



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO PUERTO COMODORO RIVADAVIA

CAPÍTULO 2 – DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

JUNIO DE 2023

ÍNDICE

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | DESCRIPCIÓN GENERAL | 5 |
| 1.1 | NOMBRE Y NATURALEZA DEL PROYECTO | 5 |
| 1.2 | UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO | 5 |
| 1.2.1 | Ubicación del proyecto | 5 |
| 1.2.2 | Jurisdicción del Puerto de Comodoro Rivadavia | 8 |
| 1.2.3 | Colindancias del predio | 9 |
| 1.2.4 | Superficie requerida | 10 |
| 1.2.5 | Situación legal del predio | 10 |
| 1.2.6 | Uso actual del suelo en el predio | 10 |
| 1.2.7 | Vías de acceso | 11 |
| 1.3 | MONTO DE INVERSIÓN DE LA OBRA | 11 |
| 2 | USOS HISTÓRICOS DEL PUERTO Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS | 11 |
| 2.1 | HISTORIA DEL PUERTO | 11 |
| 2.2 | ACTUALIDAD DEL PUERTO | 12 |
| 2.2.1 | Muelle de Ultramar | 12 |
| 2.2.2 | Terminales petroleras | 13 |
| 2.2.3 | Terminales Marítimas Patagónicas S.A. (TERMAP), Caleta Córdoba y Caleta Olivia | 14 |
| 2.2.4 | Muelle de Prefectura Naval Argentina (PNA) | 15 |
| 2.2.5 | Muelle Pesquero | 17 |
| 2.2.6 | Industria pesquera | 18 |



| | | |
|-------------|---|-----------|
| 2.2.7 | Zona Franca | 20 |
| 2.2.8 | Astillero | 22 |
| 2.2.9 | AMARRAS – Promovedor de combustible | 24 |
| 2.3 | CERTIFICACIÓN | 25 |
| 2.3.1 | PBIP | 25 |
| 2.3.2 | PLANACON | 27 |
| 2.3.3 | ISO 9001 | 27 |
| 3 | ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO | 28 |
| 3.1 | SITUACIÓN ACTUAL | 28 |
| 3.2 | ALTERNATIVAS DEL PROYECTO | 28 |
| 3.2.1 | Dragado al pie del muelle de Ultramar y recinto de contención | 29 |
| 3.2.2 | Dragado del vaso portuario y vuelco en aguas abiertas | 32 |
| 3.2.3 | Conclusiones del análisis de alternativas | 34 |
| 3.3 | SELECCIÓN DE SITIO DE ZONA DE DESCARGA | 34 |
| 4 | MEMORIA DESCRIPTIVA | 37 |
| 4.1 | PROGRAMA DE TRABAJO | 37 |
| 4.2 | DRAGADO | 37 |
| 4.3 | CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO | 39 |
| 4.4 | PLANO DE DRAGADO | 40 |
| 4.5 | NATURALEZA DE LOS SEDIMENTOS A DRAGAR | 40 |
| 4.6 | ZONA DE DESCARGA DE MATERIAL DRAGADO | 45 |
| 4.7 | EQUIPO UTILIZADO | 48 |
| 4.7.1 | Procedimiento de dragado y tipos de draga | 48 |
| 4.8 | OBRAS Y SERVICIOS DE APOYO | 52 |
| 4.9 | PERSONAL REQUERIDO | 52 |
| 4.10 | REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA | 52 |
| 4.11 | RESIDUOS Y EFLUENTES | 53 |
| 5 | BIBLIOGRAFÍA | 54 |

| | |
|--|-----------|
| ANEXOS | 55 |
| ANEXO 2-I: PLANO DE DRAGADO | 55 |
| ANEXO 2-II: DINÁMICA EROSIONAL Y DEPOSITACIONAL DE LA COSTANERA Y DEL ÁREA DEL PUERTO DE COMODORO RIVADAVIA. LABORATORIO DE SEDIMENTOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA – DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA (FCNYCS, UNPSJB), 2023 INFORME TÉCNICO. | 56 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Ubicación geográfica de zona de descarga de sedimentos. | 39 |
| Tabla 2. Ubicación geográfica y actividades desarrolladas en cada una de las estaciones. | 47 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Muelle de Ultramar y recinto portuario de maniobras del Puerto de Comodoro Rivadavia. | 6 |
| Figura 2. Carta náutica (H-357 B Puerto Comodoro Rivadavia). Fuente: Servicio de Hidrografía Naval | 7 |
| Figura 3. Jurisdicción de La Administración Portuaria del Puerto Comodoro Rivadavia. Muelle YPF Km 3 y Terminal Marítima Comodoro Rivadavia. Fuente: elaboración propia. | 8 |
| Figura 4. Jurisdicción de La Administración Portuaria del Puerto Comodoro Rivadavia. Monoboya y Terminal de la empresa TERMAP S.A. Fuente: elaboración propia. | 9 |
| Figura 5. Establecimientos linderos y vías de acceso al puerto. Fuente: elaboración propia. | 10 |
| Figura 6. Muelle de ultramar y frente de ataque. Fuente: Elaboración propia. | 12 |
| Figura 7. Muelle de ultramar. Área a dragar. Fuente: Elaboración propia. | 13 |
| Figura 8. Terminal YPF – Playa de tanques. Fuente: Elaboración propia. | 14 |
| Figura 9. Muelle de PNA. Fuente: Elaboración propia. | 15 |
| Figura 10. Muelle de PNA. Fuente: Elaboración propia. | 16 |
| Figura 11. Estación de Salvamento, Incendio y Protección Ambiental - PNA. Fuente: Elaboración propia. | 16 |
| Figura 12. Vista del Muelle Pesquero desde el Muelle de Ultramar. Fuente: Elaboración propia. | 17 |
| Figura 13. Vista del Muelle Pesquero desde Astillero. Fuente: Elaboración propia. | 18 |
| Figura 14. Pesquera Puerto Comodoro. Fuente: Elaboración propia. | 18 |
| Figura 15. Pesquera Ecoprom S.R.L. Fuente: Elaboración propia. | 19 |
| Figura 16. Pesquera Taex S.A. Fuente: Elaboración propia. | 19 |
| Figura 17. Pesquera Hielos de la Patagonia S.R.L. Fuente: Elaboración propia. | 20 |
| Figura 18. Zona Franca – Ingreso. Fuente: Elaboración propia. | 21 |
| Figura 19. Vista del predio de Zona Franca desde el Astillero. Fuente: Elaboración propia. | 21 |
| Figura 20. Muelle Astillero. Fuente: Elaboración propia. | 22 |
| Figura 21. Vista del Astillero desde el Muelle Pesquero. Se detallan los galpones. Fuente: Elaboración propia. | 23 |
| Figura 22. Vista del Astillero. Se detallan en rojo grúas de elevación y en verde la plataforma elevadora de buques. Fuente: Elaboración propia. | 23 |
| Figura 23. Predio del Astillero. Fuente: Elaboración propia. | 24 |
| Figura 24. Planta de Tanques - Amarras. Fuente: Elaboración propia. | 25 |
| Figura 25. Cartelería de PBIP. Fuente: Elaboración propia. | 26 |
| Figura 26. Contenedor de Emergencias en zona operativa portuaria. Fuente: Elaboración propia. | 26 |
| Figura 27. Punto de emergencias. Corte eléctrico y salvavidas. Fuente: Elaboración propia. | 27 |

| | |
|---|----|
| Figura 28. Planta de las obras para la alternativa de relleno de en el sector sur del puerto. Fuente: Serman & Asociados S.A., 2023a. | 30 |
| Figura 29. Planta de las obras. En celeste el dragado previsto en el muelle de Ultramar y en verde la zona del recinto a construir. Fuente: Oficina técnica del Puerto de CR. | 31 |
| Figura 30. Planta de dragado. Fuente: Serman & Asociados S.A., 2023a. | 33 |
| Figura 31. Ubicación de áreas de disposición evaluadas. Fuente: Serman & asociados S.A., 2023b. | 35 |
| Figura 32. Área de dragado y zona de descarga de material extraído. Vista de batimetría del sitio. Fuente: Elaboración propia | 38 |
| Figura 33. Batimetría del Puerto referida al cero local MOP. Fuente: Serman & asociados S.A., 2023c. | 39 |
| Figura 34. Estilos de relleno del puerto de Comodoro Rivadavia. (A) Ubicación de secciones batimétricas arbitrarias, seleccionadas en base a los cambios batimétricos reconocidos en las figuras 12 a 19. (B) El corte 1 presenta los cambios en batimetría en el período 1996-2022 en una dirección aproximadamente longitudinal respecto a la morfología general del relleno, con patrón agradacional. (C) Corte SO-NE, evidenciando el desarrollo de un cuerpo de base plana y techo convexo que ha agrandado más de 1,5 m luego de alcanzar el nivel de roca del sustrato. En ambos cortes en color gris se representa la topografía del año 1996. Fuente: Paredes y otros, 2023. | 42 |
| Figura 35. Muestreos de agua superficial y sedimentos en la campaña de septiembre de 2022. Fuente: Instituto de Desarrollo Costero (2022). | 43 |
| Figura 36. Muestreos de agua superficial y sedimentos en la campaña de septiembre de 2022. Fuente: Instituto de Desarrollo Costero (2022). | 44 |
| Figura 37. Tabla Contenido de Carbono Orgánico Total (C), Nitrógeno total (N) y fracciones granulométricas (mm) en muestras de sedimento del Puerto. Fuente: Instituto de Desarrollo Costero (2022). | 44 |
| Figura 38. Mapa ubicación general y ubicación de las estaciones de muestreo en el área de estudio. Fuente: Instituto de Desarrollo Costero (2023). | 46 |
| Figura 39. Mapa ubicación general y ubicación de las estaciones de muestreo en el área de estudio. Fuente: Instituto de Desarrollo Costero (2023). | 47 |
| Figura 40. Ciclo de Dragado | 48 |
| Figura 41. Draga de succión por arrastre en marcha con cántara. | 49 |
| Figura 42. Cántara (izquierda) y Cañería de succión (derecha). | 50 |

CAPÍTULO 2 – DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

Este capítulo describe los aspectos claves del proyecto para la realización del dragado en el pie de muelle de Ultramar del Puerto de Comodoro Rivadavia, y la zona de antepuerto (también denominada recinto portuario). El propósito principal del presente capítulo es proveer la información suficiente sobre el proyecto que luego sirva de insumo para el análisis ambiental preliminar que se llevará a cabo en las secciones subsiguientes.

1 DESCRIPCIÓN GENERAL

1.1 NOMBRE Y NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto denominado “Dragado Puerto Comodoro Rivadavia” impulsado por la Administración Portuaria del Puerto Comodoro Rivadavia (A.P.P.C.R.) consiste en la realización de un dragado en el pie de muelle de Ultramar del Puerto de la ciudad, y en la zona de recinto portuario. Este último, es una zona utilizada por las embarcaciones para llevar a cabo maniobras, y se localiza entre la escollera de abrigo y el muelle de Ultramar. El objetivo de la obra de dragado a ejecutar es restaurar las condiciones de diseño originales de la cota de fondo en el recinto portuario y zona de pie de muelle de Ultramar, a fin de mantener la operabilidad del mencionado muelle.

El material extraído será transportado por las embarcaciones encargadas de efectuar el dragado, y será descargado en el mar, en aguas abiertas, en un área definida en el Golfo San Jorge a unos 6 km de distancia de la escollera del puerto.

1.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

1.2.1 Ubicación del proyecto

El proyecto de dragado se desarrollará tanto en el muelle de Ultramar de Puerto de Comodoro Rivadavia, como en el recinto portuario destinado para maniobras de buques, y se encuentran situados en el Golfo de San Jorge, en la provincia del Chubut (Figura 1). Se incluye, a modo de referencia, la carta náutica de la zona de proyecto (Figura 2).

Finalmente, el material dragado será descargado en el mar en aguas abiertas en un sector definido del Golfo San Jorge.

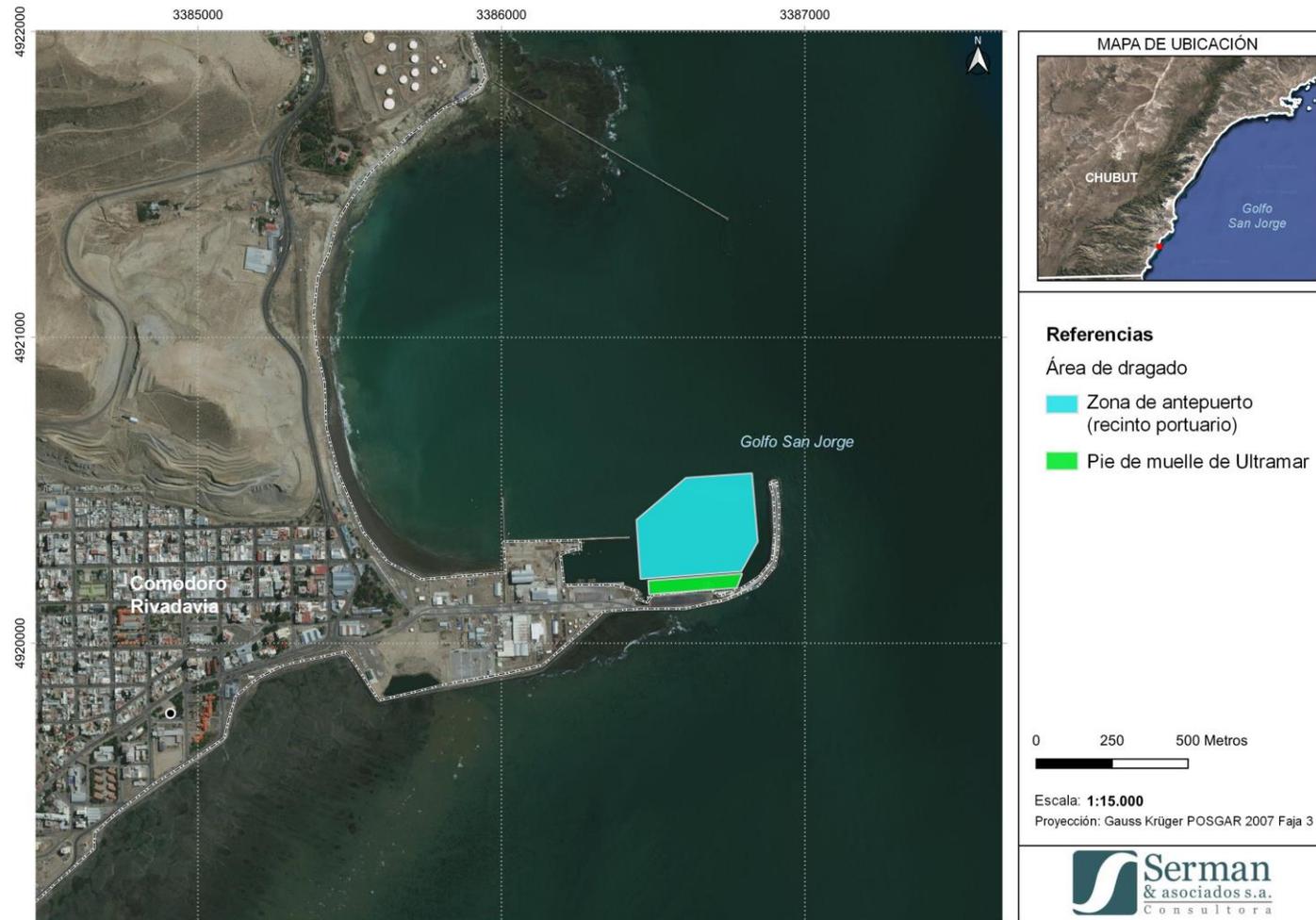


Figura 1. Muelle de Ultramar y recinto portuario de maniobras del Puerto de Comodoro Rivadavia.

