

9. Se utilizará un sistema de identificación y etiquetado para todas las sustancias peligrosas.

10. No se podrá almacenar sustancias peligrosas en condiciones que pongan en riesgo la salud de los trabajadores, la pública y/o el medio ambiente.

11. Durante el uso, almacenamiento y manipuleo de sustancias peligrosas se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

    - ✓ Información sobre las sustancias y sus propiedades físicas (Hojas de Seguridad – MSDS).
    - ✓ Precauciones necesarias para su uso.
    - ✓ Requerimientos específicos para su almacenamiento.
    - ✓ Tratamiento médico en caso de ingestión, inhalación, etc.

Registros

Se llevarán registros de las cantidades de sustancias peligrosas almacenadas. Se contará con las hojas de seguridad de todos los productos.

1.3 PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y EFLUENTES

Objetivos

- Capacitar al personal en una gestión adecuada de los residuos sólidos, líquidos y semisólidos peligrosos y no peligrosos, generados durante la ejecución de la obra.

- Reducir la cantidad de residuos generados en las embarcaciones durante el dragado.

- Clasificar, separar y almacenar, según corresponda, los residuos.

- Desarrollar un manejo adecuado del transporte, tratamiento, reciclado, reutilización y/o destino final de los residuos.

- Registrar todos los trámites de gestión hasta la eliminación total del residuo.

Alcance

El Programa de Gestión de Residuos establece la clasificación y segregación de los residuos generados por las distintas acciones llevadas a cabo por contratistas o subcontratistas en la obra. Incluye a toda embarcación (draga, barcazas, embarcaciones auxiliares, etc.) afectada a la obra.

Los operadores estarán a cargo del diseño e implementación del plan, siendo la Prefectura Naval Argentina la responsable de monitorear su cumplimiento y la UTE el encargado de verificar la existencia del mismo.

Procedimientos

Criterios generales

1. Los residuos y efluentes generados en las embarcaciones se gestionarán conforme lo establecido en el Título 8 del "REGIMEN DE LA NAVEGACION MARITIMA, FLUVIAL Y LACUSTRE" (REGINAVE).

2. Los residuos generados serán clasificados según su origen y sus características, en: asimilables a domiciliarios, industriales, especiales y patogénicos.

3. Los residuos serán clasificados en el lugar de origen, por lo que compete su control al responsable de medio ambiente.

4. Se proveerá de contenedores apropiados con tapa para la recolección, segregación y disposición de materiales de desecho y residuos en general. Los mismos serán colocados en áreas destinadas a tal fin, procurando no ser un obstáculo en las áreas de operación.

5. Se adoptará una política de prevención y disminución al mínimo de los volúmenes potenciales de residuos. Los contratistas y proveedores también asumirán esta política y en su caso recibirán instrucciones para la aplicación de dicha política. Se favorecerá el uso de materiales reciclables.

6. No se permitirá ninguna descarga en el río de residuos y/o vertido de hidrocarburos provenientes del lavado de tanques, achique de sentinas y de lastre y en general cualquier otra acción capaz de tener efectos contaminantes en el medio circundante.

7. La disposición temporaria de residuos no generará contaminación de suelos y aguas, ni peligro de incendio.

8. Una vez descargados los residuos o efluentes, los mismos serán gestionados conforme lo indica la legislación Provincial de Buenos Aires.

9. La disposición de los residuos se efectuará exclusivamente en los lugares aprobados por las autoridades competentes y de acuerdo con las normas vigentes.

10. La disposición de desechos de las embarcaciones será registrada en el libro principal de Registro de Desechos de la empresa dragadora.

11. DAPSA controlará mediante procesos de inspección, solicitud de informes, monitoreo y auditoría el desarrollo del Programa de Gestión de Residuos y Efluentes a bordo de las embarcaciones de los principales contratistas.

12. Los contratistas serán responsables del control de la descarga de residuos generados en el curso de sus actividades y ofrecerán medios adecuados para su remoción. Los residuos se llevarán a puerto para su entrega al sistema de recepción correspondiente.

13. Todos los miembros de la tripulación serán informados y entrenados acerca del sistema de recolección y clasificación de basuras y las medidas de prevención de la contaminación mediante la implementación del Programa de Educación Ambiental y Conducta del Personal.

14. La Ordenanza Marítima 2/1998 de la Prefectura Naval Argentina (PNA) establece que la basura de los buques contiene diversos componentes, algunos de los cuales se contemplan en el MARPOL 73/78, mientras que otros pueden abordarse en un marco local, nacional o regional, por ejemplo, desechos domésticos, operacionales, relacionados con la carga, de alimentos y de mantenimiento.

15. Todos los residuos generados serán separados en categorías codificadas por colores. A modo se sugerencia, se presentan las siguientes categorías elaboradas en base a la normativa aplicable a la materia en Provincia de Buenos Aires y la clasificación establecida en la ordenanza marítima citada:

    - ✓ Residuos asimilables a 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, vidrios, sintéticos, 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.

    - ✓ Residuos patogénicos. 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.

Procedimiento para Residuos asimilables a domiciliarios

1. En el marco del REGINAVE estos residuos son los definidos como basuras, siendo toda clase de restos de víveres – salvo el pescado fresco y porciones del mismo – así como los residuos restantes de las faenas domésticas y trabajo rutinario del buque en condiciones normales de servicio, los cuales suelen echarse desde el buque en forma continua o periódica. El término no incluye los hidrocarburos, las aguas servidas ni las sustancias nocivas líquidas.

2. En los casos que corresponda (según Ordenanza Marítima 2/98) se contará a bordo con un plan de gestión de basura que incluirá los procedimientos para la recolección, el almacenamiento, el tratamiento y la evacuación de basura, incluyendo la manera de utilizar el equipo a bordo. Dicho plan se ajustará a las directrices que se presentan como Anexo I de dicha Ordenanza.

3. Como primera medida se identificarán aquellas áreas donde se podrían generar este tipo de residuos de manera tal de equiparlo con recipientes adecuados.

4. Se dispondrá de recipientes adecuados, en buen estado e identificados con el rotulo “Residuos Domiciliarios”. Los mismos deberán contar con tapa y permanecer cerrados en todo momento para evitar atraer animales, el ingreso del agua de lluvia y la posibilidad de voladuras por ráfagas de viento.

5. Los restos de alimentos y residuos de tipo domiciliarios se colocarán en bolsas de polietileno “tipo consorcio”, hasta ser llevados a tierra donde se depositarán en contenedores para su posterior disposición final.

6. Está absolutamente prohibido enterrar basura doméstica en forma no autorizada por el organismo municipal o provincial de aplicación o su quema en cualquier sitio de la obra.

7. Las embarcaciones deberán contar con el Libro de Registros de Basuras (LRB), conforme lo establece la Ordenanza Marítima 2/98.

8. Los buques alcanzados por la Ordenanza 2/98 deberán tener a bordo el Certificado de Prevención de la Contaminación por Basura o, en el caso de buques extranjeros deberán tener la constancia de Supervisión para la Prevención de la Contaminación por Basuras (Anexos III y IV Ordenanza 2/98).

Procedimiento para Residuos Especiales

1. Según la Ley Nº 11.720 de la Provincia de Buenos Aires, se consideran residuos especiales, a los que pertenezcan a cualquiera de las categorías enumeradas en el Anexo 1 (de la citada ley), a menos que no tenga ninguna de las características descriptas en el Anexo 2 (de la citada ley); y todo aquel residuo que posea sustancias o materias que figuren en el Anexo 1 en cantidades, concentraciones a determinar por la Autoridad de Aplicación, o de naturaleza tal que directa o indirectamente representan un riesgo para la salud o el medio ambiente en general.

2. La mencionada ley establece que quedan excluidos de su alcance: los residuos derivados de las operaciones normales de los buques, con excepción de aquellos que para su tratamiento o disposición final sean trasladados a instalaciones fijas en tierra. Asimismo se excluye lo relativo al dragado y disposición final de sedimentos provenientes de dicha actividad.

3. Los residuos especiales a ser generados durante la ejecución de las tareas serán: aceites usados, filtros de combustible usados y materiales y/o elementos contaminados con hidrocarburo (todos considerados categoría sometida a control: Y8), baterías ácido-plomo en desuso (Y31 e Y34), etc.

4. Se identificarán los sectores donde podrían generarse estos residuos.

5. Se dispondrá de recipientes adecuados e identificados con el rotulo “residuos especiales” y la categoría sometida a control, con bolsas de diferente color del resto de los residuos generados.

6. No se mezclarán residuos especiales incompatibles entre sí.

7. Estos residuos serán retirados por transportistas habilitados y con los certificados vigentes.

8. Serán tratados por operadores también habilitados cuyos certificados se encuentren vigentes y sean aptos para el tratamiento de las corrientes de residuos generadas.

9. Asimismo, se deberán conservar y archivar todos los “Manifiesto de transporte” documentos expedidos por el OPDS para el transporte de los residuos especiales.

Procedimiento para Residuos Patogénicos

- ✓ Según la Ley Nº 11.347 de la Provincia de Buenos Aires se consideran residuos patogénicos a todos aquellos desechos o elementos materiales en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, que presentan características de toxicidad y/o actividad biológica que puedan afectar directa o indirectamente a los seres vivos, y causar contaminación del suelo, el agua, o la atmósfera; que sean generados con motivos de la atención de pacientes (diagnóstico, tratamiento, inmunización o provisión de servicios o seres humanos o animales), así como también en la investigación y/o producción comercial de elementos biológicos.

- ✓ Los residuos patogénicos serán enteramente manejados por las empresas encargadas de los servicios médicos de obra.

- ✓ Toda empresa que brinde servicios médicos a obra deberá presentar, al momento de su calificación, su procedimiento de eliminación de residuos patogénicos de acuerdo con la legislación local.

- ✓ Estos residuos serán colocados en recipientes adecuados e identificados con el rotulo “residuos patogénicos”.

- ✓ Se utilizarán bolsas de color rojo para diferenciarlos del resto de los residuos.

- ✓ Serán retirados y tratados por empresas habilitadas y autorizadas por la autoridad ambiental provincial (OPDS).

Procedimiento para Residuos Metálicos

1. Para los residuos metálicos, no devenidos en residuos especiales, existirá un lugar apropiado en los talleres o depósitos en los cuales se dispondrá de un contenedor o sector destinado para tal fin.

2. El sector o contenedor contará con el rotulo “Residuos Metálicos” o similar.

Procedimiento para Efluentes Líquidos

Aguas Sucias

1. En el marco del presente programa y de acuerdo a lo establecido en el REGINAVE se entiende como aguas sucias:

   - Desagües y otros residuos procedentes de cualquier tipo de inodoros, urinarios y retretes.

   - Desagües procedentes de lavabos, lavaderos y conductos de salida situados en cámaras de servicios médicos (dispensario, hospital, etcétera).

   - Otras aguas residuales, cuando estén mezcladas con las de desagüe arriba definidas.

2. Los buques deberán contar con las instalaciones necesarias para el tratamiento de las aguas sucias, las cuales deberán cumplir con las prescripciones operativas estipuladas de acuerdo con las normas y métodos de ensayo que determine Prefectura.

3. Toda embarcación deberá contar con tanque de retención con capacidad suficiente, a juicio de la Prefectura, para retener las aguas sucias, teniendo en cuenta el equipamiento del buque, el servicio que presta, el número de personas a bordo del mismo y otros factores pertinentes. El tanque de retención estará dotado de medios para indicar visualmente la cantidad de contenido.

4. Asimismo, deberán contar con un conducto que corra hacia el exterior en forma adecuada para descargar las aguas sucias en las instalaciones de recepción. Dicho conducto estará provisto de una conexión universal a tierra cuyas especificaciones serán determinadas por la Prefectura.

Aguas de sentina y/o lastre (efluentes con contenido de hidrocarburos)

1. No se permitirá el vertido de hidrocarburos provenientes del lavado de tanques, achique de sentinas y lastre y en general, de cualquier otra acción que contaminara el medio fluvial.

2. Se prohíbe la descarga de hidrocarburos y mezclas cuyo contenido exceda de 15 (quince) partes por millón (P.P.M.). La descarga de residuos de hidrocarburos y sus mezclas deberá efectuarse en las instalaciones de recepción aptas, o en caso que no las hubiere y hasta que las mismas sean desarrolladas, deberán eliminarse por medios autorizados por la Prefectura que no contaminen el medio ambiente.

3. Según el tipo de buque, se deberá contar a bordo con los equipos, dispositivos y sistemas obligatorios definido en el artículo 801.0301 del REGINAVE.

4. Se confeccionará un Libro de Registro de Hidrocarburos según lo estipula la Ordenanza 7/97 de la PNA, con el fin de cumplir con las exigencias de MARPOL.

5. Los efluentes líquidos de hidrocarburos (considerados Y9) se almacenarán a bordo hasta que puedan ser dispuestos en la zona de costa por una empresa certificada en la materia.

6. Se entregará el original del Manifiesto de transporte a la dependencia jurisdiccional de la Prefectura al momento de la transferencia en puerto de los residuos especiales colectados.

7. Se contratarán transportistas y operadores habilitados a nivel provincial para la gestión de los líquidos con hidrocarburos.

8. Se pondrán en ejecución medidas preventivas que impidan derrames de petróleo. En caso de derrame deberán utilizarse los métodos aprobados por la PNA (Ordenanza Nº 8/98) y las recomendaciones de MARPOL 73/78, Anexo 1, Reglamento para la Prevención de la Contaminación de Petróleo – Reglamento 26 de SOPEP.

9. Los contratistas fluviales contarán con un plan de Contingencias ante Derrames de Hidrocarburos cuyos lineamientos se ajustarán a las normas ya indicadas.

Registros

En todos los casos de gestión de residuos anteriormente descriptos se llevarán registros indicando tipo de residuo, cantidades, área de generación, condiciones de acopio, observaciones, empresa transportista, empresa operadora, etc.

Los aspectos sobre gestión de residuos serán controlados periódicamente por el Responsable de Medio ambiente.

1.4 PROGRAMA DE CARGA DE COMBUSTIBLE

Objetivo

Establecer el procedimiento que permita llevar a cabo prácticas seguras para el personal y el medio ambiente durante las operaciones de carga de combustible.

Alcance

Todas las embarcaciones fluviales afectadas a la obra.

Procedimiento

1. El oficial a cargo en el puente, el tripulante en cubierta y el proveedor de combustible deben estar en contacto vía VHF u otro medio disponible durante las operaciones de carga de combustible y deben mantener esa comunicación hasta el final de las operaciones.

2. Está prohibido fumar y encender fuego durante las operaciones de carga de combustible. Los trabajos que generen calor (soldadura) deben suspenderse durante la operación.

3. Debe asegurarse ventilación adecuada y que el personal involucrado porte el equipo de protección personal (EPP).

4. Un miembro de la tripulación deberá inspeccionar la manguera de provisión de combustible y el tipo de conexión.

5. Un tripulante debe mantenerse cerca de la manguera a efectos de informar al puente y al proveedor en caso que suceda algo inusual.

6. El oficial a cargo en el puente debe asegurarse de que todo se halla dispuesto para recibir el combustible. Para ello debe recibir una orden clara de la sala de máquinas.

7. El ingeniero jefe debe verificar la cantidad de combustible a proveer con el proveedor y chequear periódicamente el estado del proceso de carga de combustible.

8. El oficial a cargo debe notificar a los principales miembros de la tripulación el inicio y el final de las operaciones de carga de combustible.

1.5 PROGRAMA PARA MANTENIMIENTO DE EMBARCACIONES

Objetivo

Establecer el procedimiento para que las embarcaciones se encuentren equipadas y cuenten con los elementos de seguridad necesarios para el correcto desarrollo de la obra.

Alcance

Todas las embarcaciones fluviales afectadas a la obra.

Procedimiento

1. Previo al inicio de la obra se realizará un chequeo de las protecciones físicas propias con que cuenta la embarcación.

2. Se realizará un chequeo de los equipos de trabajo y los elementos de seguridad con que cuenta la embarcación.

3. Se realizará un chequeo de la documentación de la embarcación.

Registros

Se guardarán registros de los todos los chequeos y relevamientos efectuados mediante la lista de chequeo modelo que se adjunta a continuación.

MANTENIMIENTO DE EMBARCACIONES			
Fecha:			
Embarcación*:*			
		SI	**NO**
Protecciones físicas propias	Barandas y/o guardamancebos en áreas riesgosas (ejemplo: zona de escalera).		
	Señalización de seguridad (pintura, cartelería).		
	Protecciones de partes móviles (ejemplo: engranajes).		
	Iluminación general y nocturna.		
	Instalación eléctrica.		
Equipos de trabajo	Equipos de corte/soldadura (carro, válvula arrestallama, abrazaderas, manómetros, soportes para tubos sobre cubierta).		
	Cabos y eslingas.		
	Recipientes contenedores de combustibles.		
Elementos de seguridad propios	Salvavidas (circulares), con cabos de vida, balsa salvavidas.		
	Extintores (ubicación y señalización).		
	Contenedores para residuos.		
	Bidón para inflamables (naftas, solventes, etc.)		
	Botiquín y camilla.		
	Salidas de Emergencias.		
	Orden y limpieza a bordo.		
Documentación.	Certificado habilitante de PNA (casco, máquinas)		
	Dotación de seguridad		
	Seguridad de navegación.		
	Otros		
Observaciones:			

1.6 PROGRAMA PARA EVACUACIÓN DE EMBARCACIONES

Objetivo

Indicar los pasos a seguir ante una eventual necesidad de evacuación con el fin de salvaguardar la vida de las personas que se encuentran dentro de las embarcaciones.

Alcance

Todas las embarcaciones fluviales afectadas a la obra.

Procedimiento

En caso de que se dé aviso de abandonar la embarcación, se deberá proceder de la siguiente manera:

- ✓ Colocarse el salvavidas.
- ✓ Asegurar la embarcación con el elemento de fondeo adecuado.
- ✓ El operador procederá a detener los motores.
- ✓ Dar aviso a la base.
- ✓ Abordar la lancha auxiliar.
- ✓ Efectuar recuento del personal.
- ✓ Dirigirse al lugar más próximo en tierra, o a la base si el tiempo lo permite.
- ✓ Informar su posición a la Base.

En caso de tener que efectuar un salvataje, no poner en peligro SU VIDA o la de otras PERSONAS.

Registros

No es necesario efectuar registros, este programa forma parte de la capacitación que se impartirá al personal afectado a la obra.

1.7 PROGRAMA DE CHEQUEO PREVENTIVO Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS

Objetivo

Definir las pautas para el control de la maquinaria tanto en forma preventiva como para mantenimiento rutinario.

Alcance

Toda embarcación fluvial afectada a la obra.

Procedimiento

1. Se realizará un chequeo preventivo en toda embarcación que trabaje sobre el río y que operen con sistemas hidráulicos.

2. Se realizará un chequeo de rutina, por el cual será controlado el estado exterior general de los motores, el estado de los mecanismos que transportan fluidos hidráulicos, el estado de los equipos silenciadores, luces, etc. Particularmente en cuanto a la generación de ruidos, de ser necesario se recurrirá a apantallamientos u otros medios de atenuación acústica.

3. Se llevará a cabo un mantenimiento periódico que consiste en cambios de aceite y filtros en función de las horas operativas de cada equipo.

Registros

Se llevará un registro correspondiente al chequeo tanto preventivo como de mantenimiento de cada una de las máquinas.

1.8 PROGRAMA DE CAMBIO DE ACEITES Y FILTROS DE MAQUINARIAS

Objetivo

Definir las pautas para el cambio de aceites de las maquinarias como parte del mantenimiento rutinario.

Alcance

Todas las embarcaciones fluviales afectadas a la obra.

Procedimiento

1. Se almacenará el aceite nuevo en recipientes metálicos de 200 lts debidamente sellados a los efectos de prevenir derrames durante el transporte.

2. Durante los cambios de aceite a bordo se realizará la extracción del aceite usado mediante el uso de una bomba manual, trasvasando el mismo hacia tambores de 200 lt.

3. Este aceite se trasvasará al sector de almacenamiento transitorio previamente establecido y delimitado o la bodega previamente designada para tal fin.

4. Para el cambio de filtros se procederá al retiro de los mismos, utilizando bandejas o recipientes que serán colocados adyacente a los filtros al momento de su extracción, bases impermeables, rebordes de contención y recipientes de purga (según corresponda), para evitar que el líquido que chorrea del filtro se derrame sobre el motor o el piso de la embarcación. En caso que no sea posible colocar un recipiente de contención se utilizarán elementos absorbentes.

5. Finalmente se trasladará el aceite y los residuos generados directamente al área definida para su disposición final como residuos especiales.

Registros

Se llevará un registro correspondiente al cambio de aceite y filtros realizado en cada uno de los equipos.

1.9 PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE COLISIONES

Objetivo

Minimizar las probabilidades de accidentes e interferencia durante las operaciones de las embarcaciones asociadas al proyecto.

Alcance

Comprende a todas las embarcaciones (draga, barcazas, embarcaciones auxiliares, etc.) involucradas en el proyecto.

De este modo, la responsabilidad de la implementación del presente programa recae sobre la compañía dragadora.

Localmente, el organismo encargado de emitir las reglamentaciones sobre la navegación y la operación portuaria, y de velar por el cumplimiento de las mismas, es la PNA. De esta manera, será dicho organismo el responsable de emitir las ordenanzas correspondientes para la regulación de las operaciones que se realicen durante la navegación por los canales del Río de la Plata, las maniobras de entrada y salida, y las operaciones en el área interior del Riachuelo.

Procedimiento

1. Se planificarán etapas y áreas de acción con antelación, brindando aviso con suficiente anticipación a la PNA.

2. Se contemplará la anticipada notificación a la PNA de todas las maniobras y los desplazamientos de los buques en operación, así como la ejecución de actividades en cercanías de la Vía Navegable Troncal, 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.

3. Con una anticipación no menor a treinta minutos previo al pasaje de buques, la draga que opere en el canal deberá liberar el paso a los mismos, debiéndose observar el cumplimiento de lo establecido en el REGINAVE publicado por la PNA o la norma que eventualmente la reemplace.

4. Deberá considerarse la existencia de interferencias en el área de dragado que pudieren afectar las tareas o generar posibles contingencias. En este sentido, se deberá tomar los recaudos necesarios para evitar dañar y/o exponer a dichas estructuras o generar un peligro para la

embarcación, sus tripulantes y/o terceros.

5. Se llevará a cabo la señalización de las zonas afectadas por la operatoria de los buques involucrados en el proyecto de acuerdo con lo prescripto en la publicación H-505 (Reglamento de Señalización Marítima).

6. Se desplegará un adecuado conjunto se señales luminosas (balizas, boyas) a fin de marcar la posición de las embarcaciones y cables de anclaje y zona de giro, entre otros, en conformidad con el sistema de señalización IALA. El sistema deberá ser aprobado por el Servicio de Hidrografía Naval (SHN) Argentino.

7. Una vez que las actividades de dragado hayan finalizado se posicionarán los elementos de señalización originales.

8. Se le asignará a cada tripulante un rol que determinará el puesto y las funciones que le corresponderá en caso de que ocurra una colisión. Se formará un grupo control de averías compuesto por tripulantes capacitados que tendrán por función controlar los daños y sus causas.

9. Se realizarán ejercicios de colisión donde se llamará a puestos de zafarranchos a toda la tripulación. Se colocarán en lugares visibles y accesibles del buque, cuadros con los roles de zafarranchos, lugares de reunión y los accesos para llegar a los mismos.

10. Ante una colisión se realizarán toques de alarma con el pito del buque o con el timbre de alarma del puente, que consistirá en toques largos repetidos. De existir en el buque una red de altoparlantes, los toques de alarma serán complementados con una llamada de emergencia: "colisión en la zona... (e indicación precisa del lugar del buque)".

Registros

Se llevará un libro donde se asentarán accidentes y/o interferencias durante las operaciones.

2 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL

El objetivo del Plan de Monitoreo Ambiental (PMA) es controlar las variables ambientales donde podrían manifestarse los principales impactos ambientales asociados a la obra de dragado identificados.

Cabe destacar en este punto que la acción de dragado es lenta y rutinaria y provoca escasa variación temporal de los parámetros ambientales, con excepción de la derivada de la descarga por vaciado, la cual produce una pluma de sedimentos que presenta una intensidad inicial elevada pero temporaria dado que desaparece por dispersión y deposición en forma relativamente rápida (normalmente algunas horas).

En este sentido, en cada ciclo de dragado (viajes entre la zona de dragado y disposición), se producirá una pluma cuyo movimiento e intensidad estarán determinados por las condiciones hidrodinámicas particulares del movimiento de descarga, a su vez influidas por vientos y las características granulométricas del material descargado. Sin embargo, estudios en la zona, han demostrado que se trata de un fenómeno de duración efímera, localizada espacialmente pero móvil, por lo que en general, salvo que se siga con mucho cuidado el centro de la pluma usando derivadores lagrangianos (flotadores lastrados), la misma resulta indetectable en el término de minutos o a lo sumo de pocas horas. En este sentido, las plumas de descarga por vaciado difieren de las plumas generadas por refulados continuos, que al acumularse en forma permanente son más persistentes y fáciles de identificar.

En síntesis, dado que las trayectorias de las plumas de vaciado se mantendrán esencialmente paralelas al Canal de Acceso al Puerto de Buenos Aires, y que las mismas son espacialmente localizadas, normalmente será poco factible ubicarlas más allá de los momentos posteriores a la descarga. En condiciones en que pueda haber circulaciones de agua más complejas, las que pueden ser provocadas por vientos intensos, la draga no podrá operar por razones técnicas. Tampoco será posible recorrer la zona fluvial con una embarcación de medición para tratar de ubicar la pluma, dado los riesgos que ello conllevaría.

Considerando además los resultados de monitoreos previos sobre la zona de vaciado, resulta claro que normalmente las concentraciones de contaminantes no superan los niveles guía utilizados y son inferiores a las concentraciones presentes en la zona de dragado, por lo que los impactos sobre el lecho se revierten naturalmente.

Los indicadores de monitoreo deben ser aquellos que estén asociados directamente con las acciones de dragado a través de relaciones causa – efecto identificadas o deducibles en la práctica, de forma tal que del seguimiento de su evolución puedan determinarse acciones correctivas sobre las actividades de dragado.

Existen una multiplicidad de indicadores biológicos y fisicoquímicos cuyo monitoreo sistemático por parte de las autoridades resulta de interés, tales como las condiciones de contaminación de las aguas, la evolución del bentos, etc.

Estos indicadores sin embargo, no se encuentran directamente relacionados con el dragado como única causa raíz de su ocurrencia, sino que responden a una serie de factores concurrentes, entre los que se destacan los vertidos de sustancias contaminantes a través de ríos, arroyos, desagües y emisarios cloacales.

Asimismo, debido a la complejidad del régimen hidrodinámico y biológico del Río de la Plata, las mediciones que se puedan realizar de estos parámetros no son correlacionables con la actividad de dragado en un modo tal que permita determinar las modificaciones adecuadas de estas metodologías para incidir positivamente en la evolución de los mismos.

Por otro lado, la logística de realización de muestreos en el Río de la Plata resulta compleja para la operación de embarcaciones menores (lanchas con bajo calado para que puedan acceder a las zonas de monitoreo), dado que la realización de muestreos de suelos bajo condiciones de oleaje es una actividad dificultosa y riesgosa para la seguridad de las personas involucradas. Normalmente en promedio cada dos o tres días las condiciones de oleaje son desfavorables para las operaciones de muestreo y en ocasiones esta situación puede prolongarse por varios días seguidos.

En este sentido, en el presente PMA se contempla el monitoreo de los principales parámetros físico-químicos del agua y los sedimentos en la zona de dragado y el área de disposición del material y las proximidades a la Toma de Agua de Bernal (Planta Potabilizadora Gral. Belgrano), identificada como zona sensible.

El Plan de Monitoreo consta de tres etapas:

I) Monitoreo previo al dragado (cuyos resultados fueron presentados en el Capítulo 3 del presente EIA)
II) Monitoreo durante el dragado
III) Monitoreo posterior a la realización del dragado

2.1 PREVIO AL DRAGADO

2.1.1 SITIOS DE DIAGNÓSTICO

Cantidad

Dado que el proyecto de dragado incluye más de un tipo de las cuatro zonas establecidas en la normativa, el cálculo del número de sitios de diagnóstico se realiza de manera independiente para cada una de ellas.

A continuación se presenta la cantidad de sitios de diagnóstico según tipo de zona, acompañadas de la superficie involucrada. Se indica el volumen de dragado en los casos en que se haya calculado la cantidad de muestras en función del mismo.

Tabla 1. Cantidad de sitios de diagnóstico de calidad de sedimentos en las Áreas de Dragado.

Sector	Zona	Superficie m^2	$N = \frac{S}{25\sqrt{S}}$	Volumen m^3	Cantidad de sitios
Canal Sur interior	C	99.000	12,6	-	5 (1)
Cuatro Bocas	G	127.000	14,4	206.400	11 (2)
Muelles Propaneros	M	2 x 5.000	-	-	2*
Inflamables	G	142.510	15,2	62.470	5
Muelles Inflamables	M	6 x 5.000	-	-	6*
Canal Dock Sud	C	123.777	13,8	-	5(3)
Muelles canal Dock Sud MMD1 a MMD13	M	52.430	-	-	13*(4)
Muelles canal Dock Sud MMD14	M	5.000	-	-	1*
Muelles canal Dock Sud MMD15	M	5.000	-	-	1*
Área de maniobras Canal Dock Sud	G	10.270	4,1	19.980	3
Total					**52**

Nota: * Un sitio cada 100 m lineales con 50 m de ancho.

Nota (1): Una de estas muestras se obtiene del muestreo en profundidad con VC

Nota (2): Tres de estas muestras se obtienen del muestreo en profundidad con VC

Nota (3): Dos de estas muestras se obtienen del muestreo en profundidad con VC

Nota (4): Una de estas muestras se obtiene del muestreo en profundidad con VC

Para los canales se toma la tercera parte del valor obtenido de N como función de la superficie.

Para el cálculo de las muestras correspondientes a los muelles emplazados en el canal Dock Sud, se definió un área de 50 m de ancho por el largo de los muelles, siendo del lado Oeste un muelle corrido de 820 m de largo, corresponden 9 muestras distribuidas cada 100 m lineales. Mientras que del lado Este son 6 muelles independientes (B, C, D, E, F, G), cada uno con 1 muestra. Totalizando 15 muestras para los muelles en el canal Dock Sud.

Para la superficie considerada en el cálculo de las muestras de Canal Dock Sud, se excluyen todos los polígonos correspondientes a muelles y luego se obtiene el tercio de N por tratarse de Zona tipo C.

La dársena de maniobras en canal Dock Sud, en su cálculo por superficie resulta N = 5, al tratarse de Zona tipo G y ser N > 4, se opta por cantidad de sitios de diagnóstico a partir del volumen a dragar. De igual manera se procede con las zonas tipo G: Cuatro Bocas, Inflamables y Propaneros. Dado que el cálculo por superficie resulta en todos los casos superior a 4, el número de muestras se obtiene por volumen interpolando en la Tabla a continuación, cuando corresponda.

Tabla 2. 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

Al igual que para las muestras en canal Dock Sud, en los sectores de Inflamables y Propaneros se excluyen los polígonos correspondientes a sus respectivos muelles.

Asimismo, se incluyen 2 muestras de sedimentos en la zona de descarga.

Distribución y ubicación

La distribución de las muestras se realizó a partir de la batimetría y las profundidades de diseño de cada sector, priorizando su posicionamiento en puntos donde efectivamente se extraerán sedimentos durante el dragado.



Figura 1. Puntos de Muestreo Cuatro Bocas.



Figura 2. Puntos de Muestreo Calidad de Sedimentos - Canal Sur.



Figura 3. Puntos de Muestreo Calidad de Sedimentos - Inflamables Maniobrass y Muelles.



Figura 4. Puntos de Muestreo Calidad de Sedimentos - Muelles Propaneros.



Figura 5. Puntos de Muestreo Calidad de Sedimentos – Canal Dock Sud, Dársena de Maniobras y Muelles.

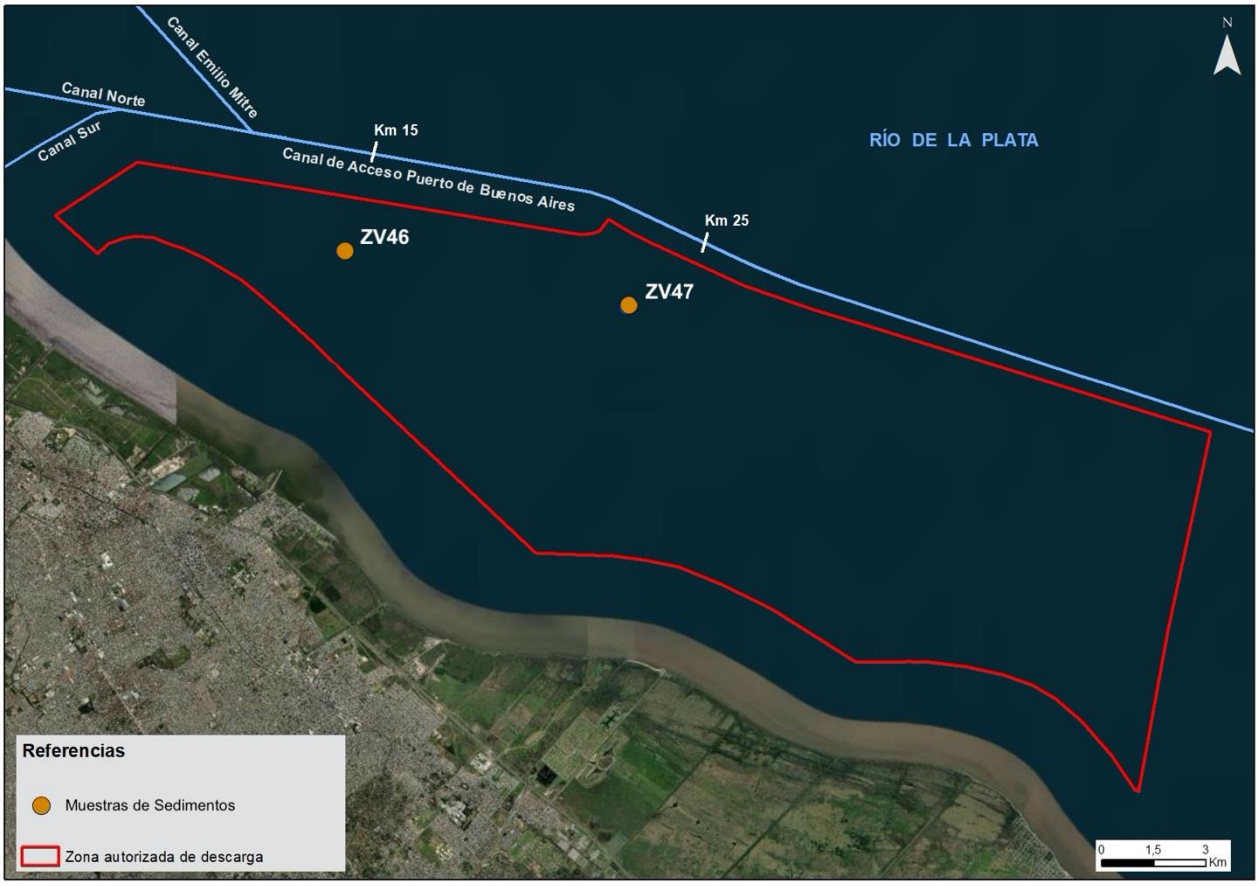


Figura 6. Puntos de Muestreo Calidad de Sedimentos – Zona de Descarga.

Para determinar los sitios de diagnóstico de Calidad de Agua Superficial, se toma el 25% de las cantidades obtenidas en la Tabla 1, de acuerdo a lo establecido por la normativa en su artículo 12.

Tabla 3. Cantidad de sitios de diagnóstico agua superficial.

Sector		Cantidad de sitios
Dragado	Canal Sur interior	2
	Cuatro Bocas	4
	Propaneros	2
	Propaneros Muelles	1
	Inflamables	2
	Inflamables Muelles	2
	Canal Dock Sud	2
	Muelles canal Dock Sud	4
	Área de maniobras Canal Dock Sud	1
Zona de Descarga		2
Zona Sensible: Toma de Bernal		1



Figura 7. Puntos de Muestreo Calidad de Agua Superficial – Cuatro Bocas, Canal Sur, Inflamables y Propaneros.



Figura 8. Puntos de Muestreo Calidad de Agua Superficial – Canal Dock Sud, Maniobras y Muelles.

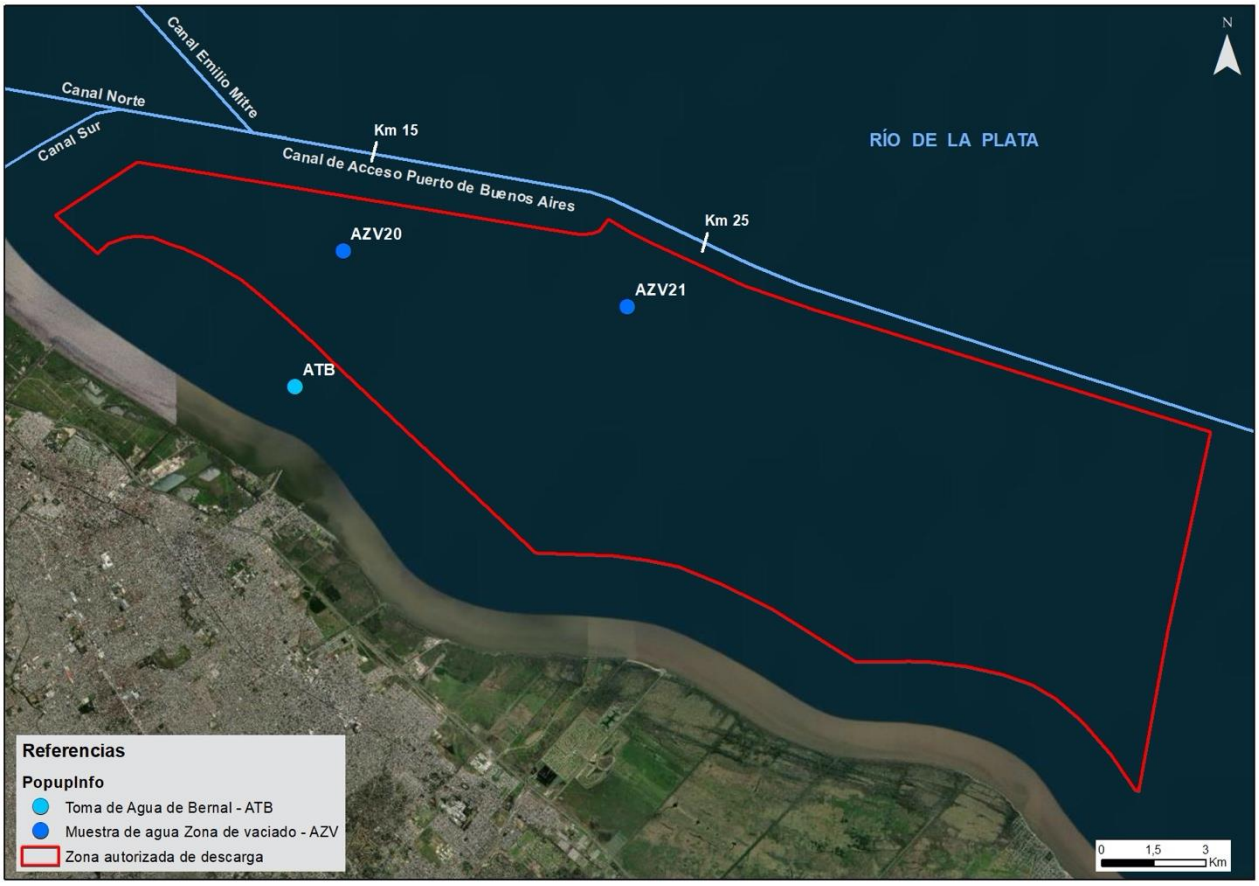


Figura 9. Puntos de Muestreo Calidad de Agua Superficial – Zona de Vaciado y Zona Sensible (Toma de Agua de Bernal).

2.1.2 PARÁMETROS

Los parámetros fueron definidos en función de los parámetros exigidos en la normativa para dragados de (Res OPDS. 263/19) y los resultados antecedentes de los últimos dragados realizados en la zona (son vigentes hasta 18 meses de antigüedad).

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 4. Parámetros a analizar calidad de sedimentos: Métodos y límites de detección.