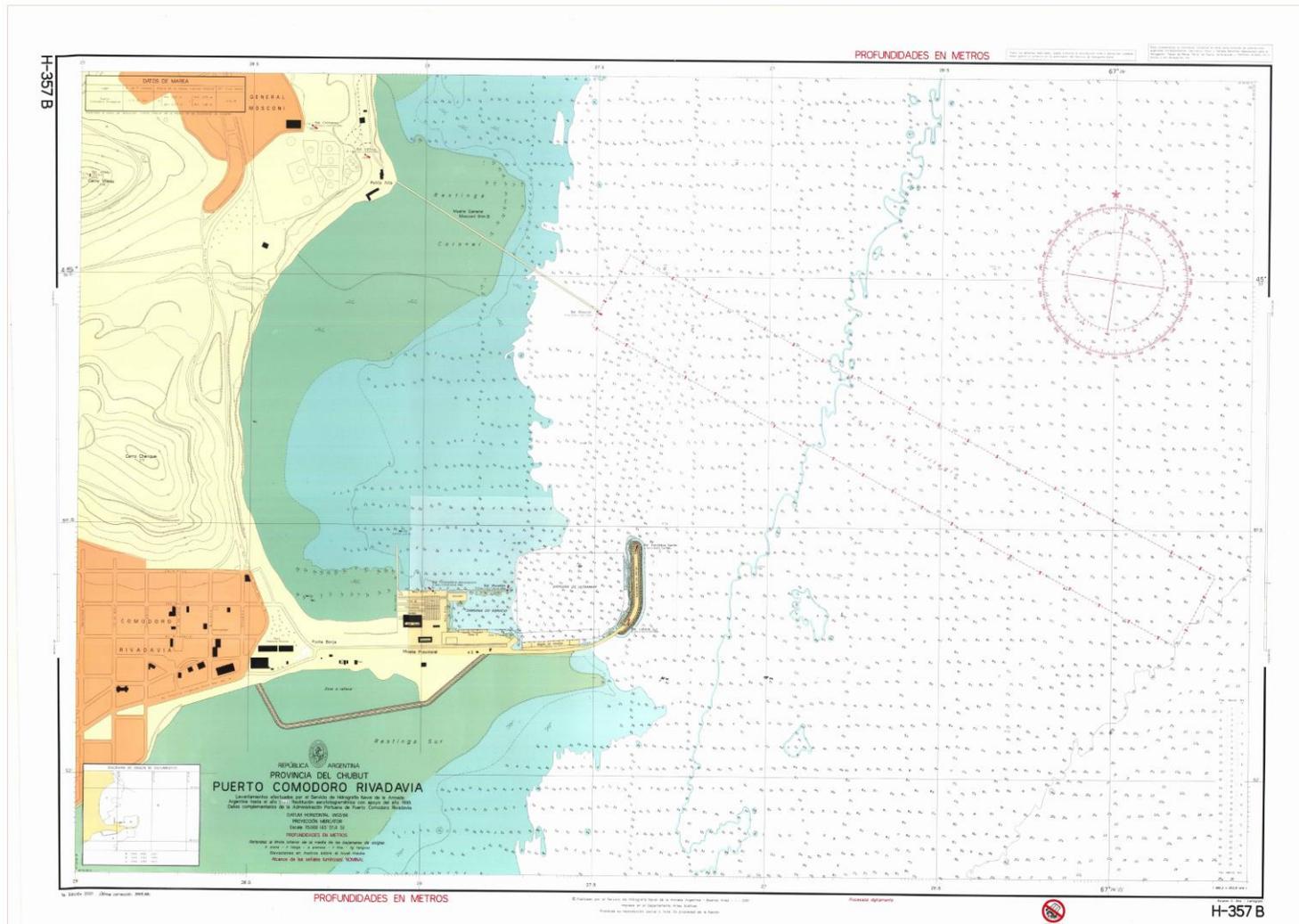


Figura 2. Carta náutica (H-357 B Puerto Comodoro Rivadavia). Fuente: Servicio de Hidrografía Naval

1.2.2 Jurisdicción del Puerto de Comodoro Rivadavia

La Administración Portuaria del Puerto Comodoro Rivadavia posee jurisdicción sobre la Terminal Marítima de la ciudad, así como también en el muelle de la Terminal portuaria YPF Km 3 (Muelle General Mosconi), en la monoboia operada por la empresa TERMAP S.A. ubicada en Caleta Olivares y el puerto pesquero de Caleta Córdova (Figura 3 y Figura 4).

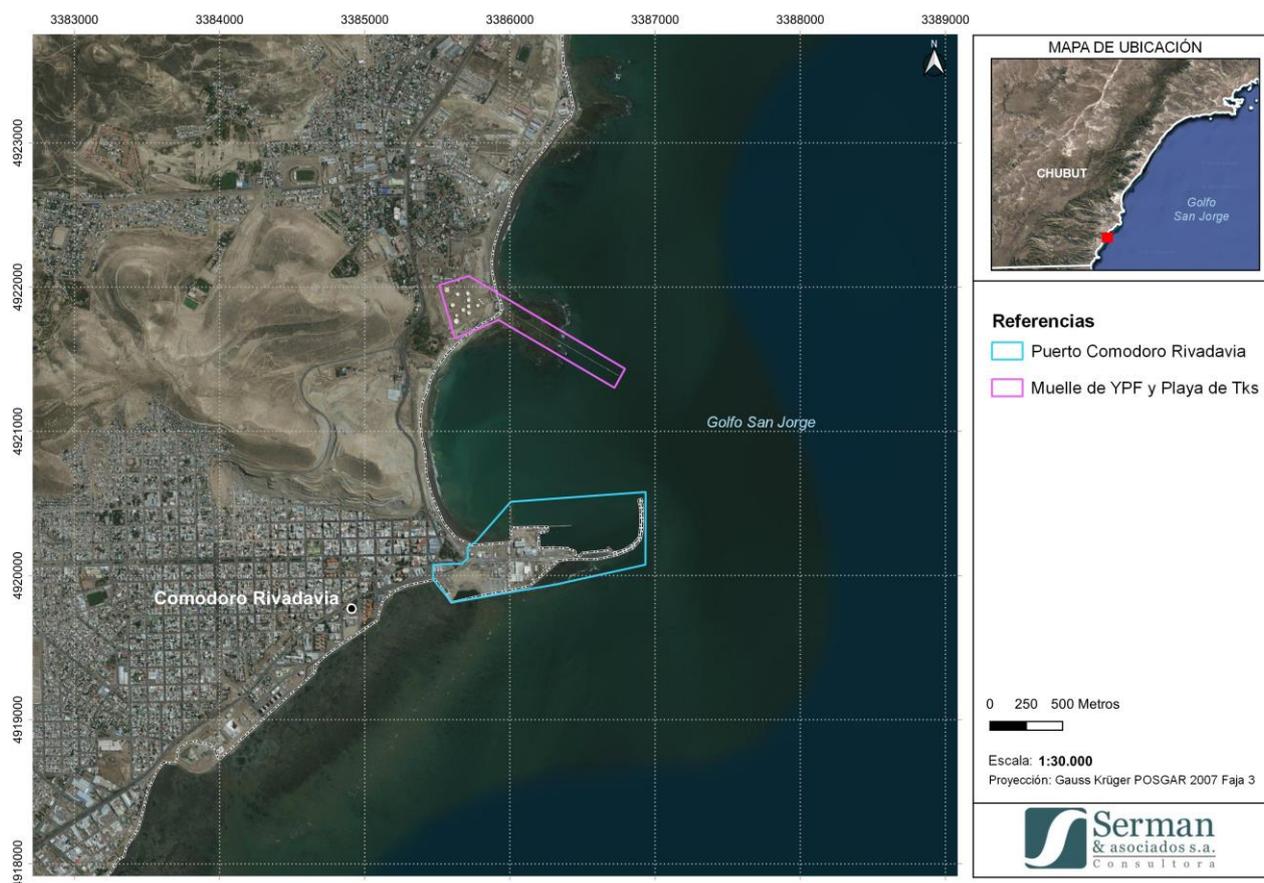


Figura 3. Jurisdicción de La Administración Portuaria del Puerto Comodoro Rivadavia. Muelle YPF Km 3 y Terminal Marítima Comodoro Rivadavia. Fuente: elaboración propia.

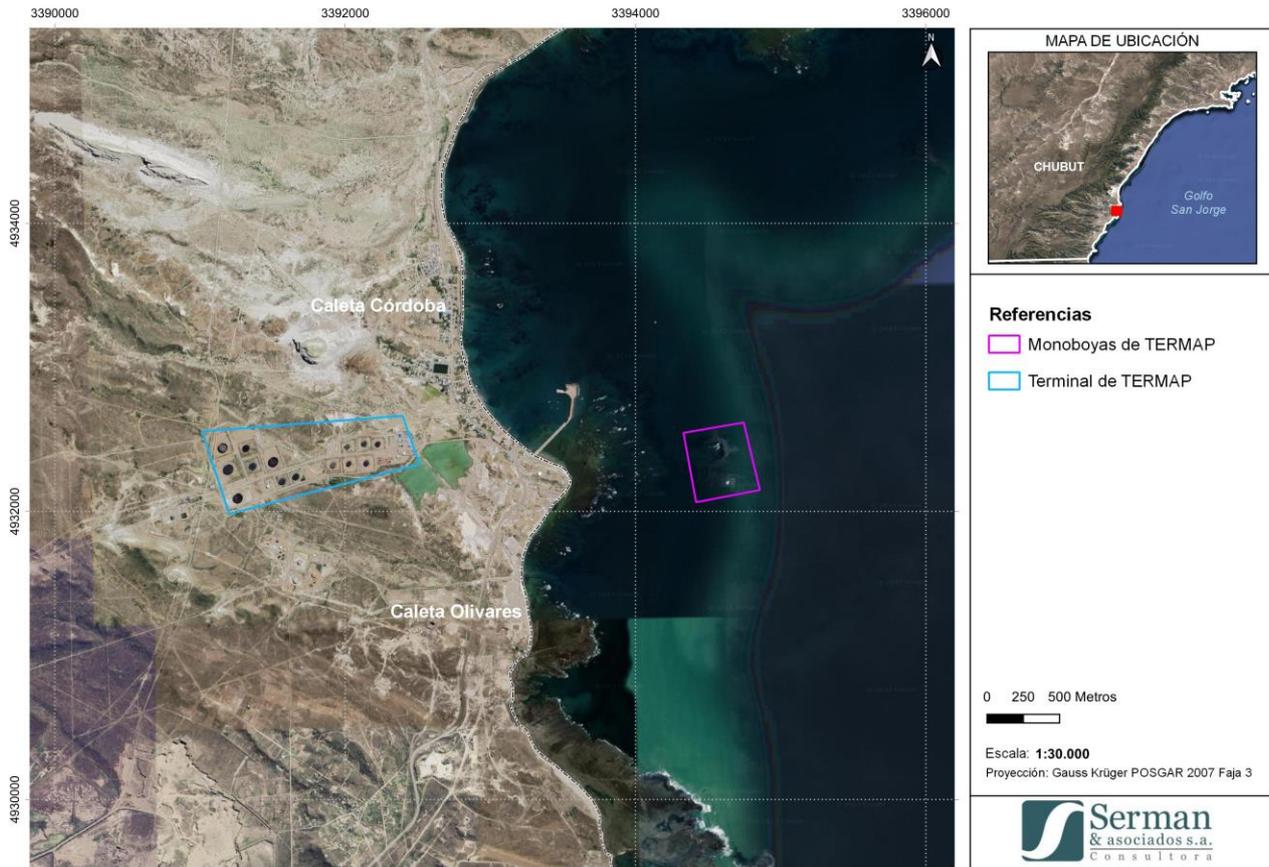


Figura 4. Jurisdicción de La Administración Portuaria del Puerto Comodoro Rivadavia. Monoboya y Terminal de la empresa TERMAP S.A. Fuente: elaboración propia.

1.2.3 Colindancias del predio

El predio donde se localiza el área de dragado (muelle de Ultramar y recinto portuario) se encuentra dentro del Puerto de Comodoro Rivadavia. En su mayor parte el muelle está rodeado por las aguas del Golfo San Jorge. En cuanto a instalaciones en tierra, alrededor de la zona de dragado se desarrollan diferentes actividades relacionadas principalmente con la actividad pesquera.

Como se puede observar en la Figura 5, el predio donde se realizará el proyecto de dragado, limita al sur con la compañía Amarras S.A.; al oeste linda con la empresa Pesca Ecoprom S.R.L, con un astillero y con el muelle de la Prefectura Naval Argentina (PNA).

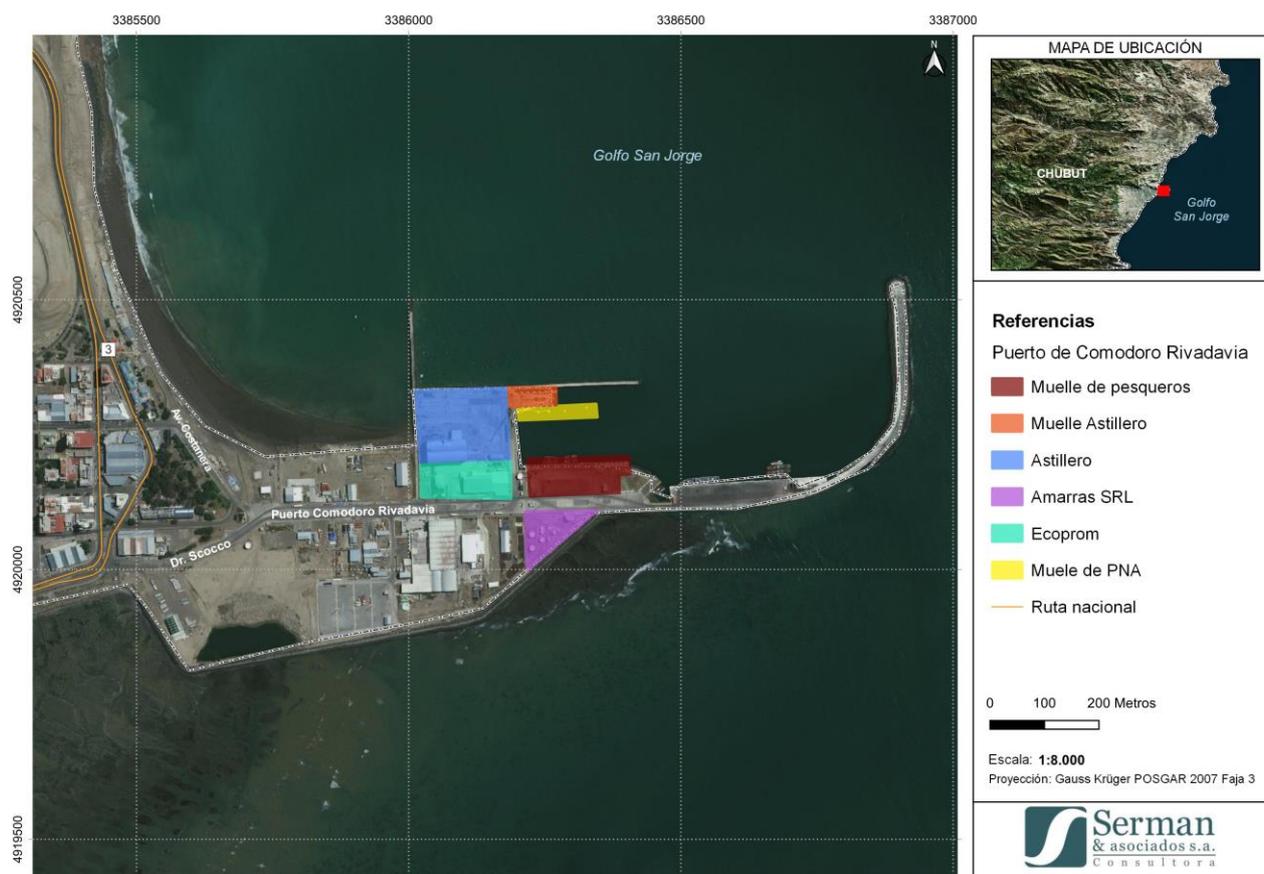


Figura 5. Establecimientos linderos y vías de acceso al puerto. Fuente: elaboración propia.

1.2.4 Superficie requerida

El proyecto incluye la ejecución de dragado en el pie de muelle de Ultramar y en el recinto portuario de maniobras de buques. Estos sectores representan un área estimada total de 143.000 m², de los cuales aproximadamente 16.000 m² corresponden al área de muelle de Ultramar y 129.000 m² a la zona de recinto portuario.

1.2.5 Situación legal del predio

Mediante Decreto Provincial N° 394/04, se otorgó a la Administración Portuaria del Puerto Comodoro Rivadavia (A.P.P.C.R.) la administración, gestión y dirección del Puerto, incluyendo el área de muelle de Ultramar y recinto portuario donde se realizarán las tareas de dragado.

1.2.6 Uso actual del suelo en el predio

El sitio donde se realizará el dragado es empleado como uno de los principales centros logísticos de la región. Sus actividades se encuentran enfocadas al transporte marítimo de cabotaje de la región.

1.2.7 Vías de acceso

Como principal vía de acceso es posible ingresar a la Terminal Marítima por medio de la Ruta Nacional N°3 tal como se puede observar en la Figura 5, y a través de las calles Dr. Scocco, Inmigrantes Gallegos y Av. Costanera.

1.3 MONTO DE INVERSIÓN DE LA OBRA

Se estima una inversión de aproximadamente 3,75 millones de dólares, con IVA incluido, para el desarrollo de las obras.

2 USOS HISTÓRICOS DEL PUERTO Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

2.1 HISTORIA DEL PUERTO

La Administración Portuaria del Puerto Comodoro Rivadavia (A.P.P.C.R.) nace a partir de la promulgación de la Ley N° 3.755 de la provincia del Chubut, la cual reglamentó la existencia de entes públicos no estatales.

El Puerto Comodoro Rivadavia constituye un importante centro logístico para el desarrollo de la actividad industrial de la cuenca del Golfo San Jorge. Este puerto representa un nodo logístico de distribución de cargas generales en la región, destacándose por contar con una Zona Franca, Terminales Petroleras, muelles para el transporte marítimo, etc.

Además, el puerto representa un nodo fundamental para la industria pesquera de la región. Sus descargas abastecen complejo industrial pesquero instalado en la zona.

Con el descubrimiento de petróleo surge la necesidad de contar con un Puerto que permita el movimiento de las cargas para las tareas de explotación petrolera, por tal motivo, en el año 1920 se iniciaron los estudios y posteriormente las primeras obras de construcción del puerto en el Golfo San Jorge, sobre las denominadas Restinga Punta Borja y Restinga Sud.

En el año 1994, con fondos provinciales provenientes del pago de bonos por la deuda histórica de regalías de YPF a la Provincia del Chubut, se inició la obra de ampliación más importante del Puerto, construyéndose 216 m del frente de atraque del muelle de Ultramar y un muelle pesquero de 108 m. Se dragó el ante puerto y en el muelle de Ultramar se logró una profundidad de -10 m al cero de marea. Se construyó un cerramiento que permitió recuperar 15,6 ha. de terreno en la sur del Puerto, para el asentamiento de las empresas de servicios portuarios, y en octubre de 1996 se inauguró la obra.

En la última obra en el puerto realizada entre 2017 y 2018, el muelle de Ultramar se amplió en 72 m quedando con un total 288 m de frente de atraque, mientras que el muelle pesquero se amplió en 84 m totalizando 192 m de frente de atraque.

Históricamente las actividades del Puerto Comodoro Rivadavia siempre fueron relacionadas a la actividad pesquera, desde Pesqueras propiamente dichas, empresas procesadoras de pescados y empresas de servicios de Estiajes. También estuvo instalado un Astillero que hoy se encuentra en licitación.

2.2 ACTUALIDAD DEL PUERTO

2.2.1 Muelle de Ultramar

En el año 2017 se amplió el Muelle de Ultramar Figura 6, adosando a continuación del mismo y en el sector este, dos módulos que adicionan un frente de ataque de 72 m con lo cual, se alcanzó una longitud de atraque total de 288 m. El ancho del muelle es de 20 m. La estructura del muelle se compone de fundación mediante pilotes de 1,00 m de diámetro que penetran en el subsuelo. Para el amarre de los buques se utilizan 16 bolardos de fundición anclados sobre la plataforma del muelle de 80 tn de tirón de bita y con bulones fusibles calibrados. El tipo de defensa, consiste en 16 defensas elásticas, 12 tipo Arco marca Trellex y 4 tipo escudo marca Zalda Technology tal como se observa en la Figura 7.

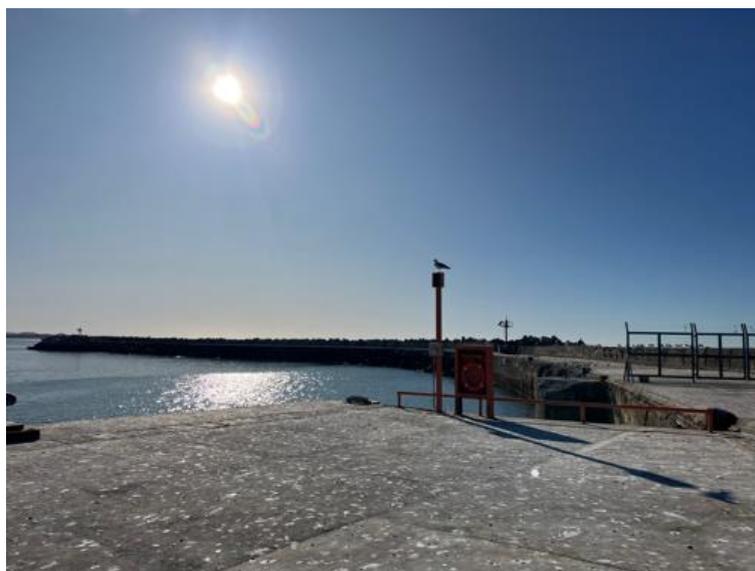


Figura 6. Muelle de ultramar y frente de ataque. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los servicios del Puerto de Ultramar que presta a las embarcaciones, se puede mencionar: distribución de energía eléctrica, agua potable, abastecimiento de combustible por medio de 3 tomas de suministro, balizamiento, sistema contra incendio (mediante 2 bombas Flyght de 20 kw sumergibles, que toman agua de mar, y 4 hidrantes para conexión de mangueras), dotación de guardia permanente de la PNA, equipamiento y elementos para aprovisionamiento del PLANACON, entre otros.

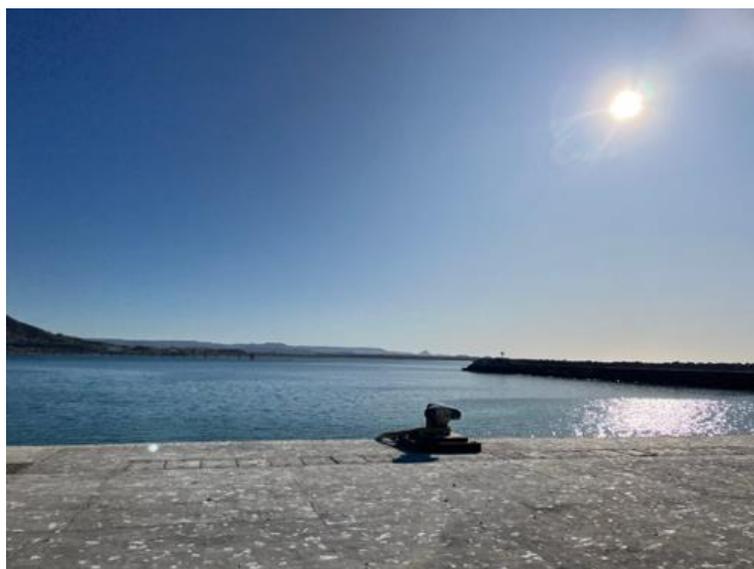


Figura 7. Muelle de ultramar. Área a dragar. Fuente: Elaboración propia.

2.2.2 Terminales petroleras

2.2.2.1 Terminal YPF, KM 3

Este muelle es operado por la compañía YPF y se encuentra ubicado en el barrio Km 3 de Comodoro Rivadavia (Figura 8). La terminal portuaria cuenta con un campo de boyas de amarre, donde los buques son sostenidos durante la operación de descarga.

El puerto está compuesto por dos líneas de descarga de 200 m de mangueras de 10 pulgadas cada una, conectadas a una senda de cañerías de 920 m en el mar, hasta el parque tanque de la Terminal de Despacho. Los buques que arriban al muelle Gral. Mosconi zarpan desde La Plata y cargan, como máximo, 15 millones de litros de diferentes combustibles entre Nafta Súper, Nafta Infinia, Gas Oil y Aero Combustibles.

La instalación cuenta con un Plan de Contingencias aprobado y auditado por Prefectura Naval Argentina (Autoridad de Aplicación en esa área) para contención de situaciones que pudieran surgir en el puerto, previo, durante y posterior a la descarga de los buques.

Los componentes de la instalación portuaria (boyas, cadenas, muertos, mangueras, cañerías, etc.) reciben inspecciones periódicas según estipulan los estándares internacionales.

En dicha terminal (km3) se descarga el combustible de YPF que se distribuye por las provincias del Chubut y Santa Cruz, siendo un factor fundamental para la actividad económica de la región.