Parámetro	Método	LD
Humedad	ASTM D-2216	0,10%
Granulometría < 3,9; 3,9 - 15,6; 15,6 – 31,2; 31,2 – 62,5; 62,5 - 2000; > 2000	Pipeteo Gravimétrico	
Arsénico	EPA 7061A	0.05 mg/kg
Cadmio	EPA 7130	0.02 mg/kg
Zinc Total	EPA 7950	0.5 mg/kg
Cobre	EPA 7210	0.05 mg/kg
Cromo Total	EPA 7190	0.5 mg/kg
Estaño	EPA 7870	0.01 mg/kg
Mercurio	EPA 7470	0.005 mg/kg
Níquel	EPA 7520	0.5 mg/kg
Plomo	EPA 7420	0.5 mg/kg
pH	EPA 9045D	0.1 u de pH
Benceno	EPA 8260 B	0.001 mg/kg
Tolueno	EPA 8260 B	0.001 mg/kg
Xileno	EPA 8260 B	0.001 mg/kg
Etil benceno	EPA 8260 B	0.001 mg/kg
Hidrocarburos Totales Del Petróleo	EPA 5021/8015	10 mg/kg
Aceites Y Grasas	EPA 9071	0.5 mg/kg
Hidrocarburos GRO	EPA 5021/8015	2 mg/kg
Hidrocarburos DRO	EPA 8015	5 mg/kg
Hidrocarburos MRO	EPA 8015	5 mg/kg
Materia Orgánica	Walkley-Black	0,10%
Fenoles Totales	EPA 9065	0.1 mg/kg

Parámetro	Método	LD
PCB´S congéneres IUPAC números 28,52,101, 118,138, 153 y 180	EPA 8082	0.01 mg/kg
Endosulfan sulfato	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
Hexaclorobenceno	EPA 8081 B	0.001 mg/kg
Lindano (gamma-HCH)	EPA 8081 B	0.001 mg/kg
Clordano	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
Drins (Aldrin-Dieldrin-Endrin)	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
D.D.T.	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
D.D.E	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
D.D.D	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
Heptacloro + epóxido	EPA 8081 B	0.005 mg/kg
Fenantreno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Antraceno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Fluoranteno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Pireno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Benzo(a)antraceno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Criseno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Benzo(a)pireno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Benzo(ghi)perileno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg
Indeno(1,2,3-cd)pireno	EPA 8270 GCMS	0.005 mg/kg

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 5. Parámetros a analizar calidad de agua superfcial: 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 - STANDARD METHODS 20TH ED.	1 µS/cm
Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D - STANDARD METHODS 20TH ED.	1 mg/L
Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 C - STANDARD METHODS 20TH ED.	1 mg/L
Oxígeno Disuelto	SM 4500 O G - STANDARD METHODS 20TH ED.	1 mg/L
D.B.O.5	SM 5210 B - STANDARD METHODS 20TH ED.	1 mg/L
D.Q.O.	SM 5220 D - STANDARD METHODS 20TH ED.	10 mg/L
Cianuro Total	SM 4500 CN E STANDARD METHODS 22TH ED	0.005 mg/L

Parámetro	Método	LD
Sulfuro Total	SM 4500 S~2 G - STANDARD METHODS 20TH ED.	0.05 mg/L
Fósforo Total	SM 4500 P B/E - STANDARD METHODS 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 - STANDARD METHODS 20TH ED.	0.005 µg/L
Nitrato	SM 4500 NO3~ E - STANDARD METHODS 20TH ED.	0.05 mg/L
Nitrito	SM 4500 NO2~ B - STANDARD METHODS 20TH ED.	0.005 µg/L
Nitrógeno Total Kjeldahl	SM 4500 NORG D - STANDARD METHODS 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
Dureza	SM 2340 C - STANDARD METHODS 20TH ED.	1 mg/L

2.2 SEGUIMIENTO DURANTE LA ETAPA DE DRAGADO

En la zona de dragado, tendría sentido verificar si existe alguna afectación de la calidad de agua debido a la operación de la draga, que pueda provocar la resuspensión de una cantidad limitada de sedimento del fondo.

De este modo, durante el dragado, con frecuencia quincenal se tomarán dos muestras de agua en las inmediaciones de la operación de la draga, una aguas arriba y otra aguas abajo para analizar los siguientes parámetros:

- Turbidez,
- pH,
- Sólidos Suspendidos Totales (SST),
- Sólidos Disueltos Totales (SDT) y
- Conductividad.

Se tomará asimismo una muestra de agua en las cercanías de la toma de Bernal.

En base a la evidencia empírica surgida de los registros de AySA y confirmada por las simulaciones de descargas efectuadas mediante modelo matemático, pudo indicarse que las descargas de sedimentos por vaciado en la zona definida en este Proyecto, contenida dentro aquella permitida por la Dirección de Vías Navegables y utilizada sistemáticamente por los equipos de dragado que operan en los canales de la región, no genera riesgos de afectación de la Toma de Agua de Bernal. De hecho, las dragas que operan en la zona emplean sistemáticamente este sector para el vaciado, sin que se registren afectaciones.

Por lo tanto, no se genera un plan de contingencias específico que determine niveles de turbidez de ALERTA y CRÍTICO como fueron consensuados anteriormente entre EXOLGAN y AYSA para otros dragados (Mantenimiento del Canal Sur Interior de Acceso al Puerto de Dock Sud desarrollado entre 2/12/2011 y el 9/02/2012), debido a que para el presente dragado no hay afectación potencial sobre la calidad del agua para la toma de agua de Bernal.

Igualmente, previo a las actividades de dragado se notificará a AySA, operadora de la Planta Potabilizadora Gral. Belgrano de Bernal, sobre las actividades que se desarrollarán y las medidas adoptadas para evitar contingencias y se mantendrá informado a el OPDS de tales gestiones.

2.3 POSTERIOR A LA REALIZACIÓN DEL DRAGADO

Una vez finalizadas las tareas de dragado y luego de transcurrido un periodo de estabilización del sistema, se analizarán los mismos parámetros que aquellos realizados en el muestreo previo. El muestreo se realizará por única vez una vez finalizadas todas las tareas de dragado. Las estaciones de muestreo serán las mismas que aquellas definidas para el muestreo previo.

Tabla 6. Plan de Monitoreo Ambiental.

Etapa	Matriz	Parámetros	Puntos	Frecuencia
Durante el dragado	Agua superficial	- SST - pH - Conductividad / SDT - Turbidez	- Toma de Agua de Bernal (1 muestra) - Zona de dragado (2 muestras)	Quincenal
Post dragado	Agua Superficial	Ídem al previo	Idem al previo	Concluido el dragado y estabilizado el sistema
	Sedimentos	Ídem al previo	Idem al previo	

Los muestreos y análisis se encontrarán a cargo del laboratorio GEMA S.R.L. Los mismos serán efectuados bajo cadena de custodia y protocolo.

3 CONTROL DE LA OPERACIÓN DE DRAGADO

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:

- 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.

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 ingles).

4 PLAN DE CONTINGENCIAS

Introducción

Las actividades asociadas a la operación de buques conllevan distintos riesgos. Si bien se deberán adoptar todas las medidas para minimizar los mismos, ante eventuales accidentes resulta necesario plantear un plan de contingencias que permita atender adecuadamente esas situaciones y cumplir con las disposiciones vigentes en la materia.

En este sentido, la Ordenanza Nº 08/98 de PNA establece el marco para los planes de contingencia a nivel nacional. El operador debe elaborar un Plan de Contingencia para su aprobación por la PNA, que contemplará la articulación con los restantes componentes del sector privado y organismos públicos.

Objetivos

El presente Plan de Contingencias tiene los siguientes objetivos:

- Optimizar las acciones de control de las emergencias, a fin de proteger la vida de las personas, los recursos naturales afectados y los bienes propios o de terceros;
- Evitar o minimizar los efectos adversos derivados de las emergencias que se pudieran producir como consecuencia de la ejecución de las operaciones fluviales;
- Minimizar los efectos de una contingencia una vez producida, desarrollando acciones de control, contención, recuperación y en caso necesario, restauración de los daños;

- Establecer un procedimiento ordenado de las principales acciones a seguir en caso de emergencias y capacitar a la totalidad del personal para afrontar rápidamente dichas situaciones;
- Cumplir con las disposiciones vigentes.

En síntesis, la meta es que una vez ocurrida la eventual contingencia, se logre minimizar los efectos del episodio actuando con la premura del caso, desarrollando las acciones de control, contención y recuperación del fluido derramado si correspondiera, efectuando seguidamente la restauración del área afectada y/o la reparación de los daños ocurridos como consecuencia de la contingencia.

Alcance

El Plan de Contingencias cubre todas las operaciones fluviales en las que potencialmente se pudiese suscitar una situación de emergencia.

La empresa dragadora es la responsable de llevar a cabo este programa.

Procedimientos

Identificación de las contingencias

Sin perjuicio de la adopción oportuna y eficiente de las medidas de gestión ambiental propias de este tipo de obras, durante la operación de embarcaciones y en particular de equipos de dragado, pueden producirse algunas situaciones de emergencia frente a las cuales es necesario disponer de un esquema de tratamiento adecuado, oportuno y eficiente.

Las contingencias posibles incluyen:

- Derrames de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas;
- Incendios;
- Evacuación y traslado de heridos;
- Hombre al agua;

Clasificación de las contingencias

Los posibles incidentes serán clasificados según la gravedad y magnitud de la emergencia en:

- *Incidentes de Grado 1:* se trata de un siniestro operativo menor, que afecta localmente equipos del ejecutor, generando un pequeño o limitado impacto ambiental, sin ocasionar daño a personas.

- *Incidente de Grado 2:* se trata de un siniestro operativo mayor, que afecta a equipos del ejecutor, bienes de terceros, suelo, agua, aire, vida acuática y/o fauna, pudiendo producir un impacto considerable.

Organización frente a una contingencia

A continuación se indican las misiones y funciones del personal ante incendios o emergencias (Tabla 7), las cuales podrán ser adaptadas por la compañía dragadora siempre que se cubran, adecuadamente, todos los puestos ante una emergencia.

Tabla 7. Cargo y misión asignada frente a una emergencia.

Cargo	Misión Asignada
Capitán	Comando General
Primer Oficial	Jefe de Respuesta. A cargo del equipo de emergencia, secunda al Jefe de Máquinas en caso de incendio en la sala de máquinas.
Jefe de Máquinas	Mantener los servicios esenciales. Parada de equipos no esenciales. Dirigir el equipo anti-incendio en caso de incendio en la sala de máquinas.
Jefe de Equipamiento Eléctrico	Mantener los servicios eléctricos esenciales. Asistir al Jefe de Máquinas.
Intendente	A cargo de la tripulación de servicio. Verificar la evacuación de cabinas. Asegurar los elementos de la cocina.
Responsable de Seguridad e Higiene	Verificar el cumplimiento de los procedimientos de seguridad previstos. Realizar la investigación del incidente durante y después de su ocurrencia, en los aspectos de su competencia.
Responsable Ambiental	Responsable de la correcta ejecución de los aspectos ambientales del Plan. Dirigir técnicamente al personal participante. Realizar la investigación del incidente durante y después de su ocurrencia, en los aspectos medioambientales. Evaluar a posteriori el posible impacto medioambiental.
Oficial de Radiocomunicaciones	Mantener las comunicaciones
Operador de Grúa	Desligar la grúa de toda carga. Colocar la grúa en posición segura y desactivada.
Personal Sanitario	Presentarse en el gabinete sanitario.

A los efectos de responder ante las situaciones de emergencia identificadas anteriormente, la compañía dragadora dispondrá de procedimientos de acción específicos para cada tipo de contingencia, aprobados por la PNA en los aspectos que correspondan. Las acciones de estos procedimientos serán coordinadas por el Jefe de Respuesta. Además la compañía dragadora deberá contar con un Responsable en Seguridad e Higiene y un Responsable Ambiental.

En el caso de ocurrir una contingencia los responsables de la compañía dragadora además de actuar por su propia iniciativa según el Plan de Contingencias específico, responderán a las indicaciones que sean brindadas por los responsables por parte del comitente.

Fases de una contingencia

Las fases de una contingencia se dividen en detección, notificación, evaluación e inicio de la reacción y control. Las mismas se desarrollan a continuación.

1. Detección y notificación:

A los efectos de responder ante situaciones de emergencia cada embarcación y sitio de trabajo dispondrá de un procedimiento específico de acción ante contingencias.

Las contingencias o emergencias que se produzcan en la zona fluvial serán coordinadas por el Capitán de la embarcación e inmediatamente notificadas a la autoridad de aplicación y a los responsables del comitente.

2. Evaluación e inicio de la acción:

Una vez producida la contingencia y evaluada por el Responsable de Seguridad e Higiene y eventualmente el Responsable Ambiental, se iniciarán las medidas de control y de contención de la misma.

3. Acción ante emergencias:

Los contratistas organizarán y capacitarán personal integrante de la dotación normal, para que, en caso de ocurrir una contingencia realicen las funciones requeridas. Las acciones de contención inmediata tienen por objetivo contener la emergencia en la fuente. Las mismas dependerán de cada una de las situaciones contingentes, debiendo atender el procedimiento especifico que corresponda.

4. Control

El control de una contingencia exige que el personal embarcado esté debidamente capacitado para actuar bajo una situación de emergencia. Este control implica la participación de personal propio como también la contratación de terceros especializados.

Estrategias de manejo ante contingencias

- Medidas preventivas: Se realizarán simulacros de emergencias a los efectos de asegurar que el personal cuente con experiencia previa en cuanto a sus tareas y obligaciones en el caso de una emergencia.

- Equipos requeridos ante emergencias: Los elementos de protección personal y los equipos requeridos ante situaciones de emergencia serán aquellos especificados en el Manual de Seguridad e Higiene. A su vez, en cada embarcación mayor y en las bases de apoyo se preverá un sector especial donde se ubicarán elementos y materiales para el combate de derrames.

Acciones de emergencia específica

Plan de emergencia en caso de derrame de hidrocarburos y otras sustancias nocivas provenientes de la draga

El Plan de Contingencias ante Derrames será desarrollado conforme a la reglamentación local y las recomendaciones de la OMI (procedimiento Shipboard Oil Pollution Emergency Plan (SOPEP) Reglamento Nº 26 de MARPOL; 73/78).

En toda oportunidad que el personal en general se encuentre trabajando en una contingencia por derrame deberán dar estricto cumplimiento a las normas de seguridad establecidas por el Capitán, a fin de evitar la producción de chispas que puedan dar origen a una explosión y/o a un incendio.

En caso de un derrame en un cuerpo de agua superficial será necesaria una acción rápida, tendiente a remediar inmediatamente tal contingencia. Existirá una tendencia de migración del producto como resultado de la acción de la corriente, el oleaje y del viento. Por lo tanto, en lo posible se colocarán barreras de contención. El derrame difiere del resto de las contingencias en que, si el personal está adiestrado y observa las normas de seguridad, es muy poco probable que haya peligro inmediato para la integridad y/o la vida humana.

Estas normas serán aplicables tanto al personal propio como al contratado y a toda persona, entidad o empresa que preste algún tipo de servicio durante la ejecución de la obra.

Las tareas específicas a llevar adelante durante la contingencia de un derrame son las que se enumeran a continuación:

1. Alerta: Se realizarán las acciones necesarias para salvar vidas y se evacuará a todo el personal afectado.

   - Se informará a los responsables;
   - Se determinará la magnitud del hecho;
   - Se implementarán procedimientos de control.

2. Control del derrame: Se determinará el origen del derrame y se impedirá que se continúe derramando el contaminante.

   - Se informará inmediatamente al Responsable de Seguridad e Higiene y al Responsable Ambiental;
   - Se interrumpirán otras actividades;
   - Se obtendrá toda la información necesaria sobre el tamaño, extensión y los contaminantes derramados.

El Responsable de Seguridad e Higiene y el Responsable Ambiental determinarán si es necesaria la contratación de una empresa especializada en control y remediación de derrames. Además, asegurarán el cumplimiento de la legislación vigente en todo momento.

El Jefe de Máquinas y la tripulación deberá contener la dispersión del producto y colectarlo, siempre y cuando sea un derrame de características menores, para su posterior recuperación, usando equipos y materiales aptos. Si el derrame fuera de dimensiones mayores, se avisará inmediatamente a los Responsable de Seguridad e Higiene y de Medio Ambiente, para que tome las medidas pertinentes al caso. Como medida preventiva, todas las embarcaciones estarán provistas de material absorbente con capacidad de retención de derrames tanto en agua como en cubierta.

La comunicación se establecerá de la forma más rápida posible. En previsión, deberá siempre existir un teléfono celular cargado y reservado para situaciones de emergencia.

El Jefe Respuesta coordinará con el Capitán las acciones a seguir y el apoyo de equipos y personal a solicitar.

Una vez que el derrame haya sido controlado, se efectuará un estudio de las causas del accidente y se determinan las medidas correctivas necesarias para evitar su repetición.

Plan de lucha contra incendio

El fuego se clasifica en cuatro clases: A, B, C y D. Sus características y método de control se presentan en la
Tabla 8 y en la Tabla 9.

Tabla 8. Clase de fuego

FUEGO CLASE A	Son los que se producen en combustibles sólidos: madera, papel, tejidos, trapos, goma y plástico; con producción de cenizas. El óptimo efecto extintor se logra enfriando los materiales con agua o soluciones acuosas para reducir la temperatura de ignición. Usar extintores clase A o ABC.
FUEGO CLASE B	Son los que se producen en combustibles líquidos y gases inflamables: derivados del petróleo, aceite, brea, esmalte, pintura, grasas, alcoholes, acetileno, etc., sin producción de cenizas. La acción extintora se logra empleando un agente capaz de actuar ahogando el fuego, interponiéndose entre el combustible y el oxígeno del aire, o bien penetrando en la zona de llama e interrumpiendo las reacciones químicas que en ella se producen. Aquí se pueden utilizar, por ejemplo: espumas extintoras, anhídrido carbónico y/o polvo químico. Usar extintores clase B o ABC.
FUEGO CLASE C	Son los que se producen sobre instalaciones eléctricas. Por su naturaleza, la extinción debe hacerse con agentes no conductores de la electricidad como anhídrido carbónico, Halón BCF y polvos químicos. Usar extintores clase C o ABC.
FUEGO CLASE D	Son los que se producen en metales combustibles (magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, etc.) en ciertas condiciones cuyo control exige técnicas muy cuidadosas con agentes especiales:

En cada caso se deberán utilizar agentes extintores compatibles tal como se señala en la siguiente tabla.

Tabla 9. Compatibilidad de agentes extintores

AGENTE EXTINTOR					
FUEGO	**AGUA**	**POLVO ABC**	**CO_2**	**ESPUMA**	**HALON 1211**
A	SI	SI	NO	SI	SI
B	NO	SI	SI	SI	SI
C	NO	SI	SI	NO	SI

Estas dos tablas deberán ser colocadas en lugares visibles y estratégicos de las embarcaciones. Se deberá contar, como mínimo, de un extintor ABC de 15 kg o de un extintor ABC de 10 kg cada 200 m^2. También se colocarán en lugares visibles y accesibles, cuadros con los roles de zafarranchos, lugares de reunión y los accesos para llegar a los mismos; y plano o croquis de lucha contra incendios donde figure la ubicación de los dispositivos de lucha.

Ante un incendio se realizarán toques de alarma con el pito del buque o con el timbre de alarma del puente, que consistirá en un toque corto y uno largo repetido. De existir en el buque una red de altoparlantes, los toques de alarma serán complementados con una llamada de emergencia: "Incendio en la zona... (e indicación precisa del lugar del buque)".

El Jefe de Respuesta tratará de bloquear la instalación afectada con el personal disponible, mientras recibe la ayuda externa. El Capitán encargará a una persona de dar aviso a las siguientes reparticiones en el orden en que se indica:

1. Bomberos.
2. Prefectura Naval Argentina.
3. Hospital.
4. Comisaría.
5. Emergencias.

Se detallan a continuación los teléfonos de reparticiones en el área de influencia de la obra:

Tabla 10. Teléfonos y reparticiones en el área de influencia.

Localidad	Repartición	Dirección	Teléfono
Avellaneda	Delegación Municipal – Dock Sud	Ing. Huergo 1162	4205-9630
	Bomberos	-	100
	Bomberos – Dock Sud	Facundo Quiroga 1364/66	4201-2222 / 4222-6756
	Policía Buenos Aires	9 de Julio 331	4222-6590
	Policía Ecológica	Av. Hipólito Yrigoyen 381 PB	5227-7727
	Comisaría	-	101/ 911
	Comisaría 3ra. Dock Sud	Debenedetti y Huergo	4203-6706 / 4205-1322
	Prefectura Naval	Seccional Dock Sud, Morse S/N Lado Este	4201-9577/7642

Los centros médicos identificados en la zona son:

Tabla 11. Centros médicos en el área de influencia.

Hospitales			
Localidad	**Establecimiento**	**Dirección**	**Teléfono**
Avellaneda	Municipal Dr. Eduardo Wilde	Baradero 5800	5227-7600
	Interzonal de Agudos Dr. Pedro Fiorito	Av. Belgrano 851	4201-3081/ 3087
	Interzonal General de Agudos Presidente Perón	A. France 773	4204-1021 al 29
Alternativamente para asistencia médica se deberá contactar al 911.			

En materia de seguridad en la localidad de Avellaneda se encuentra el Cuartel de Bomberos (Dock Sud) sobre la calle Facundo Quiroga 1364/66. Los teléfonos de contacto son: 4201-2222 / 4222-6756. Para el caso de la policía se dará aviso a la mismas llamando al 911 y se radiará a PNA. La comunicación se establecerá de la forma más rápida posible. En previsión, deberá siempre existir un teléfono celular cargado y reservado para situaciones de emergencia.

El Jefe de Respuesta coordinará con el Capitán las acciones a seguir y el apoyo de equipos y personal a solicitar. Dispondrán el pedido de ayuda médica, independientemente que hasta el momento no se hayan producido víctimas.

Una vez que el incendio haya sido controlado, se efectuará un estudio de las causas del accidente y se determinarán las medidas correctivas necesarias para evitar su repetición.

Debido a que las pinturas, insecticidas, aplicaciones en aerosol y la mayoría de los removedores de pintura son inflamables, deberán tomarse los siguientes recaudos:

- No se los deberán utilizar cerca de llamas abiertas u otra fuente de ignición;
- Se deberán leer las etiquetas de los envases;
- No se reutilizarán envases que hayan contenido combustibles o líquidos inflamables para otro uso que no sea el mismo para el cual fueron destinados;
- La soldadura de juntas y la colocación de revestimiento de las juntas soldadas en campo con mantas termocontraíbles, donde se usan sopletes con llama viva quemando gas, son situaciones en las que el riesgo de incendio es máximo. En tales casos se intensificarán todas las medidas de control.

Plan para la evacuación de heridos

En caso de registrarse accidentes que involucren a personal del ejecutor o a terceros, conjuntamente con la emergencia ambiental, se procederá a evacuar a los heridos. Para ello, las embarcaciones deberán contar con camillas para traslado.

El Jefe de Respuesta pedirá auxilio al Capitán y solicitará ayuda conforme a la cantidad de personal a evacuar, dando un detalle sumario de las razones de evacuación.

Los heridos serán evacuados a un centro urbano para su atención. Sin embargo, los acompañantes de los lesionados tratarán de brindar un primer auxilio en su camino hasta allí. En función de la gravedad de la lesión se determinará la forma de traslado y si será con o sin asistencia profesional.

Plan para el rescate de hombre al agua

En las embarcaciones, se deberá contar con al menos una rosca salvavidas, con silbato y balizas.

El Jefe de Respuesta dará aviso del incidente y dispondrá de las siguientes acciones:

1. Tirar una rosca salvavidas y marcar la posición en el GPS;
2. Iniciar la maniobra de hombre al agua;
3. Si no es posible realizar la maniobra desde la embarcación, enviar inmediatamente una lancha de rescate (por ejemplo, las de aprovisionamiento u otra);
4. Radiar a la PNA;
5. Llamar a emergencias;
6. Encargar a una persona el seguimiento permanente de la posición del náufrago;
7. Adopción de medidas para que una vez rescatado el náufrago se analice el incidente y se proceda a la instauración de las medidas de seguridad pertinentes.

En caso de que el incidente incluya la caída de equipamiento al agua, una vez rescatados los náufragos se deberá evaluar con la PNA los riesgos a la navegación y delimitar la zona riesgosa hasta el rescate o retiro de los equipos.

5 PLAN DE DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN

Objetivo

Este plan considera tanto aspectos de información pública, como la comunicación de las acciones al resto de los usuarios del área portuaria y a los grupos que realizan actividades económicas y productivas en el área de influencia.

El objetivo de un programa de difusión de actividades es mantener informada a las partes interesadas, para evitar perjuicios a terceros. Se busca evitar la ocurrencia de eventos imprevistos o desconocidos para la población o usuarios del puerto y que puedan generar inconvenientes o molestias.

Alcance

El programa de difusión se llevará a cabo de manera previa a la ejecución de la obra y durante la fase operativa. El mismo deberá ser efectivo para alcanzar distintos actores a nivel local y general con la información precisa y actualizada de las tareas a desarrollarse y/o del estado de ejecución de la obra.

Los destinatarios serán:

- Empresas radicadas en el Puerto Dock Sud;
- Autoridades de aplicación como ser PNA, OPDS, ACUMAR, Dirección Nacional de Vías Navegables (DNVN), Subsecretaría de Asuntos Portuarios (SAP) y AySA entre otros.

Procedimientos

La duración del Plan coincidirá con la duración de la obra, iniciando acciones, incluso, antes de su inicio.

La empresa designará a un único vocero quien estará autorizado para suministrar información y comentar sobre el desarrollo de la obra.

Se identificarán los posibles actores (privados, organismos y comunidad) que podrían resultar afectados por la ejecución de la obra. Una vez identificados los actores clave se establecerán los contactos necesarios y se realizarán reuniones previas a la ejecución de las obras para difusión de las características de la obra, sus impactos y el Pan de Gestión Ambiental a implementar.

El contenido temático de la información deberá incluir lo siguiente:

- Fundamentación, objetivos, beneficios y costos de la obra;
- Identificación de las áreas y de los sectores sociales y económicos que se beneficiarán con las acciones;
- Descripción de las acciones y etapas de la obra;
- Implicancias ambientales de la obra en sus distintas etapas de desarrollo y recaudos tomados para la reversión de efectos indeseados durante las etapas de implantación del mismo.

En dichas reuniones se establecerán futuros canales de comunicación con los actores a fin de continuar informando las novedades y el avance de la obra.

6 BIBLIOGRAFÍA

CEDEX, 1994. Recomendaciones para la gestión del material dragado (RGMD) en los puertos españoles.

Convenio UDELAR/FING/IMFIA/ANP, 2015. Estudio específico toxicológico del efluente de llenado de contenedores de geotextiles con materiales de dragado de la Bahía de Montevideo.

Equilibrium S.A., 2017. Informe Final Dragado de Mantenimiento – Canal Sur de Acceso a Puerto Dock Sud.

Serman & Asociados, 2012. Estudio de Impacto Ambiental Complementario del Dragado de Mantenimiento del Canal Sur Interior de Acceso al Puerto de Dock Sud.

Serman & Asociados, 2014. Estudio de Impacto Ambiental de Dragado de la Dársena de Propaneros y muelles C y F de Dársena de Inflamables.

Serman & Asociados, 2017. Informe Posterior al Dragado de Adecuación y Mantenimiento de los Canales Norte y Acceso al Puerto de Buenos Aires.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE DRAGADO DEL PUERTO DE DOCK SUD

DRAGADOS DE MANTENIMIENTO EN JURISDICCIÓN DEL PUERTO DE DOCK SUD

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

ANEXO I: ESTUDIOS ESPECIALES

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 5

2. MODELO MATEMÁTICO HIDRODINÁMICO 6

2.1 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO HIDRODINÁMICO 6

2.2 ESQUEMATIZACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL MODELO HIDRODINÁMICO PARA CONDICIONES SIN INFLUENCIA DEL VIENTO 12

2.3 ESQUEMATIZACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL MODELO HIDRODINÁMICO PARA CONDICIONES CON INFLUENCIA DEL VIENTO 16

3. MODELO MATEMÁTICO SEDIMENTOLÓGICO 18

4. MODELACIÓN MATEMÁTICA DE LA PLUMA DE SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN 21

4.1 ANÁLISIS DEL TIPO DE DRAGAS DE UTILIZACIÓN FACTIBLE PARA LA DESCARGA EN LA ZONA PERMITIDA ENTRE LOS KM 14 Y 25 DEL CANAL DE ACCESO. 21

4.2 PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN EMPLEADOS 24

4.2.1 Evaluación del porcentaje de sedimento remanente en suspensión 24

4.2.2 Parámetros para una Draga de succión por arraste con cántara (Hopper) 27

4.2.3 Parámetros para una Draga de grampa y barcazas de transporte (ganguiles) 28

4.3 ESCENARIOS DE EXPLOTACIÓN DE LOS MODELOS 29

4.4 CAMPO DE VELOCIDADES 32

4.5 CONCENTRACIONES DE SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN EN LA PLUMA DE SEDIMENTOS VACIADOS 39

5. CONCLUSIONES DE LA MODELACIÓN DE LA PLUMA DE SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN72

6. BIBLIOGRAFÍA Y ANTECEDENTES 74

INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Características del material descargado. 25
Tabla 4.2. Porcentajes en suspensión y depositado, para cata tipo de material a los 16 y 30 minutos. 25
Tabla 4.3. Promedios de diámetros característicos de los sedimentos a dragar (%) 26
Tabla 4.4. Desvío Estándar de diámetros característicos de los sedimentos a dragar (%) 27
Tabla 4.5. Granulometría característica de los sedimentos a dragar (%) 27
Tabla 4.6. Porcentajes adoptados de masa en suspensión para cada fracción de la pluma de descarga de una draga de succión por arrastre. 28
Tabla 4.7. Porcentajes adoptados de masa en suspensión para cada fracción de la pluma de descarga de una draga de grampa y barcazas de transporte. 29
Tabla 4.8. Caudales que ingresan al Río de la Plata en condiciones medias. 30
Tabla 4.9. Máximas concentraciones instantáneas en el centro de la pluma. 41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Topografía del lecho. 8
Figura 2. Malla de modelación, zona de mayor discretización. 8
Figura 3. Estaciones de control utilizadas en la calibración. 10
Figura 4.Calibración del modelo hidrodinámico (Qtotal= 20.300 m³/s). Estación Buenos Aires. 13
Figura 5.Calibración del modelo hidrodinámico (Qtotal= 20.300 m³/s). Estación Colonia. 13
Figura 6.Calibración del modelo hidrodinámico (Qtotal= 20.300 m³/s). Estación Oyarvide. 14
Figura 7. Calibración del modelo hidrodinámico (Qtotal= 31.700 m³/s). Estación Buenos Aires. 14
Figura 8. Calibración del modelo hidrodinámico (Qtotal= 31.700 m³/s). Estación Colonia. 15
Figura 9. Calibración del modelo hidrodinámico (Qtotal= 31.700 m³/s). Estación Oyarvide. 15
Figura 10. Calibración del modelo bidimensional. Velocidad de la Corriente en el Canal Del Farallón, en un escenario con marea astronómica y caudal medio. 16
Figura 11. Calibración del modelo hidrodinámico. Comparación de velocidad de la Corriente medida y modelada en EF2. 17
Figura 12. Corredores de flujo en el Río de la Plata (Imagen MODIS, 26/01/2003). Fuente: Ré et al. (2004) 20
Figura 13. Corredores de flujo del Río de la Plata según el resultado de modelaciones hidrodinámicas. Fuente: Jaime y Menéndez (1999) 20
Figura 14. Perfil batimétrico paralelo al canal de acceso, a 2 y 5 kilómetros al sur. 22
Figura 15. Ubicación geográfica de los perfiles batimétricos paralelos al canal de acceso, a 2 y 5 kilómetros al sur. Identificación de zonas de bajas profundidades. 22
Figura 16. Evolución temporal del material depositado. Resultados del modelo STFATE, para el vertido de material desde una draga de succión por arrastre. 25
Figura 17. Ubicación de los Puntos de vertido del material dragado, utilizados en las simulaciones sedimentológicas. 31
Figura 18. Campo de velocidades en el Río de la Plata, en condiciones normales de viento. 32
Figura 19. Evolución de la velocidad y de la elevación de la superficie en las zonas de descarga (Puntos de Vertido), en los escenarios simulados: a) Sin viento; b) con Viento moderado del SE; c) con Viento moderado del NE seguido de viento fuerte del SE. 34
Figura 20. Campo de velocidades en pleamar, con condiciones normales de viento. 35
Figura 21. Campo de velocidades en bajamar, con condiciones normales de viento. 35
Figura 22. Campo de velocidades en sudestada, pleamar del día 5 a la hora 10:00 (hora 106 desde el inicio de la simulación). 36
Figura 23. Campo de velocidades en sudestada, bajamar del día 5 a la hora 14:40 (hora 110.667 desde el inicio de la simulación). 36
Figura 24. Campo de velocidades en sudestada, pleamar del día 5 a la hora 21:00 (hora 117 desde el inicio de la simulación). 37
Figura 25. Campo de velocidades en sudestada, bajamar del día 6 a la hora 02:00 (hora 122 desde el inicio de la simulación). 37
Figura 26. Campo de velocidades en sudestada, pleamar del día 6 a la hora 10:30 (hora 130:30 desde el inicio de la simulación). 38
Figura 27. Campo de velocidades en sudestada, bajamar del día 6 a la hora 14:30 (hora 134:30 desde el inicio de la simulación). 38
Figura 28. Máxima concentración en un radio de 3 km desde la toma de agua de Bernal. 40
Figura 29. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia la costa. Escenario sin viento. 42
Figura 30. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia la costa. Escenario sin viento. 43
Figura 31. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia la costa. Escenario sin viento. 44
Figura 32. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el NO. Escenario sin viento. 45
Figura 33. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia el NO. Escenario sin viento. 46
Figura 34. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia el NO. Escenario sin viento. 47
Figura 35. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de

cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario sin viento. 48
Figura 36. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario sin viento. 49
Figura 37. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario sin viento. 50
Figura 38. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del NE y SE. 51
Figura 39. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del NE y SE. 52
Figura 40. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del NE y SE. 53
Figura 41. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del NE y SE. 54
Figura 42. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del NE y SE. 55
Figura 43. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del NE y SE. 56
Figura 44. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario con viento del NE y SE. 57
Figura 45. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario con viento del NE y SE. 58
Figura 46. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario con viento del NE y SE. 59
Figura 47. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del SE. 60
Figura 48. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del SE. 61
Figura 49. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del SE. 62
Figura 50. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del SE. 63
Figura 51. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del SE. 64
Figura 52. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del SE. 65
Figura 53. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el SE. Escenario con viento del SE. 66
Figura 54. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia el SE. Escenario con viento del SE. 67
Figura 55. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia el SE. Escenario con viento del SE. 68
Figura 56. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 4,5 hs de una barcaza (ganguil) en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del NE y SE. 69
Figura 57. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 4,5 hs de una barcaza (ganguil) en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del NE y SE. 70
Figura 58. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 4,5 hs de una barcaza (ganguil) en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario con viento del NE y SE. 71

1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo incluye la Modelación de Dispersión de los Sedimentos descargados en el Río de la Plata como parte de los procedimientos de dragado, a través de la cual se analizará la incidencia en el ambiente de la disposición final de estos sedimentos, estudiando su concentración en el agua, la potencial dispersión de contaminantes y las tendencias de deposición en el lecho.

La evaluación de la dispersión espacial que puede experimentar el material dragado al ser vertido en la zona de vuelco autorizada se ha efectuado mediante la simulación matemática de la evolución de las plumas de concentraciones de sedimentos en suspensión.

La consultora ha desarrollado y empleado en estudios previos de impacto del dragado un modelo hidrodinámico y uno sedimentológico acoplados, calibrados para la zona de estudio. Los modelos son el RMA2 y SED2D-WES, ambos softwares desarrollados por el US Army Engineering Waterways Experiment Station (WES) del U.S. Army Corps of Engineers (USACE), para la simulación bidimensional hidrodinámica y del transporte de sedimento, promedio en la vertical, respectivamente, cuya interfaz gráfica es el SMS (Surface-water Modeling System).

Sin embargo, el modelo tiene limitaciones en la cantidad de elementos y debe refinarse para cada zona de estudio, y además la duración de las simulaciones hidrodinámicas es muy prolongada cuando se está cerca del límite de elementos modelados. En tal sentido se consideró apropiado la implementación de un modelo matemático con mayor capacidad de cómputo y más veloz, el Mike21FM. Este software es capaz de utilizar la presencia de unidades gráficas de procesamiento (GPU) para realizar los cálculos, así como también su capacidad de paralelización, incrementando significativamente la celeridad de cómputo.

Dicho software fue ejecutado en un servidor de alto rendimiento, adquirido para el desarrollo de trabajos de alta exigencia de cálculo, el cual dispone de una placa dual GPU Nvidia Tesla M60, de 8 GB por GPU y 2048 núcleos Nvidia CUDA por GPU, configurada para realizar el cómputo de operaciones el lugar de visualización de gráficos.

En primer lugar se realizó una verificación de la calibración del modelo hidrodinámico con una representación matemática confiable del campo de velocidades del flujo y de los niveles de agua en todo el Río de la Plata utilizando estudios antecedentes y empleando condiciones de mareas normales, de sicigias (con mayor amplitud) y también afectadas por vientos de diferentes direcciones e intensidades.

A continuación se realizaron las modelaciones sedimentológicas que permiten evaluar las concentraciones esperables de sedimentos, las cuales son función de las características granulométricas del material a descargar (porcentajes y velocidades de caída de las fracciones de arena, limo y arcilla) y de las condiciones hidrodinámicas.

Se presenta, a continuación, una descripción de los modelos aplicados. En el caso del modelo hidrodinámico, por la importancia que tiene asegurar la correcta representación de las corrientes fluviales, se incluyen detalles de la verificación de la calibración llevada a cabo.

Posteriormente, se presentan los resultados obtenidos para las simulaciones de explotación de los modelos, considerando los diferentes equipamientos de dragado y distintas condiciones hidrometeorológicas.

2. MODELO MATEMÁTICO HIDRODINÁMICO

2.1 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO HIDRODINÁMICO

La modelación bidimensional se realizó con el programa MIKE 21 FM desarrollado por el Danish Hydraulic Institute. El mismo permite la simulación de flujos naturales a superficie libre, donde el movimiento es esencialmente horizontal y puede ser descripto por una aproximación bidimensional debido a que la aceleración vertical es pequeña en comparación con la componente horizontal.

El sistema de modelado se basa en la resolución numérica de las ecuaciones 2D/3D de Navier Stokes promediadas de Reynolds o RANS ('Reynolds-Average Navier Stokes equations') sujetas a los supuestos de Boussinesq y la presión hidrostática. Así, el modelo consiste en la resolución de las ecuaciones de continuidad, momento, temperatura, salinidad y densidad, y cerrando el sistema de ecuaciones mediante un esquema de flujo turbulento. La densidad no depende de la presión, en cambio, lo hace con la temperatura y la salinidad.

Las ecuaciones que gobiernan el movimiento se presentan a continuación en coordenadas cartesianas:

- Continuidad local:

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=S$$

- Ecuaciones de momento para las componentes x e y, respectivamente:

$$\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{\partial u^2}{\partial x}+\frac{\partial vu}{\partial y}+\frac{\partial wu}{\partial z}=fv-g\frac{\partial \eta}{\partial x}-\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x}-\frac{g}{\rho_0}\int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x}dz+F_u+\frac{\partial}{\partial z}\left(\nu_t\frac{\partial u}{\partial z}\right)+u_sS$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+\frac{\partial v^2}{\partial y}+\frac{\partial uv}{\partial x}+\frac{\partial wv}{\partial z}=-fu-g\frac{\partial \eta}{\partial y}-\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y}-\frac{g}{\rho_0}\int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y}dz+F_v+\frac{\partial}{\partial z}\left(\nu_t\frac{\partial v}{\partial z}\right)+v_sS$$

- Temperatura y salinidad:

$$\frac{\partial T}{\partial t}+\frac{\partial uT}{\partial x}+\frac{\partial vT}{\partial y}+\frac{\partial wT}{\partial z}=F_T+\frac{\partial}{\partial z}\left(D_v\frac{\partial T}{\partial z}\right)+\hat{H}+T_sS$$

$$\frac{\partial s}{\partial t}+\frac{\partial us}{\partial x}+\frac{\partial vs}{\partial y}+\frac{\partial ws}{\partial z}=F_s+\frac{\partial}{\partial z}\left(D_v\frac{\partial s}{\partial z}\right)+s_sS$$

- Los términos de difusión horizontal se definen como:

$$(F_T,F_s)=\left[\frac{\partial}{\partial x}\left(D_h\frac{\partial}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(D_h\frac{\partial}{\partial y}\right)\right](T,s)$$

donde,

t	tiempo
x,y ,z	coordenadas cartesianas
u, v, w	componentes de velocidad del fluido
T, s	temperatura y salinidad
D_v	coeficiente de difusión turbulenta vertical
H	fuente térmica debida al intercambio de calor con la atmósfera
S	fuente de descargas puntuales
T_s, S_s	fuentes de temperatura y salinidad, respectivamente.
F_T, F_S, F_C	términos de difusión horizontal
D_h	coeficiente de difusión horizontal
h	profundidad

Las ecuaciones para flujo bidimensional se obtienen por integración de las ecuaciones en profundidad.

La discretización espacial de las ecuaciones primitivas se realiza mediante el método de celda centrada de volúmenes finitos. El dominio espacial es discretizado por subdivisión del continuo en elementos/celdas que no se superponen.

En el plano horizontal se utiliza una malla no estructurada mientras que, para los modelos 3D en el dominio vertical, se utiliza una malla estructurada. En modelos 2D los elementos pueden ser triangulares o cuadriláteros.

El modelo matemático de la zona de estudio fue esquematizado y calibrado siguiendo el procedimiento que se detalla a continuación:

- Se consideró todo el Río de la Plata como dominio del modelo matemático, con el objeto de no introducir errores en la especificación de bordes que, particularmente bajo condiciones de viento significativo, pueden no constituir líneas de corriente, dada la complejidad que presentan los patrones de circulación bajo dichas condiciones.

- El contorno Sur del modelo fue simulado siguiendo una línea isotidal (de igual fase) de la componente M2 (lunar principal semidiurna) según se halla definido en el Documento de la CARP del año 1989, “Estudio para la evaluación de la contaminación en el Río de la Plata”. La misma pasa por San Clemente y un punto intermedio entre Montevideo y Punta del Este.

- Se definieron las cotas del terreno en base a las cartas del SHN y a información batimétrica más detallada para la zona de interés. Se construyó una malla previendo una discretización más fina en la zona correspondiente al área en donde se prevé puede moverse la pluma de sedimentos en suspensión. La topografía del lecho y la malla en el subsector de mayor interés se presentan en la Figura 1 y la Figura 2, respectivamente.