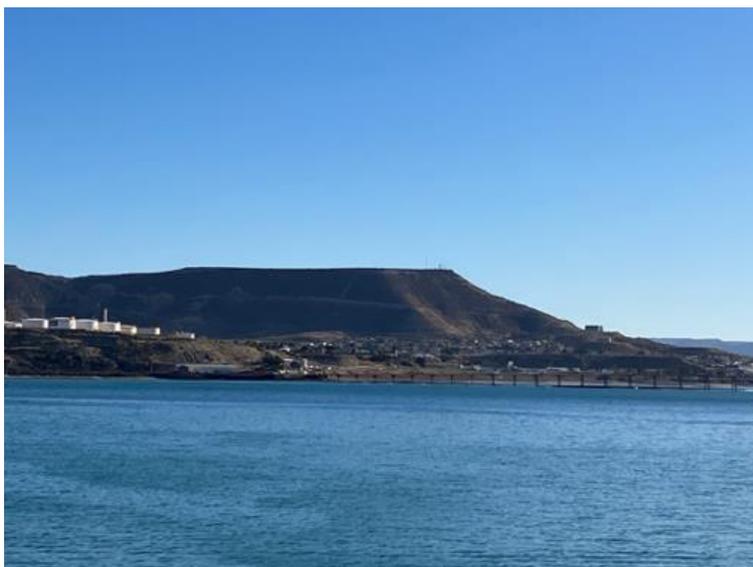


Figura 8. Terminal YPF – Playa de tanques. Fuente: Elaboración propia.

2.2.3 Terminales Marítimas Patagónicas S.A. (TERMAP), Caleta Córdoba y Caleta Olivia

TERMAP opera las terminales Caleta Córdoba y Caleta Olivia, ubicadas en las provincias del Chubut y Santa Cruz. Las terminales cuentan con instalaciones en tierra y mar, las cuales reciben el petróleo crudo de los distintos yacimientos de la cuenca del Golfo San Jorge.

Además, TERMAP cuenta con una capacidad de almacenamiento que sirve de resguardo para la producción para las operadoras petroleras de la zona. Las actividades principales de las terminales se destinan a la recepción, almacenaje, custodia y embarque del petróleo producido en la Cuenca. Los servicios que brinda en ambas terminales son: almacenaje, laboratorios para control de calidad, embarque por Monoboys, amarre y desamarre para buques tanque, servicio de lanchaje y coordinación marítima, entre otros.

Las terminales de TERMAP cuentan actualmente con 32 tanques de almacenaje (13 en Caleta Córdoba y 19 en Caleta Olivia) y su capacidad operativa asciende a los 500.000 m³ entre ambas sedes (285.000 m³ de capacidad de Caleta Córdoba y 215.000 m³ en Caleta Olivia). Ambas terminales gestionan un volumen promedio de ingreso diario de petróleo de 40.000 m³, siendo estas la única vía de salida para miles de metros cúbicos diarios que se producen en la Cuenca del Golfo San Jorge. En promedio operan 20 buques tanque en forma mensual, entre ambas Terminales. Por su parte, TERMAP ha implementado y certificado su Sistema de Gestión Integrado, de acuerdo a los estándares de las Normas ISO 9001:2008:2011 e ISO 14001:2004:2010, y recibe auditorias anuales para acreditar sus tareas y gestión.

La plataforma de las terminales contiene un sistema de tuberías que están conectadas a mangueras submarinas, a través de las cuales se vincula la boya al oleoducto que proviene de la terminal, y a las mangueras flotantes que permiten la transferencia del hidrocarburo hacia los tanques del buque, sistema que se complementa con todos los equipos de señalización y sistemas de seguridad, como los de prevención de golpes de ariete, mangueras Marina Doble Carcaza y Breakaway coupling, sistemas de telemetría y equipos para el control de derrames.

2.2.4 Muelle de Prefectura Naval Argentina (PNA)

En el año 2017 se construyó un sitio de atraque para la flota de la PNA, la obra consistió en la ejecución de tres macizos de atraque de 2,6 m x 2,6 m de sección transversal y 2,7 m de altura y dos macizos de amarre de la misma sección transversal y 2,3 m de altura (Figura 9). De esta manera, se generó una estructura permanente adicional sobre el lado interno del Muro Norte, frente al Muelle Pesquero, para el Atraque de la flota de la Prefectura Naval Argentina en Comodoro Rivadavia (Figura 10).

El muelle de la PNA cuenta con grúa para descenso de embarcaciones menores. Posee una grúa de izado de embarcaciones con una capacidad de carga de 2 tn, constituida por una columna fija tubular, anclada por su base, sobre la que gira la pluma por medio de un rodamiento de gran diámetro. Los movimientos mencionados son capaces de izar una embarcación tipo de 6 m de eslora, 2,40 m de manga máxima, 0,80 m de puntal con dos motores fuera de borda.



Figura 9. Muelle de PNA. Fuente: Elaboración propia.



Figura 10. Muelle de PNA. Fuente: Elaboración propia.

La Prefectura Naval Argentina, siendo la Autoridad máxima dentro de las instalaciones del Puerto Comodoro Rivadavia, cuenta con una Estación de Salvamento, Incendio y Protección Ambiental (Figura 11).



Figura 11. Estación de Salvamento, Incendio y Protección Ambiental - PNA. Fuente: Elaboración propia.

2.2.5 Muelle Pesquero

La plataforma del Muelle Pesquero cuenta a un total de 192 metros, lo que habilita a operar hasta seis embarcaciones al mismo tiempo (Figura 12).

La última ampliación se realizó en el año 2017 y consistió en la extensión de 84 m del Muelle Pesquero, adosando a continuación del mismo dos sectores, uno hacia el este, compuesto por dos módulos, uno de 36 m y otro de 20 m, sumando un total de 56 m. El segundo sector, se prolongó hacia el oeste, con una longitud de 28 m.

Las instalaciones complementarias en ambos Muelles son una extensión de las existentes y consisten en la instalación de energía eléctrica, red de alumbrado, red de agua y sistema contra incendios.

En cuanto a los servicios del Puerto Pesquero que presta a las embarcaciones, podemos mencionar: distribución de energía eléctrica, agua potable, abastecimiento de combustible por medio de 3 tomas de suministro, balizamiento, sistema contra incendio (mediante 1 bombas Flyght que toman agua de mar, y 3 hidrantes), balanza de hasta 60 Tn y dotación de guardia permanente de la PNA.



Figura 12. Vista del Muelle Pesquero desde el Muelle de Ultramar. Fuente: Elaboración propia.

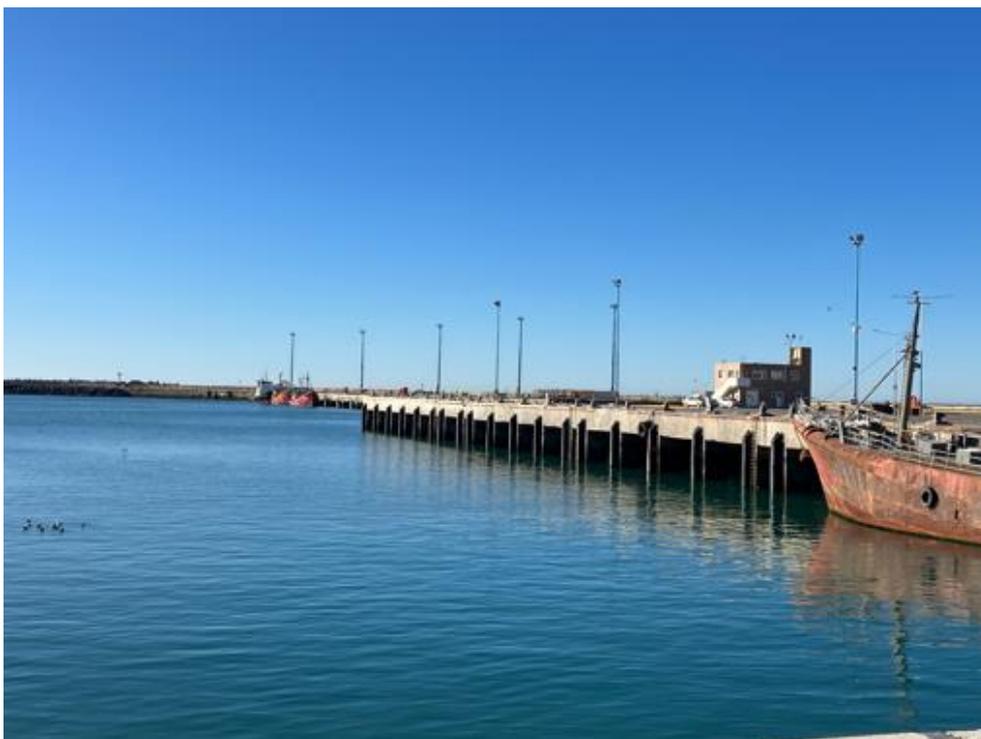


Figura 13. Vista del Muelle Pesquero desde Astillero. Fuente: Elaboración propia.

2.2.6 Industria pesquera

El puerto de Comodoro Rivadavia, representa un nodo fundamental para la industria pesquera de la región. Sus descargas abastecen el complejo industrial pesquero instalado dentro del área del puerto. A continuación se muestran las 4 pesqueras que desarrollan sus actividades en el Puerto.



Figura 14. Pesquera Puerto Comodoro. Fuente: Elaboración propia.



Figura 15. Pesquera Ecoprom S.R.L. Fuente: Elaboración propia.



Figura 16. Pesquera Taex S.A. Fuente: Elaboración propia.



Figura 17. Pesquera Hielos de la Patagonia S.R.L. Fuente: Elaboración propia.

2.2.7 Zona Franca

La Zona Franca está integrada por tres áreas para el desarrollo de sus actividades: el parque industrial, cerca del cruce de las rutas 3 (Nacional) y 26 (Provincial), con una extensión de 55 hectáreas y dos anexos; en el Puerto, con un predio de 2,5 hectáreas y en el Aeropuerto, en una extensión de 3 hectáreas.

Emplazada en la zona costera, la Zona Franca se encuentra en el principal puerto del Golfo San Jorge operando, entre otras, con industrias de sectores petroleros y pesqueras, con sectores de producción lanera y ganadera y de energía eólica (Figura 18).

La Zona Franca posibilita acelerar los procesos habituales de ingreso de mercadería a puerto y de almacenaje, por un tiempo indeterminado, sin necesidad de precisar su destino final. En el interior de sus instalaciones es posible tanto la actividad industrial de cualquier índole, como la presentación de los servicios que intervienen en este proceso y en la cadena de comercio internacional. Los productos ingresados son libres de impuestos y tasas.

A su vez, la administración del Puerto de Comodoro Rivadavia está realizando las gestiones para establecer un corredor de servicios entre las flotas pesqueras que operan en el Atlántico Sur fuera de la Zona Económica exclusiva Argentina, denominada “milla 201”. Esta flota pesquera extranjera desde hace varias décadas estableció una conexión logística con Uruguay para sus operaciones y exportaciones de su producción. Con este proyecto se pretende reactivar el área de servicios del Puerto de Comodoro Rivadavia y la Zona Franca, en lo relativo a almacenaje (de mercadería en tránsito bajo régimen aduanero diferencial de Zona Franca), provisión de combustible, astillero y reparaciones navales, provisión de víveres, cambio de tripulación, estibaje y transporte.



Figura 18. Zona Franca – Ingreso. Fuente: Elaboración propia.



Figura 19. Vista del predio de Zona Franca desde el Astillero. Fuente: Elaboración propia.

2.2.8 Astillero

El establecimiento se encuentra ubicado en un predio 21.600 m² dentro del Puerto (Figura 20) en zona de recuperación (Figura 21). Actualmente, por diferentes circunstancias, el astillero no se encuentra operando, es decir fuera de servicio, y se está buscando su reactivación.

Las instalaciones cuentan con plataforma elevadora de buques, su transferencia a tierra, y gradas para su reparación y/o construcción (Figura 22).

Sobre el espejo de agua, paralelo al Muelle Norte, se encuentran dos muelles paralelos y separados 20,10 m entre sí, soportado por pilotes de hormigón hincados al fondo marino. Sobre el muelle y alineados con los pilotes, se instalaron 12 guinches marca Syncrolift impulsados por motores sincrónicos Rolls-Royce, que aseguran el ascenso y descenso de la plataforma a la misma velocidad en toda su longitud (Figura 23).

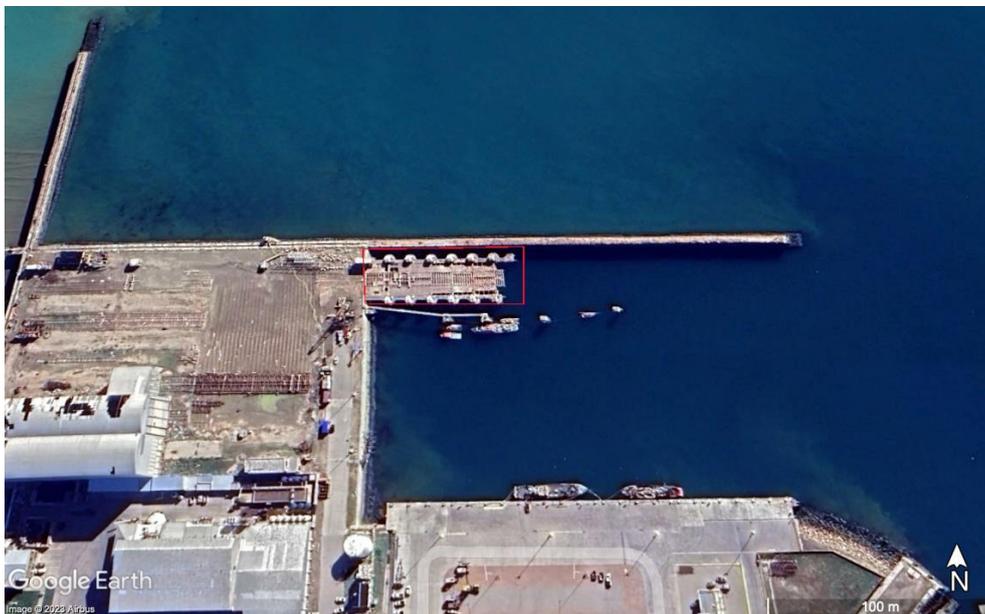


Figura 20. Muelle Astillero. Fuente: Elaboración propia.



Figura 21. Vista del Astillero desde el Muelle Pesquero. Se detallan los galpones. Fuente: Elaboración propia.