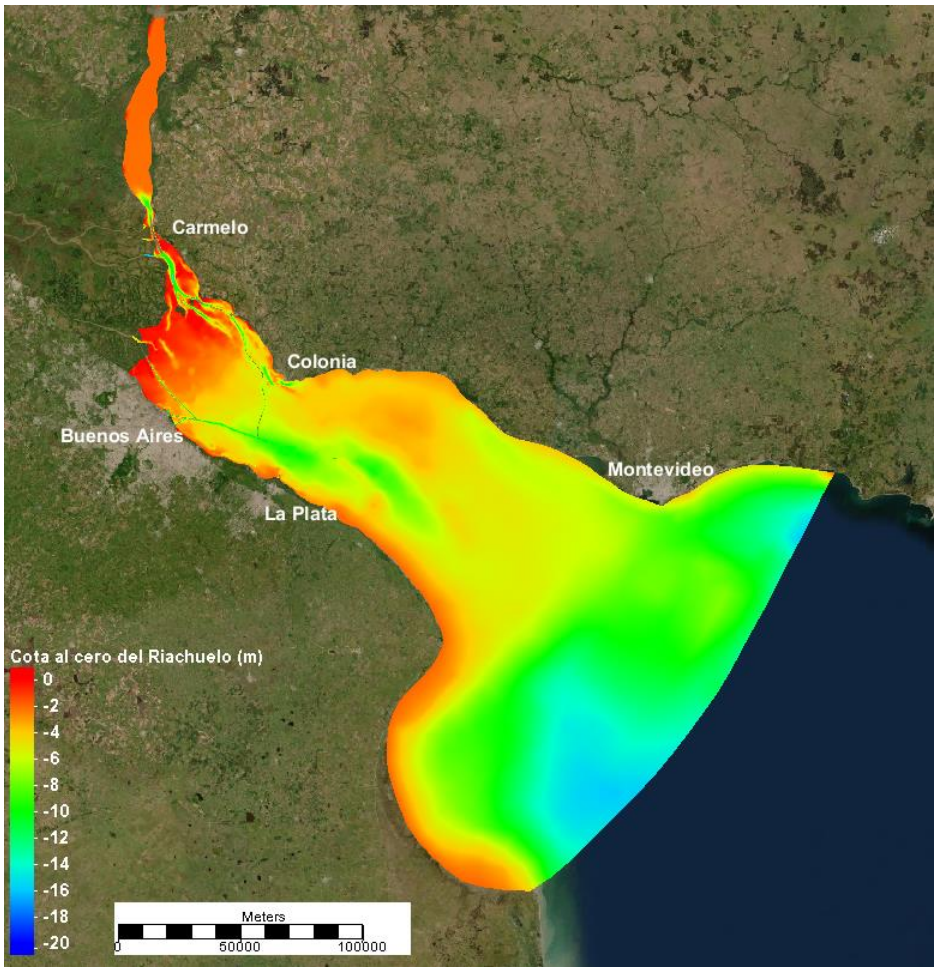


Figura 1 Topografía del lecho.

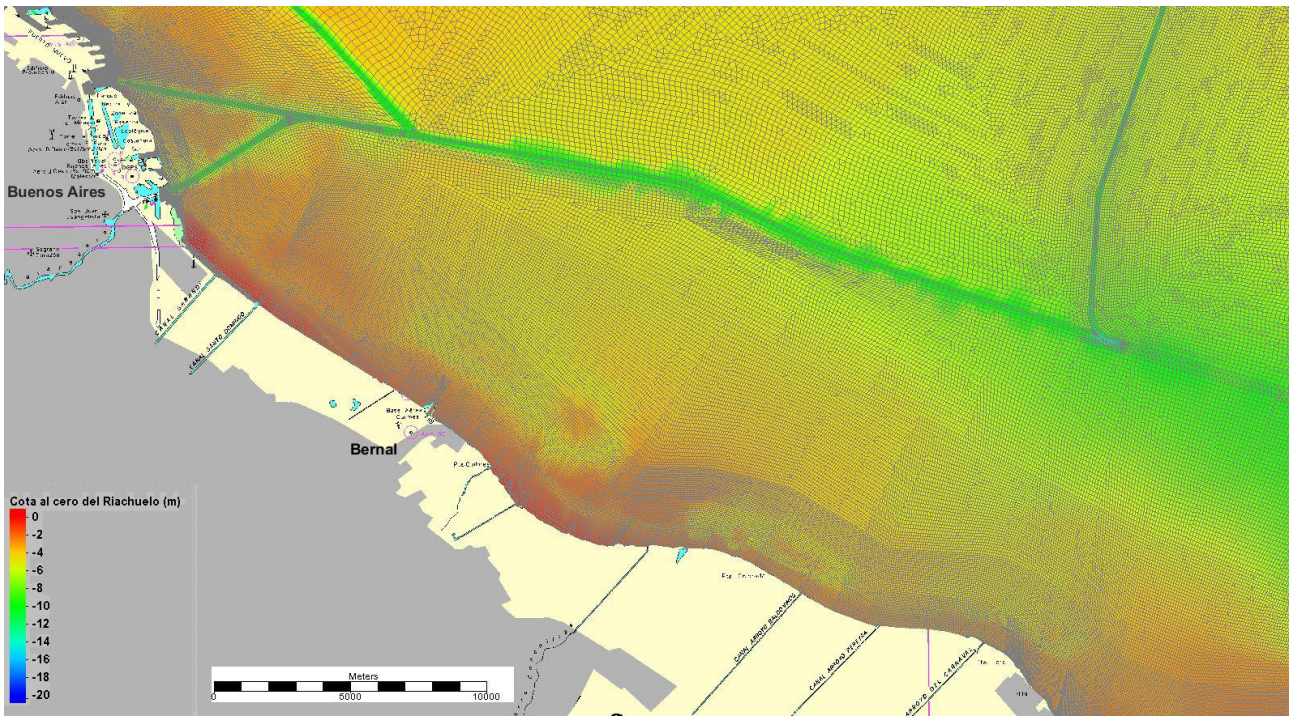


Figura 2. Malla de modelación, zona de mayor discretización.

- Las condiciones de borde aplicadas al contorno sur del modelo fueron una interpolación lineal de los niveles de marea correspondientes a Montevideo (con un desfasaje para trasladarlos al punto extremo del modelo) y a San Clemente.

- Las condiciones de borde especificadas aguas arriba son los caudales en los distintos brazos del delta del Río Paraná y en la desembocadura del Río Uruguay. Estos caudales se calculan con las leyes altura-caudal en Rosario y en Concordia (descarga de la represa de Salto Grande) asumiendo un desfasaje temporal de 10 días en el Río Paraná y 2 días en el Río Uruguay para permitir la llegada de las ondas hasta el delta. La distribución de caudales en los brazos fluviales se evaluó a través de la aplicación de un modelo unidimensional de redes implementado con cobertura desde el Delta hasta la ciudad de Diamante en el Río Paraná y de Concordia en el Río Uruguay, ajustado en su empleo en proyectos precedentes.

Los brazos considerados y sus participaciones porcentuales en la descarga al Río de la Plata para condiciones medias son los siguientes:

- Río Paraná de las Palmas + Río Paraná Miní: 23% del caudal en Rosario
- Río Paraná Guazú (en el delta): 77% del caudal en Rosario
- Río Paraná Guazú (desembocadura) + Correntoso: 40% del caudal del Guazú
- Río Sauce: 18% del caudal del Guazú
- Río Paraná Bravo: 19% del caudal del Guazú
- Río Gutiérrez: 23% del caudal del Guazú

Mientras que bajo condiciones de crecida, la distribución del caudal ingresante sufre ligeras variaciones, pudiéndose esquematizar de la siguiente manera:

- Río Paraná de las Palmas + Río Paraná Miní: 29% del caudal en Rosario
- Río Paraná Guazú (en el delta): 71% del caudal en Rosario

Si bien en realidad existe una fluctuación del caudal instantáneo debido a la influencia de la marea, el efecto de imponer una condición no variable no alcanza a afectar significativamente en el área de interés para el presente estudio.

- Se modificó el coeficiente de rugosidad de Manning hasta lograr un buen ajuste de las velocidades medidas con correntómetro y de los niveles registrados en las distintas estaciones de control, con un valor medio del mismo de 0,016.

- La solución de las ecuaciones hidrodinámicas puede, o no, considerar la influencia de la aceleración de Coriolis en el escurrimiento. Para la presente aplicación el término de Coriolis fue incluido considerando una latitud media de -35°.

- Los coeficientes de dispersión por turbulencia aplicados fueron elegidos en función de garantizar la estabilidad del modelo. El modelo permite asignar un valor de coeficiente constante o utilizar la formulación de Smagorinsky, que resulta mas estable y además incrementa la velocidad de cálculo, por lo cual se utilizó ésta última con un coeficiente constante de 0,25.

- Los datos de viento sobre el Río de la Plata para las condiciones de calibración del modelo se obtuvieron de las mediciones en la estación de monitoreo “EF1” ubicada en el extremo del muelle de la toma de agua de La Plata durante las operaciones de construcción y tapada de la zanja del Gasoducto Cruz del Sur, entre La Plata y Colonia, con alguna corrección en función de la información sobre el campo de vientos sobre el Río de la Plata brindada por Meteomer, a través del programa EOLIUS. Estas correcciones se efectuaron con el objeto de mejorar la calibración de los niveles en las distintas estaciones, en los casos en que las condiciones de dirección o intensidad del viento en el Río de la Plata Exterior eran marcadamente diferentes, como se muestra en los siguientes gráficos de ejemplo.

La verificación de la calibración del modelo consistió en corroborar que el mismo permite reproducir aceptablemente las velocidades de la corriente así como los niveles medidos en distintas estaciones de control, cuya ubicación puede apreciarse en la Figura 3, asi como los resultados del modelo antecedente.

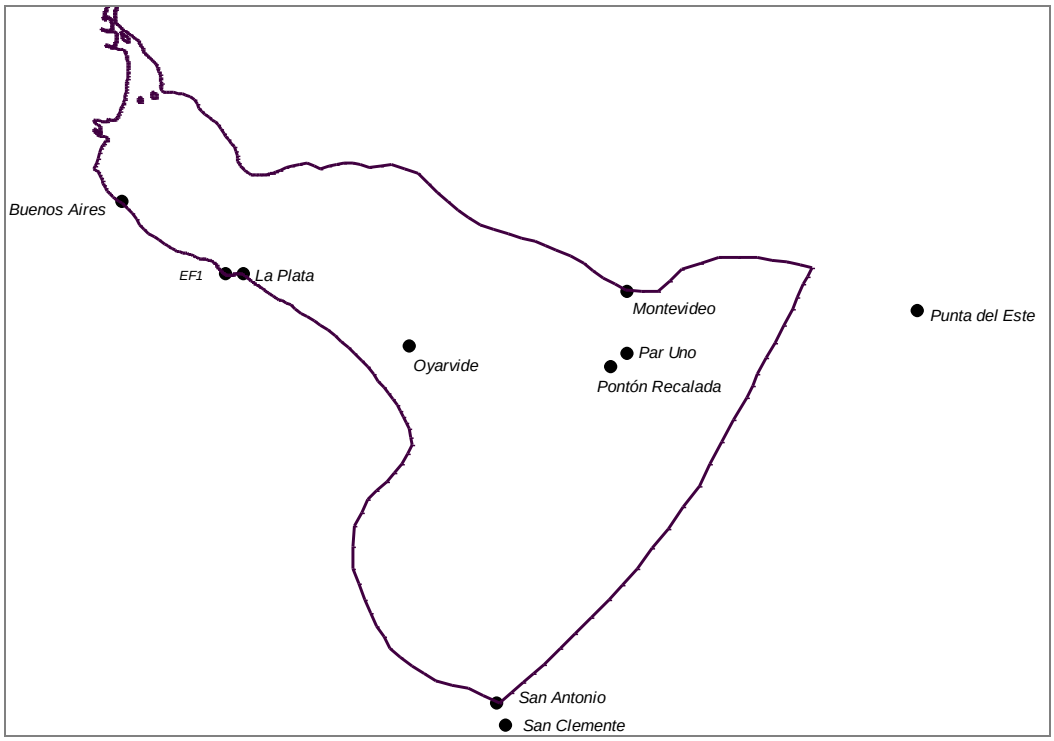


Figura 3. Estaciones de control utilizadas en la calibración.

Los niveles de marea obtenidos en la simulación mediante Mike21FM representan en forma adecuada los niveles medidos, así como las velocidades calculadas reproducen correctamente las tendencias de las velocidades medidas, según los estándares para una simulación en un área tan extensa con influencia del viento.

Se presenta a continuación los resultados de la verificación de la calibración del modelo hidrodinámico Mike21FM para escenarios con y sin influencia del viento. En los resultados menciona la calibración antecedente como “SMS”.

Por otro lado, cabe destacar que el modelo Mike21FM posee un método de cálulo a primer orden (Low Order), que permite realizar los cálculos con mayor rapidez, y un método de mayor orden (Higher Order) que realiza los cálculos con mayor precisión. Durante la verificación se realizó la comparación entre ambas técnicas de integración de las ecuaciones de aguas someras, resultando en que la técnica de Low Order es 3 veces más rápida que la Higher Order. Si bien ésta última es mas exacta, no se observaron diferencias significativas como para justificar su utilización.

2.2 ESQUEMATIZACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL MODELO HIDRODINÁMICO PARA CONDICIONES SIN INFLUENCIA DEL VIENTO

Se analizó un período de tiempo en el cual se contaba con información de niveles en las distintas estaciones de control y de velocidades de la corriente en un área cercana a la zona de interés del presente estudio, ubicada al sur del Canal Farallón (Canales a Martín García). A los efectos de simular condiciones mareológicas medias sin influencia del viento se seleccionó un intervalo de tiempo en el cual los niveles del río medidos en distintas estaciones eran similares a los valores pronosticados por la Tabla de Mareas.

Este intervalo corresponde a unas 45 horas de duración durante los días 6 a 8/5/97, con un lapso intermedio de aproximadamente 15 horas donde se aprecia influencia meteorológica.

Para ese período, y en función de los niveles medidos y de la ley Altura-Caudal en Rosario, se consideró adecuado adoptar un caudal medio de 18.000 m^3/s, asignándose un 23% de este valor al Paraná de las Palmas y el 77% restante al Paraná Guazú. Se asignó para el Río Uruguay un caudal de 2.300 m^3/s, correspondiente a niveles de estiaje en Concordia del orden de 1,2 m al cero local, totalizando un ingreso de 20.300 m^3/s.

Para condiciones hídricas de crecida, se realizó una modelación similar, adoptándose caudales de 22.800 m^3/s para el Río Paraná (asignándose un 29% de este valor al Paraná de las Palmas y el 71% restante al Paraná Guazú) y de 8.900 m3/s para el Río Uruguay, totalizando un ingreso de 31.700 m^3/s. El período de simulación para estas condiciones corresponde a unas 60 horas durante los días 13 a 16/7/98 con un lapso intermedio de unas 30 horas de duración donde se aprecia influencia meteorológica.

Los niveles impuestos en la condición de borde de aguas abajo corresponden a los valores pronosticados de marea astronómica, interpolados linealmente entre las estaciones de Montevideo (desfasados) y de San Clemente.

En la Figura 4 a la Figura 9 se presentan los resultados para dichas dos situaciones hídricas (aguas medias y una crecida), con caudales de 20.300 y 31.700 m^3/s ingresantes al Río de la Plata a través del borde de aguas arriba del modelo.

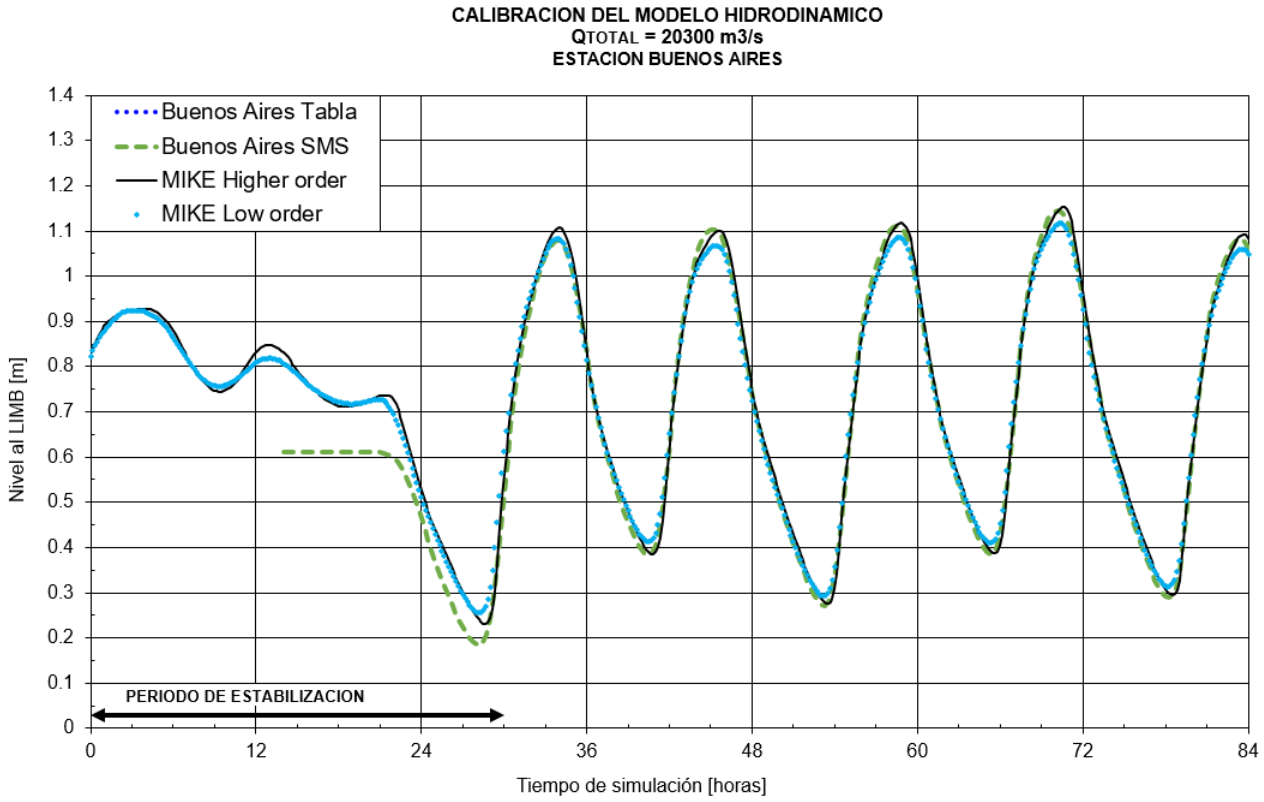


Figura 4.Calibración del modelo hidrodinámico (Qtotal= 20.300 m³/s). Estación Buenos Aires.

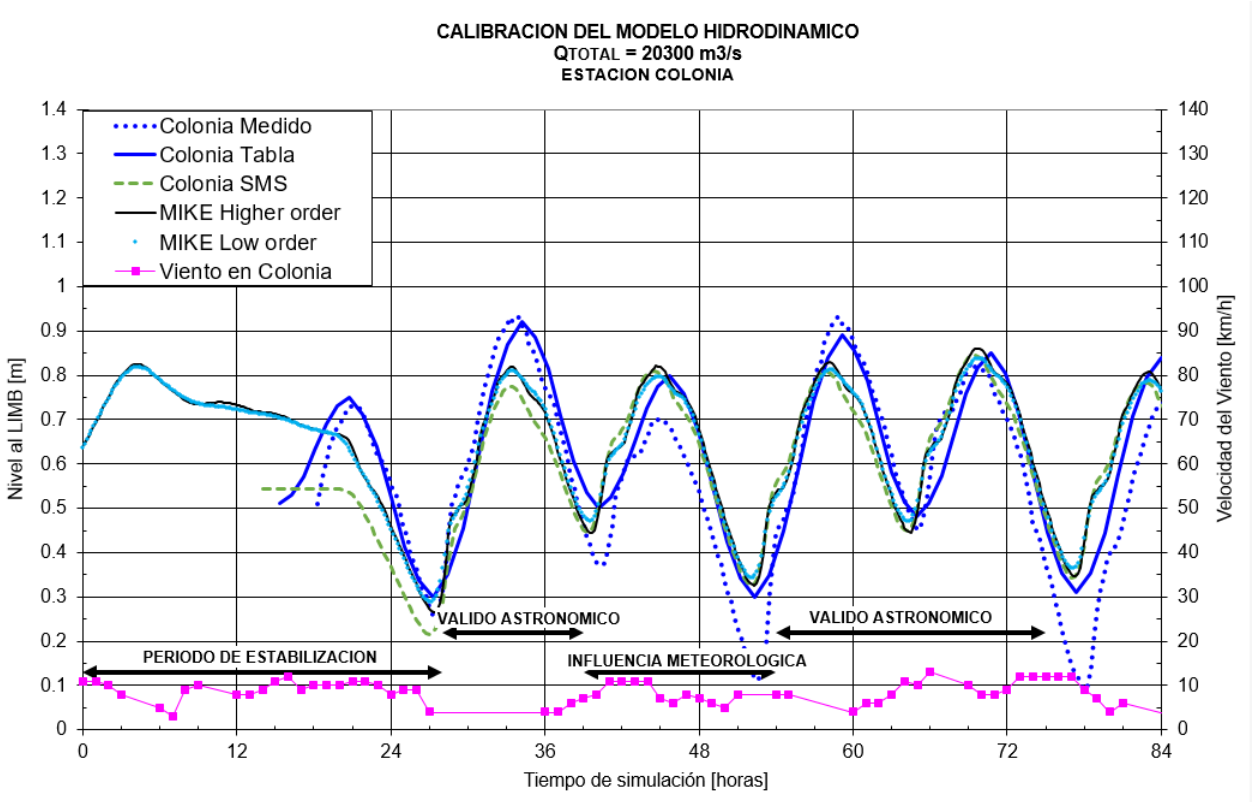


Figura 5.Calibración del modelo hidrodinámico (Qtotal= 20.300 m³/s). Estación Colonia.

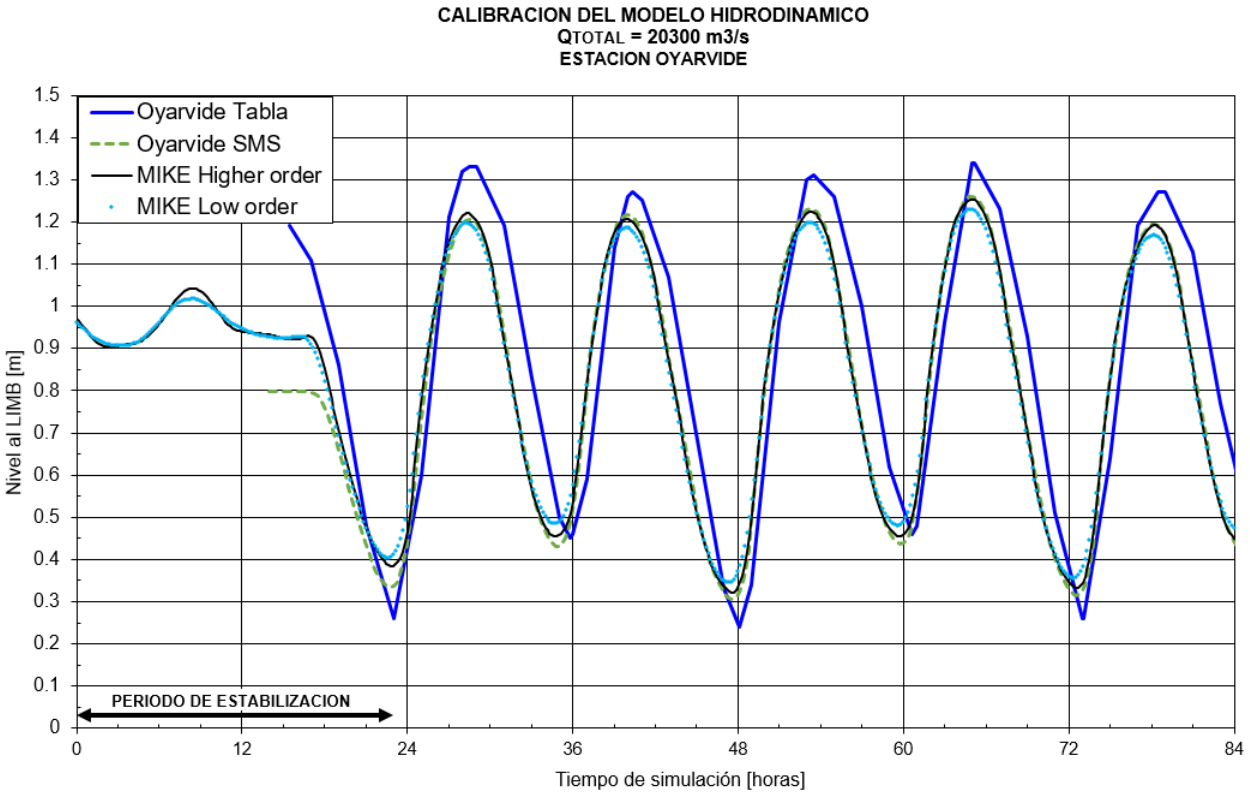


Figura 6.Calibración del modelo hidrodinámico (Qtotal= 20.300 m³/s). Estación Oyarvide.

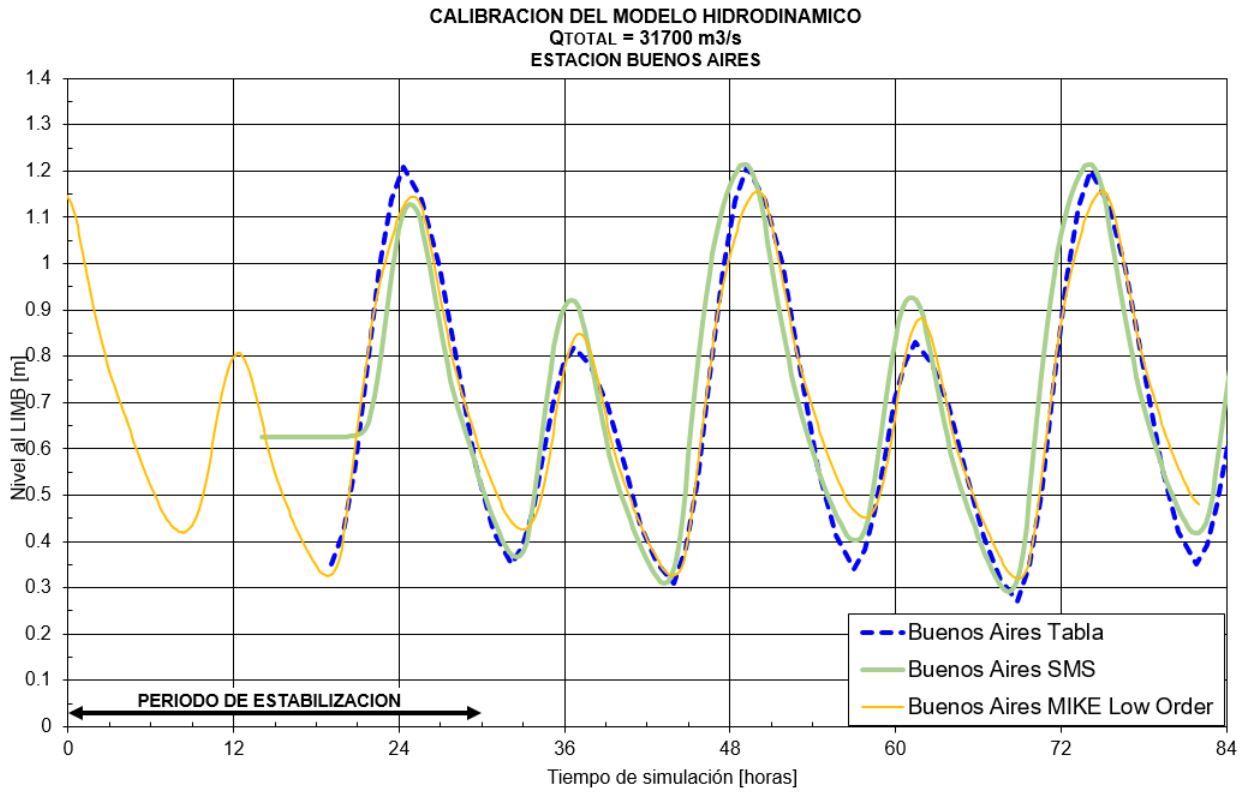


Figura 7. Calibración del modelo hidrodinámico (Qtotal= 31.700 m³/s). Estación Buenos Aires.

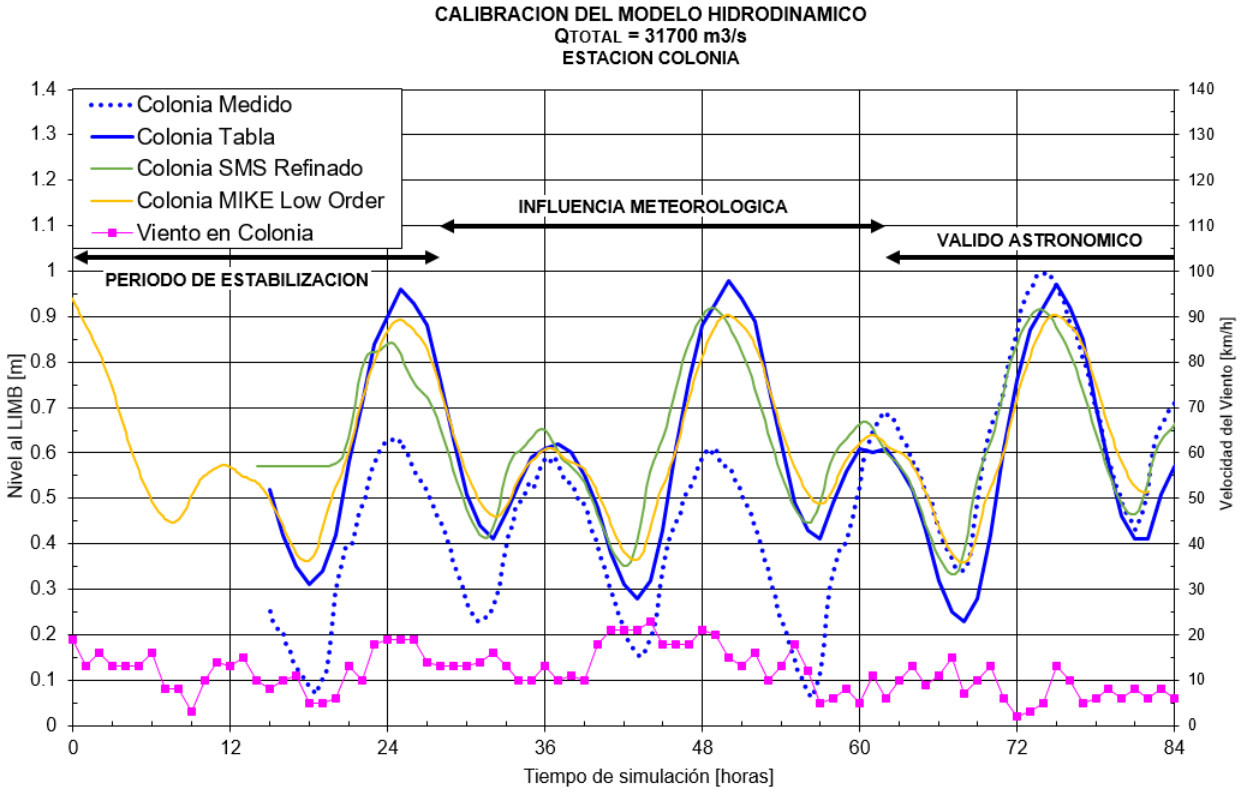


Figura 8. Calibración del modelo hidrodinámico (Qtotal= 31.700 m³/s). Estación Colonia.

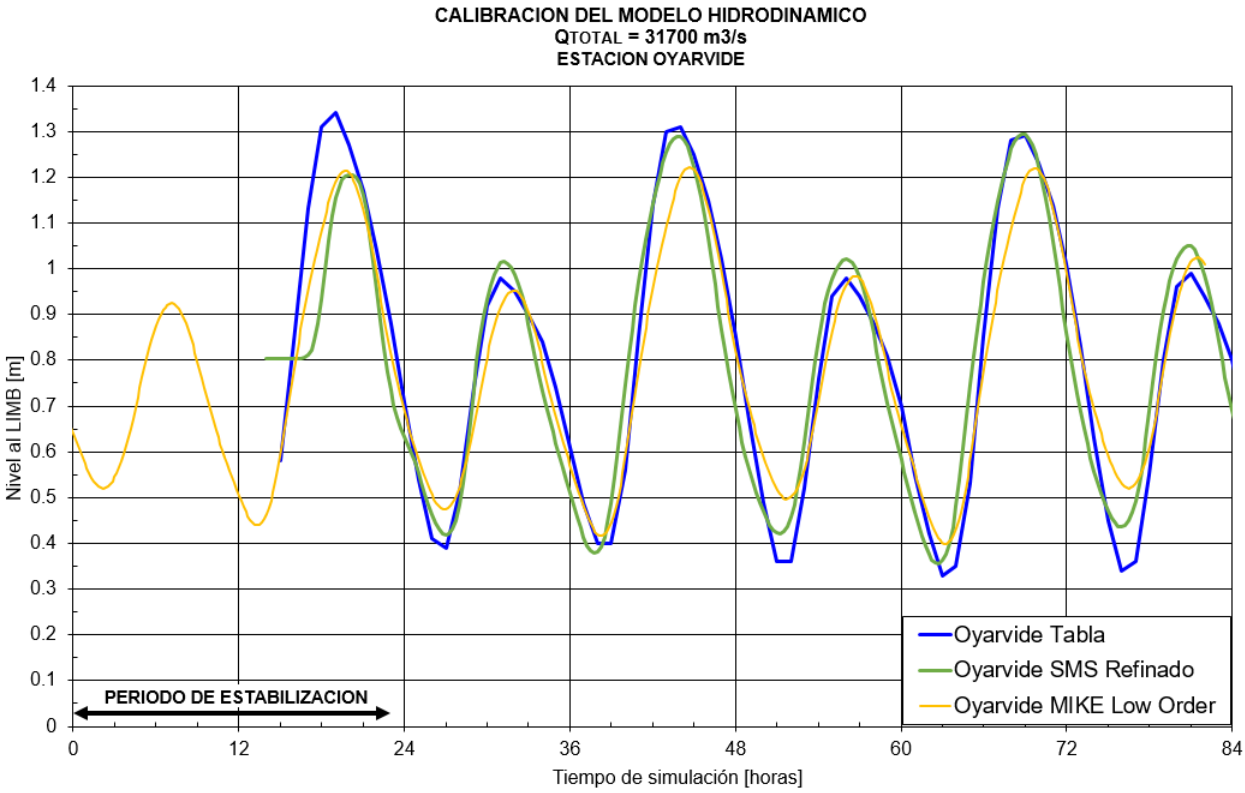


Figura 9. Calibración del modelo hidrodinámico (Qtotal= 31.700 m³/s). Estación Oyarvide.

Se observa un muy buen ajuste entre los niveles simulados y los pronosticados (Tabla de Mareas, condiciones astronómicas). En las estaciones de control que no se contaba con pronóstico astronómico de niveles se presentan los valores medidos indicándose los períodos en los que se observa influencia meteorológica, condiciones que la simulación forzada con mareas astronómicas y sin incorporación de viento no reproduce.

Los vientos que soplaron durante los dos períodos simulados están representados por las mediciones realizadas en la estación Colonia.

El ajuste del campo de velocidades puede observarse en la Figura 10, donde se presenta la velocidad de la corriente medida al sur del Canal Farallón junto con los resultados de la simulación, para condiciones hídricas de caudal medio (20.300 m^3/s).

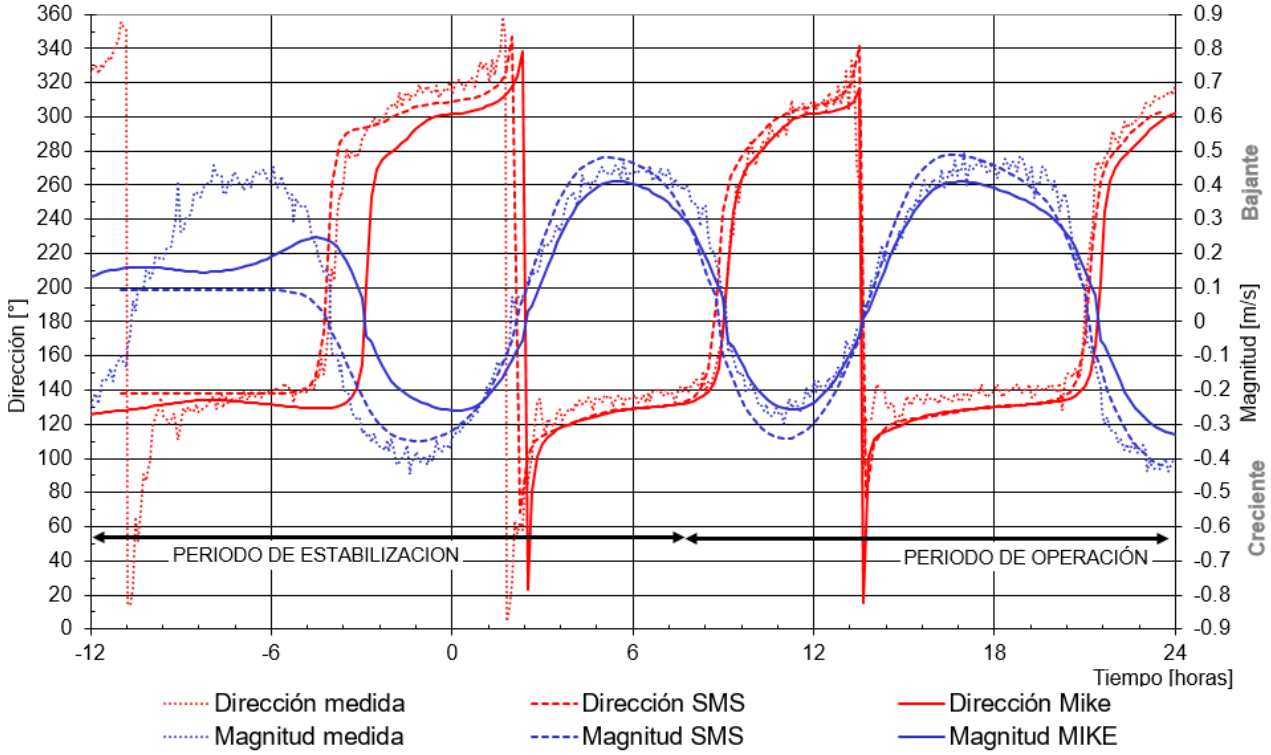


Figura 10. Calibración del modelo bidimensional. Velocidad de la Corriente en el Canal Del Farallón, en un escenario con marea astronómica y caudal medio.

2.3 ESQUEMATIZACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL MODELO HIDRODINÁMICO PARA CONDICIONES CON INFLUENCIA DEL VIENTO

Los niveles y las corrientes en el Río de la Plata sufren variaciones importantes en función de las condiciones de viento imperantes sobre el mismo.

Teniendo en cuenta ello, el modelo matemático hidrodinámico fue calibrado para distintas condiciones del campo de vientos actuante.

Como ejemplo, en la Figura 11 puede apreciarse la influencia de los vientos del WNW rotando al S/SSW para el período de tiempo comprendido entre el 6 y el 10/12/01. Los vientos del WNW que

soplaron durante la tarde del 7/12 produjeron una fuerte bajante y, la rotación de los mismos hacia el S/SSW a partir de esa noche, un fuerte ascenso de los niveles. Las duraciones de las crecientes y bajantes, fuertemente alteradas por efecto del viento, así como las velocidades y direcciones de la corriente, han sido adecuadamente representadas por la modelación, con algún desfasaje no significativo.

Se logró un ajuste aceptable entre los niveles y las velocidades de la corriente medidos y modelados aún bajo diversas condiciones con vientos de distintas direcciones e intensidades.

Las diferencias entre los resultados del modelo y las mediciones son de menor importancia y derivan principalmente de la imposibilidad de conocer y modelar con exactitud el complejo campo de vientos actuante sobre todo el Río de la Plata. Este ejemplo muestra la capacidad del modelo de reproducir los efectos del viento en los niveles (pasando de bajantes a crecientes importantes), y las limitaciones impuestas por la no uniformidad del viento en el Río de la Plata. A pesar de ello la modelación permite una buena aproximación de las condiciones esperables a los efectos de la estimación de ubicación de la pluma de sedimentos dragados y de descarga del emisario.

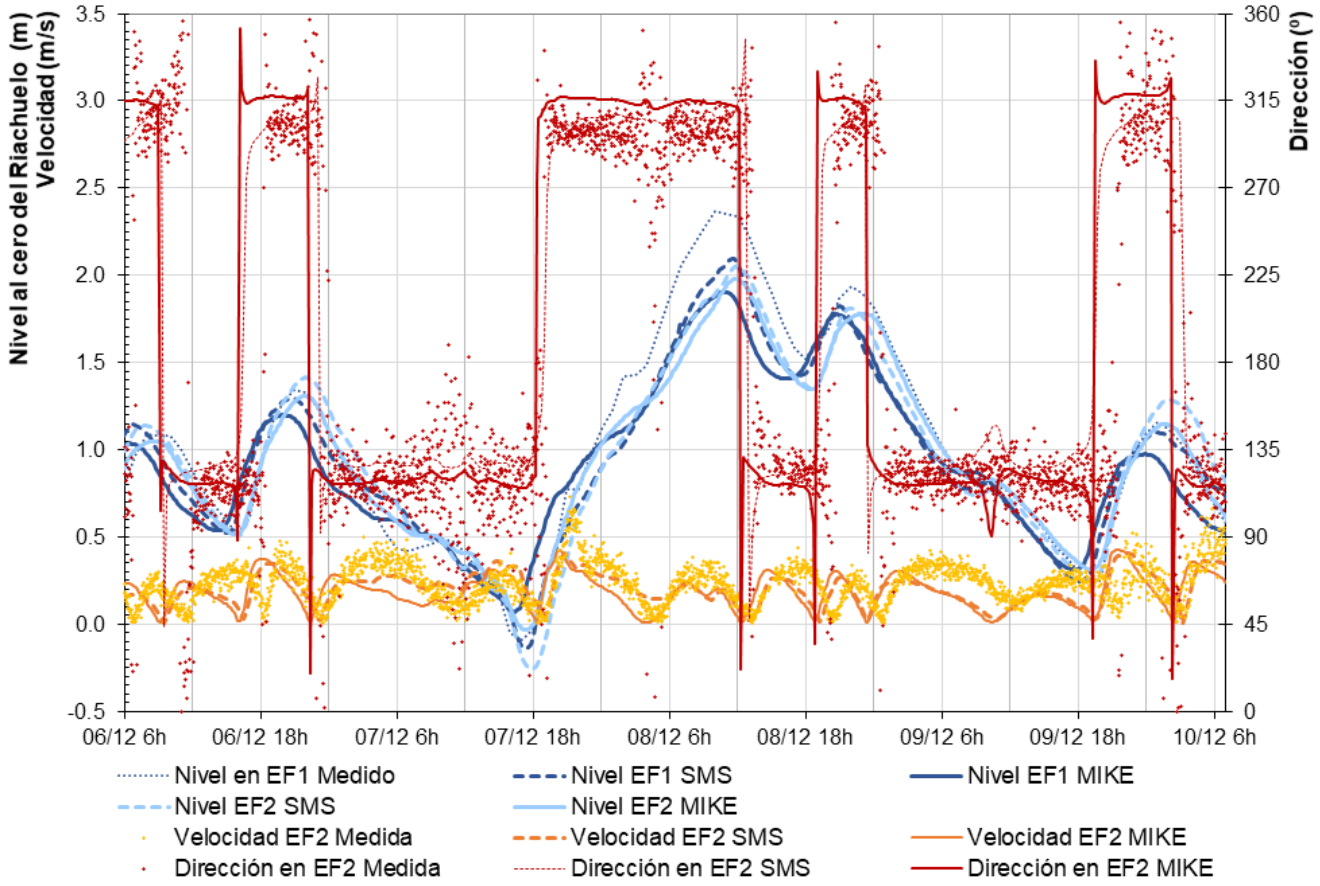


Figura 11. Calibración del modelo hidrodinámico. Comparación de velocidad de la Corriente medida y modelada en EF2.

Las estaciones de medición “EF1” y “EF2”, representadas en el gráfico, estaban ubicadas en el extremo del muelle de la toma de agua de La Plata y en inmediaciones de Quilmes, respectivamente. Las coordenadas aproximadas de esta última son X = 6387648; Y=6160137.

3. MODELO MATEMÁTICO SEDIMENTOLÓGICO

Para la evaluación de la dispersión espacial de los materiales descargados por la draga, se ha implementado un modelo matemático, que simula la evolución de las plumas de concentraciones de sedimentos en suspensión.

MIKE 21 incluye distintos módulos, entre ellos el modulo Mud Transport (MT) es el módulo específico para el cálculo del transporte de sedimentos cohesivos generado tanto por corrientes como por una combinación de olas y corrientes. Éste fue el aplicado para la simulación bidimensional del transporte de sedimento promedio en la vertical.

Este módulo calcula las tasas de transporte de sedimentos a partir de los datos obtenidos de la simulación realizada con el módulo hidrodinámico para una dada batimetría, junto con la información acerca de las características del sedimento.

Dado que sólo resulta de interés evaluar el transporte de sedimentos descargados y su deposición, no teniendo en cuenta la resuspensión de material depositado que es un proceso de lento desarrollo, se adoptó para la tensión crítica de erosión (T^*_e) un valor tal que el modelo normalmente no erosione material del lecho, y para la tensión crítica de deposición (T^*_d) un valor tal que permita la deposición del material descargado de acuerdo a sus características sedimentológicas, el cual se ajustó para obtener el comportamiento sedimentológico conocido en base a los antecedentes. Los valores resultantes fueron: T^*_e=2,0 N/m^2 y T^*_d=0,25 N/m^2. El coeficiente de tasa de erosión E, se asumió según la bibliografía en E = 0,00005 kg/m^2/s como valor estándar.

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 fluvial (principalmente del río Bermejo) y del oleaje.

La dispersión del material en suspensión depende fundamentalmente de los siguientes parámetros:

- la velocidad de caída del sedimento, dependiente de su granulometría;
- la velocidad del flujo, función del estado de la marea y de la ubicación del punto de descarga, obtenida mediante el modelo hidrodinámico; y
- los coeficientes de dispersión turbulenta (que se ajustan normalmente en base a la simulación de condiciones medidas).

La dispersión se simula aplicando coeficientes que se estiman en función de las condiciones hidráulicas (U el módulo de la velocidad total y h la profundidad media del área de estudio) y las características del medio (n es el coeficiente de rugosidad de Manning):

Ex = coeficiente de dispersión longitudinal [m^2/s]
Ey = coeficiente de dispersión transversal [m^2/s]

donde:
Ex = ex h U*
Ey = ey h U*
ex = coeficiente de dispersión longitudinal adimensional
ey = coeficiente de dispersión transversal adimensional
U* = velocidad de corte = 3,13 U n / h$^{(1/6)}$

De acuerdo a experiencias en canales rectos efectuadas por Edler (1959) y en canales de riego (Fisher, 1969), los coeficientes de dispersión adimensional longitudinal y transversal son ex = 5,9 y ey = 0,23 ≅ 4% ex.

No obstante, diversos autores observaron que en ríos naturales estos coeficientes, particularmente ey, pueden ser significativamente más elevados. De hecho, Harleman (1971) propuso como coeficientes típicos en ríos con sección no uniforme y corrientes transversales moderadas: ex = 40 y ey = 4 ≅ 10% ex. Los coeficientes máximos en ríos con flujos marcadamente no uniformes, meandrosos y con corrientes transversales importantes, alcanzan ex = 60 y ey = 12 ≅ 20% ex.

En un estudio antecedente de la descarga cloacal de Bahía Blanca, Bombardelli et al. (1994) fijaron el coeficiente transversal adimensional en el valor estándar de 0,23 variando el longitudinal entre 10 y 30.

El coeficiente de dispersión adimensional ey fue estudiado por Rutherford (1994), quien arribó a los siguientes resultados:
Canales rectos: 0,15 < ey < 0,3
Canales meandrosos: 0,3 < ey < 1,0
Canales con fuerte curvatura: 1,0 < ey < 3,0

Esto sugeriría que para las condiciones del Río de la Plata en la zona de interés (sin una morfología costera muy irregular y/o estructuras interpuestas que puedan generar patrones locales complejos de circulación) correspondería adoptar un valor de ey entre 0,15 y 0,3.

A los efectos de maximizar las concentraciones en la pluma y conforme a los registros de mediciones de plumas antecedentes se consideró adecuado, en forma conservativa, adoptar ey = 0,15.

De acuerdo a estas consideraciones, el coeficiente de dispersión transversal, Ey, para una velocidad y profundidad medias de 0,30 m/s y 6 m respectivamente (condiciones que surgen de la modelación hidrodinámica como representativas de la zona costera en estudio), resulta Ey = 0,01 m^2/s.

Los resultados obtenidos de la simulación son compatibles con las evoluciones observadas de las "plumas" de dispersión de sedimentos descargadas por dragas en el Río de la Plata. En efecto, las simulaciones realizadas por Serman & Asociados SA (2002, 2005, 2007)[1] mediante el empleo de modelos matemáticos han evidenciado, en diversas oportunidades, un comportamiento similar de las plumas asociadas a vertidos de productos de dragado que resultan razonablemente bien representadas en la dispersión transversal con gradientes transversales medios del orden de los 100 mg/l por cada 70 m, con lo cual un pico de concentración del orden de 1000 mg/lt cae a condiciones naturales en una distancia transversal a la dirección de avance de la pluma, que típicamente no superaría unos 700 m.

[1] **Serman & Asociados SA. 2002.** Proyecto Gasoducto Buenos Aires – Montevideo. Programa de Monitoreo y Condiciones Operativas Preventivas y Contingentes para el Dragado en la Franja Costera Argentina. Monitoreo y Pronóstico de Evolución de la Pluma de Turbiedad para las Operaciones de Zanjeado y Tapada. Informe Final.

Serman & Asociados SA. 2005. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) del Sistema de Tratamiento por Dilución Berazategui.

Serman & asociados S.A., 2007. Estudio de Impacto Ambiental del Dragado del Canal de Acceso, Recinto Portuario y Dragados de Mantenimiento del Puerto de Montevideo - ATN/OC-9912-UR -

Desde un punto de vista más amplio, el fenómeno de bajos coeficientes de dispersión se refleja, también, en la existencia de corredores de flujo en el Río de la Plata. Al respecto, se cuenta con evidencias empíricas obtenidas a través de imágenes satelitales (Ré et al, 2004; ver Figura 12)[2] y modelaciones matemáticas (Jaime et al., 1999; ver Figura 13)[3].



Figura 12. Corredores de flujo en el Río de la Plata (Imagen MODIS, 26/01/2003). Fuente: Ré et al. (2004)

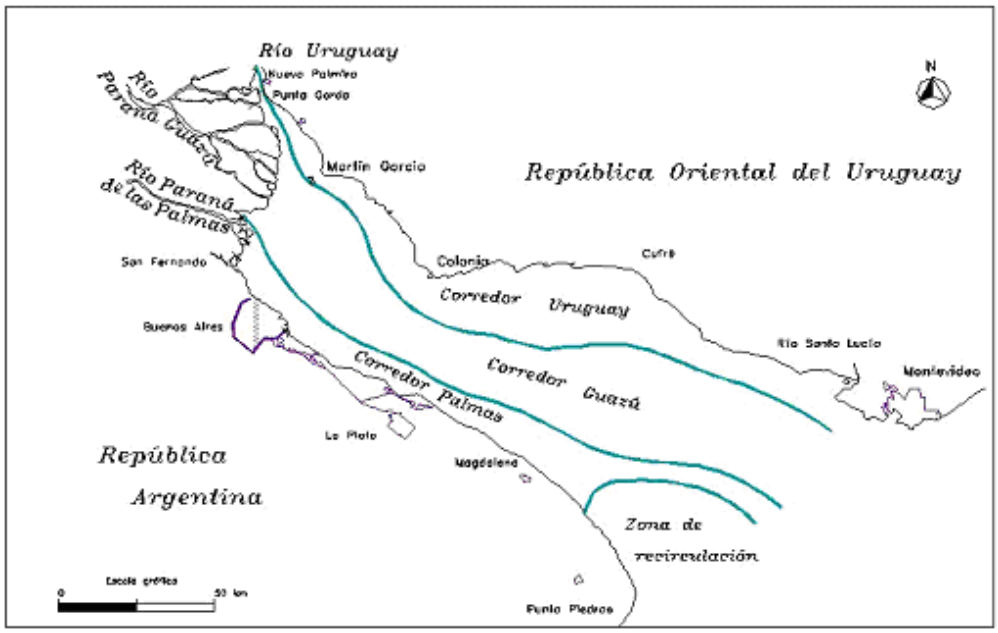


Figura 13. Corredores de flujo del Río de la Plata según el resultado de modelaciones hidrodinámicas. Fuente: Jaime y Menéndez (1999)

[2] **Ré, M. y Menéndez, A. N. 2004.** Estudio de los Corredores de Flujo del Río de la Plata Interior a partir del Modelo de Circulación RPP–2D – Proyecto LHA 216.Informe LHA – 04-216-04. Proyecto "Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats". Proyecto PNUD/GEF RLA/99/G31.

[3] **Jaime, P. y Menéndez, A. N.** 1999. Modelo Hidrodinámico del Río de la Plata. Informe LHA–INA 183–01–99.

En coincidencia con los estudios en modelo matemático realizados por el Proyecto FREPLATA, la experiencia obtenida por Serman & Asociados SA, a través del seguimiento de plumas de sedimentos asociadas al vertido de productos de dragado, evidencia que, en algunos casos, el intercambio de masas de agua puede verse incrementado por las condiciones de oleaje y por circulación inducida por el viento, siendo estos efectos transitorios, localizados y acotados a los períodos de tiempo correspondientes a la duración de las tormentas más intensas.

Conforme a la evidencia adquirida durante las mediciones de turbidez efectuadas en cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental del Dragado de Mantenimiento del Canal Sur Interior de Acceso al puerto de Dock Sud, que demuestra que el decaimiento de la turbidez medido era más rápido que el simulado, se ajustaron las velocidades de caída a valores menos conservativos que los empleados en la modelación previa al dragado, logrando que los resultados de la modelación se acerquen más a la condición medida. Las velocidades de caída resultantes fueron, para la fracción arcilla igual a 0,02 mm/s, para la fracción limo fino y muy fino igual a 0,08 mm/s y 0,50 mm/s para la fracción el limo medio integrado con el limo grueso.

4. MODELACIÓN MATEMÁTICA DE LA PLUMA DE SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN

4.1 ANÁLISIS DEL TIPO DE DRAGAS DE UTILIZACIÓN FACTIBLE PARA LA DESCARGA EN LA ZONA PERMITIDA ENTRE LOS KM 14 Y 25 DEL CANAL DE ACCESO.

En la presente sección se analizan los tipos de dragas que se considera pueden utilizarse para las tareas dragado del puerto de Dock Sud.

En función de las limitaciones de profundidad en las distintas zonas dentro del área habilitada para descarga por la DNVN, se analizaron las características de las posibles dragas a utilizar.

Las profundidades del lecho del Río de la Plata de acuerdo con las cartas náuticas y relevamientos históricos disponibles, a unos 2 km al Sur del eje del Canal de Acceso, varían entre unos 4,5 m y 5,5 m al cero local, mientras que a 5 km se reducen a menos de 5,0 m, como ilustra la Figura 14.

Los niveles de marea típicos en Buenos Aires implican un adicional normal de profundidad del orden de 0,5 m en bajamar y 1,0 m en pleamar, por lo tanto la profundidad total a 2 km del eje del canal varía durante el ciclo de mareas entre 5,0 m y 5,5 m en el km 14, y entre 6,0 m y 6,5 m en el km 25.

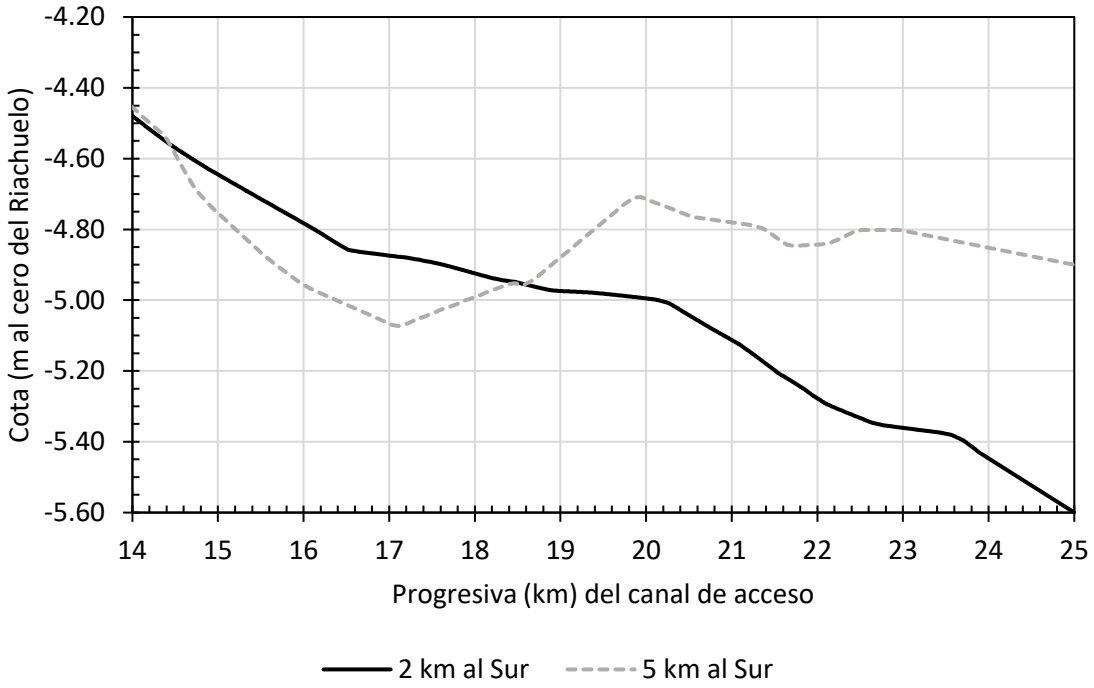


Figura 14. Perfil batimétrico paralelo al canal de acceso, a 2 y 5 kilómetros al sur.

Se considera que la descarga se realizaría en una zona cercana al eje del canal dentro de la zona permitida, puesto que a 5 km del eje la profundidad es menor que a 2 km, el recorrido de la draga se debería hacer por una zona poco profunda o alargarse para evitarla y además aumenta la probabilidad de afectar la toma de agua de Bernal, como se ilustra en la Figura 15.

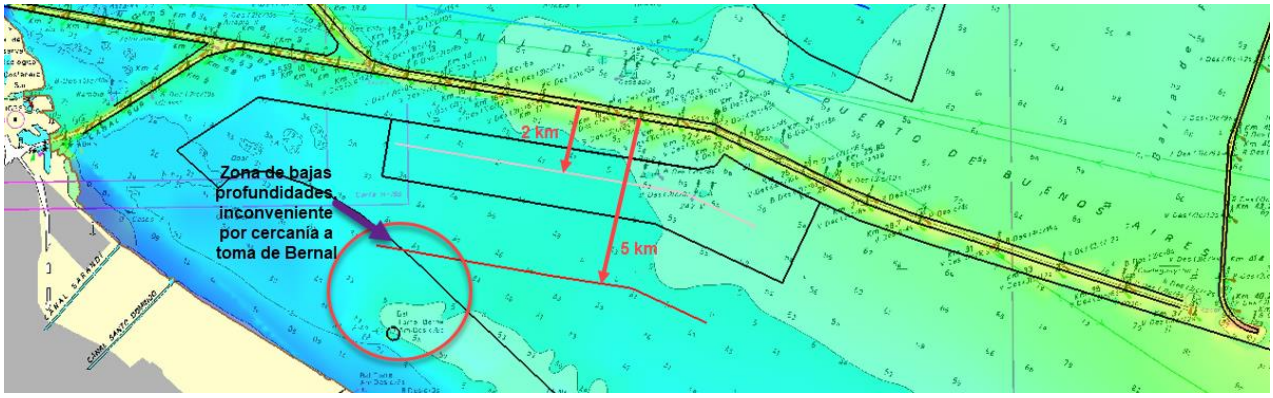


Figura 15. Ubicación geográfica de los perfiles batimétricos paralelos al canal de acceso, a 2 y 5 kilómetros al sur. Identificación de zonas de bajas profundidades.

Dadas estas profundidades, la capacidad de cántara de la draga que puede operar depende fundamentalmente de su diseño (para tener un calado reducido), y del tipo de sistema de descarga. Está condicionada además por la presencia de montículos de depósito remanentes de otros dragados, que no hayan sido eliminados por el flujo.

La tabla siguiente ilustra las características de algunas dragas del tipo Succión por Arrastre con cántara (Hopper) que han operado en la zona incluyendo la vía navegable troncal y el Canal Martín García.

Nombre Draga	Empresa	Volumen de Cántara (m^3)	Tubería de Succión		Eslora (m)	Manga (m)	Calado máx (m)	Sistema de Descarga
			Cantidad	Diámetro (mm)				
Flevo	Boskalis	2.130	1 (estribor)	700	79	14,0	4,1	Doce compuertas de fondo
Beachway	Boskalis	3.480	2	800	95.3	16,1	4,6	Compuertas de fondo deslizantes
Alvar Núñez Cabeza de Vaca	Jan De Nul Group	3.400	1 (estribor)	800	93.3	19,8	5,0	Compuertas de fondo
Hang Jun 3001	CCCC ó SDC do Brasil	2.800	2	600	94	18,0	5,0	Puerta Ventral
Niña	Jan De Nul Group	3.400	1 (estribor)	900	89.7	18,4	5,4	Casco partido o Split

Otras dragas o barcazas (ganguiles) que han trabajado en el área de Dock Sud, Canal Sur y adyacencias, o que se han propuesto como alternativas para el dragado, son las siguientes:

Nombre Draga	Volumen de Cántara (m^3)	Eslora (m)	Manga (m)	Calado (m)	Zona de descarga al Sur del Canal de Acceso	Profundidad típica al cero de la zona de descarga (m)
Hang Jun 5001	4.500	112,7	17,95	4,9	Km 30 a 35	6,0 a 7,5
Hang Jun 4011	4.200	103,1	18,8	6,8 (máx)	Km 30 a 35	6,0 a 7,5
					Km 22	5,0 a 5,5
Barcazas Hangbo 2002 / 2003	2.000	72,4	16,0	5,0	Km 18 en marea bajante, Km 25 en marea creciente	5,0 a 5,5
Beachway	3.480	95,3	16,1	4,6	Km 22 a 29	5,0 a 6,0

En algunos EIA's antecedentes de dragados efectuados en la zona se consideraron dragas genéricas de 3.500 m^3 de cántara con descarga en el km 17 (profundidad al cero cercana a 5,0 m). Se estima que la mayoría de las dragas previamente presentadas u otras similares podrían descargar en el sector del km 14 al 25, aprovechando la pleamar de marea para descargar más cerca del puerto y desplazándose más lejos en bajamar, además de efectuar la descarga en navegación para no generar montículos altos. Tendrán ventajas comparativas las dragas de mayor capacidad de cántara, sistemas de descarga adaptados para aguas muy poco profundas y menor calado en relación con las demás.

No sería eficiente el uso de dragas de mayor porte, puesto que no podrían operar a plena carga del km 14 al 25, salvo en condiciones mareológicas muy favorables.

4.2 PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN EMPLEADOS

4.2.1 Evaluación del porcentaje de sedimento remanente en suspensión

Para poder estudiar y modelar la pluma de sedimentos generada por el vertido de material desde una draga, previamente se debe analizar la evolución inicial del material vaciado, en el campo cercano, a los fines de determinar el porcentaje de material que queda en suspensión disponible para ser transportado por la corriente.

Para determinar dichos porcentajes y composición del material que queda en suspensión, se utilizó el modelo STFATE (Short Term Fate of Dredged Material Disposed in Open Water for Predicting Deposition and Water Quality Effects, 1995), perteneciente al sistema ADDAMS (Automated Dredging and Disposal Alternatives Management System), y desarrollado para simular la disposición de material en el mar en forma de descargas discretas por medio de barcazas o dragas de cántara (Hopper).

En éste modelo se considera, que durante la disposición, el movimiento del material está compuesto de las siguientes tres fases:

- descenso convectivo, durante el cual las “nubes” de material descienden bajo la influencia de la gravedad y su cantidad de movimiento inicial;
- colapso dinámico, el cual ocurre cuando la nube o bien impacta con el fondo o bien llega al nivel de flotabilidad neutra en el cual el descenso es retardado, en esta fase predomina la dispersión horizontal;
- transporte y dispersión pasiva, que comienza cuando en el movimiento del material predomina la influencia de la turbulencia y las corrientes locales por sobre la dinámica de la operación de descarga.

El modelo calcula las concentraciones del material en suspensión, a distintas alturas desde el fondo y en distintas posiciones de una grilla bidimensional (horizontal), permitiendo de esta manera un conocimiento tridimensional del fenómeno.

Además, determina la cantidad de material depositado en el fondo y su correspondiente espesor, para cada punto de la grilla. Este cálculo lo realiza asumiendo las siguientes hipótesis: el material no se deposita si la tensión de corte del fondo es superior a la tensión de corte crítica de sedimentación de cada fracción sólida; y una vez que el material se ha depositado en el fondo, permanece allí en el lecho sin movimiento y sin ser erosionado.

El modelo posee la limitación de considerar régimen permanente, por lo que en este caso se lo ha utilizado solo para determinar cuál es la fracción de sedimento descargado que se deposita, calculando luego la dispersión del mismo con un modelo analítico de la pluma remanente.

En la simulación se consideró que la descarga se realiza desde una draga típica de succión por arrastre con cántara; y que el material descargado está compuesto de cuatro fracciones granulométricas representadas por: arena, limo grueso, limo medio + limo fino y arcilla, las cuales tienen las siguientes condiciones típicas:

Tabla 4.1 Características del material descargado.

Material	Diámetro típico (micrones)	Rango (micrones)
Arena	74	> 62
Limo Grueso	40	31 – 62
Limo Medio y Fino	20	4 – 31
Arcilla	4	< 4

Los resultados obtenidos, de distribución granulométrica del material depositado y del que queda en suspensión a los 16 y 30 minutos se presentan en la Tabla 4.2. La Figura 16, muestra la evolución temporal del porcentaje depositado de cada fracción respecto del volumen vaciado de cada una de ellas.

Tabla 4.2. Porcentajes en suspensión y depositado, para cata tipo de material a los 16 y 30 minutos.

Material	Tiempo (minutos)	Porcentaje de material	
		En suspensión	Depositado
Arena	16	7%	93%
	30	4%	96%
Limo Grueso	16	54%	46%
	30	15%	85%
Limo Medio + Fino	16	89%	11%
	30	79%	21%
Arcilla	16	97%	3%
	30	94%	6%

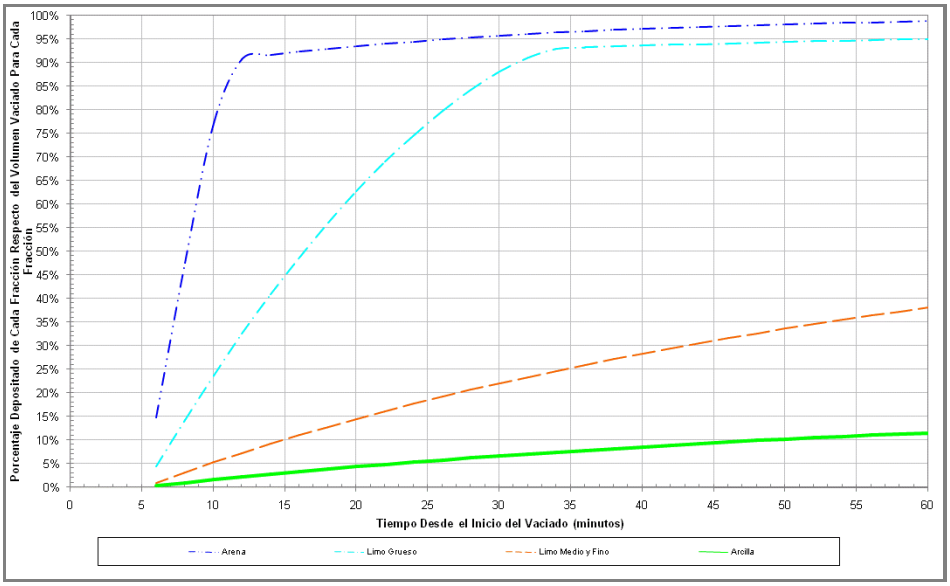


Figura 16. Evolución temporal del material depositado. Resultados del modelo STFATE, para el vertido de material desde una draga de succión por arrastre.

Puede apreciarse que, siendo la fracción de arcilla la que tiene mayor persistencia en el medio, los efectos de la misma sobre las concentraciones son superiores que para las otras fracciones más gruesas.

De acuerdo a la sección precedente se evaluó la descarga ya sea mediante una draga de tipo succión por arrastre con cántara y de tipo mecánica (por ejemplo de grampa) con ganguiles.

Para estimar el peso material que queda en suspensión debe realizarse una hipótesis sobre la composición de la mezcla de sedimento en la cántara o el ganguil. Para ello, la condición más conservativa desde el punto de vista de la pluma es considerar que la misma responde al dragado de un sector en el cual el depósito de arena es mínimo o prácticamente inexistente. De esta forma, el contenido de la cántara o ganguil estará compuesto por materiales finos (predominantemente limosos) y arcillosos.

La granulometría de los sedimentos a ser dragados en cada zona se ha presentado en el Capítulo 3 – Caracterización del Ambiente. En la Tabla 4.3 y la Tabla 4.4 se presentan promedios y desvíos estándar de los diámetros característicos en cada zona y se resumen lo valores globales en la Tabla 4.5, junto con los valores adoptados para la modelización.

Se puede apreciar que salvo el Canal Sur Exterior, en general los porcentajes de arena fina y muy fina superan el 20%, y los porcentajes de limo grueso se encuentran por encima del 10% y por debajo del 20%. Estos materiales tienen muy escasa participación en la pluma de sedimentos en suspensión, pues decantan rápidamente, por lo que se minimizó el porcentaje adoptado, considerando un 20% de arena y 10% de limo grueso. La suma de ambas fracciones (30%) representa también los promedios en el Canal Sur Exterior (28,8%).

Se maximizó conservativamente el porcentaje de arcilla considerando el mayor valor promedio por zona (36%), y se adoptó un valor intermedio entre el promedio y el máximo por zona para el limo fino y muy fino (18%), resultando así también un valor intermedio para el limo medio (16%)

Tabla 4.3. Promedios de diámetros característicos de los sedimentos a dragar (%)

Zona	Nomenclatura Muestras	Arcilla	Limo Fino y Muy Fino	Limo Medio	Limo Grueso	Arena muy Fina
Canal Sur Interior	CS	35,6	18,1	13,7	12,8	19,7
Canal Sur Exterior	SC	35,0	17,7	18,5	25,0	3,8
Cuatro Bocas	CB	33,0	18,8	13,6	12,2	22,5
Dársena de Propaneros	SP	23,8	14,0	9,3	18,6	34,3
Muelles Propaneros	MPR	29,1	14,5	11,2	18,0	27,2
Dársena de Inflamables	IN	31,6	17,4	14,6	13,0	23,4
Muelles Inflamables	MIN	29,8	17,3	13,7	11,2	28,0
Canal Dock Sud	DS	33,1	17,5	13,3	12,9	23,2
Muelles Canal Dock Sud	MMD	34,7	17,7	13,9	11,0	22,7
Zona de Maniobras Canal Dock Sud	MD	33,6	16,9	14,7	13,0	21,8
Promedio Global	**-**	32,5	17,2	13,4	13,1	23,8
Máximo por Zona	**-**	35,6	18,8	18,5	25,0	34,3

Tabla 4.4. Desvío Estándar de diámetros característicos de los sedimentos a dragar (%)

Zona	Nomenclatura Muestras	Arcilla	Limo Fino y Muy Fino	Limo Medio	Limo Grueso	Arena muy Fina
Canal Sur Interior	CS	3,0	1,3	0,7	2,6	3,6
Canal Sur Exterior	SC	9,1	6,9	10,3	8,9	0,7
Cuatro Bocas	CB	3,1	0,9	0,4	1,1	3,8
Dársena de Propaneros	SP	15,6	8,3	4,4	15,7	25,6
Muelles Propaneros	MPR	13,9	7,3	7,1	13,9	23,8
Dársena de Inflamables	IN	3,0	3,0	2,1	1,4	8,1
Muelles Inflamables	MIN	6,8	1,0	1,8	3,4	6,6
Canal Dock Sud	DS	4,4	2,0	1,3	3,0	7,9
Muelles Canal Dock Sud	MMD	5,8	1,2	0,6	0,8	6,2
Zona de Maniobras Canal Dock Sud	MD	3,6	1,3	1,6	1,4	3,8
Promedio Global		7,4	3,6	3,3	6,6	11,4

Tabla 4.5. Granulometría característica de los sedimentos a dragar (%)

Diámetros	Clasificación	Mínimo	Promedio	Máximo	Desvío	Adoptado
>62,5 µm	Arena muy fina	3,8	23,8	34,3	11,4	20
31,2 - 62,5 µm	Limo grueso	11,0	13,1	25,0	6,6	10
15,6 - 31,2 µm	Limo medio	9,3	13,4	18,5	3,3	16
3,9 - 15,6 µm	Limo fino y muy fino	14,0	17,2	18,8	3,6	18
<3,9 µm	Arcilla	23,8	32,5	35,6	7,4	36

4.2.2 Parámetros para una Draga de succión por arrastre con cántara (Hopper)

A los efectos de definir condiciones de simulación que maximicen representativamente el efecto de la descarga en la zona de vertido, considerando las condiciones de todas las áreas involucradas, se consideró una situación desfavorable para el dragado, correspondiente a un volumen por ciclo igual al 45% de la capacidad de cántara, y una duración mínima del ciclo de dragado de 3,5 horas (casi 7 ciclos en el día más favorable para el dragado con nulas interrupciones).

Las dragas que podrían ser empleadas para la ejecución del dragado bajo análisis, tienen en general una capacidad de cántara de unos 3.500 m^3, pero por razones de seguridad se emplea la draga de mayor capacidad que razonablemente podría ser utilizada, que alcanza los 4.500 m^3 de cántara. Por lo que se estaría cargando un volumen de suelos in-situ del orden de 2.000 m^3/ciclo. Considerando que parte de los sedimentos a ser dragados corresponden a depósitos relativamente antiguos, se adopta una densidad in-situ de 1,3 tn/m^3 (densidad seca ligeramente inferior a 0,5 tn/m^3) con lo cual la masa de sedimento vaciado será del orden de 1.000 ton/ciclo.

Los porcentajes estimados para cada fracción (conservativos) son los siguientes:

Tabla 4.6. Porcentajes adoptados de masa en suspensión para cada fracción de la pluma de descarga de una draga de succión por arrastre.

Clase	Granulome-tría	Porcentaje Adoptado	Porcentaje en suspensión en 30 min	Porcentaje en suspensión en 30 min	Porcentaje en suspensión adoptado	Masa descargada	Masa en suspensión adoptada para la pluma
	Diámetro (µm)	Del total	De cada fracción	Del total	Del total	ton	ton
Arena muy fina	>62,5	20	4	0,8	0	200	0
Limo grueso	31,2 - 62,5	10	15	1,5	10	260	100
Limo medio	15,6 - 31,2	16	50	8,0			
Limo fino y muy fino	3,9 - 15,6	18	79	14,2	14	180	140
Arcilla	<3,9	36	94	33,8	34	360	340
Total		100		58,3	58	1.000	580

Se puede apreciar que de acuerdo a los análisis efectuados con el modelo STFATE en sólo 30 minutos queda en suspensión un 58 % del material descargado.

Teniendo en cuenta que las fracciones de limo grueso y arena se depositan muy rápidamente luego del vaciado, quedando porcentajes en suspensión despreciables, se ha simulado el campo lejano de la pluma considerando que el porcentaje de material remanente en suspensión es del 34% como arcilla, del 14% como limo fino y muy fino y del 10% como limo medio, resultando en consecuencia la masa de sedimento a emplear para evaluar la dispersión de la pluma, igual a 580 ton por ciclo de vaciado de acuerdo a la tabla precedente.

La velocidad de caída adoptada para la fracción arcilla es igual a 0,02 mm/s con una descarga de 340 ton/ciclo, mientras que para el limo fino y muy fino se adoptó una velocidad 0,08 mm/s descargando una masa de 140 ton/ciclo y para el limo medio se consideró una velocidad de caída de 0,5 mm/s y 100 ton/ciclo de masa descargada.

4.2.3 Parámetros para una Draga de grampa y barcazas de transporte (ganguiles)

Las dimensiones típicas de las cántaras de las barcazas con calados compatibles con las bajas profundidades del área de vertido son del orden de 2000 m^3, y de acuerdo a la eficiencia de dragado pueden transportar un equivalente “in-situ” de 1.500 m^3. Se estima un rendimiento diario promedio del conjunto de 3 ciclos por día (4.500 m^3).

El peso del agua y sedimentos transportados es de aproximadamente 3.000 toneladas de acuerdo a la variación del desplazamiento entre la barcaza cargada y descargada medida por la escala de calados (De Vicenzi, 2016). El tiempo de carga de cada barcaza es del orden de 4,5 horas, con lo cual en días de máxima producción se podrían realizar hasta unos 5 ciclos.

Para el caso en que se utilice una draga de grampa y barcazas de transporte, el tiempo de navegación promedio hasta el sitio de vaciado (probablemente entre los km 14 y 22 del canal de acceso al puerto, puesto que requieren en general menos profundidad que las dragas de cántara) es de unas 2,5 horas (ida y vuelta). Dado que el tiempo de carga es limitante, se considera que la duración del ciclo será como mínimo de 4,5 horas.

Dada la menor incorporación de agua en la extracción por parte de las dragas de grampa, que implica una eficiencia de suelo “in-situ” del 75%, la densidad del material en la cantara es mayor que la correspondiente a una draga de succión por arrastre con cántara.

En función del desplazamiento de draga y considerando una densidad del sedimento igual a 2,75 ton/m^3, la masa transportada por el ganguil se estima en 1.600 ton de material seco.

Los porcentajes estimados para cada fracción (conservativos) son los siguientes:

Tabla 4.7. Porcentajes adoptados de masa en suspensión para cada fracción de la pluma de descarga de una draga de grampa y barcazas de transporte.

Clase	Granulome-tría	Porcentaje Adoptado	Porcentaje en suspensión en 30 min	Porcentaje en suspensión en 30 min	Porcentaje en suspensión adoptado	Masa descargada	Masa en suspensión adoptada para la pluma
	Diámetro (µm)	Del total	De cada fracción	Del total	Del total	ton	ton
Arena muy fina	>62,5	20	4	0.8	0	320	0
Limo grueso	31,2 - 62,5	10	15	1.5	10	416	160
Limo medio	15,6 - 31,2	16	50	8.0			
Limo fino y muy fino	3,9 - 15,6	18	79	14.2	14	288	224
Arcilla	<3,9	36	94	33.8	34	576	544
Total		100		58.3	58	1.600	928

Teniendo en cuenta que las fracciones de limo grueso y arena se depositan muy rápidamente luego del vaciado, quedando porcentajes en suspensión despreciables, se ha simulado el campo lejano de la pluma considerando que el porcentaje de material remanente en suspensión es del 34% como arcilla, del 14% como limo fino y muy fino y del 10% como limo medio, resultando en consecuencia la masa de sedimento a emplear para evaluar la dispersión de la pluma, igual a 928 ton por ciclo de vaciado de acuerdo a la tabla precedente.

La velocidad de caída adoptada para la fracción arcilla es igual a 0,02 mm/s con una descarga de 544 ton/ciclo, mientras que para el limo fino y muy fino se adoptó una velocidad 0,08 mm/s descargando una masa de 224 ton/ciclo y para el limo medio se consideró una velocidad de caída de 0,5 mm/s y 160 ton/ciclo de masa descargada.

4.3 ESCENARIOS DE EXPLOTACIÓN DE LOS MODELOS

De acuerdo a las estimaciones de producción presentadas anteriormente, y considerando que la forma en que se dispersa el material depende de los distintos campos de velocidad actuantes, los cuales sufren, en el Río de la Plata, fuertes variaciones por efecto del viento; se realizaron simulaciones de la dispersión de la pluma de sedimentos para las siguientes condiciones hidrodinámicas:

- Condiciones de caudales medios con marea media, sin viento.
- Condiciones de caudales medios con marea media, perturbada por un campo de viento de dirección SE y duración 1,5 días.
- Condiciones de caudales medios con marea media, perturbada por un campo de viento moderado (25 km/hora) de dirección NE y duración 1,5 días, seguido de vientos fuertes del SE de 55 km/h de intensidad y duración 1,5 días.

Las condiciones de viento fueron seleccionadas en base a la estadística de vientos en la zona, y estimando que las corrientes generadas bajo esas condiciones podrían provocar un acercamiento de la pluma de material en suspensión a la costa.

La Tabla 4.8, resume los caudales que ingresan al río de La Plata desde los ríos Paraná y Uruguay, en condiciones de aguas medias. Dichos caudales constituyen la Condición de Borde aguas arriba del modelo.

Tabla 4.8. Caudales que ingresan al Río de la Plata en condiciones medias.

		Q
		m^3/s
Río Paraná	**Rosario**	17.439
	Guazú Desembocadura	5.836
	Río Sauce	4.439
	Paraná Bravo	4.418
	Palmas y Miní (Gutiérrez)	2.746
Río Uruguay	**Concordia**	2.861

La zona de vertido autorizada por la Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables es muy amplia, pero dentro de la misma se ha definido para la realización de vertidos para los dragados realizados en los canales Norte y Sur exterior, el polígono indicado en la figura siguiente, el cual abarca desde el km 14 al 25 del Canal de Acceso (siendo la zona factible de ser utilizada por la distancia de navegación), y hacia el sur del canal está limitado por una distancia tal que no se vea afectada la toma de agua de Bernal y que la navegación de las embarcaciones desde el canal hasta el punto de vertido sea razonablemente reducida.

Para definir el polígono de la zona de descarga, se consideró como borde Norte la mínima distancia permitida respecto al canal, dado que si las profundidades fueran suficientes, empleando esa zona se obtiene una distancia de viaje de la draga menor y se incrementa la eficiencia de dragado. El ancho de la zona de disposición varía entre 2 km al Oeste y 4 km al Este. Su superficie, ilustrada en la Figura 17, es de unas 3.150 Ha.

Se define, entonces, el área total de descarga de esa manera, con descargas en los puntos P1, P2 y P3 de la Figura 17, que son representativos de las zonas que pudiesen llevar la pluma más cerca de la costa y las tomas de agua de AYSA. El Punto P1, a 3,1 km del canal es el que queda más cerca de la costa.

La longitud del período de tiempo simulado es suficiente como para que se manifiesten los efectos de dispersión como de acumulación, esta última debida a la máxima superposición de la pluma dada por el arrastre de las corrientes en sucesivos ciclos de marea.