Figura 22. Vista del Astillero. Se detallan en rojo grúas de elevación y en verde la plataforma elevadora de buques. Fuente: Elaboración propia.



Figura 23. Pedio del Astillero. Fuente: Elaboración propia.

2.2.9 AMARRAS – Promovedor de combustible

La empresa Amarras se encuentra instalada en las cercanías del muelle de Ultramar dentro del Puerto Comodoro Rivadavia, y se encarga del almacenaje y venta de combustibles propio y por cuenta y orden de terceros. Provee de combustibles a las embarcaciones que arriban al Puerto Comodoro Rivadavia.

El cargadero posee tres bombas de gasoil, y está compuesto por un difusor con tres conectores de 3" cada uno. Todo el sistema es operado desde la sala de bombas desde allí el producto puede ser destinado a almacenamiento y enviado directamente al muelle pesquero y/o muelle de Ultramar.

El sistema de almacenamiento cuenta con cinco tanques aéreos verticales y operativos dentro de recintos de hormigón armado, con sistemas de contención antiderrames.

Cuenta con tableros que cubren todos los niveles de control. Los tableros e instalaciones de la sala de bombas y cargadero se instalaron totalmente en calidad AP (antiexplosivo); el armado de cañerías, cableado y colocación de artefactos estancos IP67, la alimentación en forma soterrada y aérea pasando por una cámara de inspección en cañería galvanizada.

Posee pulsadores de emergencia para activación de bombas de agua de aros de enfriamiento y cortes de energía a distancia en sala de bombas y cargadero. En dichos tableros se encuentran las protecciones diferenciales y termo magnéticas normalizadas.



Figura 24. Planta de Tanques - Amarras. Fuente: Elaboración propia.

2.3 CERTIFICACIÓN

2.3.1 PBIP

El código internacional para la protección de los buques y de las instalaciones Portuarias (PBIP) establece un marco de Seguridad sistematizado, integral y globalizado, para que un puerto certifique como seguro y confiable a nivel internacional. Se adjunta en el Anexo la Declaración de Cumplimiento de Instalación Portuaria N° 139/2019.

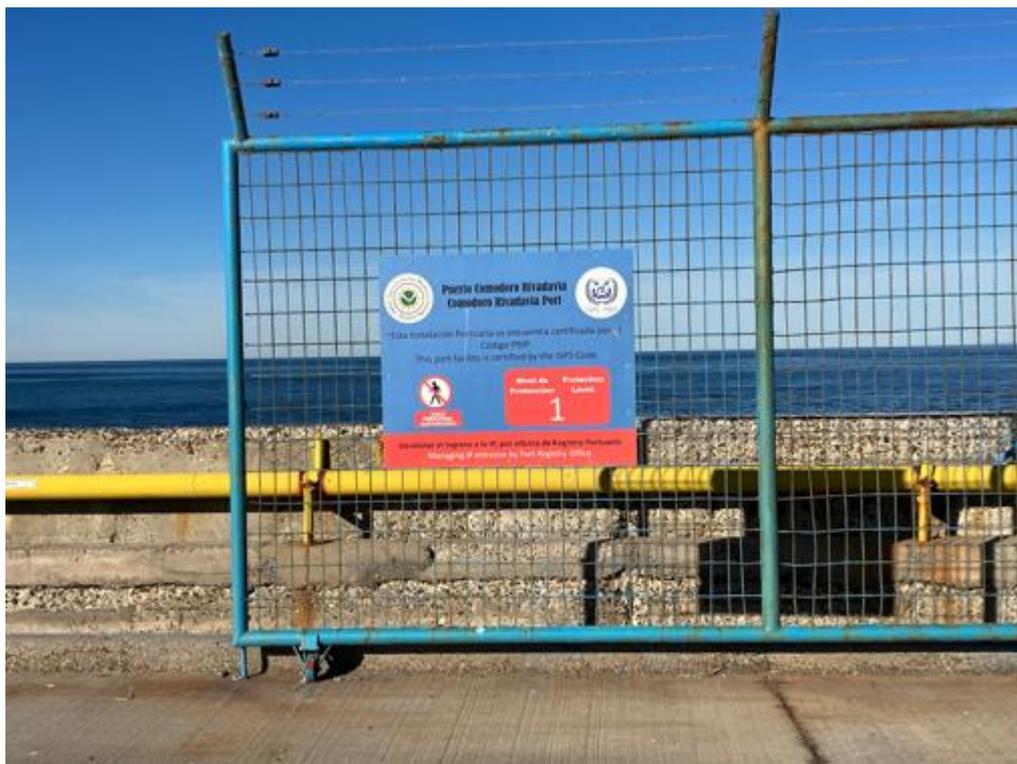


Figura 25. Cartelería de PBIP. Fuente: Elaboración propia.



Figura 26. Contenedor de Emergencias en zona operativa portuaria. Fuente: Elaboración propia.

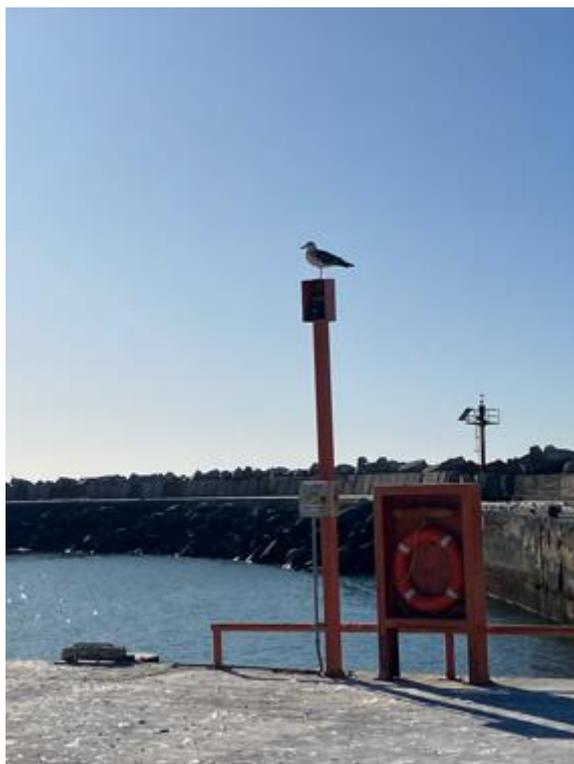


Figura 27. Punto de emergencias. Corte eléctrico y salvavidas. Fuente: Elaboración propia.

2.3.2 PLANACON

La Administración Portuaria del Puerto de Comodoro Rivadavia se encuentra debidamente inscripta en el Sistema Nacional de Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas y Sustancias Potencialmente Peligrosas (PLANACON). En tal sentido, cuenta con aprobación de su Plan de Emergencias por parte de la Prefectura Naval Argentina.

2.3.3 ISO 9001

La Administración Portuaria del Puerto de Comodoro Rivadavia posee certificado de acreditación de su Sistema de Gestión de Calidad, habiendo cumplimentado los requerimientos de la norma ISO 9001. El ente certificador IRAM, luego de las auditorias correspondientes, emitió el certificado de aprobación.

3 ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En este apartado se presentan las alternativas tanto de obras como de posterior disposición de sedimentos, que fueron consideradas y analizadas para llevar a cabo el proyecto de dragado en el Puerto de Comodoro Rivadavia. Para ello, se describe sintéticamente la situación en la que se encuentra actualmente el Puerto (Apartado 3.1), para luego profundizar en el planteo de las alternativas evaluadas. Además, se exponen las posibilidades o alternativas de obra estudiadas para el desarrollo del Proyecto (Apartado 3.2) para finalmente abordar las opciones acerca del sitio de descarga de los materiales dragados (Apartado 3.3).

3.1 SITUACIÓN ACTUAL

El Puerto de Comodoro Rivadavia en su ampliación más importante, juntamente con la construcción de la escollera, alcanzó mediante el dragado interior del recinto portuario una cota del lecho de -8,0 m al cero local. El propósito de contar con una profundidad segura hace que la actividad comercial del puerto alcance un amplio mercado de buques, de mediano y gran porte, siendo además independiente del nivel de marea en una ventana de tiempo amplia, y no solo en el momento de pleamar. Este es un concepto que originalmente se tuvo para la proyección del puerto. Las obras de dragado original se completaron con la profundización en el muelle de ultramar al nivel -10 m.

En la actualidad, los procesos naturales de deriva litoral han ido sedimentando poco a poco dentro de las aguas protegidas del vaso portuario, lo cual hace que se presenten niveles del lecho del orden de 3 metros sobre el nivel alcanzado en la obra original, y localmente niveles de depósitos de mayor espesor.

Esta situación es la que habitualmente enfrentan los puertos que han alcanzado sus profundidades mediante obras de dragado de apertura, la cual conlleva la tarea de mantenimiento de la profundidad en mayor o menor medida, según la tasa de sedimentación local, mediante la realización de dragados de mantenimiento periódicos. Cabe destacar que, en Argentina, existen ejemplos como el Puerto de Quequén, de Buenos Aires, el puerto de Mar del Plata y el de Bahía Blanca, quienes deben encarar dragados de mantenimiento con periodicidad para mantener sus profundidades y garantizar el buen flujo comercial. En estos casos, la necesidad de dragado es anual, por las altas tasas de sedimentación que enfrentan.

3.2 ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

En este apartado, se expone un resumen de la evaluación de alternativas de proyecto realizada por esta misma Consultora (Serman & Asociados S.A., 2023a.¹), donde se plantean diferentes soluciones y metodologías de aplicación del proyecto, efectuando una comparación de cada escenario, con vistas a devolver al Puerto de Comodoro Rivadavia profundidades competitivas en el mercado actual, con eficiencia, operativa y seguridad náutica, factores vitales para volver a ser un puerto tentador a las líneas marítimas comerciales y los proyectos de inversión de corto y mediano plazo.

Las variables ponderadas para el estudio de posibles obras de dragado se evalúan en el marco de aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales del puerto y su vinculación con la ciudad.

¹ Serman & asociados (2023a). Informe Técnico, Estudio de Dragado en el Puerto de Comodoro Rivadavia, Abril, 2023.

En el mencionado estudio (Serman & Asociados S.A., 2023a), se ha buscado plantear soluciones en el marco de los fondos disponibles que posee el Puerto. En este marco, y si bien está claro que lo deseable es contar con todo el puerto dragado a la máxima profundidad posible, las premisas de diseño de las alternativas son:

- Garantizar el ingreso y la operación de un buque mercante en el muelle de Ultramar.
- Dragar el mayor volumen posible, de cara a extender en mayor medida el plazo para un futuro dragado de mantenimiento.
- Diseño económico que se ajuste a las posibilidades del Puerto
- Plazos de obra adecuados a las necesidades del puerto, para contar con el sitio operativo.

Se han considerado, en líneas principales, dos posibilidades o alternativas para alcanzar el objetivo de la profundización del puerto, que están asociadas principalmente a la metodología de dragado.

1. La primera de ellas es concentrar el dragado al pie del muelle de Ultramar, asegurando una zona cercana al pie de muelle, con una profundidad que garantice la permanencia de los buques en el mismo, pero con el requerimiento náutico de que el ingreso al puerto solo sea posible en determinadas pleamares, para alcanzar la profundidad acorde al calado de los buques en el ingreso o salida. Asociado al dragado, se diseña un recinto en un sector del puerto para poder refular (depositar) el material dragado, dado que los recintos actuales del puerto no cuentan con capacidad remanente suficiente.
2. Como segunda posibilidad de obra, se considera el dragado al pie del muelle de Ultramar y también del recinto portuario o antepuerto, desde el morro hasta el muelle antes dicho. En este caso, las características de la obra y la magnitud del volumen de dragado, generarían la necesidad de un recinto de mayor volumen, que incrementaría considerablemente los costos, además del propio incremento de costos asociados al mayor volumen dragado. Es por ello que en este caso se propone una metodología de dragado mediante draga de succión por arrastre y disposición del material en aguas abiertas. Ésta es la metodología de dragado habitual, en los principales puertos del país.

3.2.1 Dragado al pie del muelle de Ultramar y recinto de contención

Esta opción de obra define un volumen de dragado del orden de 55.000 m³ de material a remover, que actualmente se localiza en el sector al pie del muelle de Ultramar, como resultado de evaluar las dimensiones mínimas que debería tener el sector de atraque a pie de muelle. En este sentido se estableció el ancho acorde a los buques que arriban a este sitio, y a lo largo de todo el muelle.

Previo a la obra de dragado, hay que generar el recinto que albergue el material y en este caso nuevamente se presentaron dos posibilidades:

1. **Recinto en zona Sur:** Con buena visión a futuro, el puerto cuenta con planificación de ampliación del sector sur, como sitios para ganar superficie portuaria. Para materializar este recinto, deberá plantarse una obra de unos 700 m de longitud de cierre protegido con escollera, como se muestra en la Figura 28. Se destaca, que la magnitud de estas obras, tanto por su extensión como por las condiciones ambientales para su diseño, en referencia a las olas que afectan estos sectores, hacen de ellas, obras que requieren inversiones muy significativas, y dependiente de la extensión que se le dé, puede alcanzar el orden magnitud de la obra de la escollera del puerto.



Figura 28. Planta de las obras para la alternativa de relleno de en el sector sur del puerto. Fuente: Serman & Asociados S.A., 2023a.

2. **Recinto en zona Franca:** La otra localización, es un sitio disponible es el sector interior de la playa, lindero a Zona Franca, como se observa en la Figura 29. Este sector se integra con la playa de la ciudad, y da un cierre seguro a la costa donde actualmente hay escombros y elementos en estado de derrumbe. Para albergar el volumen necesario del dragado, más el volumen adicional que se genera por la mezcla de agua con el suelo a remover, se requiere disponer sobre la playa un ancho de 35 a 40 metros perpendicular a la línea de costa en un largo de 300 metros aproximadamente.



Figura 29. Planta de las obras. En celeste el dragado previsto en el muelle de Ultramar y en verde la zona del recinto a construir. Fuente: Oficina técnica del Puerto de CR.