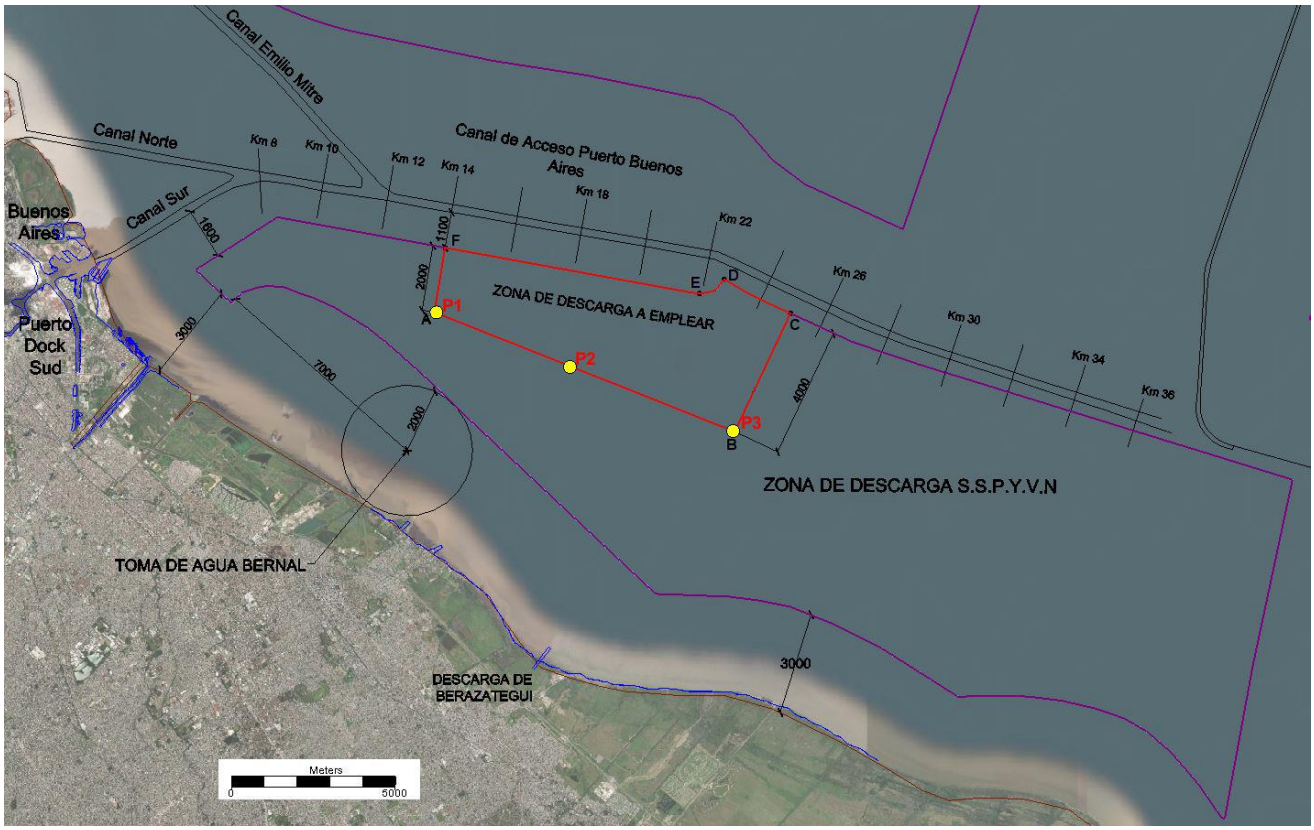


Figura 17. Ubicación de los Puntos de vertido del material dragado, utilizados en las simulaciones sedimentológicas.

Los resultados obtenidos en las diferentes simulaciones se presentan a continuación en los puntos 4.4 y 1.1.

4.4 CAMPO DE VELOCIDADES

En la Figura 18, se presenta un ejemplo del campo de velocidades del flujo en todo el Río de la Plata, para condiciones normales de viento.

Los resultados obtenidos en la zona de interés coinciden con mediciones previas realizadas en el marco de la gestión ambiental de los dragados del Canal Sur.

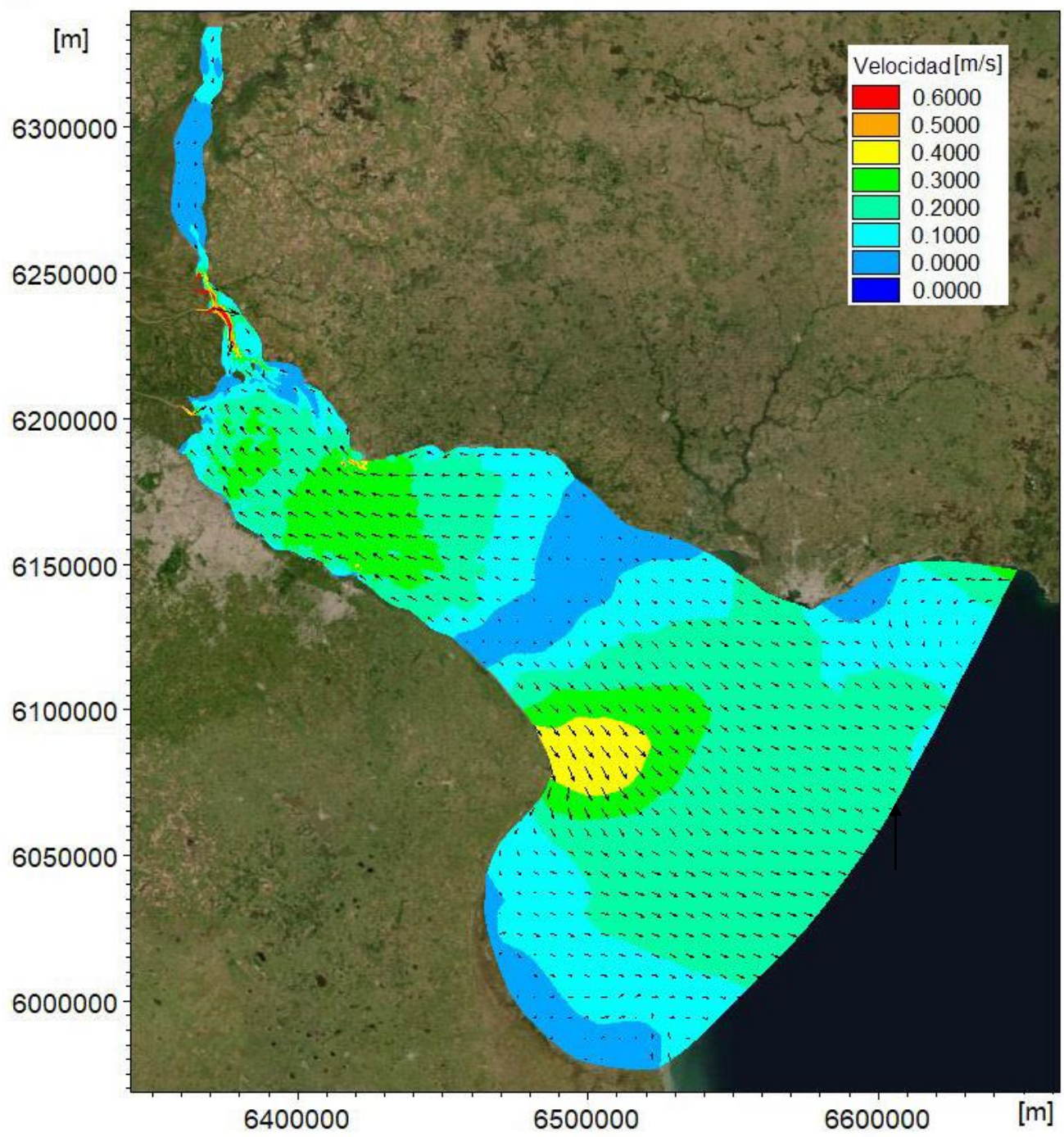


Figura 18. Campo de velocidades en el Río de la Plata, en condiciones normales de viento.

La Figura 19 muestra la evolución temporal de la intensidad de la corriente y de la elevación de la superficie, en los sitios de descarga (P1, P2 Y P3), para los tres escenarios hidrodinámicos simulados. Puede observarse que para condiciones sin viento o con vientos moderados (del NE o SE), la intensidad de la corriente está en el rango 0,0 m/s – 0,4 m/s y la elevación de la superficie oscila entre 0,3 m – 1,5 m. Mientras que para condiciones de sudestada la velocidad se eleva a 0,5 m/s y el nivel de la superficie libre se incrementa hasta alcanzar los 3 metros.

En la Figura 20 a Figura 27, se muestra un detalle de la vista en planta del campo de velocidades en la zona de descarga. En esas figuras se pueden observar las alteraciones que experimenta el campo de velocidad ante la presencia de una sudestada, incluyendo la presencia de corrientes cercanas a la costa entrantes (hacia el Noroeste) simultáneamente a corrientes salientes a mayores distancias. En condiciones sin viento o con vientos moderados, el campo de velocidades rota desde el noroeste en pleamar hacia el sureste en bajamar, manteniéndose alineado con la costa tanto en pleamar como en bajamar. Bajo estas condiciones de viento, en ambas zonas las velocidades son muy similares.

Cabe destacar que si bien se considera que se siguen produciendo descargas durante la sudestada, dependiendo del equipamiento empleado es muy factible que la tarea deba ser interrumpida, por lo que es una hipótesis conservativa.

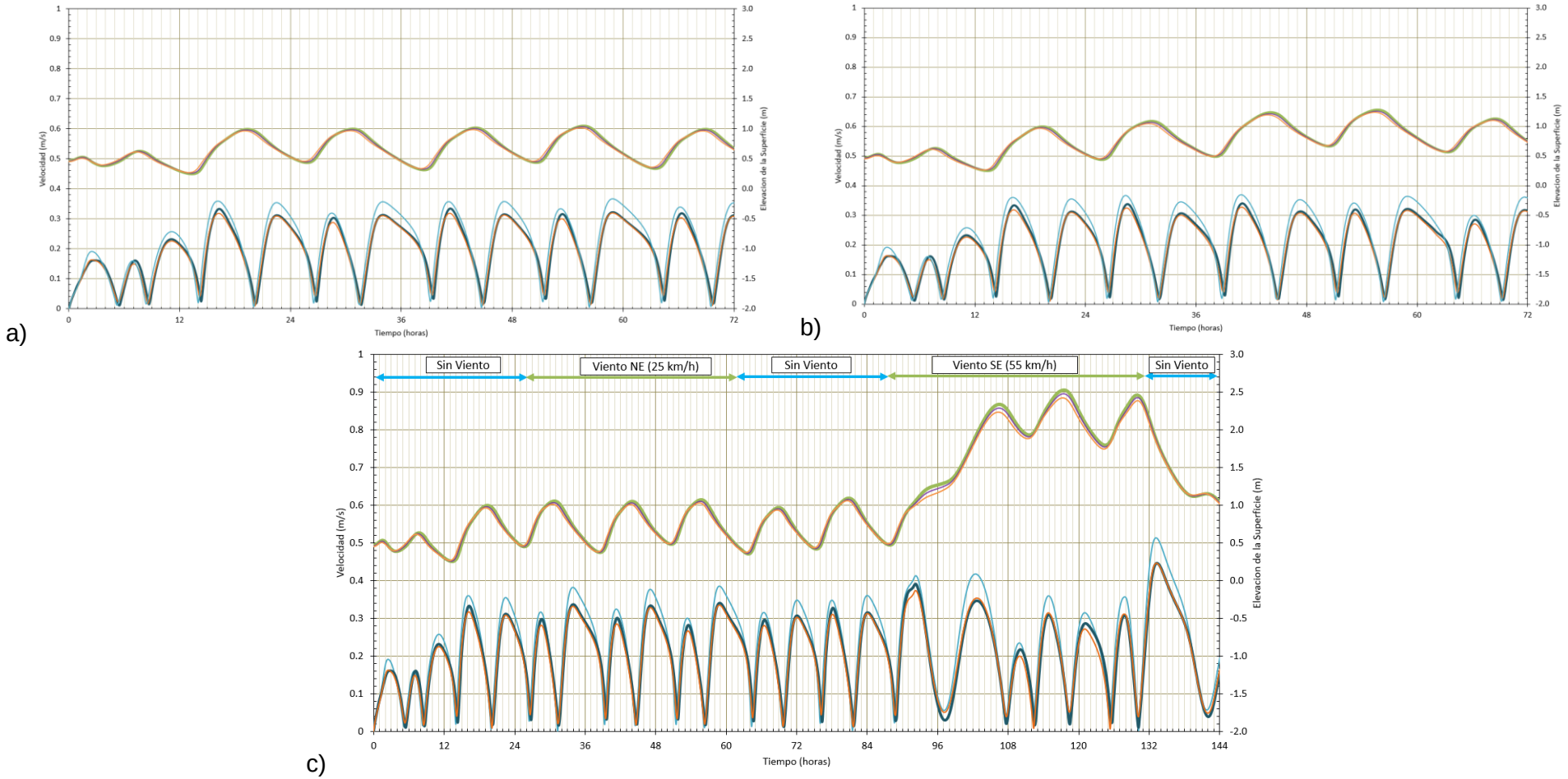


Figura 19. Evolución de la velocidad y de la elevación de la superficie en las zonas de descarga (Puntos de Vertido), en los escenarios simulados: a) Sin viento; b) con Viento moderado del SE; c) con Viento moderado del NE seguido de viento fuerte del SE.

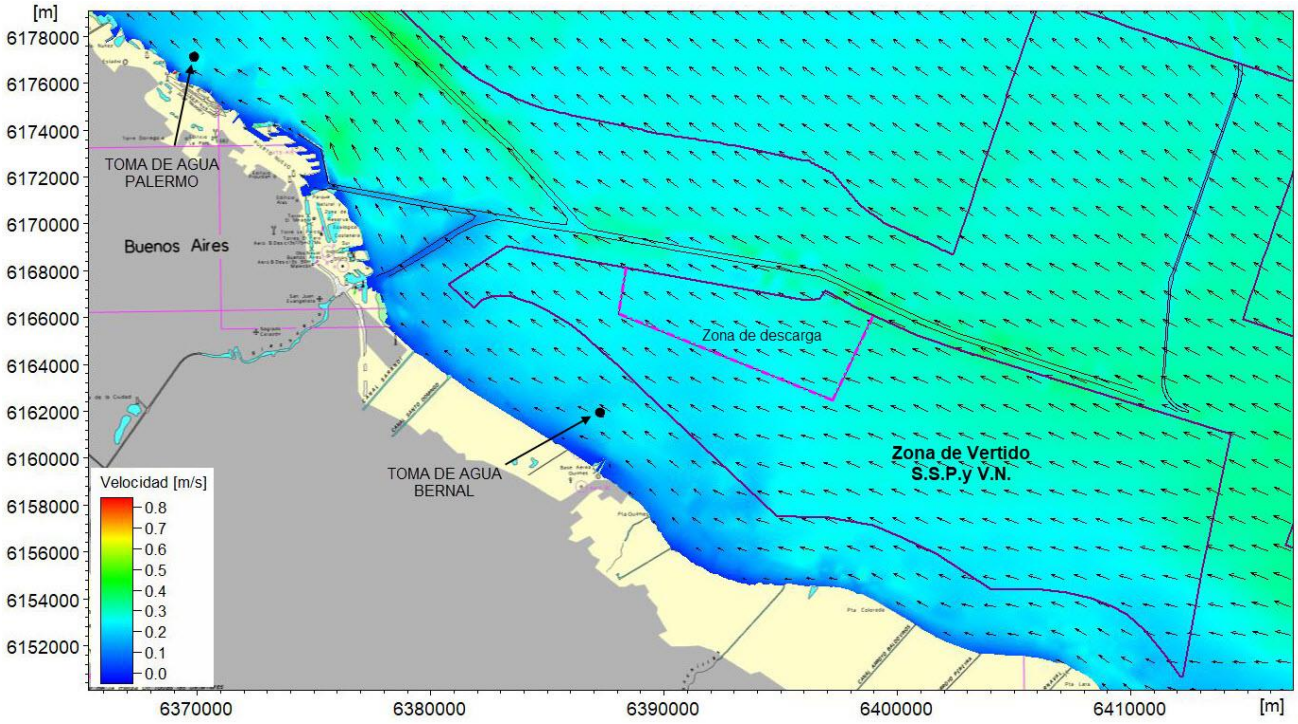


Figura 20. Campo de velocidades en pleamar, con condiciones normales de viento.

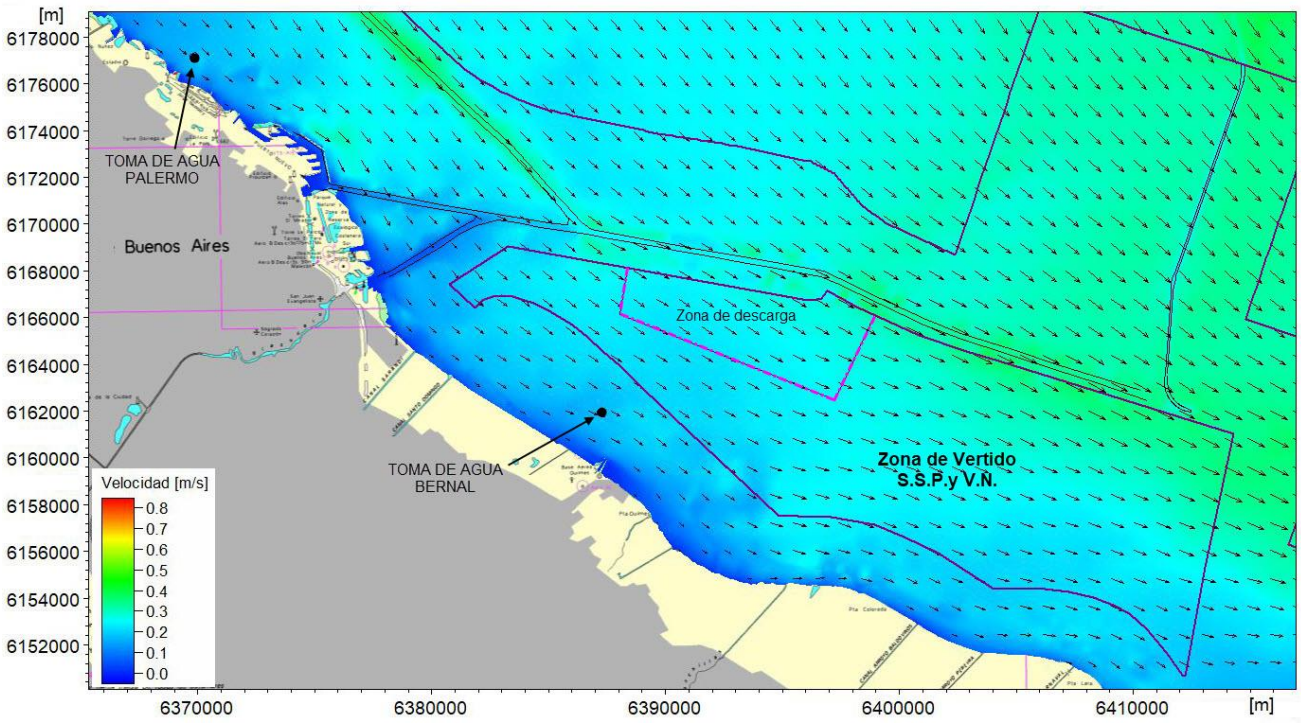


Figura 21. Campo de velocidades en bajamar, con condiciones normales de viento.

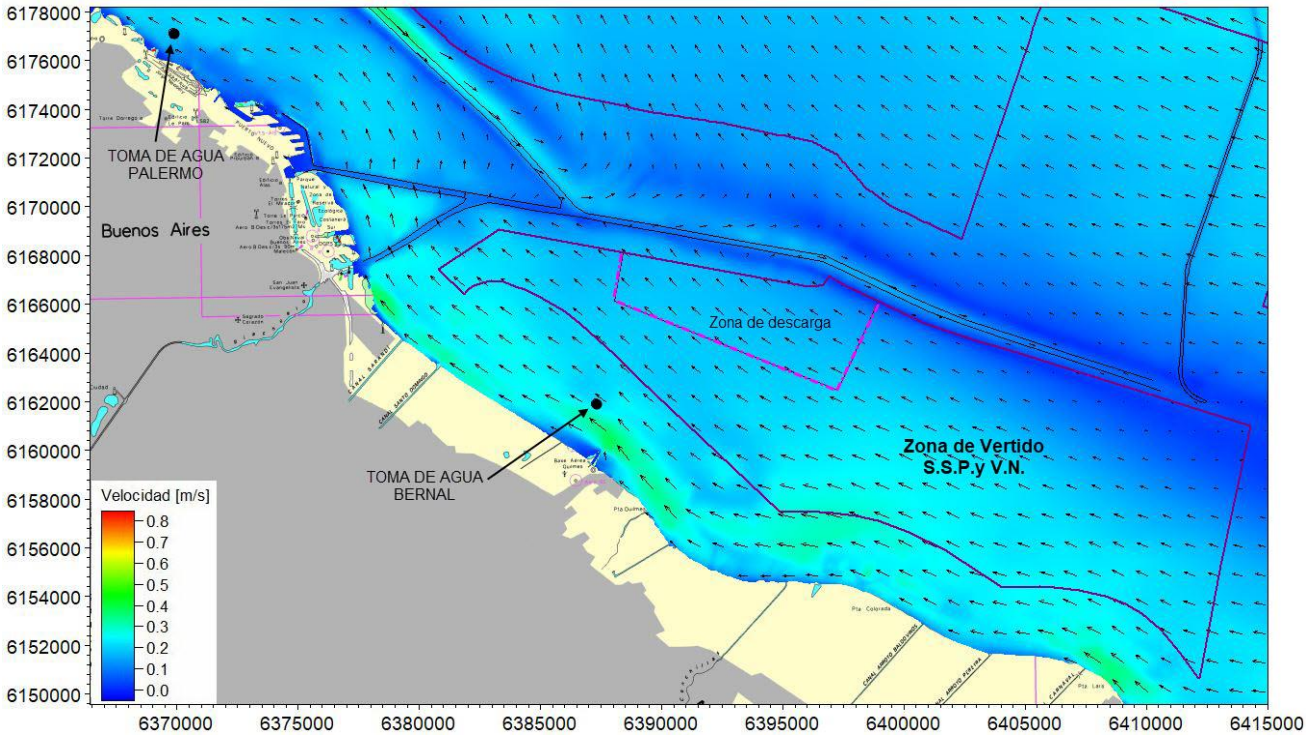


Figura 22. Campo de velocidades en sudestada, pleamar del día 5 a la hora 10:00 (hora 106 desde el inicio de la simulación).

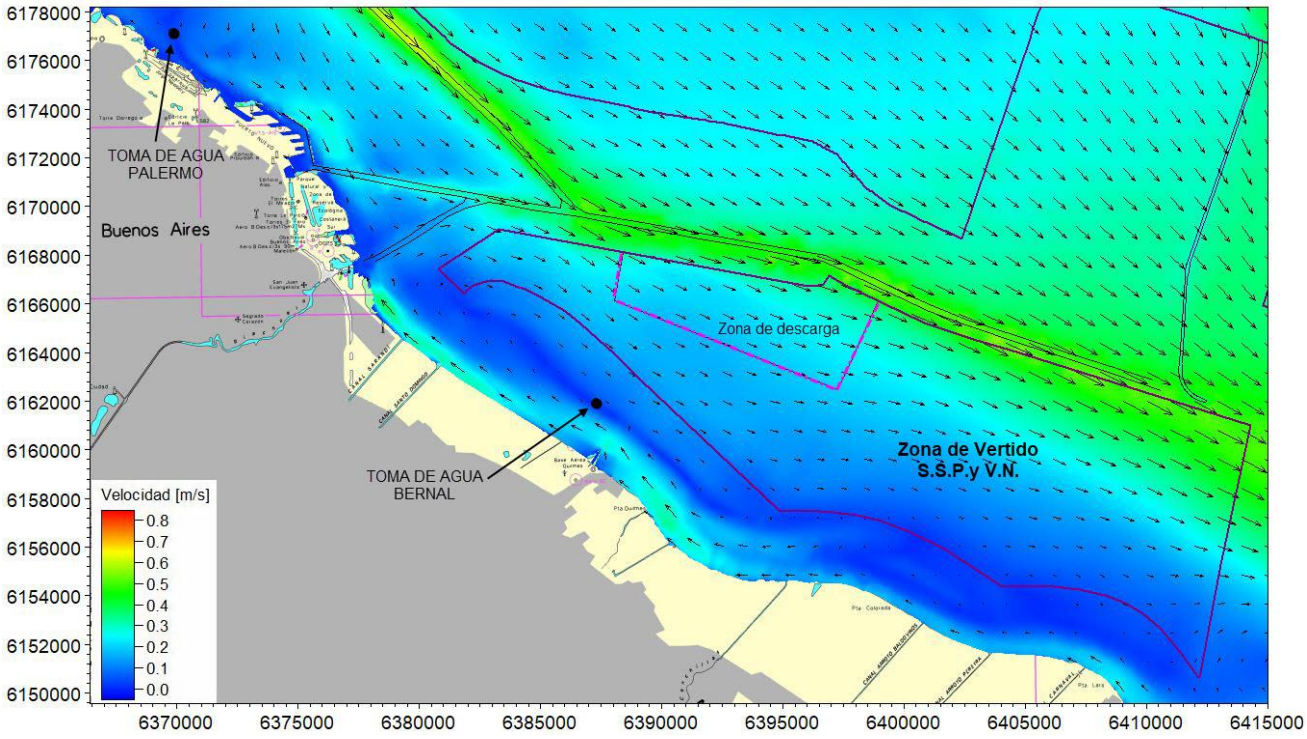


Figura 23. Campo de velocidades en sudestada, bajamar del día 5 a la hora 14:40 (hora 110.667 desde el inicio de la simulación).

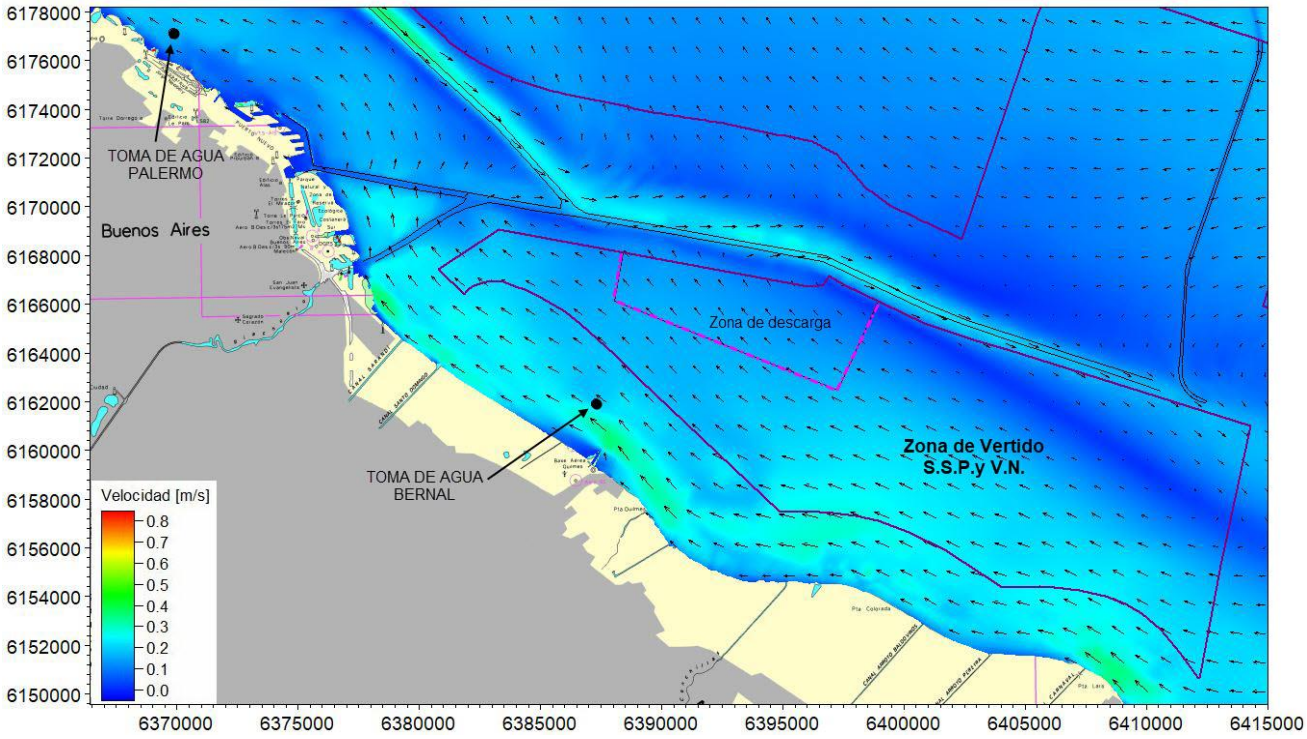


Figura 24. Campo de velocidades en sudestada, pleamar del día 5 a la hora 21:00 (hora 117 desde el inicio de la simulación).

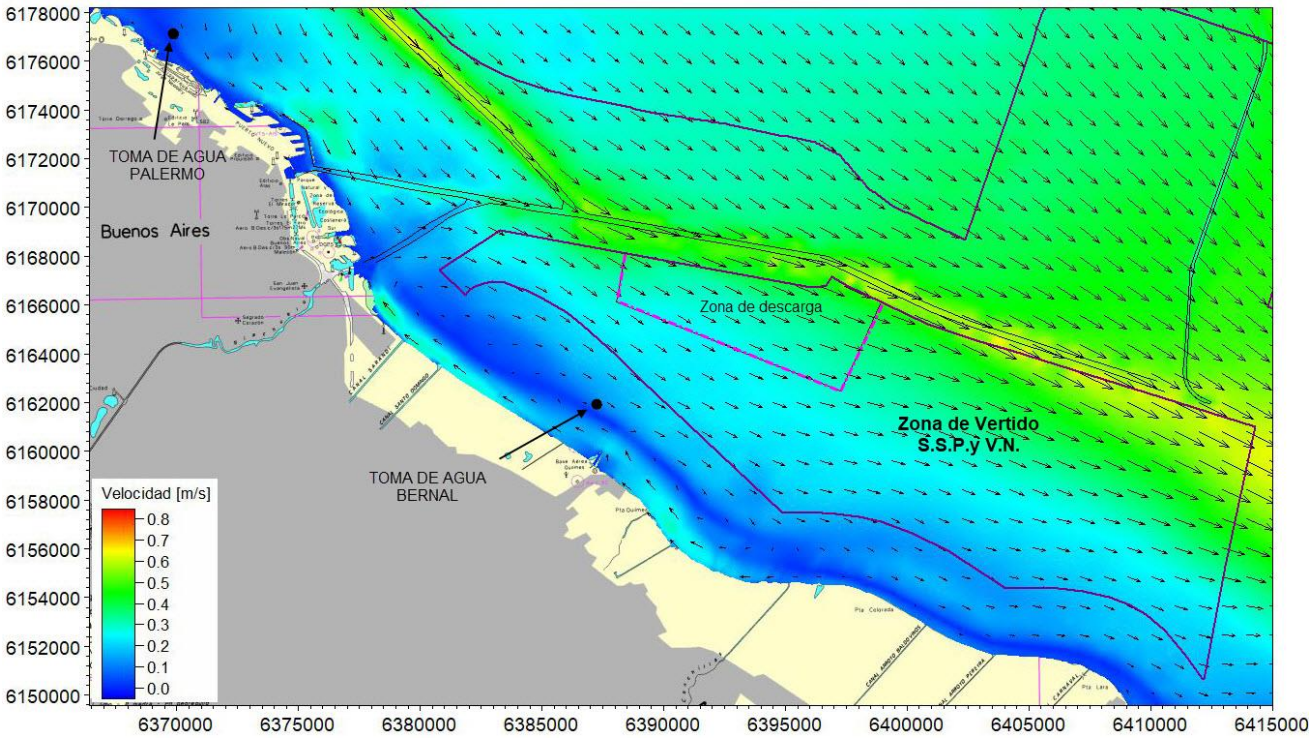


Figura 25. Campo de velocidades en sudestada, bajamar del día 6 a la hora 02:00 (hora 122 desde el inicio de la simulación).

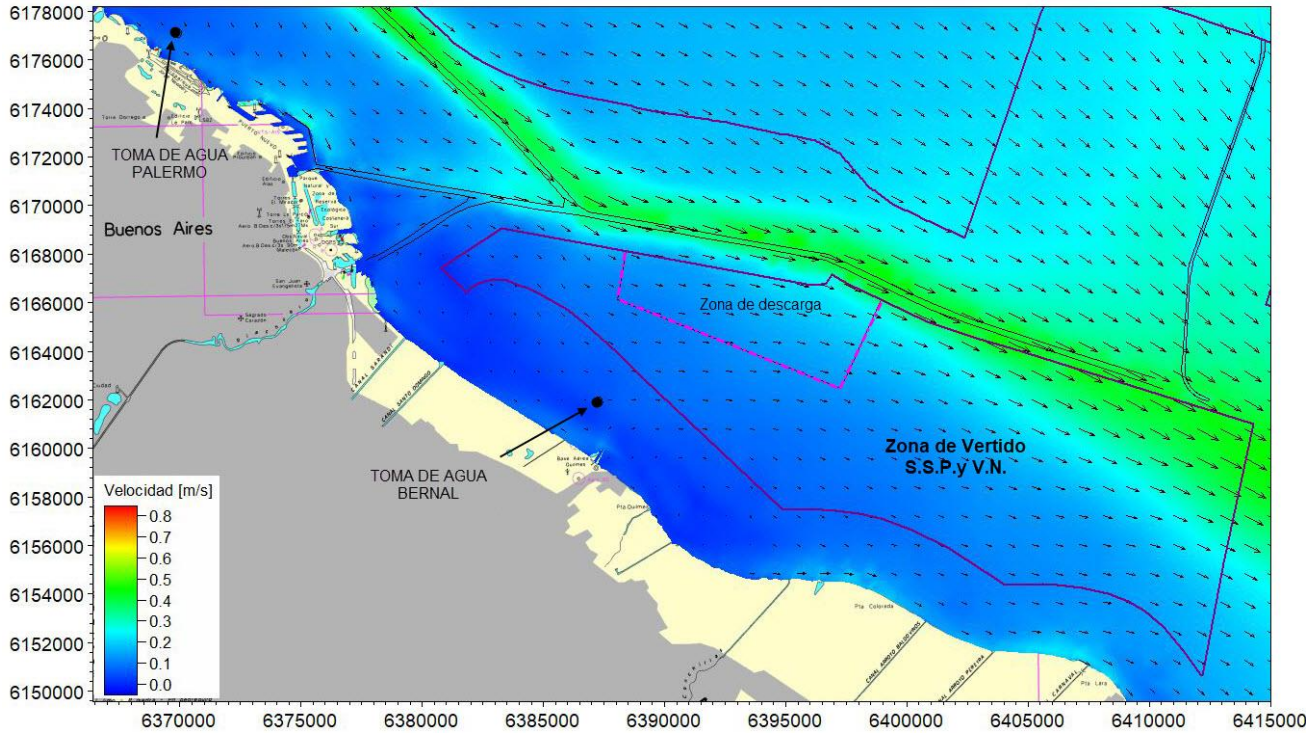


Figura 26. Campo de velocidades en sudestada, pleamar del día 6 a la hora 10:30 (hora 130:30 desde el inicio de la simulación).

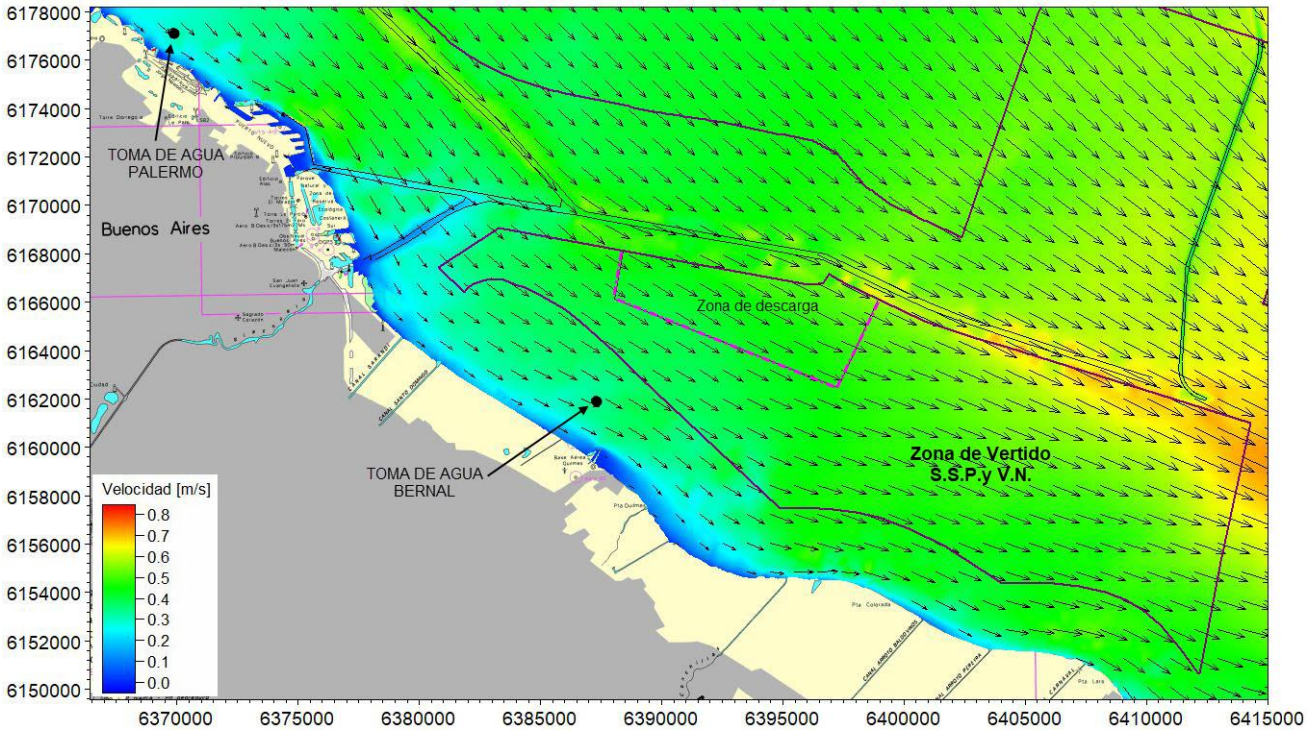


Figura 27. Campo de velocidades en sudestada, bajamar del día 6 a la hora 14:30 (hora 134:30 desde el inicio de la simulación).

4.5 CONCENTRACIONES DE SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN EN LA PLUMA DE SEDIMENTOS VACIADOS

Se realizó la modelación de la pluma de sedimentos para los tres escenarios detallados previamente (Sin Viento, Viento NE y SE y Viento SE), considerando la descarga de sedimentos de una draga de cántara. Considerando que la descarga en el punto P1 más cercano a la costa para el escenario Viento NE y SE resultó claramente (y lógicamente) la condición más conservativa en términos de distancia entre el borde de la pluma y la costa así como a la toma de agua de Bernal, se modeló la descarga para la barcaza (ganguil) en ese escenario.

Desde la Figura 29 a la Figura 55 se presenta el máximo avance que experimenta la pluma de sedimentos, en distintas direcciones de interés, para la descarga de una draga de cántara, en los tres escenarios evaluados y los 3 puntos de descarga propuestos. Para la descarga en el punto P1 de la descarga de la barcaza (ganguil), los máximos avances que experimenta la pluma se presentan en la Figura 56 (max. avance a la costa), Figura 57 y Figura 58.

Puede observarse que hacia el NO, el mayor avance se da durante marea creciente a pocas horas de iniciados los vientos del sureste (55 km/h de intensidad con una prolongada duración de 36 horas), en el escenario llamado Viento NE y SE, para la descarga realizada en el punto P1, para ambos tipos de dragas teniendo levemente un mayor avance la pluma de la barcaza (ganguil), así como también un leve mayor acercamiento a la costa, respecto a la descarga de la draga de cántara (la diferencia se debe a que los momentos en que se descarga son diferentes debido a la distinta duración de los ciclos de dragado). Hacia el SE las mayores excursiones, ocurren durante una estoa (detención de velocidades) previa a la creciente con vientos del NE de magnitudes 25 km/h (36 hs de duración) y a la creciente con vientos del sureste. Finalmente, el máximo avance hacia la costa ocurre generalmente en el escenario sin vientos, en marea de estoa antes de bajante, salvo durante las descargas en el punto P1, ya que debido al ciclo de descarga, se produce mayor acercamiento a la costa (puerto de Buenos Aires), casi en simultaneo con el avance al NO algunas horas después de iniciada la sudestada.

En líneas generales no se observa gran dispersión transversal en la pluma de sedimentos ya que el campo de velocidades obtenido para las 3 condiciones hidrodinámicas y durante las descargas en los puntos de vertido P1, P2 y P3 del material, no permiten la acumulación de sedimentos descargados durante las estoas, ni generan recirculaciones apreciables. Durante las descargas, las plumas de sedimento en suspensión rápidamente decaen, dentro de las cuatro horas de realizada la descarga, a concentraciones inferiores a los 200 mg/l, valores habituales para el Río de la Plata especialmente cuando la velocidad del viento es importante.

El desplazamiento de la pluma presenta algunas variantes en función del campo de vientos simulado, pero en todos los casos la ubicación de la pluma se encuentra a distancias mayores que 3,5 km de la costa, en el escenario de mayor acercamiento y a la altura del Puerto de Buenos Aires, por lo que no se verifica afectación a la zona costera. Como se indicó previamente, el máximo avance al NO se produce bajo la condición de sudestada manteniéndose a más de 12 km de la toma de agua de Palermo, ocurriendo para la descarga en el punto de vertido P1 (que es el ubicado más al Norte, a la altura del km 14 del Canal de Acceso.

El máximo acercamiento a la toma de Bernal se produce durante las descargas en el punto P1, en el escenario con Viento NE y SE, cuando se produce la estoa al finalizar la influencia de la sudestada (55 km/h de intensidad con una duración de 36 horas), manteniendo una distancia de la pluma a la toma mayor a 2,5 km, y por lo tanto a mas de 4,5 km de la costa. Por lo tanto tampoco se verifica afectación alguna a esta toma de agua. En la Figura 28 se muestra la máxima concentración observada en un radio de 3 km desde la toma de Bernal, donde puede apreciarse que la concentración máxima es menor a 25 mg/l.

El máximo avance al SE ocurre durante una estoa previa a la creciente con vientos del NE y a la creciente con vientos del SE. En ambos casos la pluma de sedimentos no produce afectación alguna a las tomas de agua de Bernal, Berazategui, La Plata, ni tampoco a la de la escuela Naval, permaneciendo siempre a mas de 10 km de la toma de agua de La Plata y de la toma de agua de la Escuela Naval. Si bien la lenta deriva fluvial hacia el mar llevará la pluma más hacia el SE, debido a su decaimiento las concentraciones serán despreciables.

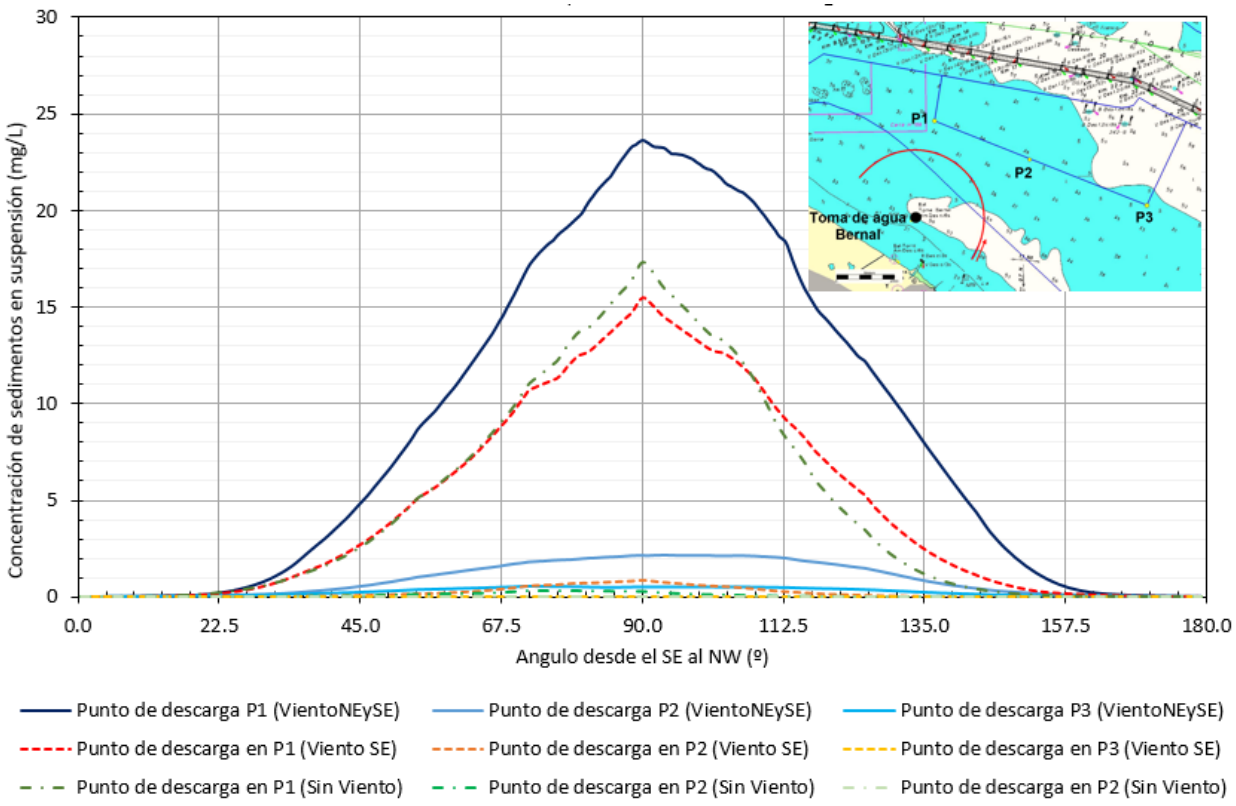


Figura 28. Máxima concentración en un radio de 3 km desde la toma de agua de Bernal.

La mayor concentración que se produce en el centro de la pluma abarca una zona de unos 200 m de ancho y se produce en el en el escenario con vientos del NE y SE, al comenzar la sudestada, en el cual alcanza un valor de 1.600 mg/l en el entorno del punto de descarga de una draga de cántara mientras que resulta en un máximo de 2.200 mg/l para la descarga de una barcaza (ganguiles), cayendo por debajo de los 250 mg/l luego de una hora y media de efectuada la descarga en ambos casos, es decir, del mismo orden que las máximas fluctuaciones naturales que ocurren por resuspensión del material del lecho durante eventos con vientos intensos. En la Tabla 4.9 se resumen las máximas concentraciones instantáneas observadas en los puntos de descarga:

Tabla 4.9. Máximas concentraciones instantáneas en el centro de la pluma.

DESCARGA en		Máxima concentración (mg/l) instantánea		
		Sin Viento	Viento NE y SE	Viento SE
Barcazas (ganguiles)	P1	---	2.200	---
Draga de cántara	P1	1.500	1.600	1.200
	P2	1.400	1.500	1.300
	P3	1.100	1.100	1.100

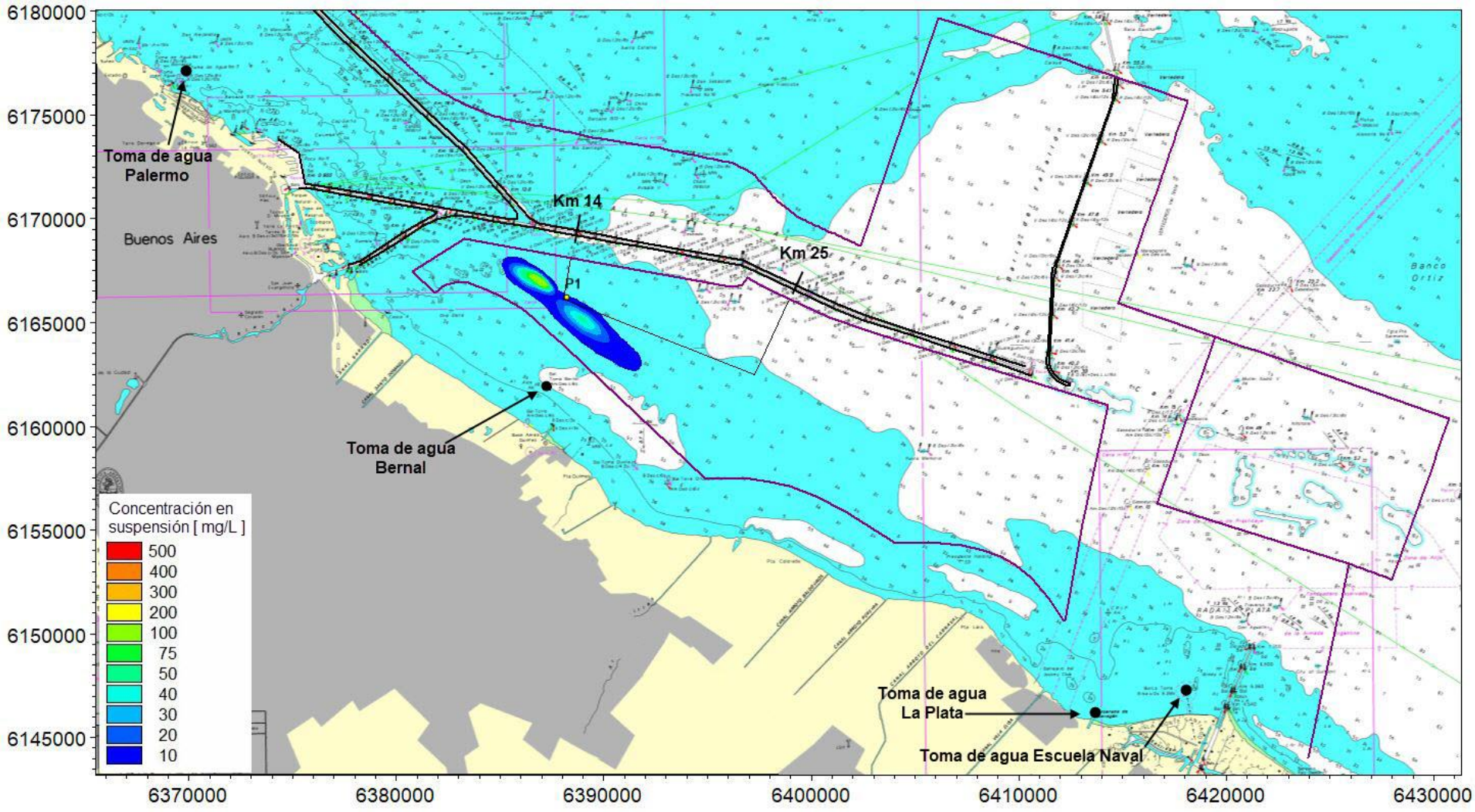


Figura 29. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia la costa. Escenario sin viento.

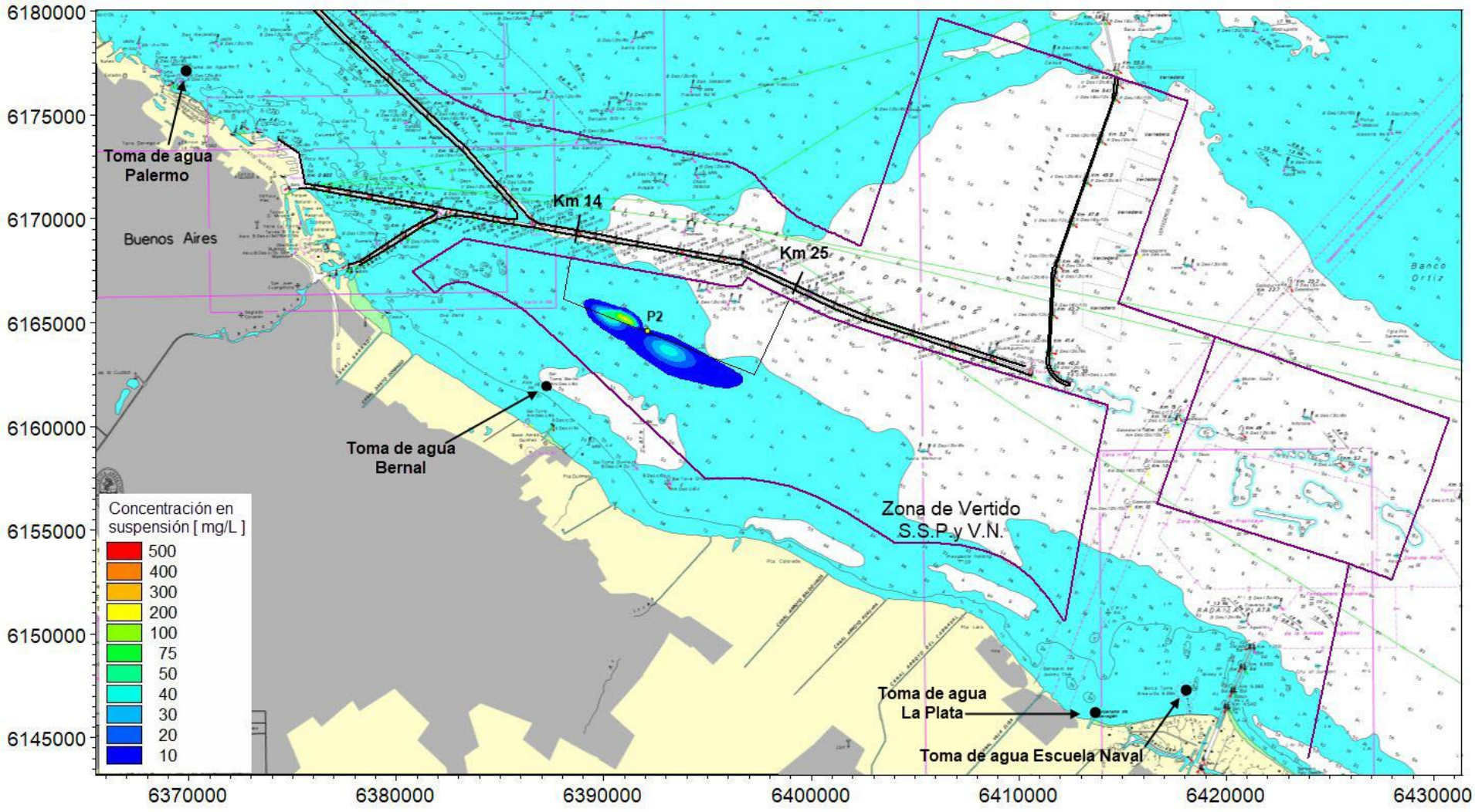


Figura 30. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia la costa. Escenario sin viento.

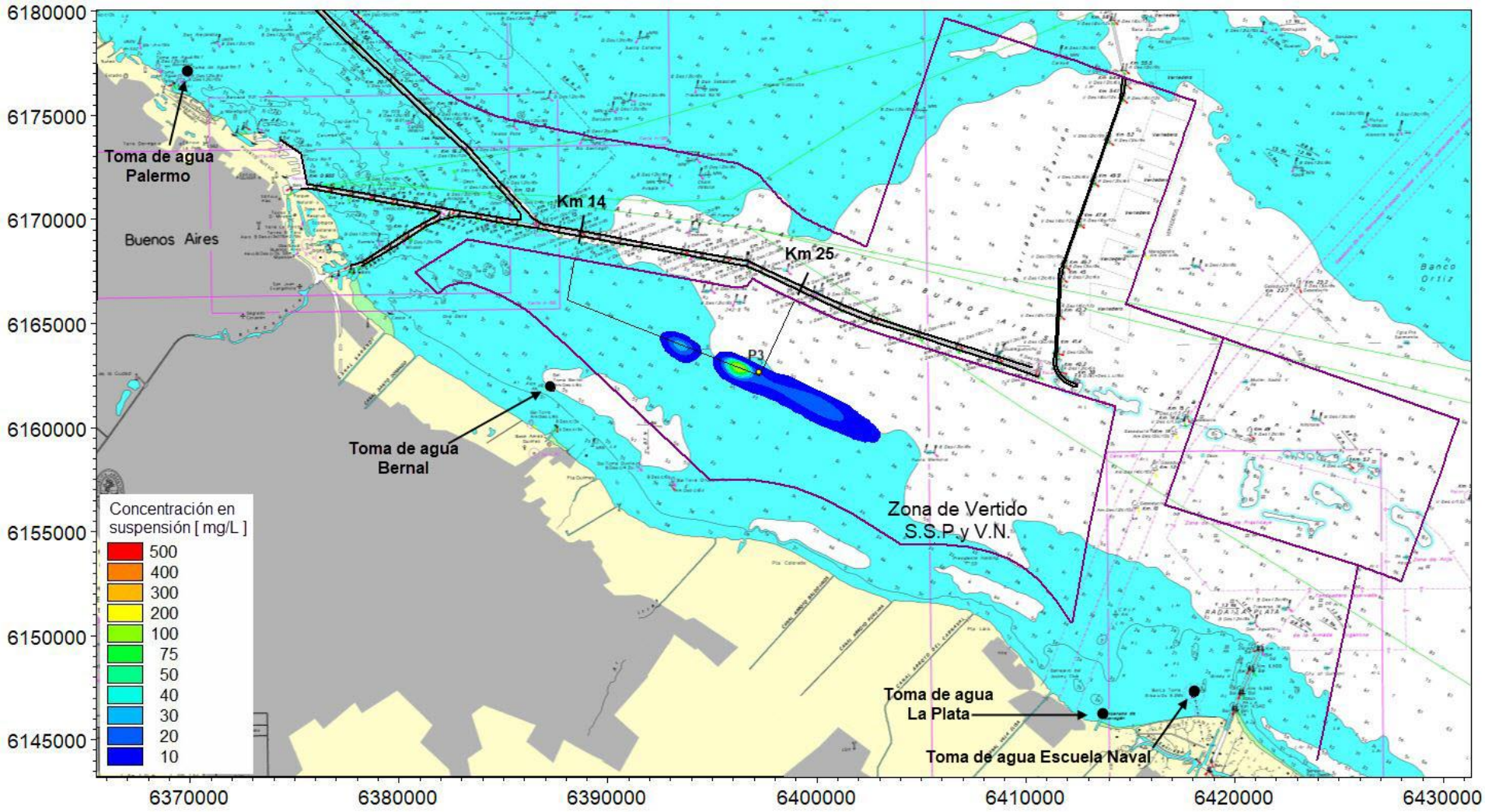


Figura 31. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia la costa. Escenario sin viento.

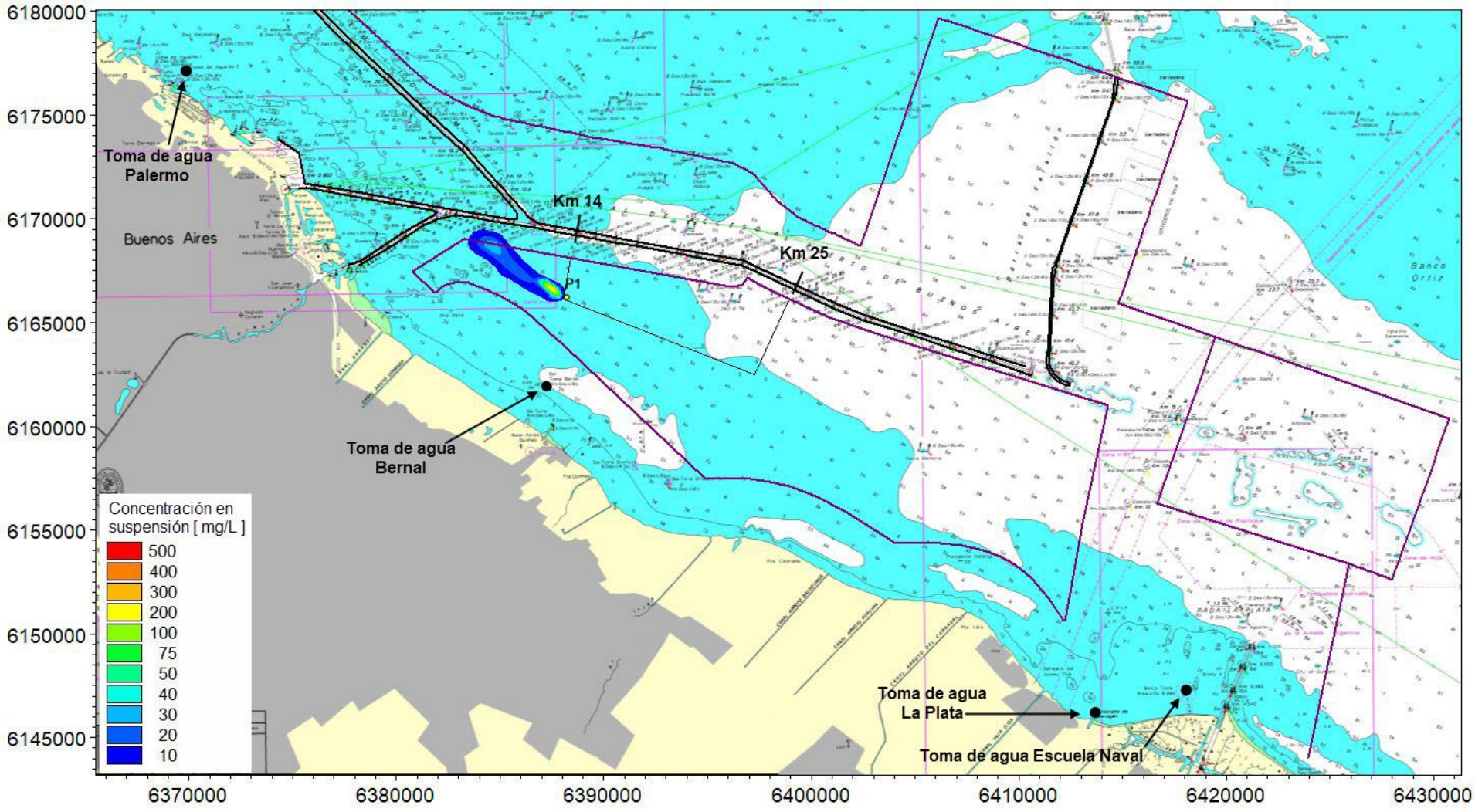


Figura 32. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el NO. Escenario sin viento.

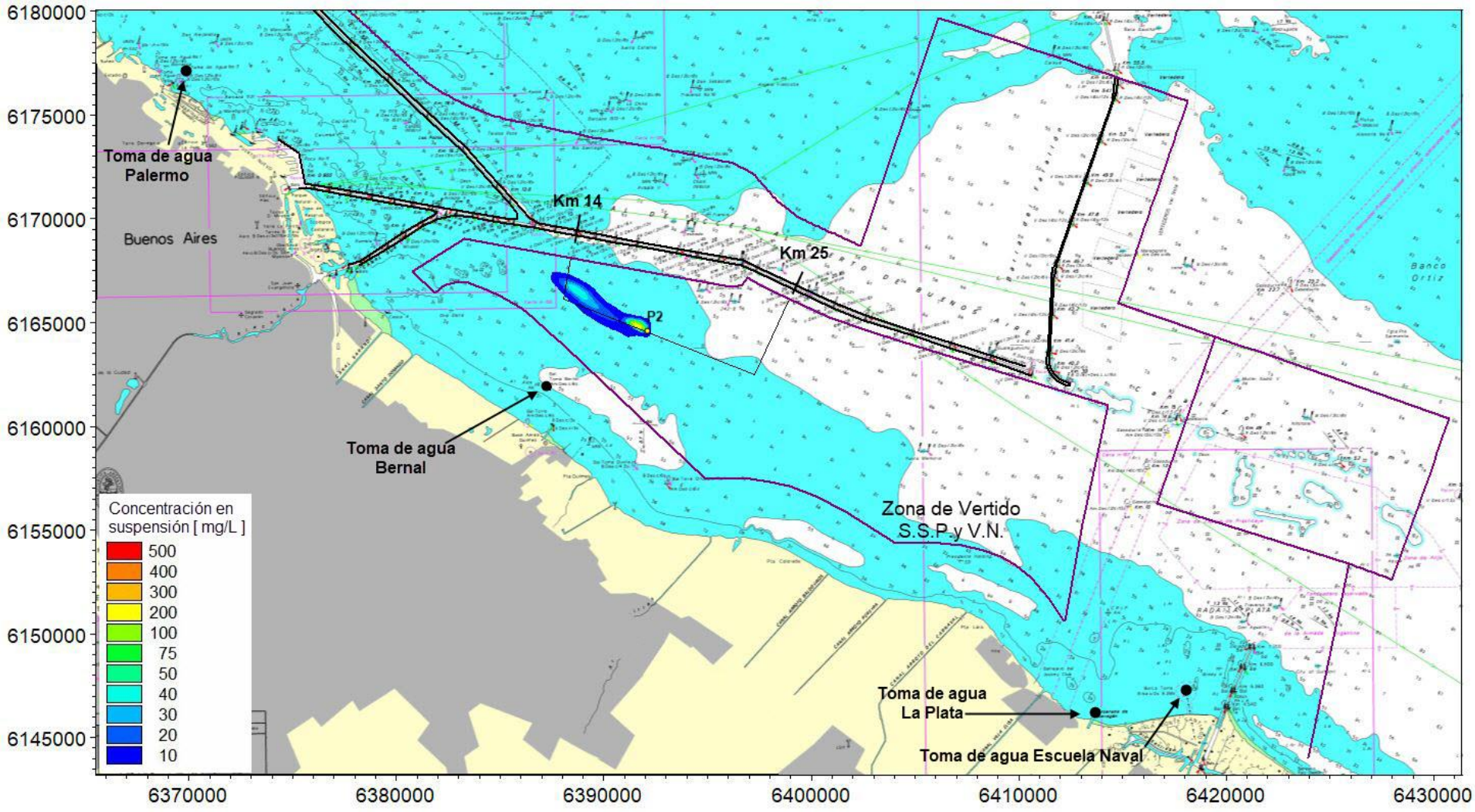


Figura 33. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia el NO. Escenario sin viento.

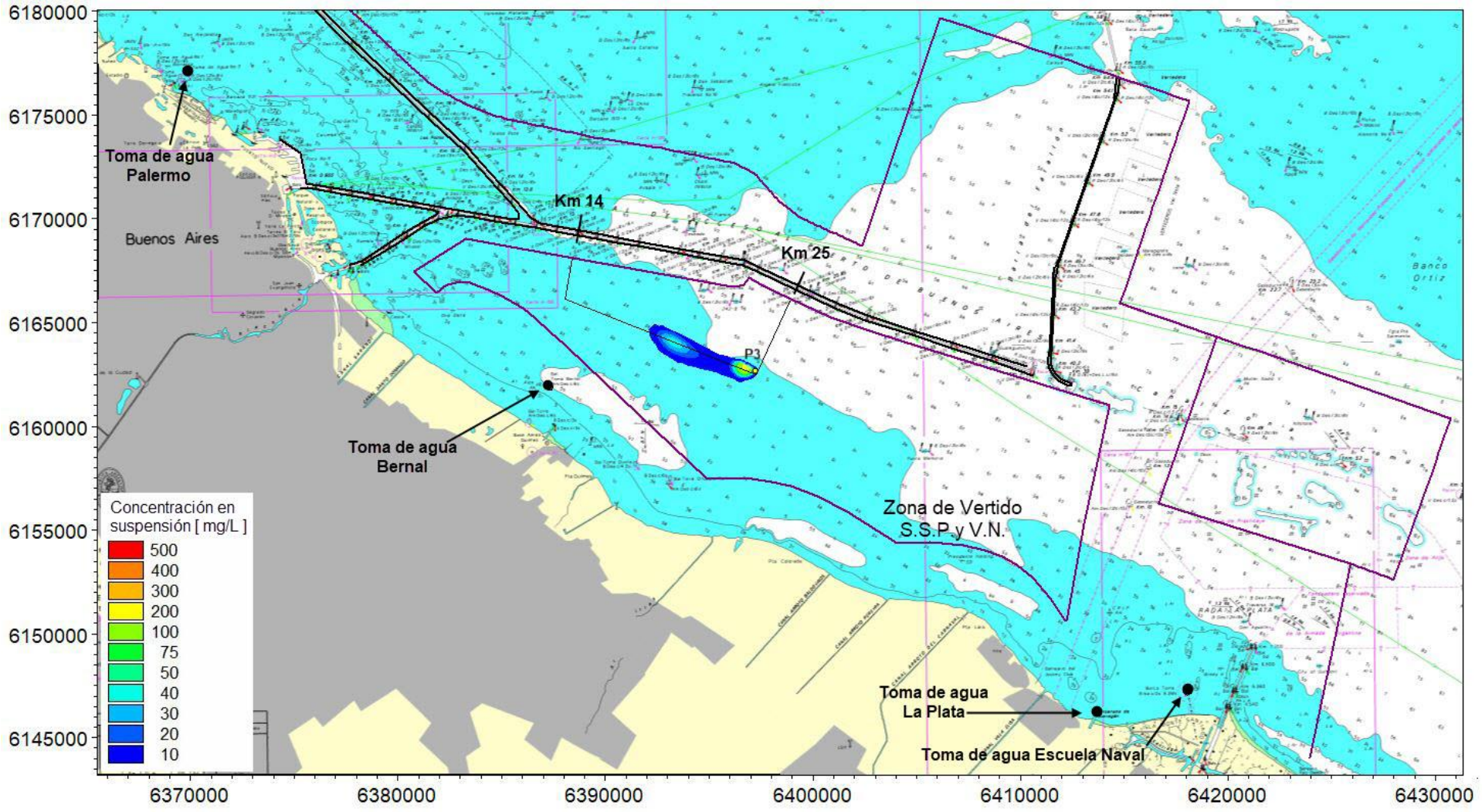


Figura 34. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia el NO. Escenario sin viento.

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

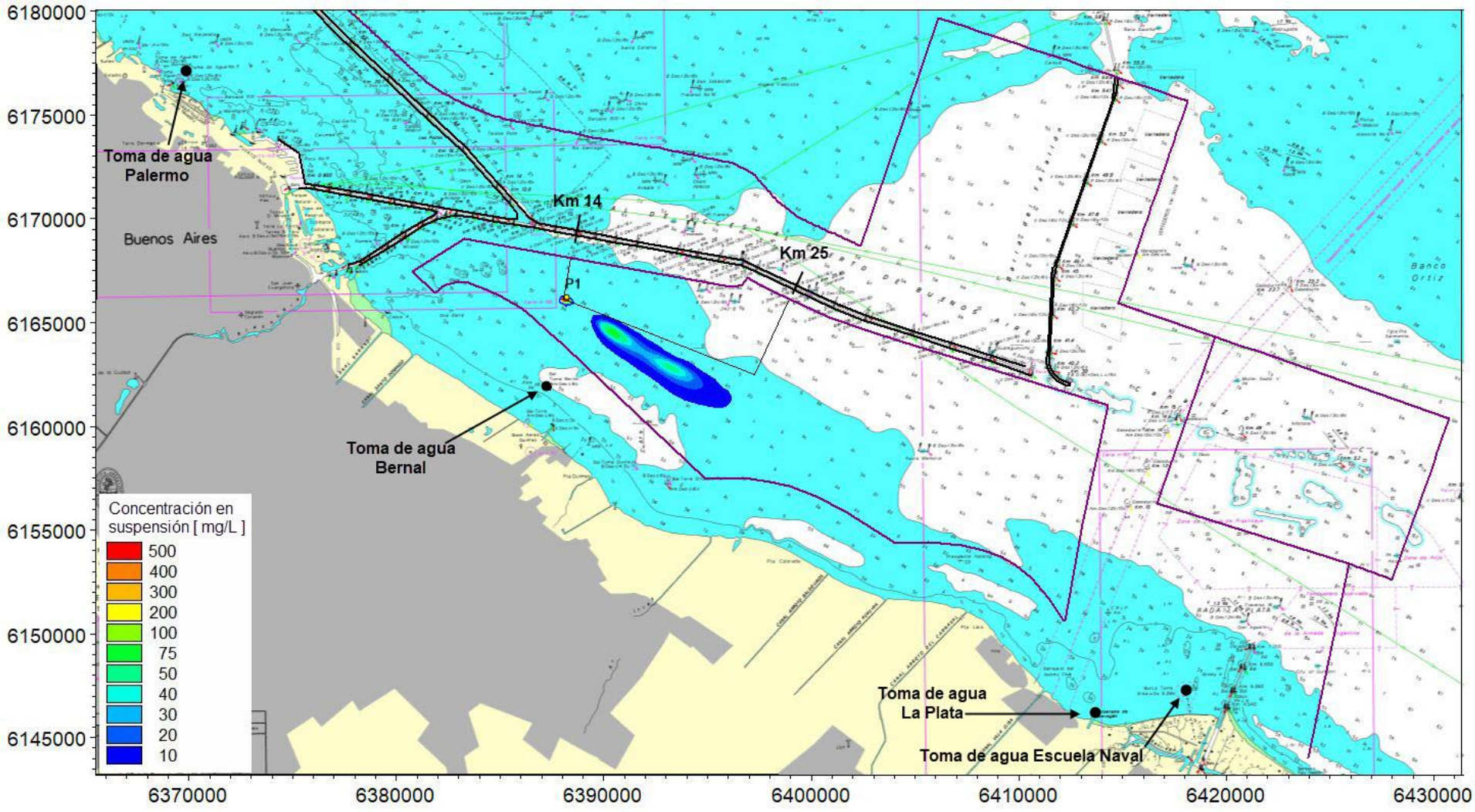


Figura 35. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario sin viento.

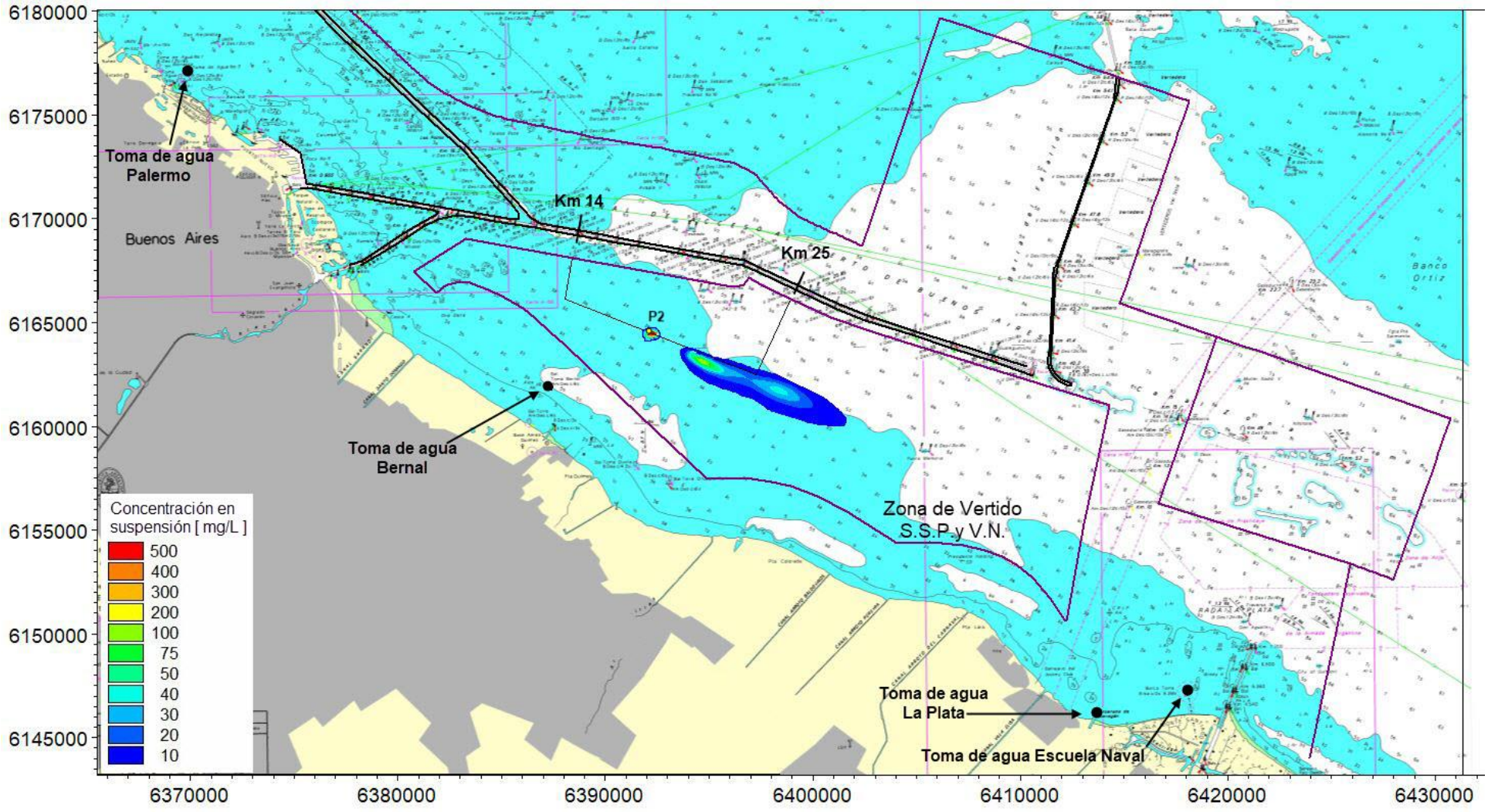


Figura 36. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario sin viento.

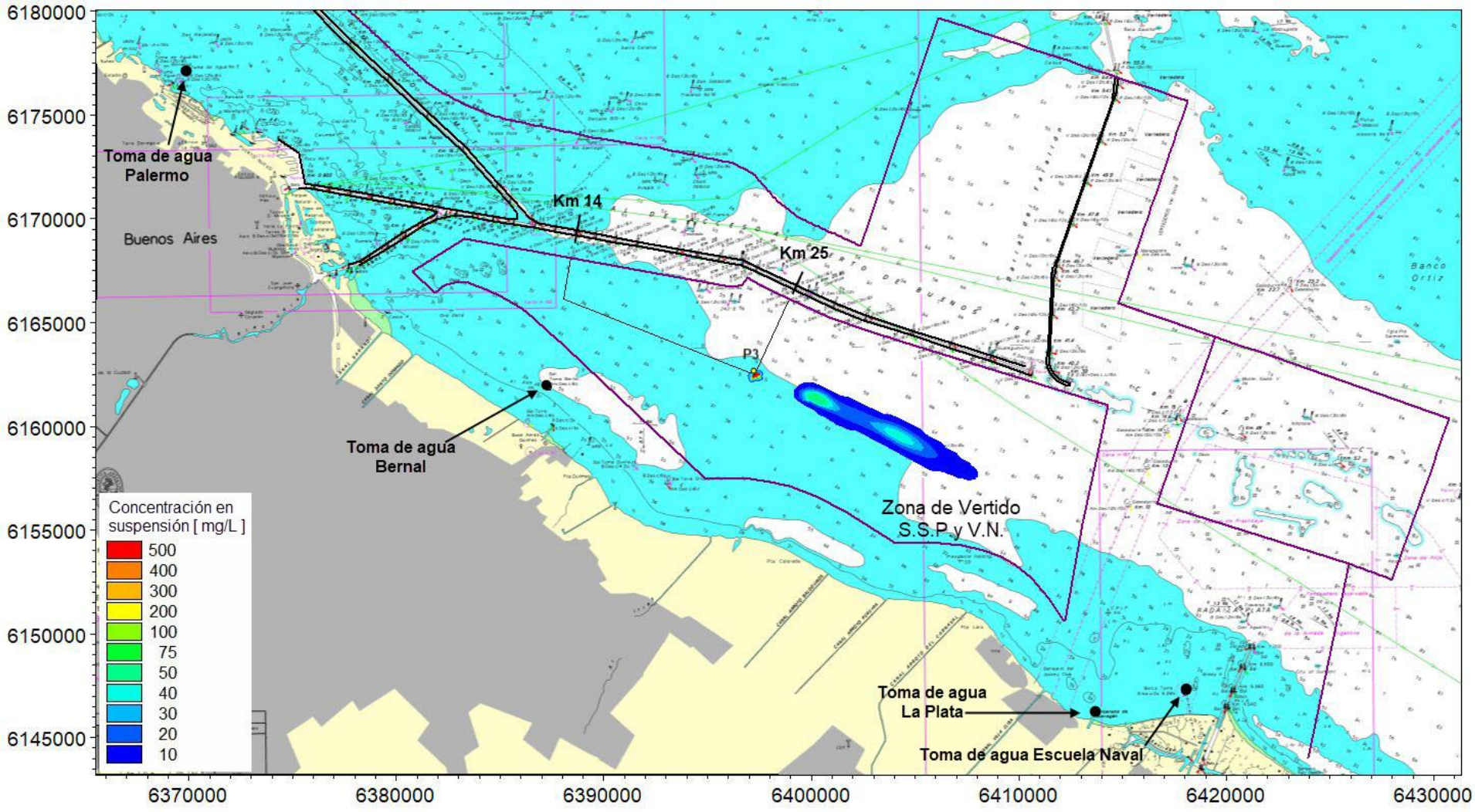


Figura 37. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario sin viento.

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

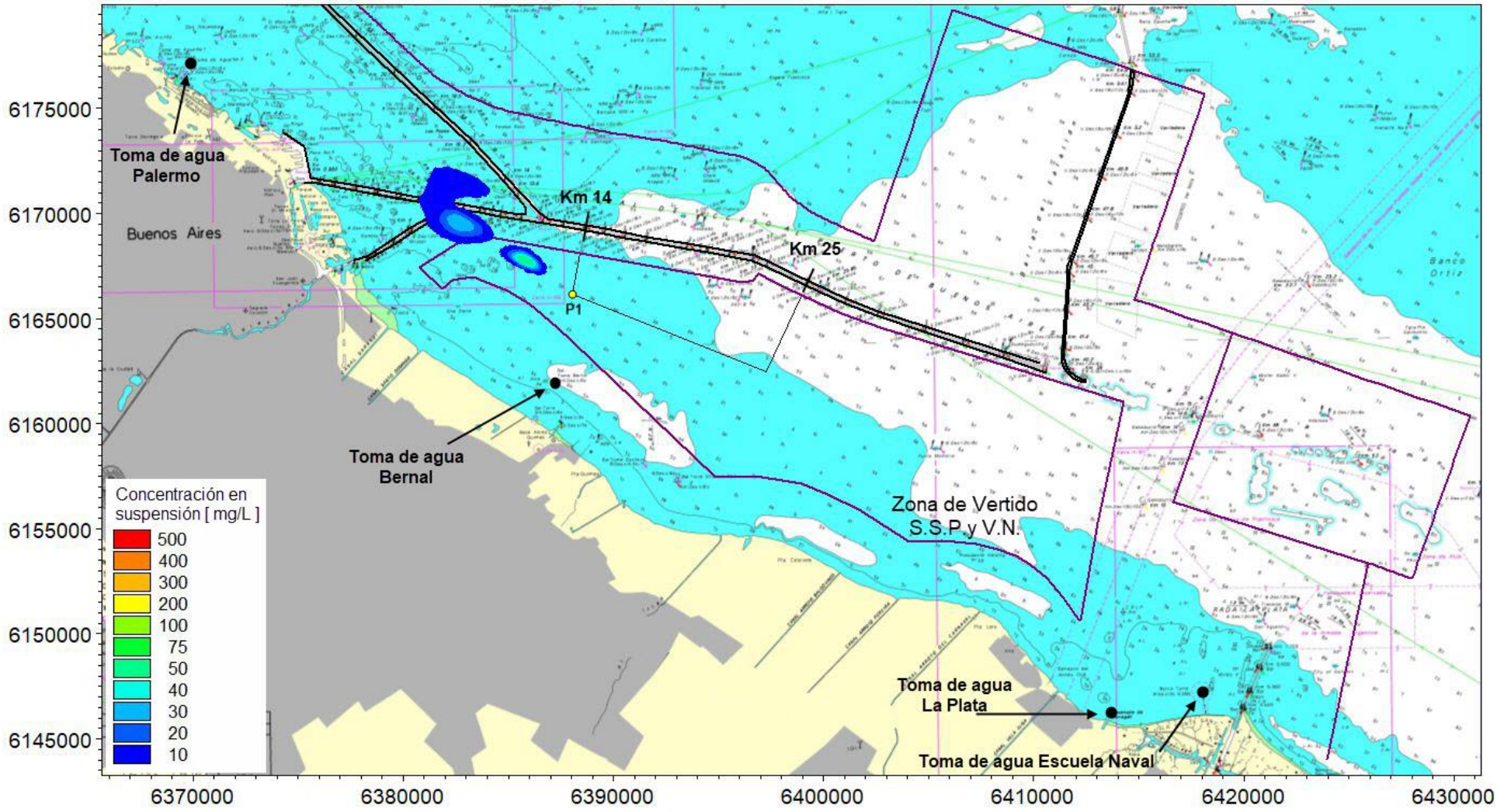


Figura 38. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del NE y SE.