De acuerdo al análisis comparativo preliminar de estas dos posibilidades de localización (Serman & Asociados S.A., 2023a), se descarta la posibilidad o alternativa 1 en la cual se plantea el recinto en la zona sur del puerto, dado que, en relación con el recinto en zona franca, la misma representa una obra más grande, con mayores costos y mayores plazos de obra que no se adecúan a las necesidades y posibilidades del puerto antes mencionada.

Dicho esto, a continuación, se realiza un planteo preliminar de soluciones para la posibilidad de recinto en zona franca.

3.2.1.1 Planteo de Soluciones para el recinto en zona franca

En primer lugar, en el estudio de alternativas (Serman & Asociados S.A., 2023a), se analizó el oleaje incidente en este sector para dimensionar la obra de protección necesaria. Con este resultado, se procede al diseño de posibles alternativas de obras, evaluadas desde el aspecto constructivo del entorno, es decir la condición principal dominante que es la marea que alcanza este sector en cada pleamar, la disponibilidad de materiales, y el suelo de apoyo de la obra.

Se analizaron 3 opciones para los recintos de protección del sector: sección con enrocado; sección con Seabees; y sección mixta. La *sección con enrocado* se conforma de una coraza externa y una subcapa ambas de roca natural, un núcleo de material suelto, con una coraza interior que está en contacto con el material refulado, y con posibilidades de requerir una capa geotextil. La *sección con Seabees* es similar a la anterior opción, pero se diferencia en que está formada por un talud externo protegido con Seabees (premoldeados de hormigón simple). Por su parte, la sección mixta combina la aplicación de un muro vertical de hormigón armado y una base de sección con Seabees o enrocado. En este caso, se requiere de un relleno de suelo seleccionado granular para lograr la estabilización del muro. Además, posee la necesidad de una capa geotextil.

El plazo estimado de cualquiera de estas alternativas es del orden de los **10 meses**, y luego de finalizado el recinto, se inicia la obra de dragado, con un plazo estimado **de 1,5 a 2 meses**. Estos plazos dependerán de las condiciones climáticas al momento de ejecutar la obra, y de la disponibilidad de materiales y localización de acopios, como variables principales.

En cuanto a los costos para las alternativas de obra antes mencionadas, se **estima** una inversión de USD 5.034.120,30 para el desarrollo de la alternativa de “Dragado + Sección tipo Escollera”; USD 4.178.480,90 para “Dragado + Sección tipo con Seabees”; y USD 5.981.453,50 para “Dragado + Sección tipo Mixta (Seabees+Muro). Todos los valores informados incluyen IVA.

3.2.2 Dragado del vaso portuario y vuelco en aguas abiertas

Esta solución, presenta la particularidad de que, con un costo que puede resultar inferior, podrá dragarse un volumen mayor de sedimentos depositados desde el último dragado. Esto permitirá incluso dragar el antepuerto (recinto portuario) que además de brindar condiciones de seguridad a la maniobra de acceso al puerto, por contar con mayor profundidad, provee al puerto de un *buffer* o área de sedimentación. Es decir, que el sedimento ingresante al interior portuario primero será decantado en esta zona, evitando la colmatación rápida y la consecuente pérdida de profundidad al pie de muelle de ultramar.

Evaluada la calidad y características del material sedimentado en el recinto portuario y en el muelle de Ultramar, el cual resulta ser material ambientalmente apto para su descarga en aguas abiertas acorde a las normativas de referencia local e internacionales², es posible proponer la posibilidad de ejecutar un dragado y disposición del material dragado en aguas abiertas.

Si bien la metodología de dragado es diferente, en este caso se puede prescindir de la necesidad de construir un recinto, a la vez que el volumen que se puede dragar con un costo aún menor, es considerablemente mayor.

En primer lugar, se evaluó el volumen que podría dragarse en relación con los precios de mercado de esta obra, estimando a qué niveles se podría llevar el recinto portuario, más el muelle de Ultramar con recuperación de su profundidad de diseño.

² En septiembre de 2022 el Instituto de Desarrollo Costero Dr. Héctor Zaixso, a solicitud de la Administración Portuaria del Puerto de Comodoro Rivadavia, realizó la caracterización de los sedimentos de fondo de la zona portuaria e inmediaciones, entre otros estudios del entorno portuario, el cual concluyó en el informe titulado *Línea de Base Ambiental del bentos, columna de agua y sedimentos del Puerto de Comodoro Rivadavia y zonas de influencia* que “...las condiciones de calidad ambiental del área operativa portuaria y zonas de influencia son aceptables y no manifiestan que existiera un impacto significativo por diversas fuentes de contaminación en el área.” (Instituto de Desarrollo Costero, 2022).

Se estima la factibilidad de dragar en el orden de los 255.000 m³, unas 5 veces el volumen dragado mediante la alternativa de refular a recinto, lo cual permitiría devolver al puerto como mínimo el nivel de -7,4 m en la zona del antepuerto y el nivel -10,0 en el muelle de ultramar, y contar además con un área buffer de sedimentación que le permitiría espaciar más el próximo dragado, resultando un diseño como el de la Figura 30.



Figura 30. Planta de dragado. Fuente: Serman & Asociados S.A., 2023a.

Considerando el volumen a dragar, se hizo una evaluación para identificar una forma de disposición en el mar del material dragado que minimice las afectaciones ambientales (Serman & Asociados S.A., 2023a).

Se preparó una modelación matemática que analiza la dispersión del sedimento una vez se vuelca en el mar, para analizar la distancia a la costa en que debe realizarse dicho vuelco, sin alcanzar la misma (Serman & Asociados S.A., 2023b). La zona elegida debe ser lo más cercana posible de la zona de dragado, para hacer factible la obra económicamente, y por otra parte debe ser lo suficientemente lejana, para que la dispersión del sedimento no afecte la costa. Se evaluaron e intercambiaron distintas posiciones de la zona de descarga teniendo en cuenta minimizar la interferencia a la navegación y la actividad pesquera, entre otros factores, y finalmente se seleccionó un sector a unos 6 km de la escollera del puerto.

Los equipos que pueden ser empleados para el presente proyecto son dragas de succión por arrastre con cántara (*Trailer Suction Hopper Dredge – TSHD*), las cuales son embarcaciones aptas para la navegación costera en aguas abiertas y profundas o en ríos, que tienen 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.

El plazo estimado de esta obra alrededor de 2 meses, incluyendo la movilización del equipo y dependiendo de las condiciones climáticas.

En cuanto al costo de las obras se estima un precio de 3,75 millones de dólares IVA incluido, para dragar 250 mil m³ y disponerlos en aguas abiertas, a una distancia del orden de los 6 km.

3.2.3 Conclusiones del análisis de alternativas

Dragar el puerto es una decisión estratégica para mercados inmediatos, y para gestionar posibles clientes. Hoy la zona Patagonia Sur tiene una importante demanda de puertos que permitan el arribo de buques de gran porte y es una oportunidad única para aprovechar la ventaja de las instalaciones existentes en el muelle de Ultramar, siempre que se brinden las condiciones completas de operatividad.

Sin lugar a duda, alcanzar estos mercados actuales, será un beneficio que alcanzará no solo a las empresas del rubro portuario, sino a una amplia gama de empresas de servicios secundarios, instalados en la ciudad de Comodoro Rivadavia.

Del análisis de posibles soluciones del recinto de contención del dragado, se estimaron precios de obra, y resulta ser que el ítem de dragado en sí mismo (al pie del muelle) representa entre un 15 a 20 % del monto total de la obra incluyendo el recinto. En otras palabras, el recinto cuesta 4 veces el dragado que debe contener. El plazo de esta obra en su conjunto se estima de 10 a 12 meses.

En contrapartida, concentrar la obra solo en el dragado mediante la disposición en aguas abiertas, partiendo de que ambientalmente es una actividad factible por la condición de los sedimentos a remover, resulta ser una obra de un plazo acotado, en el orden de 2 meses. Este plazo es muy conveniente para disponer de profundidad en el puerto en los próximos meses, y ya dar inicio a la actividad comercial.

Es por ello que, en función de las necesidades actuales del puerto, de sus posibilidades de inversión y de las soluciones de obra planteadas y analizadas la opción más eficiente resulta ser la opción de dragado del muelle de ultramar y antepuerto, con disposición del material de dragado en aguas abiertas. Este proyecto es el que se analiza en este estudio.

3.3 SELECCIÓN DE SITIO DE ZONA DE DESCARGA

Definido el proyecto de dragado del muelle de Ultramar y antepuerto, con disposición del material de dragado en aguas abiertas como se describió anteriormente, se procedió a evaluar las condiciones y ubicación de la zona de descarga el Golfo San Jorge.

Cabe mencionar que en instancias preliminares del proyecto, en el mes de abril del corriente año, el mismo fue presentado por la Administración Portuaria del Puerto Comodoro Rivadavia (A.P.P.C.R.) acompañado de personal de esta Consultora, ante autoridades del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable (MAYCDS) de la Provincia del Chubut y de la Prefectura Naval Argentina. En una instancia posterior en la misma jornada, el proyecto fue presentado ante autoridades del MAYCDS, personal en representación de la Secretaría de Pesca de la Provincia del Chubut, actores vinculados a la actividad pesquera industrial, artesanal y deportiva y, actores del ámbito académico (Instituto de Desarrollo Costero Dr. Héctor Zaixso de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco). Los intercambios mantenidos en ambas instancias resultaron claves en la formulación del proyecto, en particular en cuanto a la selección de la ubicación de la zona de descarga.

Al respecto, se consideraron dos alternativas de distancia de navegación desde el interior portuario hasta el sitio de disposición. Cabe mencionar que, en cualquiera de las dos alternativas la descarga se realizará en un área de 800 m x 800 m de superficie, subdividida en celdas cuadradas de 200 m de lado, de forma de no generar montículos elevados.

- Alternativa 1: Punto de descarga ubicado a 2,5 millas náuticas mar afuera de la escollera del Puerto de Comodoro Rivadavia (unos 4,6 km).
- Alternativa 2: Punto de descarga ubicado a 3,5 millas náuticas mar afuera de la escollera del Puerto de Comodoro Rivadavia (unos 6 km).

La ubicación de cada alternativa se presenta en la Figura 31.

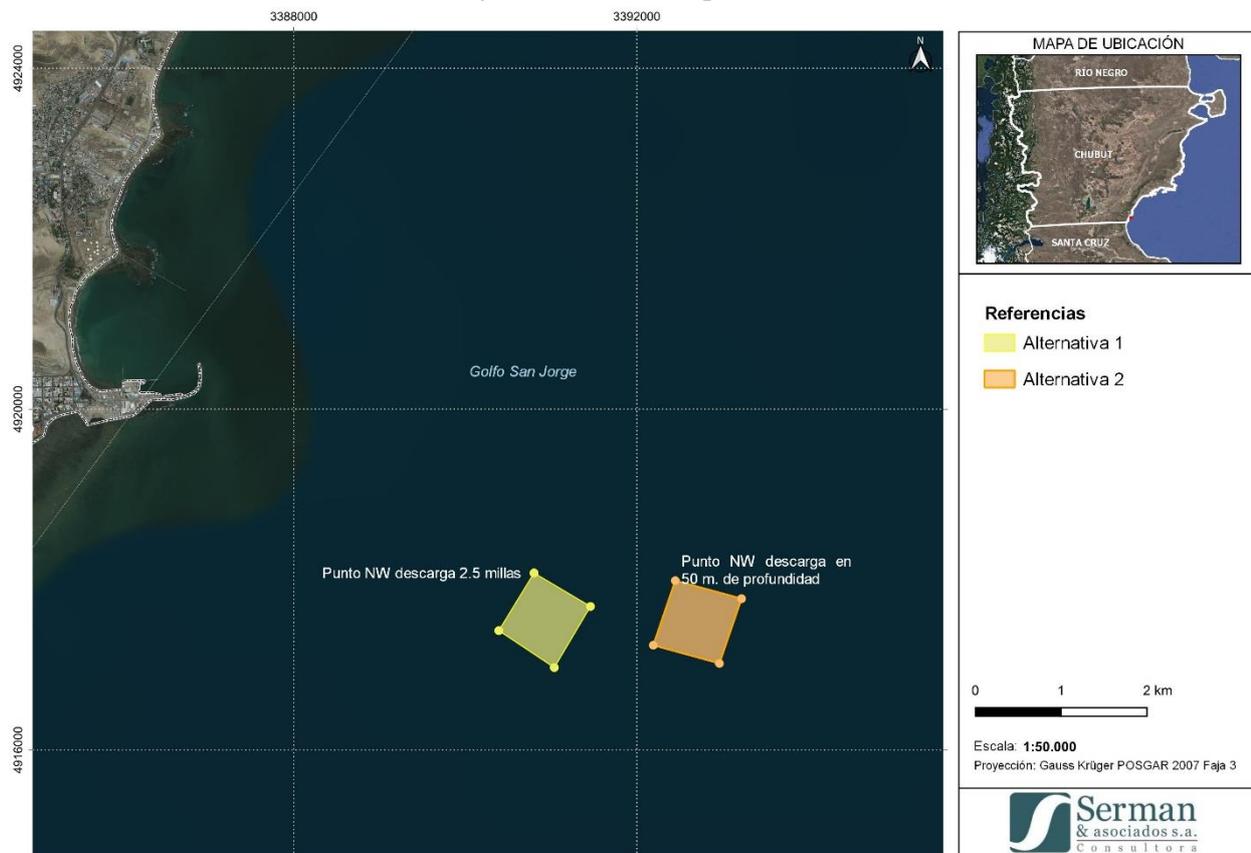


Figura 31. Ubicación de áreas de disposición evaluadas. En color amarillo Alternativa 1, en color naranja Alternativa 2. Fuente: Serman & asociados S.A., 2023b.

La Alternativa 1, donde la profundidad del lecho marino es del orden de 40 metros, fue la primera en ser planteada y analizada. Se verificó mediante la modelación matemática que la pluma de sedimentos se mantiene siempre a más de 3,5 km de la costa, por lo que no presentaría riesgos de afectación a zonas sensibles costeras.

No obstante, en la reunión mantenida con actores sociales referentes de la actividad pesquera local, se puso de manifiesto que en las cercanías de la zona de la Alternativa 1 se desarrollarían actividades relacionadas a la pesca. Por tales motivos, tomando en consideración las declaraciones de los actores mencionados, se desplazó la zona de disposición aproximadamente 2 km mar afuera hasta un sitio con profundidad del orden de 50 metros (Alternativa 2).

La Alternativa 2 fue valorada positivamente por los actores sociales consultados ya que, según su opinión, la posición y profundidad que se plantea para la zona de descarga no sería alcanzada por la actividad pesquera artesanal y deportiva. Por otro lado, actores del ámbito académico (Instituto de Desarrollo Costero Dr. Héctor Zaixso de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco) manifestaron que esta alternativa (Alternativa 2), representaría una situación más favorable en términos de menor biodiversidad y riqueza de especies de fauna marina, es decir, de menor afectación potencial a los organismos ligados al lecho marino.

En este sentido se definió adoptar la zona de descarga ubicada a 3,5 millas náuticas mar afuera de la escollera del Puerto de Comodoro Rivadavia (Alternativa 2), a la vez que se definieron una serie de estudios destinados a establecer la línea de base ambiental del sitio.

En este contexto, en el mes de mayo del corriente año el Instituto de Desarrollo Costero Dr. Héctor Zaixso, a solicitud de la Administración Portuaria del Puerto de Comodoro Rivadavia, realizó la caracterización de la diversidad bentónica infaunal y epifaunal presente en el área establecida como potencial sitio de vuelco de sedimentos, junto a la caracterización físico-química y bacteriológica del agua de mar y sedimentos de fondo. El estudio titulado “Caracterización ambiental del bentos, columna de agua y sedimentos del sitio de descarga del material de dragado del Puerto de Comodoro Rivadavia” concluye que ...“El área estudiada exhibe un fondo plano compuesto por sedimentos finos (limo arcilloso) con una baja riqueza específica y diversidad. Las especies dominantes son abundantes en el Golfo San Jorge y no fueron observadas especies raras o de rara aparición. La distancia a arrecifes rocosos y sitios de alta diversidad, hacen a este sitio apropiado para el fin previsto en el proyecto de dragado.” (Instituto de Desarrollo Costero, 2023³).

³ Instituto de Desarrollo Costero (2023). Caracterización ambiental del bentos, columna de agua y sedimentos del sitio de descarga del material de dragado del Puerto de Comodoro Rivadavia.

4 MEMORIA DESCRIPTIVA

4.1 PROGRAMA DE TRABAJO

Al momento de confección del presente estudio, no se ha definido el contratista que llevará a cabo el dragado, por lo tanto no se cuenta con información precisa sobre el cronograma de trabajo. Sin perjuicio de ello, se estima que la obra de dragado y disposición de los sedimentos se extenderá por un periodo aproximado de 60 días, incluyendo la movilización del equipo y sujeto a las condiciones climáticas de la zona de proyecto.

4.2 DRAGADO

El proyecto contempla el dragado del pie de muelle de Ultramar del Puerto de Comodoro Rivadavia, así como también de la zona de antepuerto o recinto portuario, destinado a maniobras de los buques (Figura 1). El dragado tiene como objetivo restaurar las condiciones de profundidad de diseño originales en el recinto portuario y en el frente del muelle de ultramar permitiendo la operación de buques para la condición de calado de diseño de los sitios del puerto.

Resulta necesario retomar las condiciones batimétricas del Puerto, a efectos de contar con una profundidad segura, que hace que la actividad comercial del puerto alcance un amplio mercado de buques, de mediano y gran porte, siendo además independiente del nivel de marea en una ventana de tiempo amplia, y no solo en el momento de pleamar.

De acuerdo a los estudios batimétricos realizados desde el 1996 (conforme a Obra), y posteriormente entre los años 2005 y 2022 se observa un significativo y progresivo cambio en la cota de fondo del antepuerto y delante de la zona de ampliación del muelle de ultramar, proyectando así la necesidad de ejecución de tareas de dragado para restituir las profundidades de diseño del puerto.

Las tareas previstas consisten en remover y extraer los sedimentos acumulados en el fondo marítimo, mediante la utilización de embarcaciones que cuenten con equipos de dragado. La profundidad que se pretende alcanzar durante las tareas de dragado será de -7,40 m en el recinto portuario y un nivel de -10 m en el pie de muelle de Ultramar respecto al cero local MOP. Se estima la factibilidad de dragar en el orden de los 255.000 m³.

Los tipos de dragas que se prevén utilizar para el proyecto cuentan con compartimentos propios (cántara) donde se podrá almacenar el material dragado. De esta manera, los sedimentos serán transportados hasta la zona de disposición seleccionada en aguas del Golfo San Jorge a unos 6 km de distancia de la escollera del puerto (Figura 32) y se procederá con su descarga en el mar. Las coordenadas geográficas de la zona de descarga se presentan en la Tabla 1.

En cuanto a la extensión de la obra, se estima que el dragado y disposición de los sedimentos se realizará en un plazo aproximado de alrededor de 60 días, incluyendo la movilización del equipo y sujeto a las condiciones climáticas de la zona de proyecto.

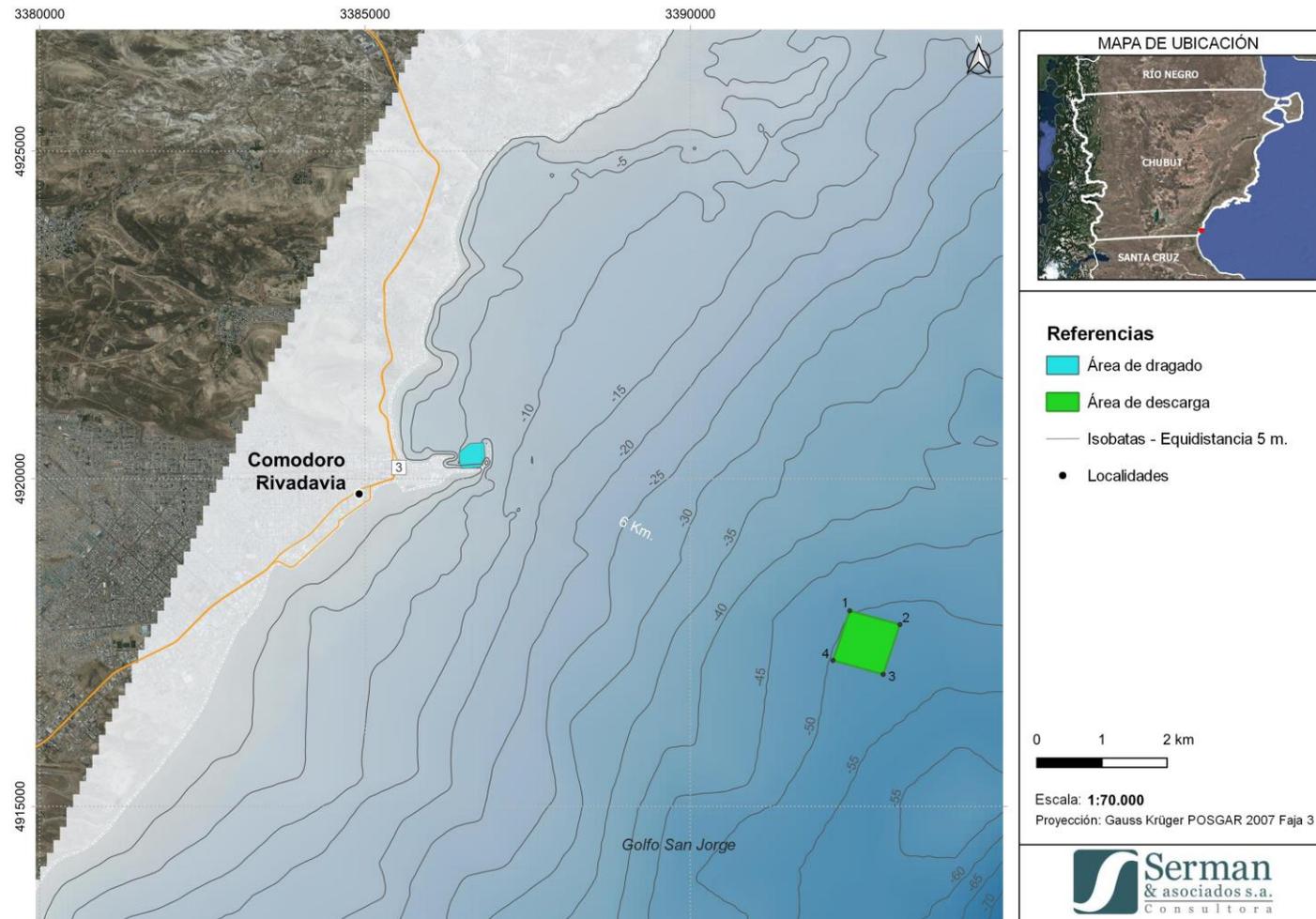


Figura 32. Área de dragado y zona de descarga de material extraído. Vista de batimetría del sitio. Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Ubicación geográfica de zona de descarga de sedimentos. Fuente: elaboración propia.

| Vértices de área de disposición | Latitud | Longitud |
|---------------------------------|---------------|---------------|
| Punto 1 | 45°52'57.62"S | 67°23'7.78"O |
| Punto 2 | 45°53'5.05"S | 67°22'32.22"O |
| Punto 3 | 45°53'29.35"S | 67°22'44.72"O |
| Punto 4 | 45°53'22.02"S | 67°23'20.26"O |

4.3 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Actualmente las profundidades mínimas en el área a dragar son del orden de 5 metros al cero local MOP. A continuación, se incluye una imagen donde se observa la batimetría del Puerto.

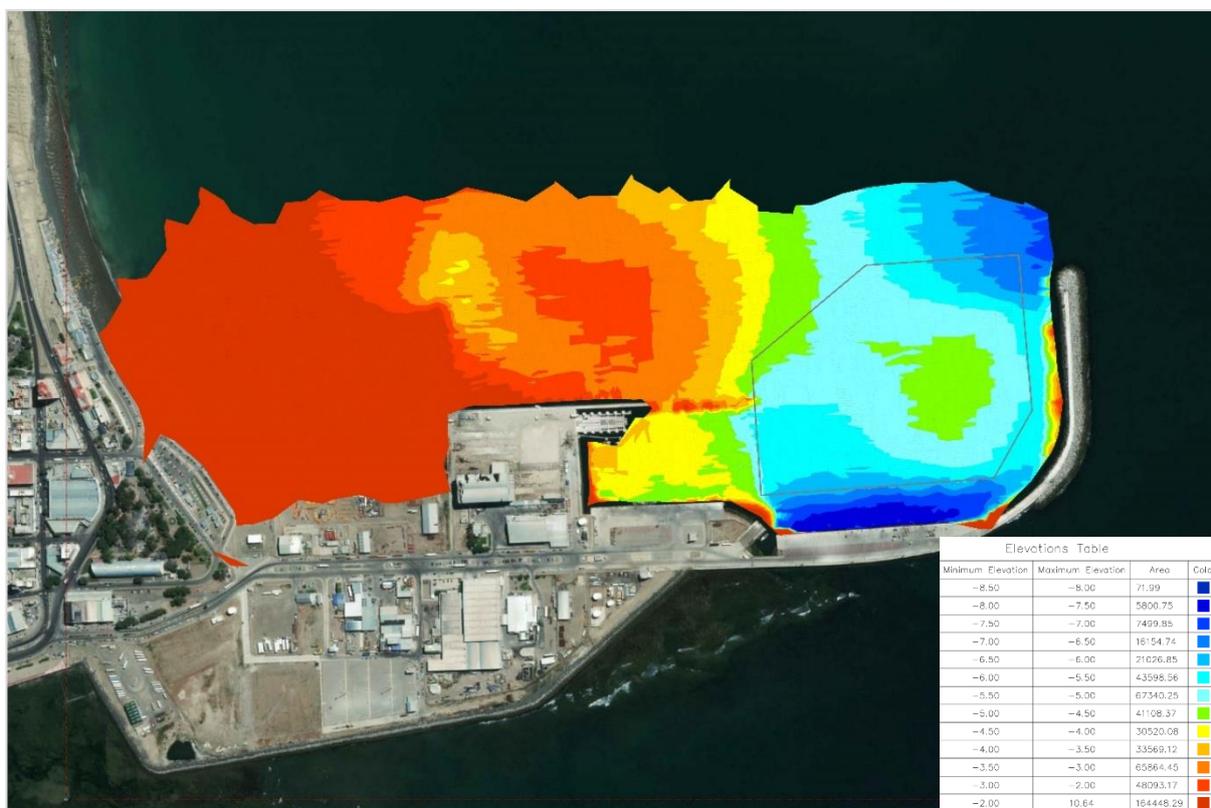


Figura 33. Batimetría del Puerto referida al cero local MOP. Fuente: Serman & asociados S.A., 2023c.

El criterio de diseño para la delimitación de las áreas a dragar es restituir las condiciones de calado de los buques de proyecto para otorgarle operatividad al muelle de Ultramar. Para ello se ha definido la geometría en planta y la profundidad de las áreas que componen el proyecto de dragado.

El área ubicada a pie de muelle de Ultramar se precisa como un polígono regular cuya superficie aproximada a dragar es 13.520 m² (sin incluir taludes) con una profundidad -10 metros al cero local MOP, para permitir que el buque permanezca amarrado en una condición de bajamar con un margen de seguridad bajo la quilla (MSBQ) 1,70m. El área del recinto portuario queda representada por un polígono irregular cuya superficie a dragar aproximada es 111.475 m² (sin incluir taludes) y una profundidad de diseño de -7,40 metros al cero local MOP, permitiendo el ingreso de buques con calado operativo 8,30 metros (MSBQ 2m) y un nivel mínimo de marea +4,50m al cero local MOP para permitir franquear la profundidad determinante de -6m (MOP) al ingreso a la zona abrigada del puerto, quedando así determinado el ingreso/egreso de los buques con ventana de marea. Se ha previsto taludes 1:5 en todo el perímetro de la superficie a dragar.