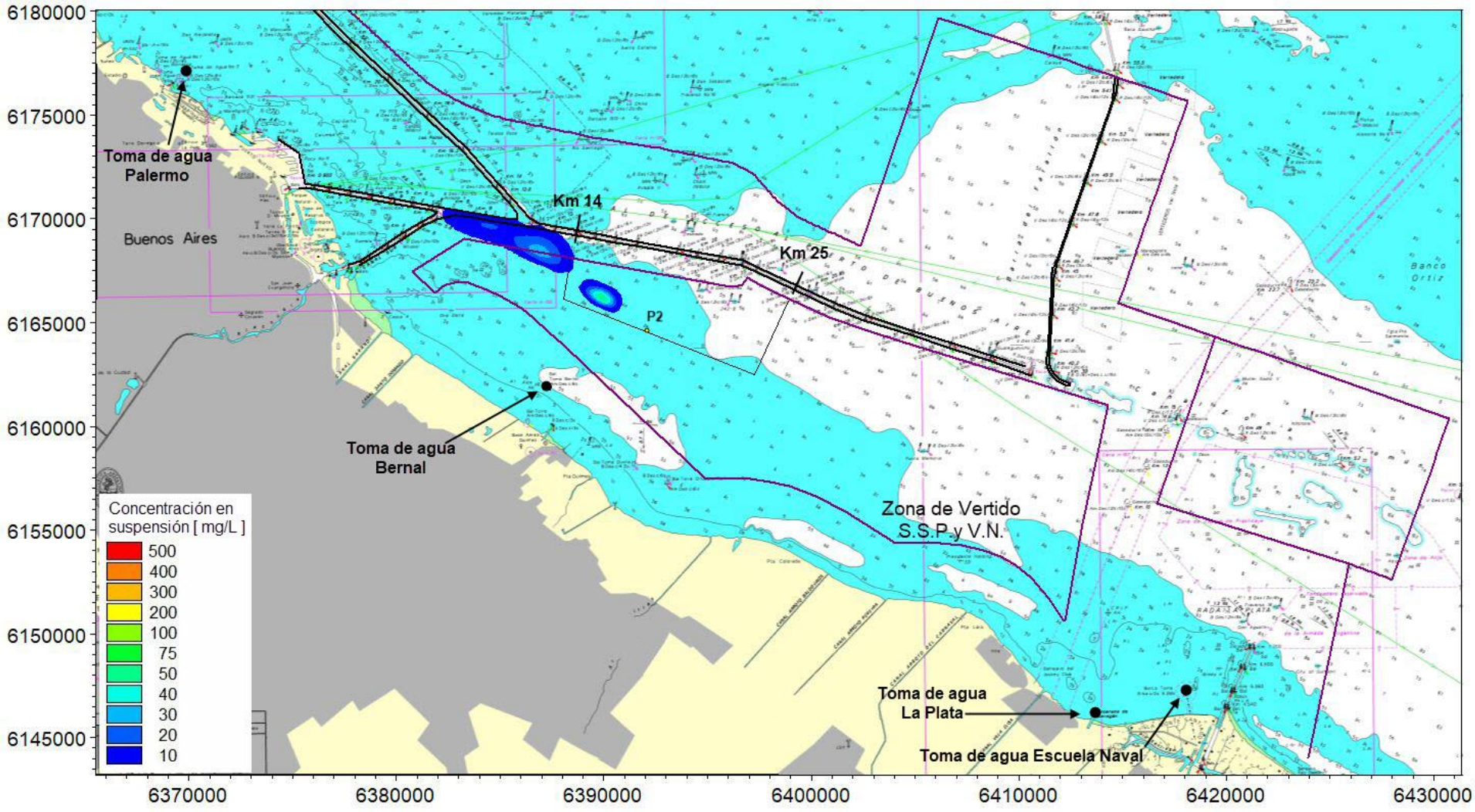


Figura 39. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del NE y SE.

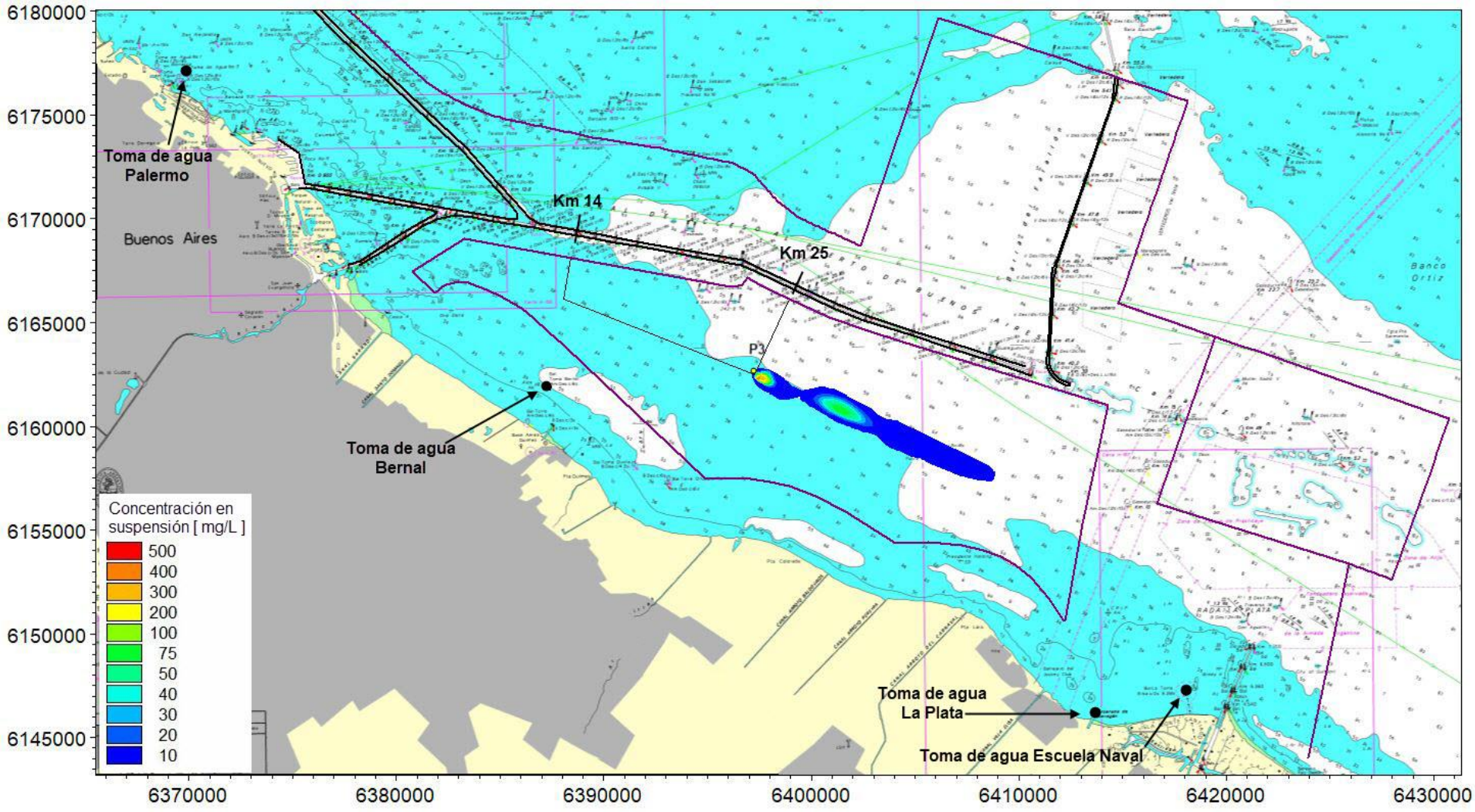


Figura 40. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del NE y SE.

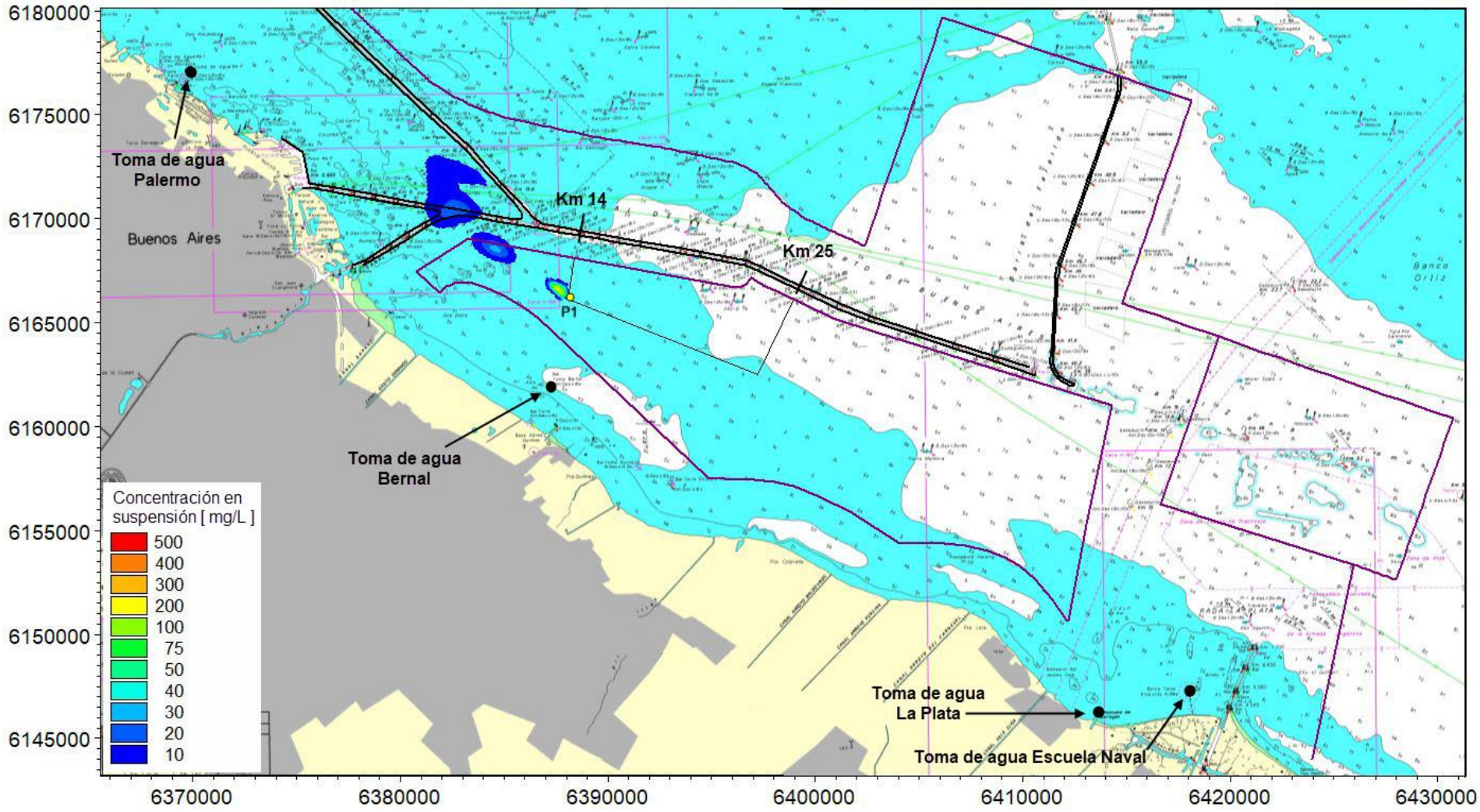


Figura 41. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del NE y SE.

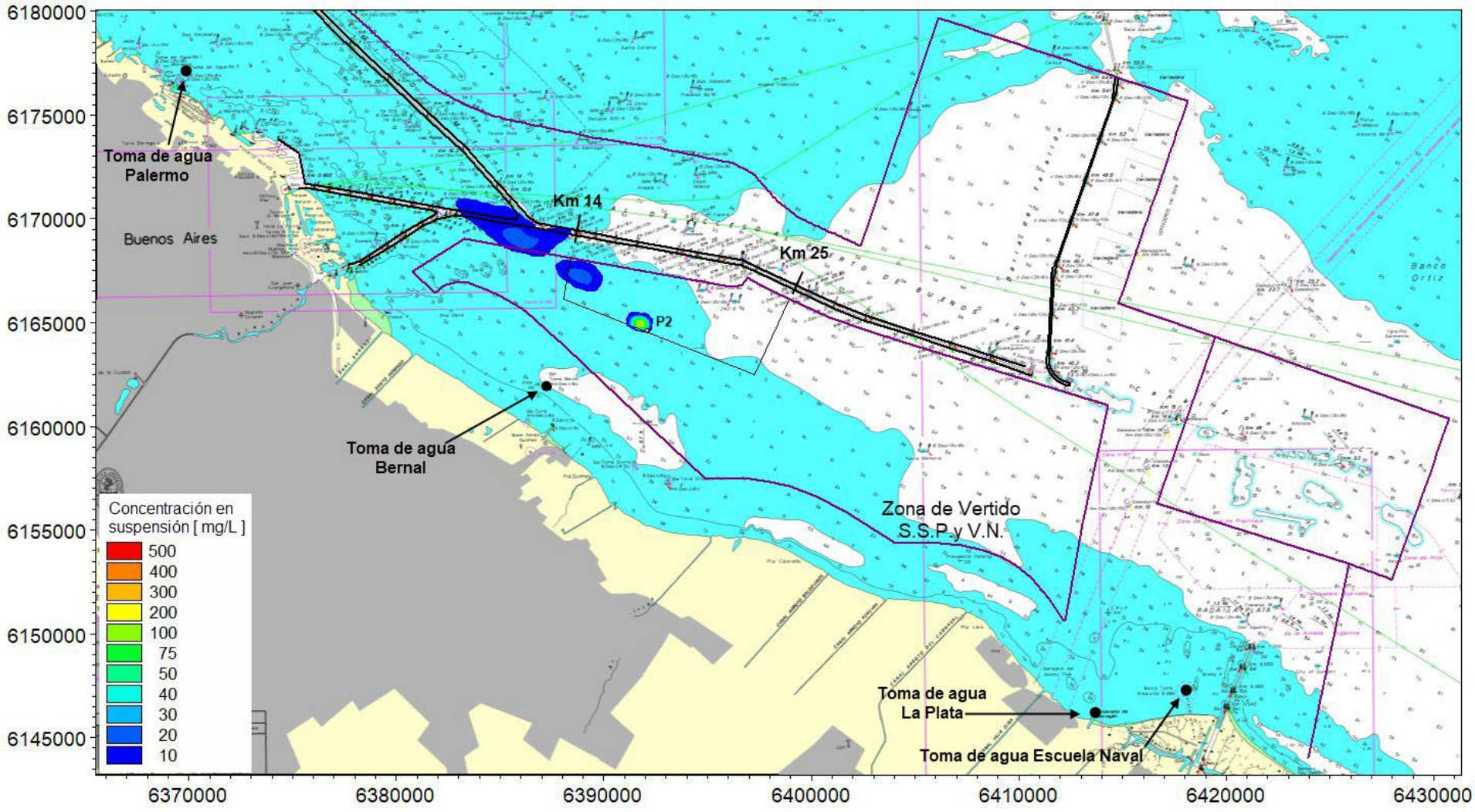


Figura 42. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del NE y SE.

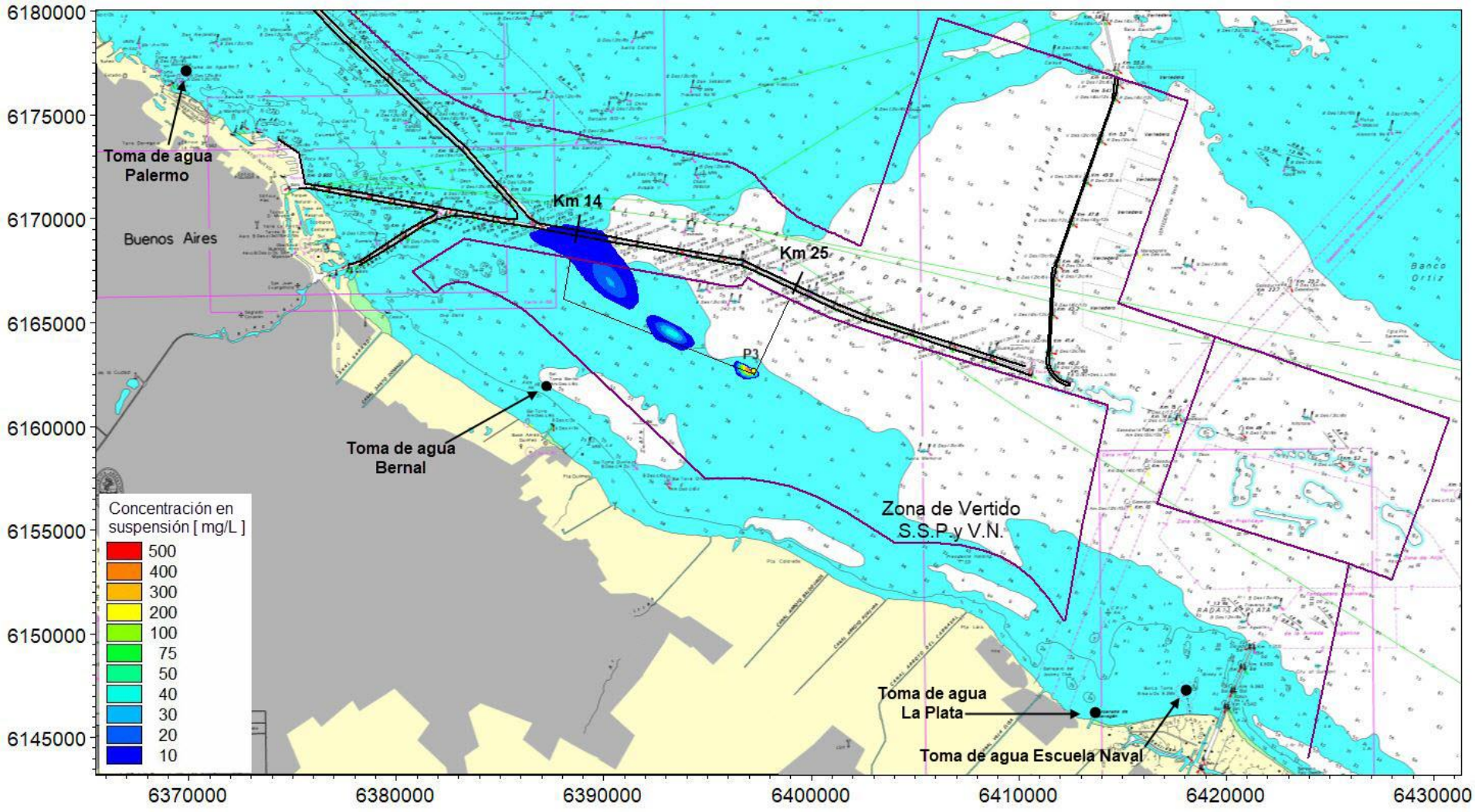


Figura 43. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del NE y SE.

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

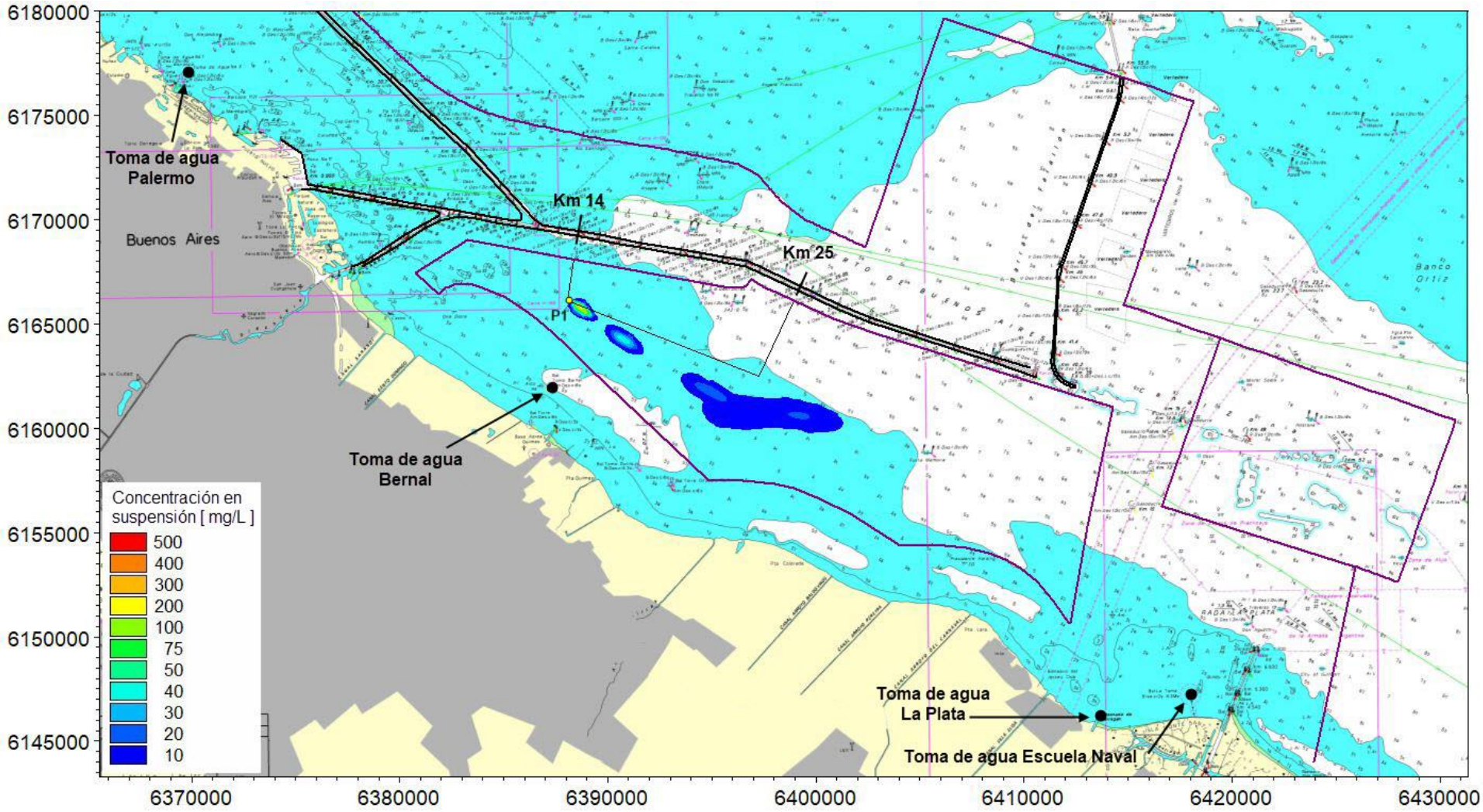


Figura 44. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario con viento del NE y SE.

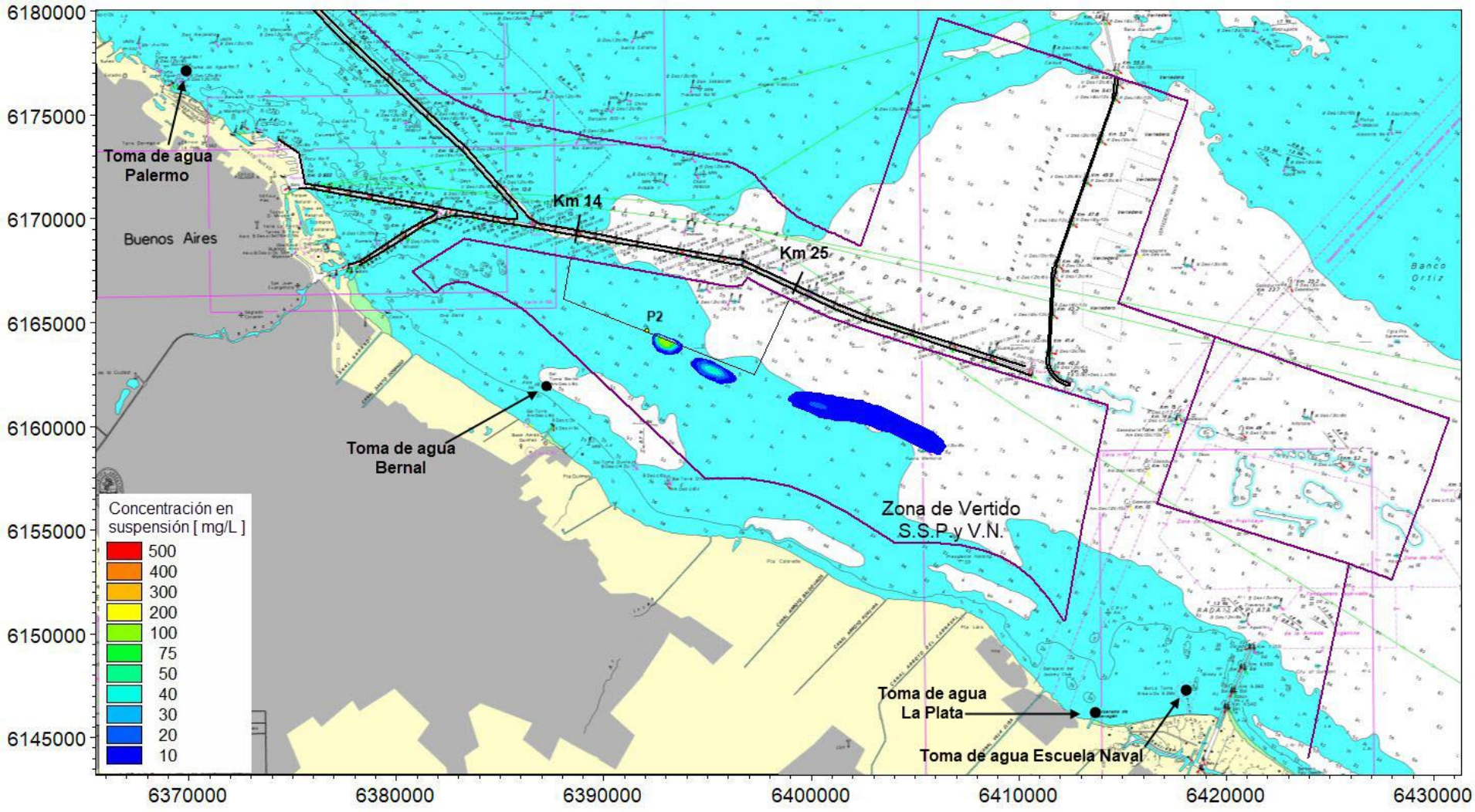


Figura 45. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario con viento del NE y SE.

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

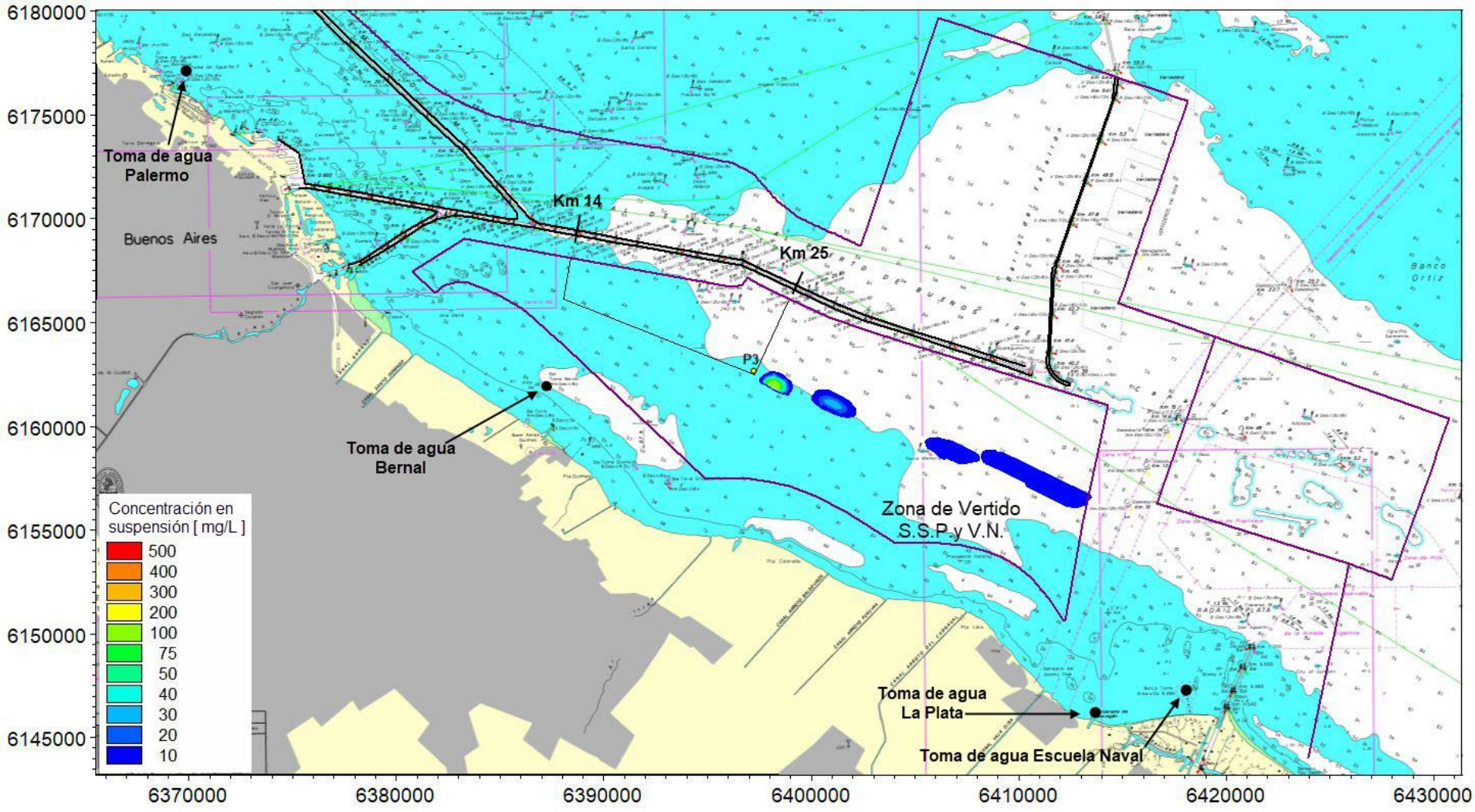


Figura 46. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario con viento del NE y SE.

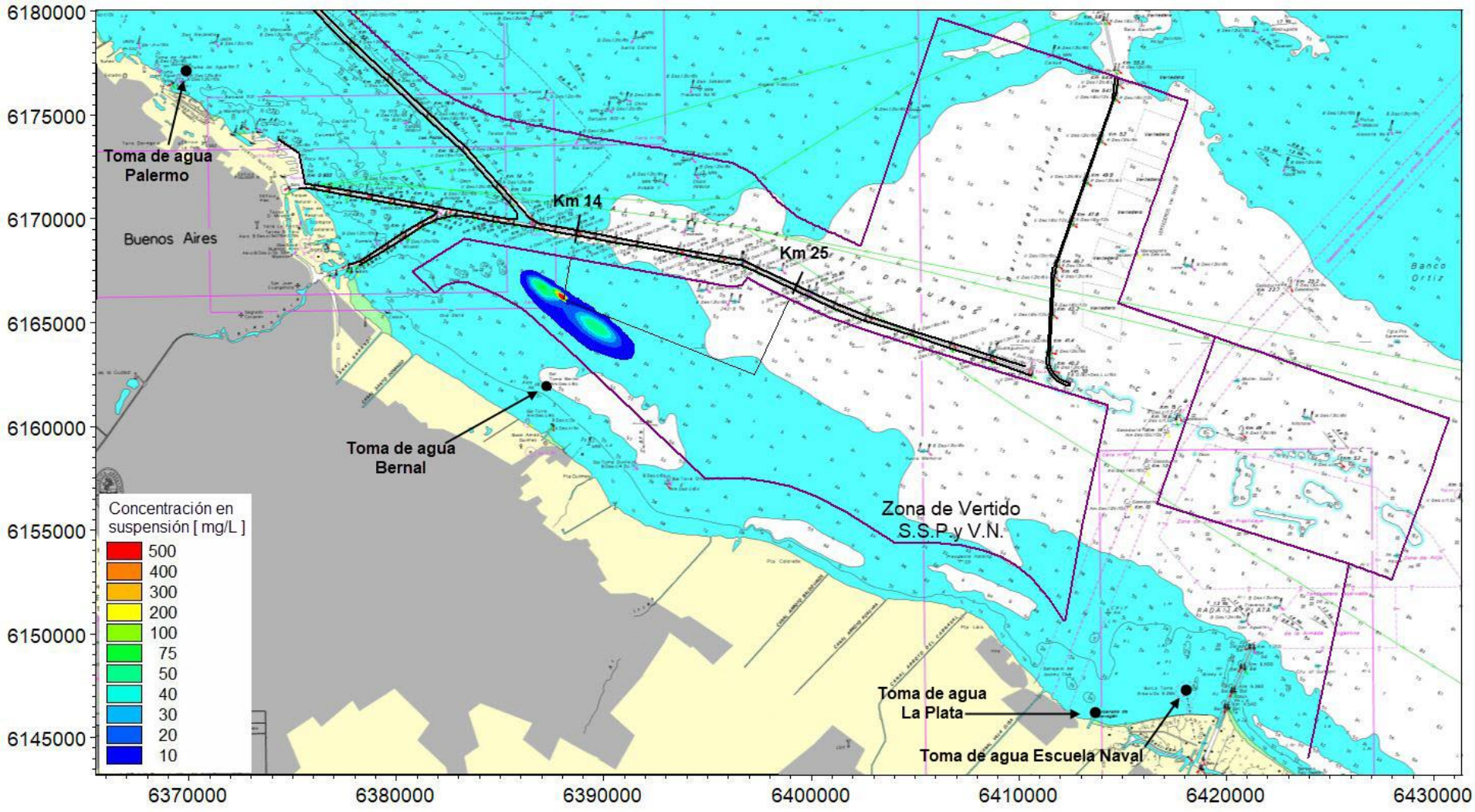


Figura 47. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del SE.

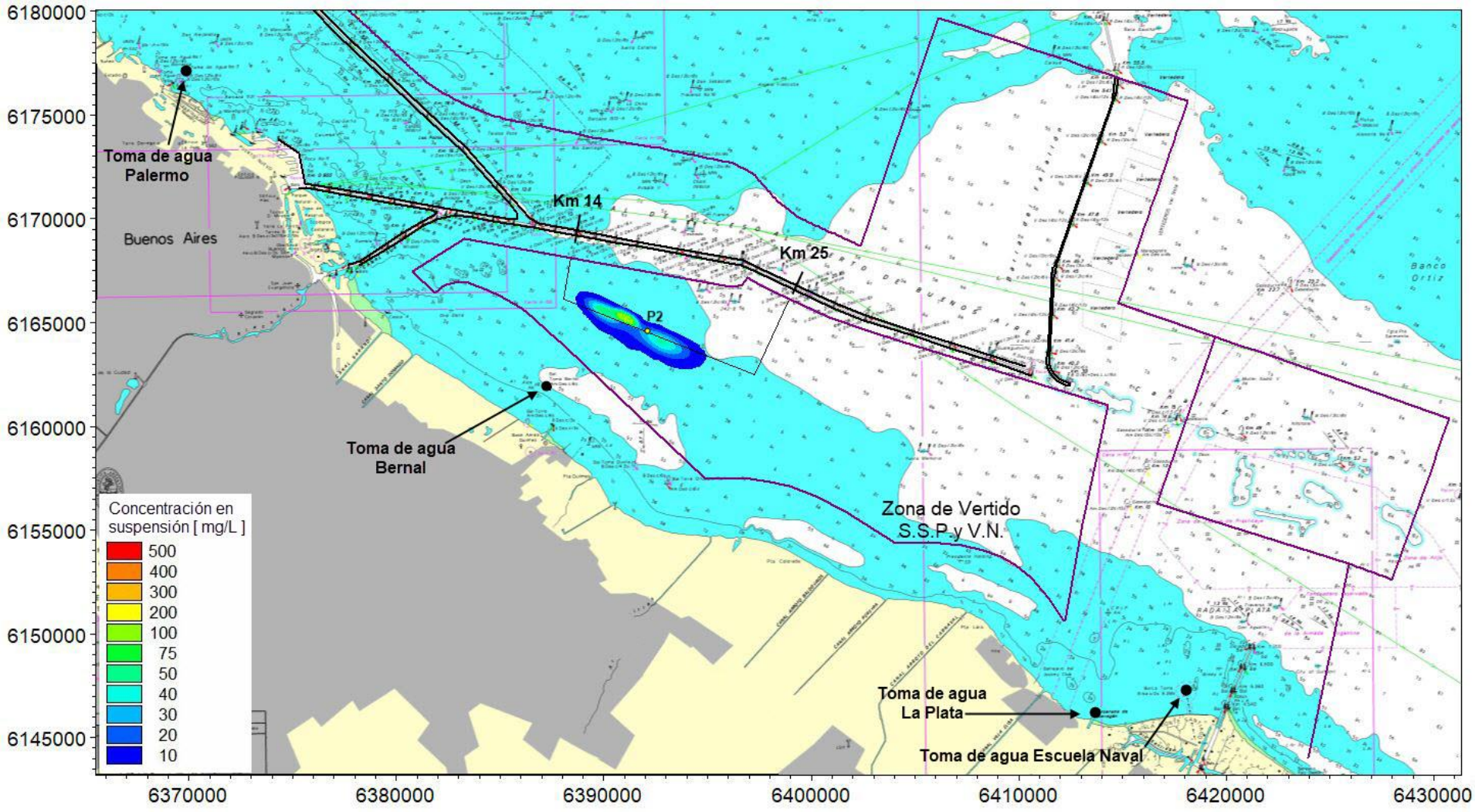


Figura 48. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del SE.

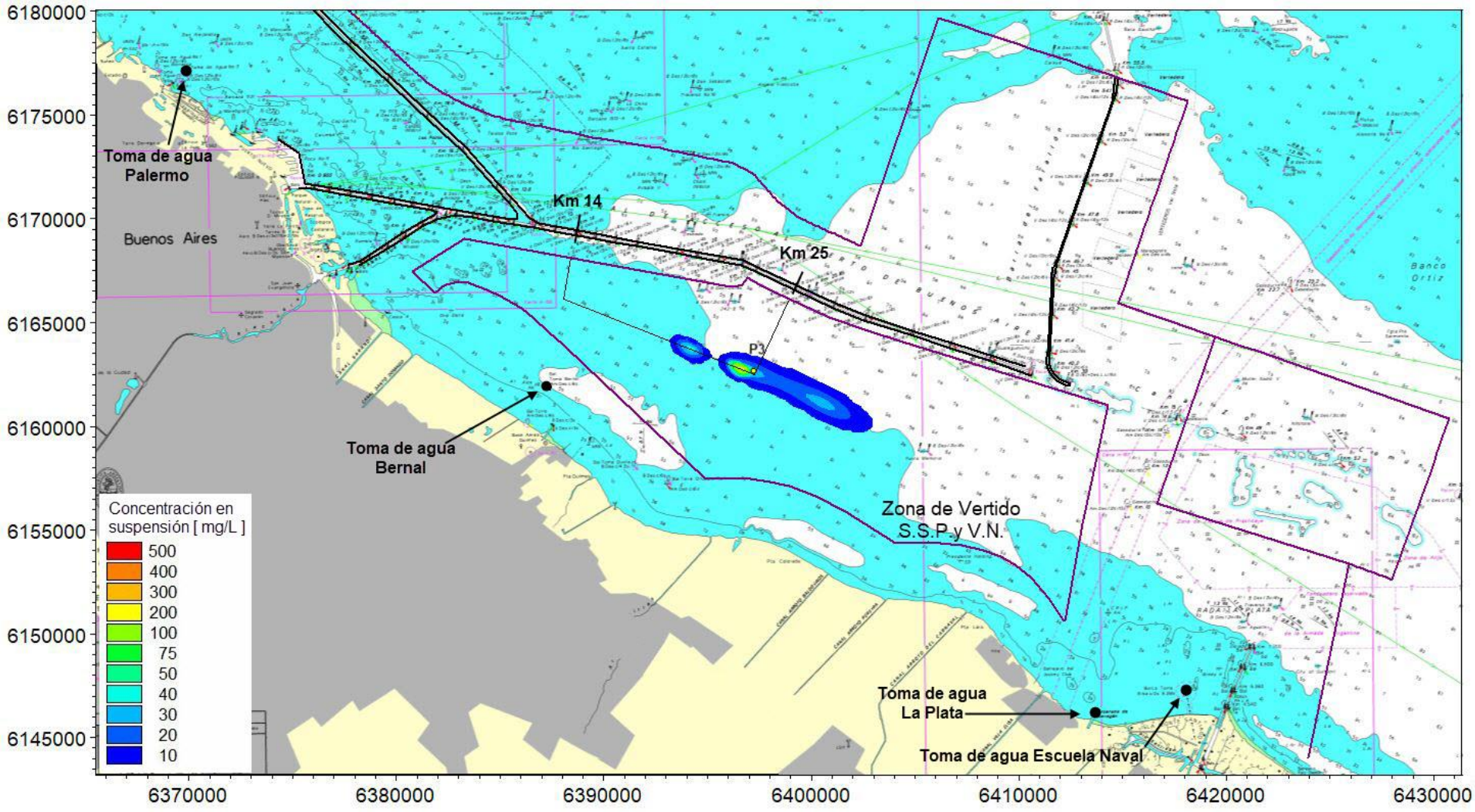


Figura 49. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del SE.

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

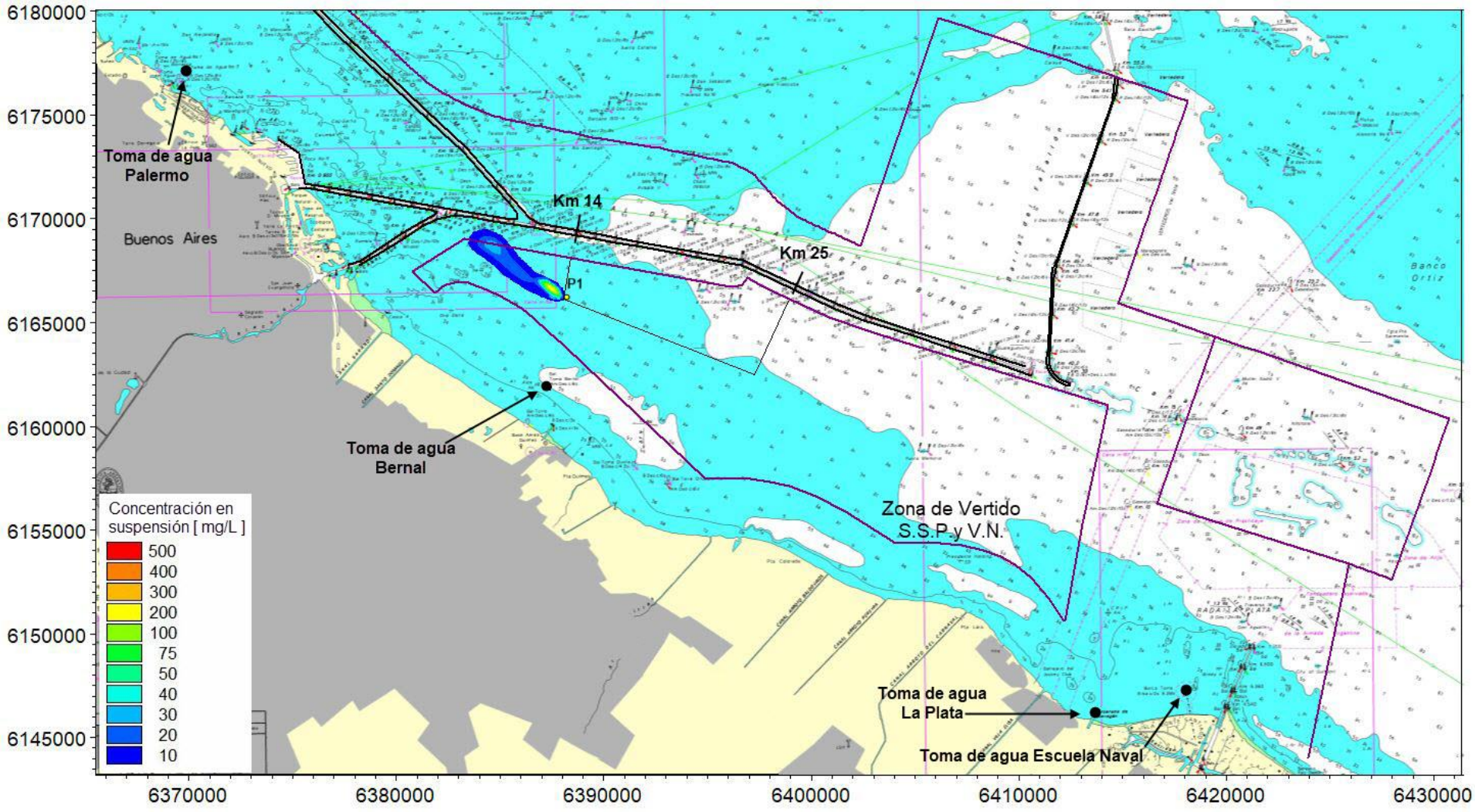


Figura 50. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del SE.

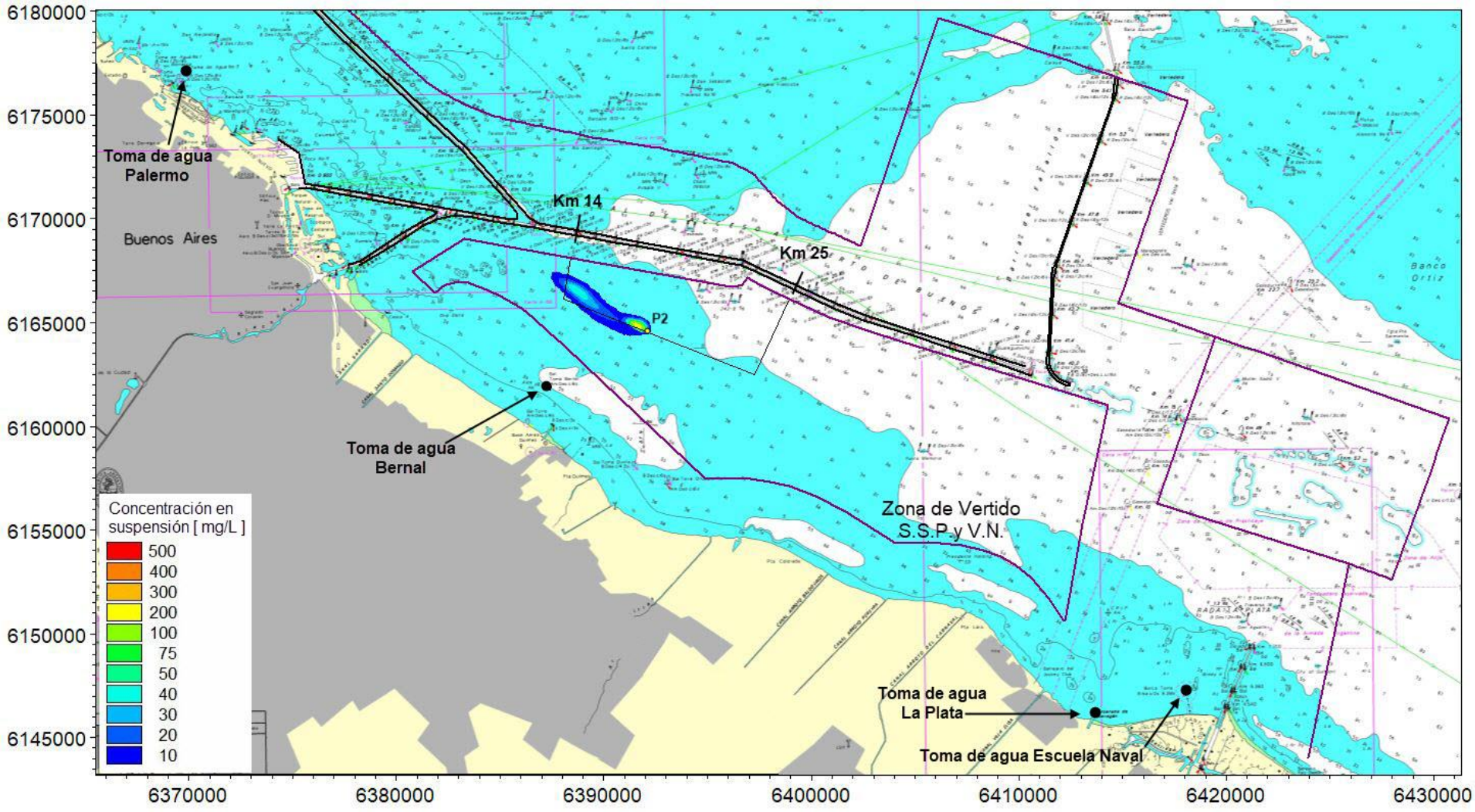


Figura 51. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del SE.

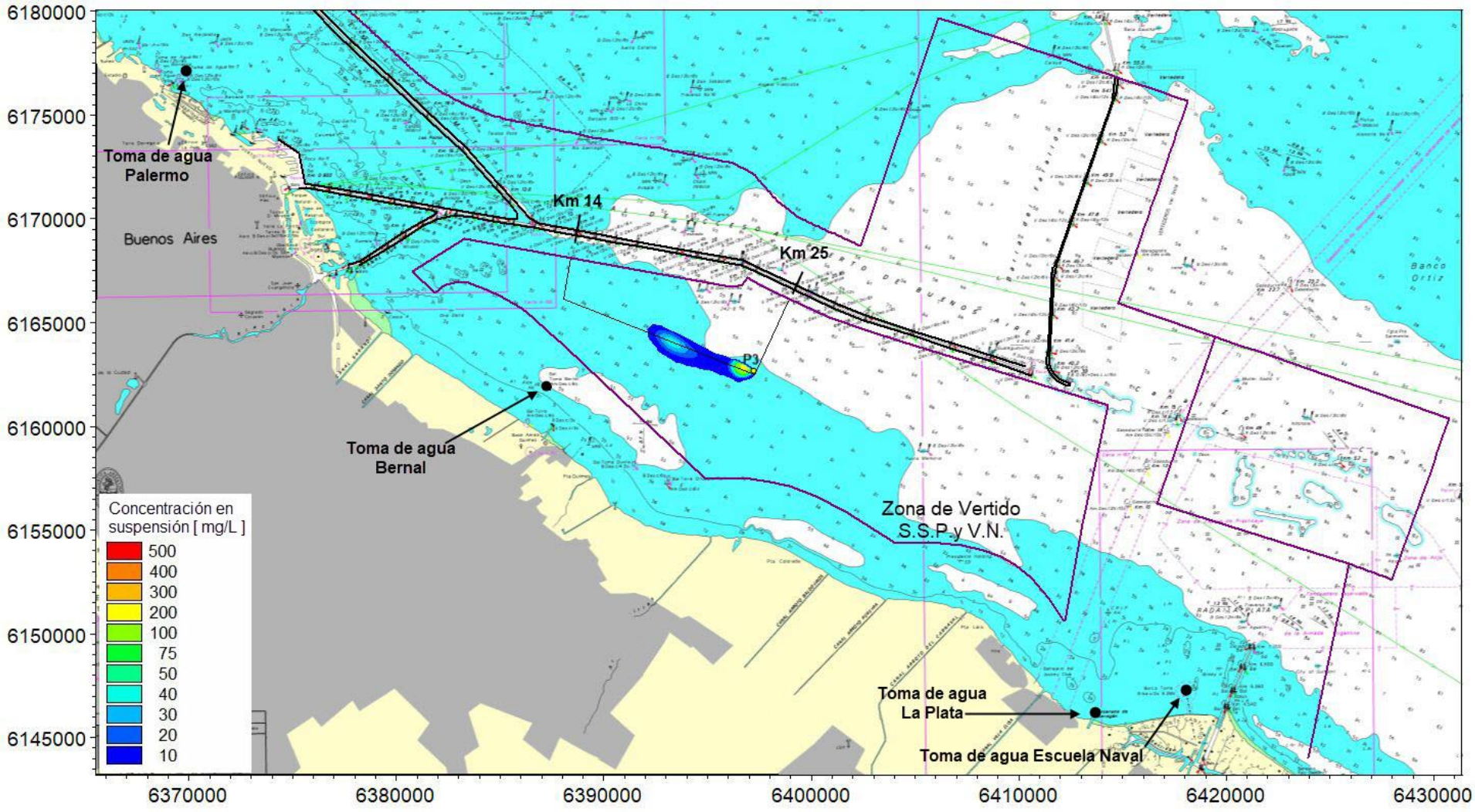


Figura 52. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del SE.

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

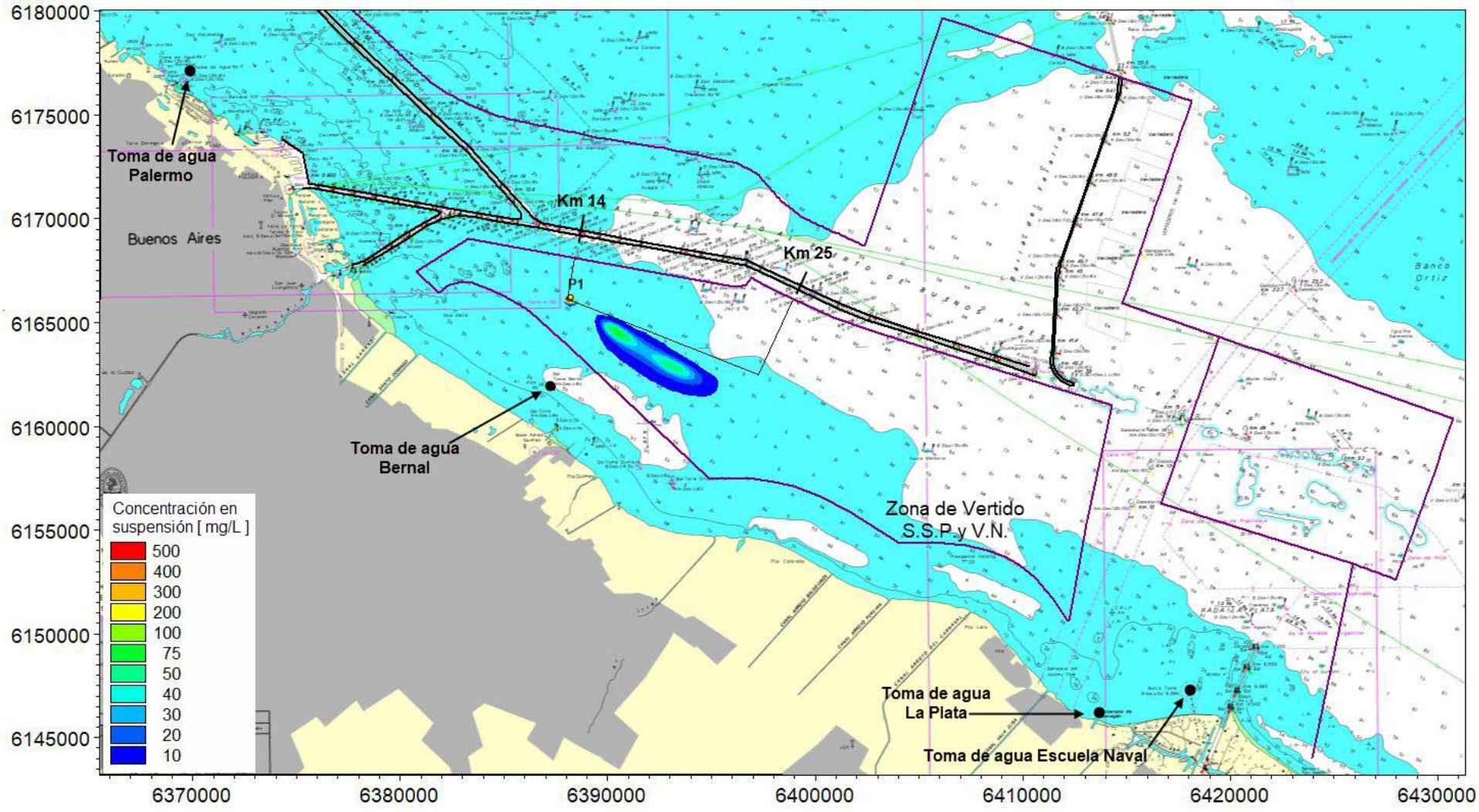


Figura 53. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el SE. Escenario con viento del SE.

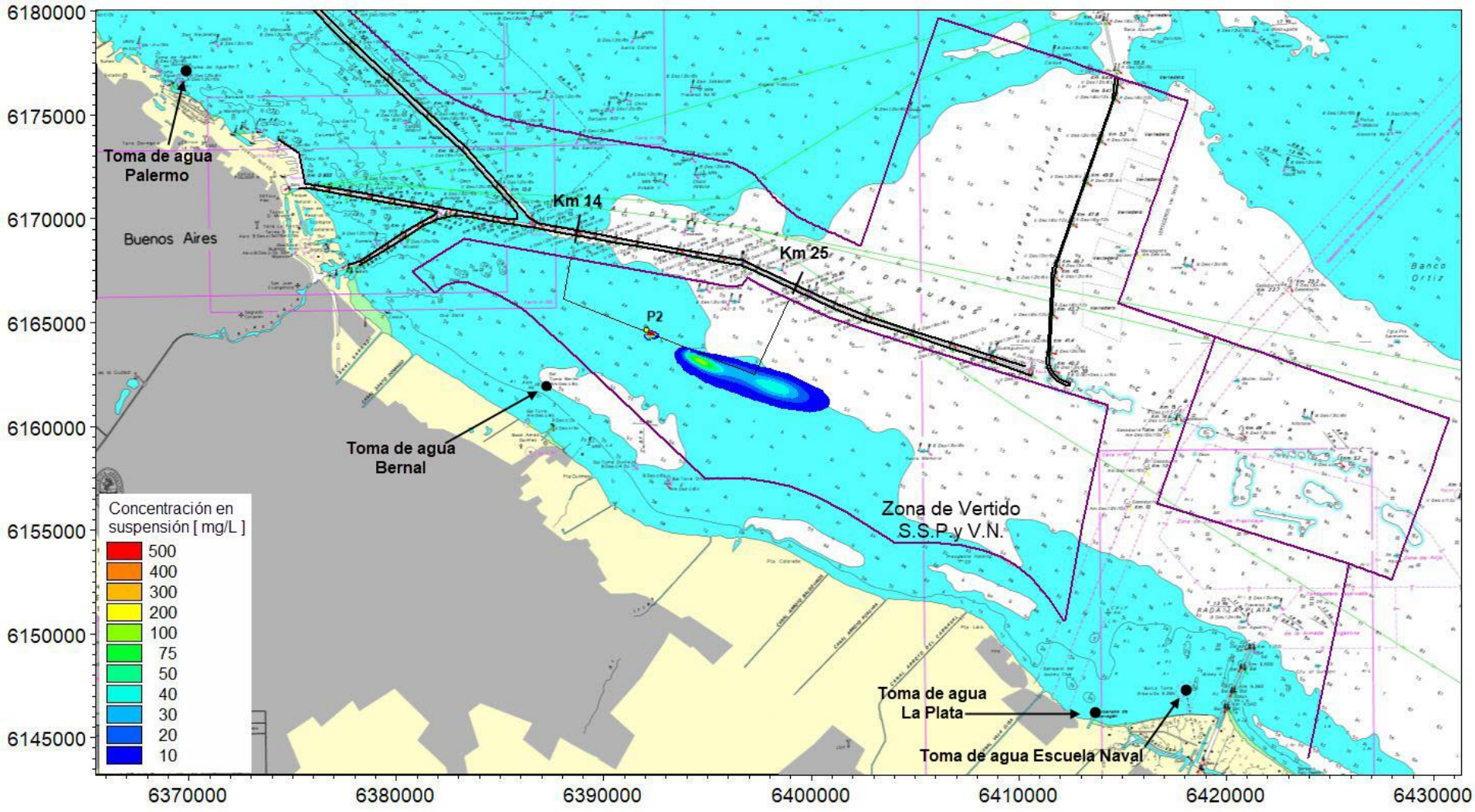


Figura 54. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P2. Máximo avance hacia el SE. Escenario con viento del SE.

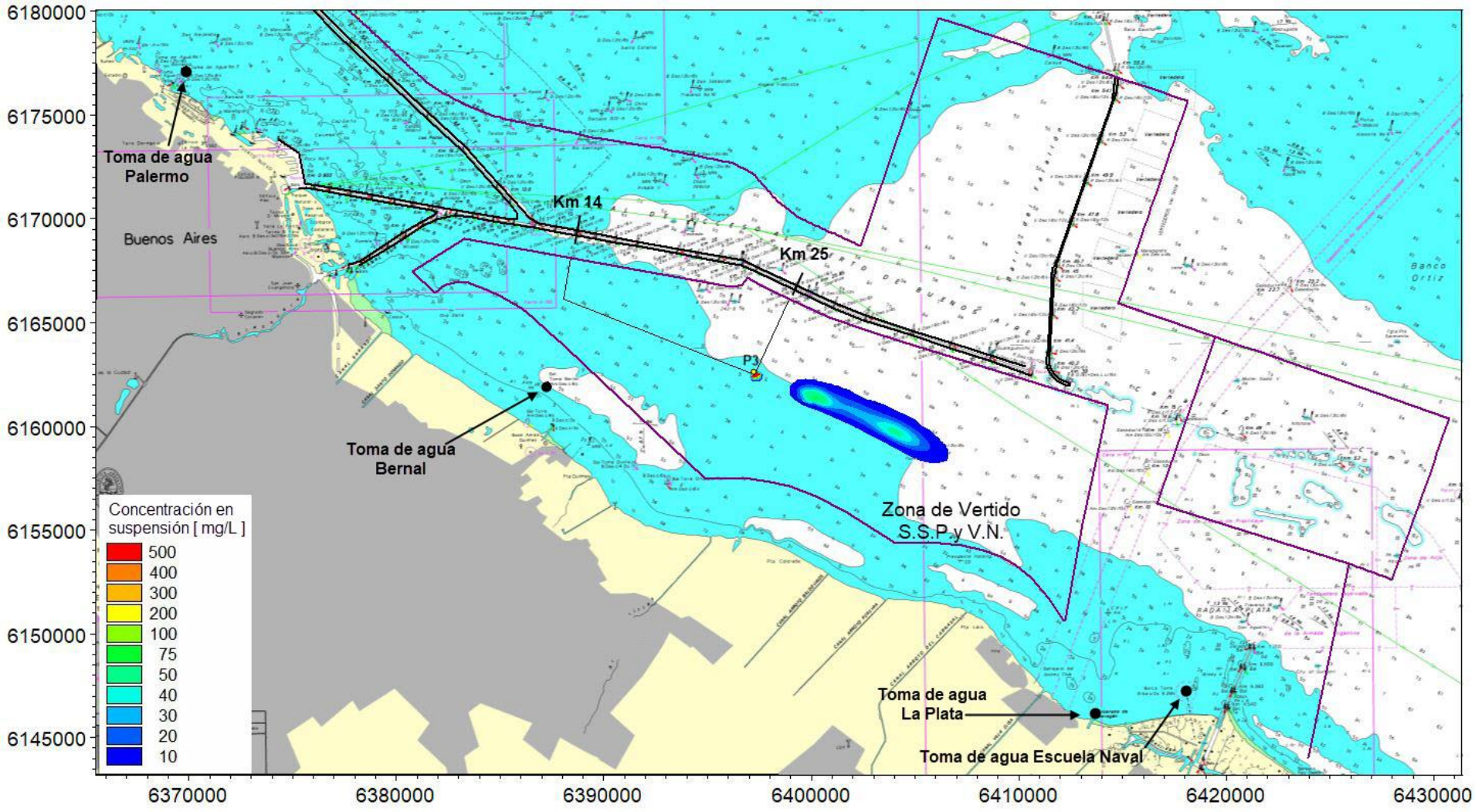


Figura 55. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 3,5 hs de una draga de cántara en el punto de vertido P3. Máximo avance hacia el SE. Escenario con viento del SE.

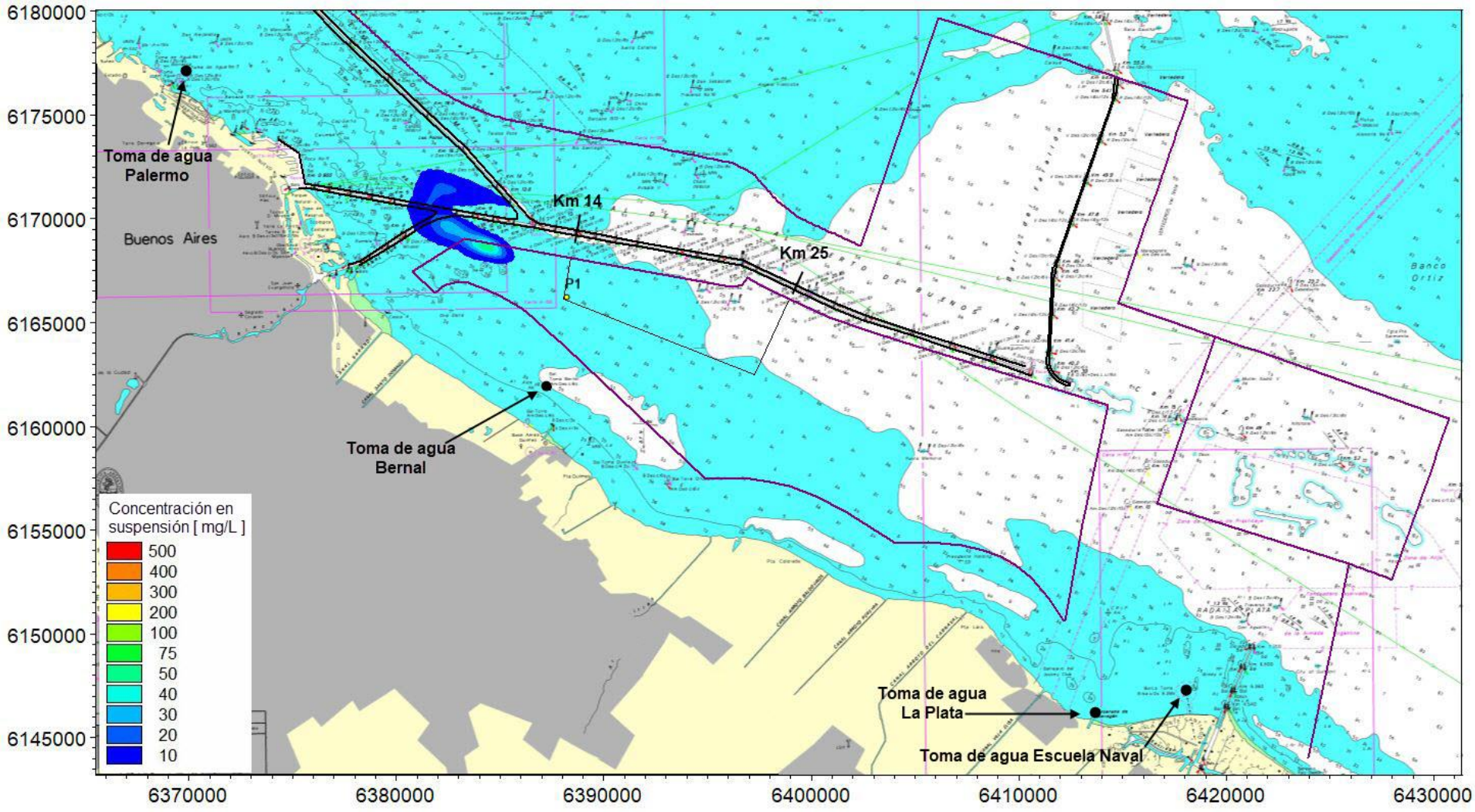


Figura 56. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 4,5 hs de una barcaza (ganguil) en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia la costa. Escenario con viento del NE y SE.

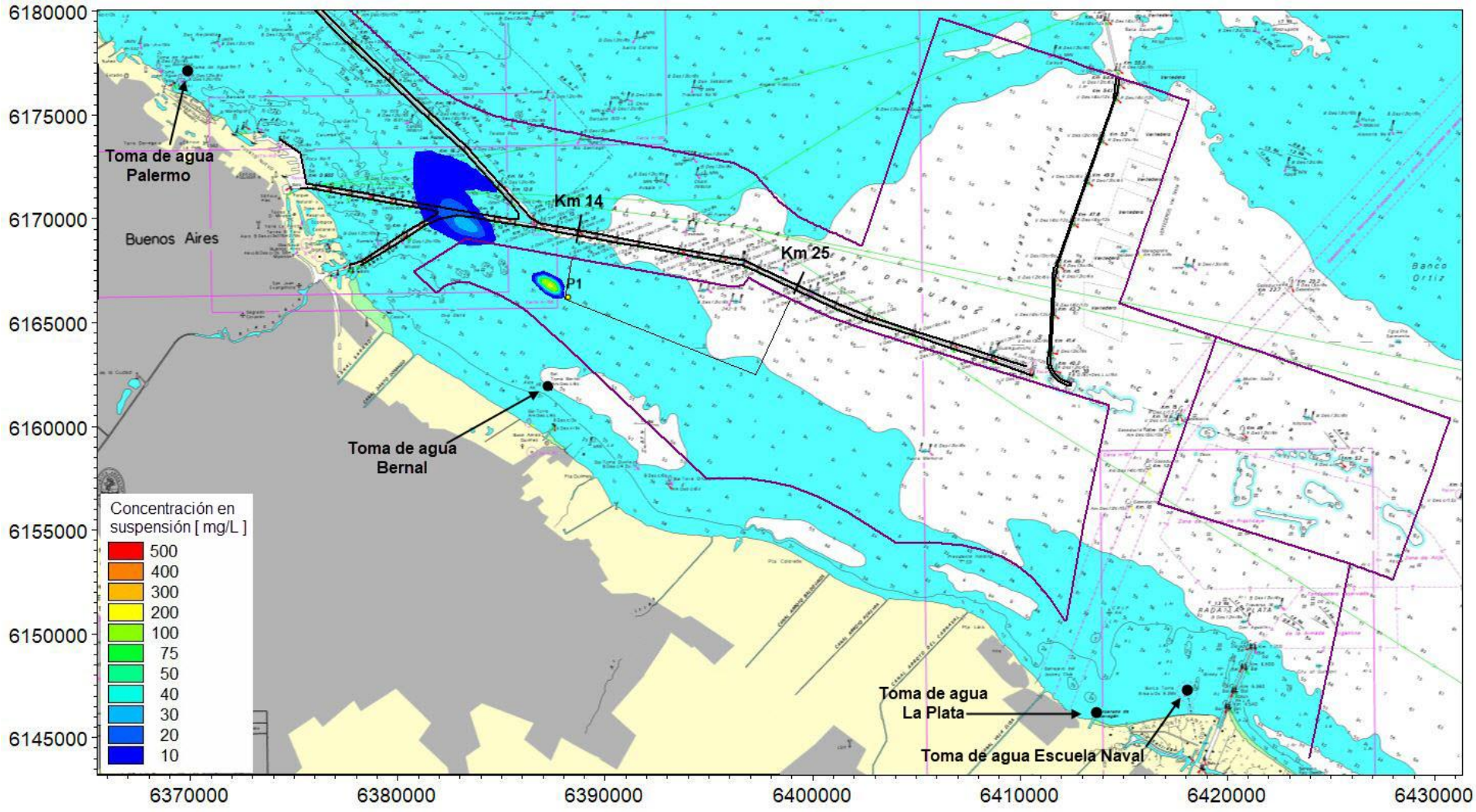


Figura 57. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 4,5 hs de una barcaza (ganguil) en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el NO. Escenario con viento del NE y SE.

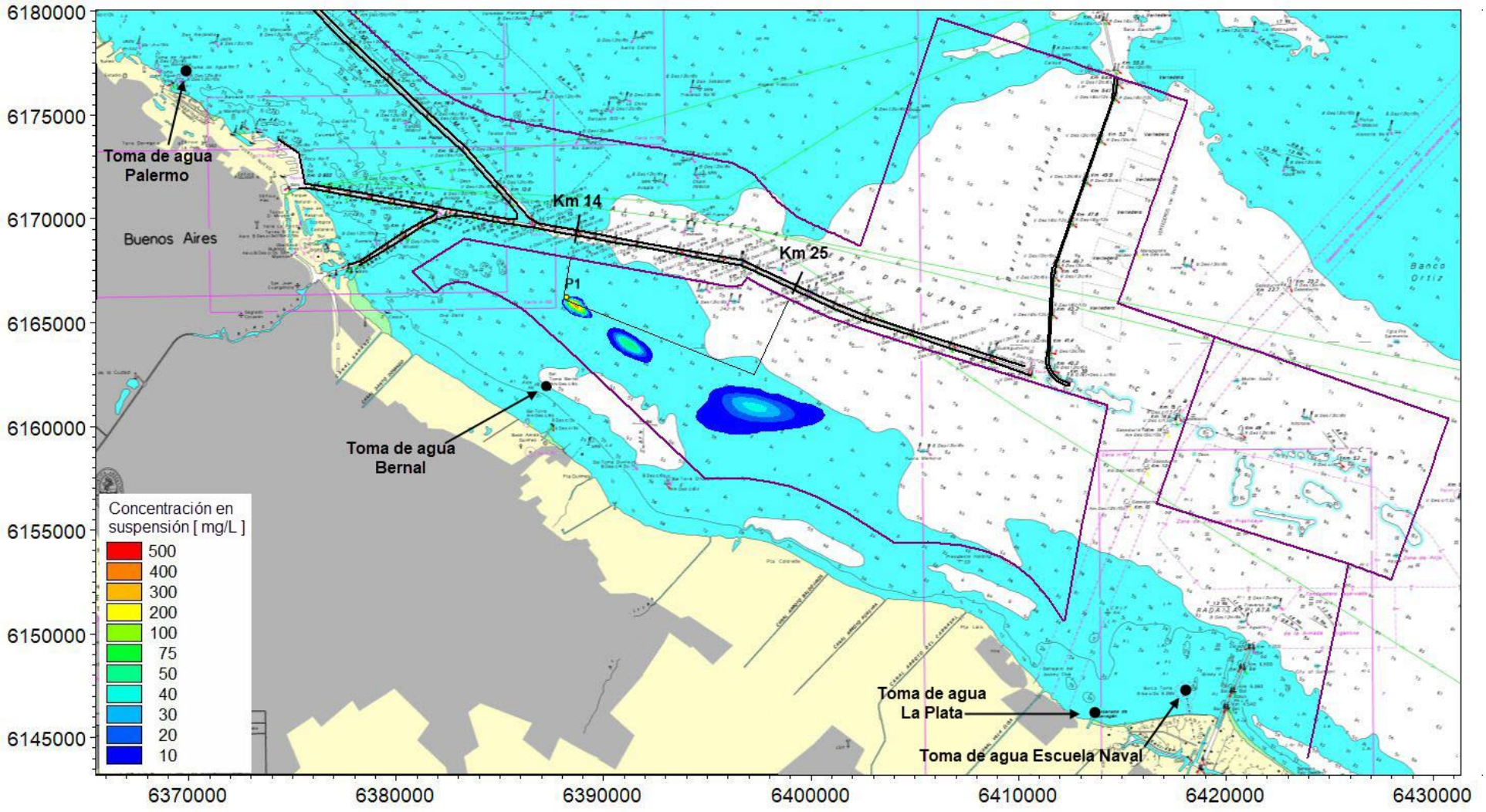


Figura 58. Concentración de sedimento en la pluma producida por descargas cada 4,5 hs de una barcaza (ganguil) en el punto de vertido P1. Máximo avance hacia el SE durante la simulación. Escenario con viento del NE y SE.

5. CONCLUSIONES DE LA MODELACIÓN DE LA PLUMA DE SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN

Se ha implementado y calibrado un nuevo modelo hidrosedimentológico para el análisis de plumas de sedimentos en suspensión en la zona de descarga permitida de SSPYVN en el Rio de la Plata, permitiendo mayor celeridad que la correspondiente a los modelos previamente empleados, particularmente para la modelación hidrodinámica del Rio de la Plata, utilizando una malla refinada adecuada para el estudio detallado de la evolución de la pluma de sedimentos.

La dispersión transversal de la pluma generada por el vaciado de los sedimentos es muy reducida, desplazándose en forma paralela a la costa, siguiendo la trayectoria general del campo de líneas de corriente, aun cuando ocurren condiciones meteorológicas con vientos intensos.

El máximo acercamiento del borde de la pluma a la Toma de Agua de Bernal se produce bajo la condición de sudestada ocurriendo durante la descarga en el punto de vertido P1 (a la altura del km 14 del Canal de Acceso y a 3,1 km del canal), permaneciendo siempre a una distancia superior a 2,5 km. Las concentraciones se encuentran por debajo de los 25 mg/l a unos 3,0 km de la toma, y son prácticamente despreciables cuando se descarga en los puntos P2 (km 18 del Canal de Acceso) y P3 (km 25 del Canal de Acceso y a 4 km del canal).

En el caso de la Toma de Agua de Palermo, la pluma se mantiene totalmente fuera del alcance debido a la lejanía de los puntos de descarga.

Debido al movimiento paralelo a la costa de la pluma de sedimentos, la toma de agua de La Plata ni la toma de la Escuela Naval se ven afectadas, manteniéndose a más de 10 km de la pluma para cualquier escenario, y siendo el escenario con sudestada cuando la descarga se realiza en el punto de vertido P3 (km 25 del Canal de Acceso) el de mayor acercamiento a las mismas, durante un período en el cual la pluma aún no ha decaído totalmente.

Cabe mencionar que en las simulaciones realizadas en estudios antecedentes y particularmente cuando se realizó el seguimiento, modelización y monitoreo diario prácticamente en tiempo real de la pluma de descarga continua por refulado generada para la tapada de la zanja del Gasoducto Cruz del Sur (la cual estaba prácticamente alineada con la toma de agua de la planta potabilizadora de la ciudad de La Plata por lo cual se requería efectuar diariamente un pronóstico de concentraciones a 72 horas), no se han detectado circulaciones de agua transversales a la costa en la zona de interés del presente estudio, que pudieran acercar la pluma a la misma significativamente, en ninguna condición de dirección e intensidad viento real, incluyendo una amplia variedad de condiciones de viento del cuadrante Norte al Sur pasando por el Este.

En cuanto a las concentraciones de la pluma, se ha tenido en cuenta la granulometría típica de la zona de dragado, permitiendo observar que la mayor concentración se produce en el centro de la pluma en el escenario con vientos del NE y SE, al comienzo de la sudestada, sin presentar grandes diferencias con los otros escenarios simulados. Instantáneamente alcanza para la descarga de una draga con cántara un valor de 1.600 mg/l en el entorno del punto de descarga y un valor de 2.200 mg/l para la descarga de la barcaza (ganguiles), sin embargo, al cabo de una hora y media de efectuada la descarga cae la concentración por debajo de los 250 mg/l, orden de las máximas fluctuaciones naturales que ocurren por resuspensión del material del lecho durante eventos con vientos intenso.

Estos resultados son consistentes con el conocido comportamiento de las plumas de descarga de sedimentos en el Río de la Plata y con el fenómeno de baja dispersión transversal de los mismos, que en gran escala está representado por los “corredores de flujo” antes descriptos (Giordano, 2004). Bajo condiciones meteorológicas intensas el patrón de “corredores” se ve afectado, pero las circulaciones de agua en cercanía de la costa se ven limitadas por la condición de contorno natural que impone que el flujo deba ser paralelo a la misma en sus inmediaciones. Por tal razón difícilmente se produzcan mezclas transversales de agua en gran escala en cercanías de la zona donde se encuentra la toma de Bernal, sino que los efectos del viento generan fenómenos locales de recirculación con una escala de pocos kilómetros, que no llegan a provocar un intercambio significativo entre las masas de agua que circulan en inmediaciones del canal de navegación (donde se realizará el vaciado de la draga), y en cercanías de la zona costera.

En función de los análisis efectuados, tanto para el caso de mareas sin viento, como con vientos moderados o fuertes, se verificó que la pluma no se acerca significativamente a la costa y en conclusión no se detectaron riesgos de afectar negativamente dicha toma de agua ni otras áreas costeras que pudieran ser sensibles, independientemente de si se utiliza la draga con cántara y descargas cada 3,5 hs o las barcazas (ganguiles) con descargas cada 4,5 hs de material extraído mediante draga mecánica.

Por lo tanto, se concluye que cualquiera sea el punto de descarga en el área definida en la Figura 17 aproximadamente entre los km 14 y 25 del Canal de Acceso, no se espera que se produzcan afectaciones sobre ninguna de las tomas de agua de la región ni sobre las costas por parte de las plumas de sedimentos en suspensión generadas por el vaciado de la draga.

6. BIBLIOGRAFÍA Y ANTECEDENTES

De Vicenzi, M., Mahne S. G. y Peyregne M., 2016. Modernización de los equipos de dragado en el Puerto de Buenos Aires. Una comparación entre dragas mecánicas para el dragado de las dársenas. IX Congreso Argentino de Ingeniería Portuaria. Buenos Aires.

Elder, J.M., 1959. The dispersion of marked fluid in turbulent shear flow. Journal of Fluid Mechanics. Vol 5, 541-560.

Giordano, S. y C. A. Lasta, 2004. Patrones de Circulación en el Río de La Plata y su Área de Influencia. Documento de Trabajo FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

Harleman, D.H.F., 1971. Estuarine Modelling: An Assessment. TRACON, Inc. for the Water Quality Office – EPA.

Jaime, P. y Menéndez, A. N., 1999. Modelo Hidrodinámico del Río de la Plata. Informe LHA–INA 183–01–99.

Ré, M. y Menéndez, A. N., 2004. Estudio de los Corredores de Flujo del Río de la Plata Interior a partir del Modelo de Circulación RPP–2D – Proyecto LHA 216.Informe LHA – 04-216-04. Proyecto "Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats". Proyecto PNUD/GEF RLA/99/G31.

Serman & Asociados SA., 2002. Proyecto Gasoducto Buenos Aires – Montevideo. Programa de Monitoreo y Condiciones Operativas Preventivas y Contingentes para el Dragado en la Franja Costera Argentina. Monitoreo y Pronóstico de Evolución de la Pluma de Turbiedad para las Operaciones de Zanjeado y Tapada. Informe Final.

Serman & Asociados SA., 2005. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) del Sistema de Tratamiento por Dilución Berazategui.

Serman & asociados S.A., 2007. Estudio de Impacto Ambiental del Dragado del Canal de Acceso, Recinto Portuario y Dragados de Mantenimiento del Puerto de Montevideo - ATN/OC-9912-UR –

Serman & asociados S.A., 2012. "Estudio Complementario de Impacto Ambiental del Dragado del Canal Sur de Acceso al Puerto de Buenos Aires". EXOLGAN

Serman & asociados S.A., 2013. "Plan de Gestión Ambiental del Dragado de 4 Bocas (Canal Sur de Acceso al Puerto de Buenos Aires)". EXOLGAN