El volumen de sedimentos que se extraerán de las áreas definidas anteriormente computa un total de 255.000 m³ aproximadamente.

De acuerdo con campañas de muestreo de material del lecho marino en la zona de operación del Puerto se puede estimar que el suelo que se va a dragar es material de deposición de sedimentos.

El total de suelo extraído será transportado por las embarcaciones encargadas de efectuar el dragado hacia zonas abiertas del Golfo y depositadas en áreas debidamente estudiadas, en las que no se provocarán impactos significativos sobre el medio ambiente.

4.4 PLANO DE DRAGADO

En el Anexo I se detalla el layout en planta de la superficie donde se llevarán a cabo las tareas de dragado, las cotas y el volumen estimado, de acuerdo a la memoria técnica del proyecto (Serman & Asociados S.A., 2023c).

4.5 NATURALEZA DE LOS SEDIMENTOS A DRAGAR

La dureza del material a dragar es un factor clave en este tipo de obras, ya que determina el equipamiento náutico necesario e influye en gran medida en los costos.

Conforme a las evaluaciones realizadas en el estudio adjuntado como Anexo II (Paredes y otros, 2023)⁴ los sedimentos a dragar son depósitos de sedimentos finos de origen natural y antrópico.

Dicho estudio ha tenido como principal objetivo la *“caracterización sedimentológica y geomorfológica del espacio costero entre el Puerto de Comodoro Rivadavia y el Chalet Huergo, a los efectos de identificar y caracterizar los principales agentes erosionales y depositacionales que influyen sobre la provisión de sedimentos a la zona de la costanera local y al puerto de Comodoro Rivadavia y el cálculo de tasas de acreción de sedimento dentro de la zona portuaria, el cual ha sufrido una reducción de su batimetría en años recientes”*.

⁴ Paredes, J.; Ocampo, M.; Valle, M.; Allard, J. y Bueti, S. (2023). Dinámica Erosional y Depositacional de la Costanera y del área del Puerto de Comodoro Rivadavia. Laboratorio de Sedimentología y Estratigrafía – Departamento de Geología (FCNyCS, UNPSJB). Informe Técnico.

Gran parte de los sedimentos finos que ingresan al área portuaria, particularmente por fuente antrópicas como ser el pluvial desarrollado en la ladera Sur del cerro Chenque, que con posterioridad del escalonamiento del cerro es altamente efectivo en transferir el sedimento durante eventos de precipitaciones hacia la Costanera local, incorporando sedimento mayormente arcilloso, es exportado fuera del ámbito de esta área mediante procesos efectivos que podrían ser ininterrumpidos, aún en ausencia de vientos excepcionales.

Para cuantificar las tasas de sedimentación de los materiales que no logran salir del área portuaria y que por lo tanto se depositan en las zonas originalmente dragadas, en el marco del estudio se analizaron las variaciones del lecho a partir de los mapas batimétricos (años 1996, 2005, 2006, 2008, 2013, 2016, 2017 y 2022) aportados por la Oficina Técnica de la APPCR.

De acuerdo al estudio las variaciones de profundidad no son uniformes y su distribución evidencia un proceso de relleno mayormente agradacional con ingreso de sedimento desde el O-ONO (desde la Costanera) que ha favorecido el crecimiento de un cuerpo arenoso de techo convexo en el acceso al muelle de Ultramar. El origen de este cuerpo arenoso parece estar relacionado a la escarpa vertical generada en el dragado y ubicada hacia la zona con el cuerpo sedimentario presentando una dirección de crecimiento oblicua a la escarpa, relacionada con la dirección dominante del transporte de sedimento a escala local. A los efectos de ilustrar los cambios reconocidos en el estudio se presentan dos cortes arbitrarios (Figura 34) en direcciones longitudinal y transversal al cuerpo sedimentario identificado en el acceso al muelle de Ultramar. El corte transversal es particularmente ilustrativo, ya que permite advertir el desarrollo episódico de un cuerpo con techo convexo y naturaleza agradacional, que ha presentado en el período 2005-2022 una agradación vertical que excede los 150 centímetros. Por su parte, el corte longitudinal muestra un relleno agradacional, sin evidencias claras de progradación. Este último rasgo podría estar asociado al retrabajamiento del sedimento luego del acceso a la depresión artificial producida luego del dragado, removilización que ocurre en condiciones de buen tiempo y mayormente durante las tormentas.

El relleno del área se puede dividir en cuatro etapas. La primera etapa abarca el período 1996-2008, en el que las tasas de acreción son de alrededor de 10 cm/año. La segunda etapa tiene lugar entre 2008 y 2016, con tasas de acreción alrededor de 5 cm/año. La etapa 3 abarca parte del 2016 y el 2017, y se caracteriza por tasas de acreción de más de 10 cm/año; los valores altos en la tasa de acreción de esta etapa están presumiblemente relacionadas con el evento de precipitación extremo ocurrido entre el 29 de marzo y el 08 de abril de 2017. La etapa 4 abarca el período entre fines de 2017 y 2022, y presenta tasas de acreción de < 2 cm/año. Las condiciones actuales que predominan en el área analizada son de bypass sedimentario, ya que se ha alcanzado la superficie en equilibrio con las condiciones de disipación de energía del ambiente costero.

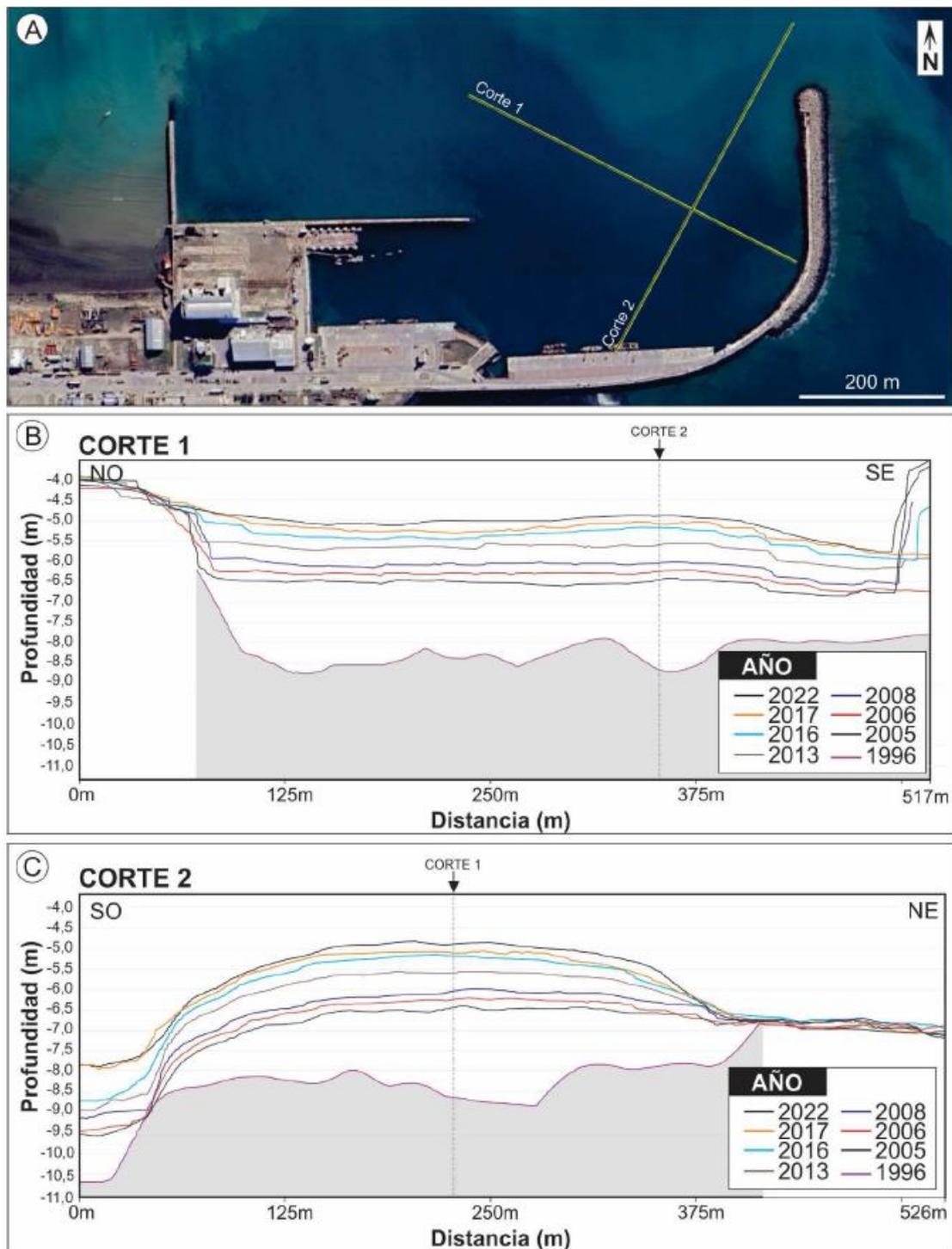


Figura 34. Estilos de relleno del puerto de Comodoro Rivadavia. (A) Ubicación de secciones batimétricas arbitrarias, seleccionadas en base a los cambios batimétricos reconocidos en las figuras 12 a 19. (B) El corte 1 presenta los cambios en batimetría en el período 1996-2022 en una dirección aproximadamente longitudinal respecto a la morfología general del relleno, con patrón agradacional. (C) Corte SO-NE, evidenciando el desarrollo de un cuerpo de base plana y techo convexo que ha agradado más de 1,5 m luego de alcanzar el nivel de roca del sustrato. En ambos cortes en color gris se representa la topografía del año 1996. Fuente: Paredes y otros, 2023.

Con el objetivo de caracterizar el suelo presente en el lugar donde se realizará el dragado, se cuenta con información extraída del trabajo realizado en 2022 por el equipo de investigadores y personal de apoyo del Instituto de Desarrollo Costero Dr. Héctor Zaixso de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, (UNPSJB) (Instituto de Desarrollo Costero, 2022)⁵, donde se establecieron un total de 22 estaciones de muestreo en el área marina (Figura 35 y Figura 36). El análisis de las muestras de sedimentos recolectadas permitió caracterizar la granulometría de estos, sobre la muestra total previamente homogeneizada y tomando como referencia general las pautas establecidas en la norma UNE 103101:1995 “Análisis granulométrico de suelos por tamizado”.

En lo que respecta a sedimentos, se procesaron un total de 17 muestras de sedimento de fondo para la determinación de parámetros de composición de tamaño de grano (granulometría). Quedaron excluidas del análisis las estaciones E16, E21 y E22 dado que las mismas presentaban un sustrato duro (fondo rocoso), y las muestras de las estaciones E8 y E9 no pudieron ser procesadas dado que se produjo la rotura de los envoltorios durante el traslado a laboratorio.

El estudio determinó que la granulometría del sedimento es variable en las distintas estaciones, pero en todas ellas los componentes dominantes son los limos y las arenas finas a muy finas. Esto ocurre en inmediaciones del área de dragado donde los sedimentos son predominantemente finos, en promedio se tiene un 21% de arena, 53% de limo y 26% de arcilla.

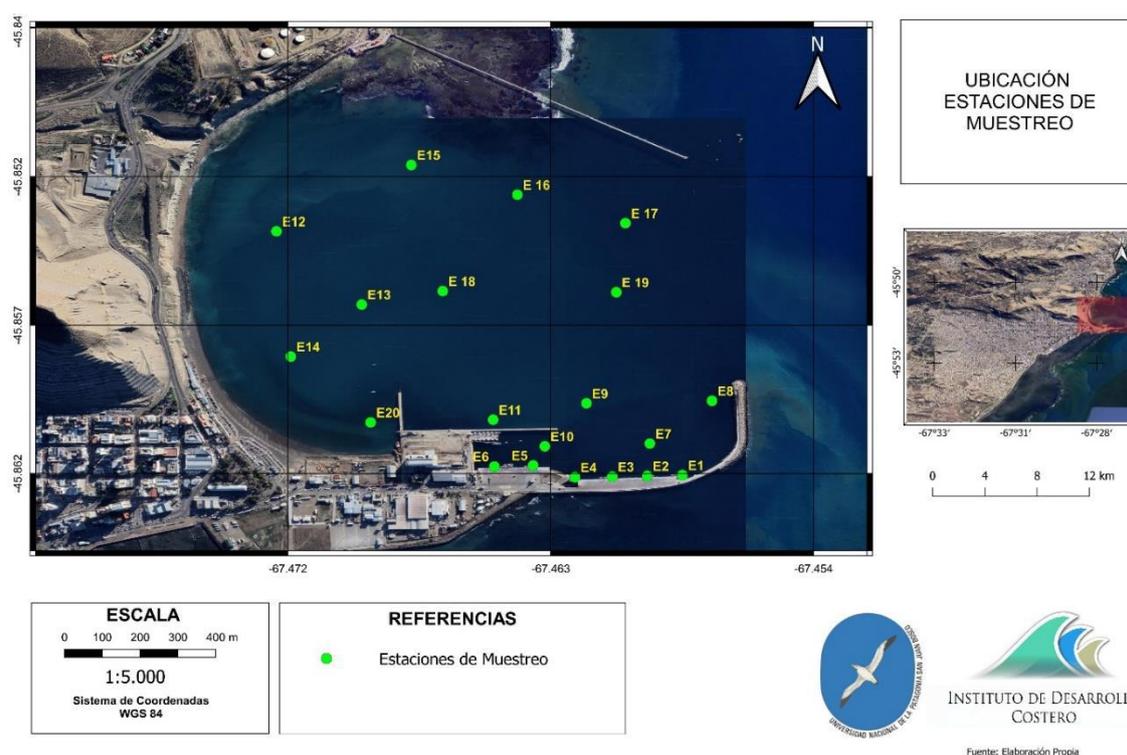
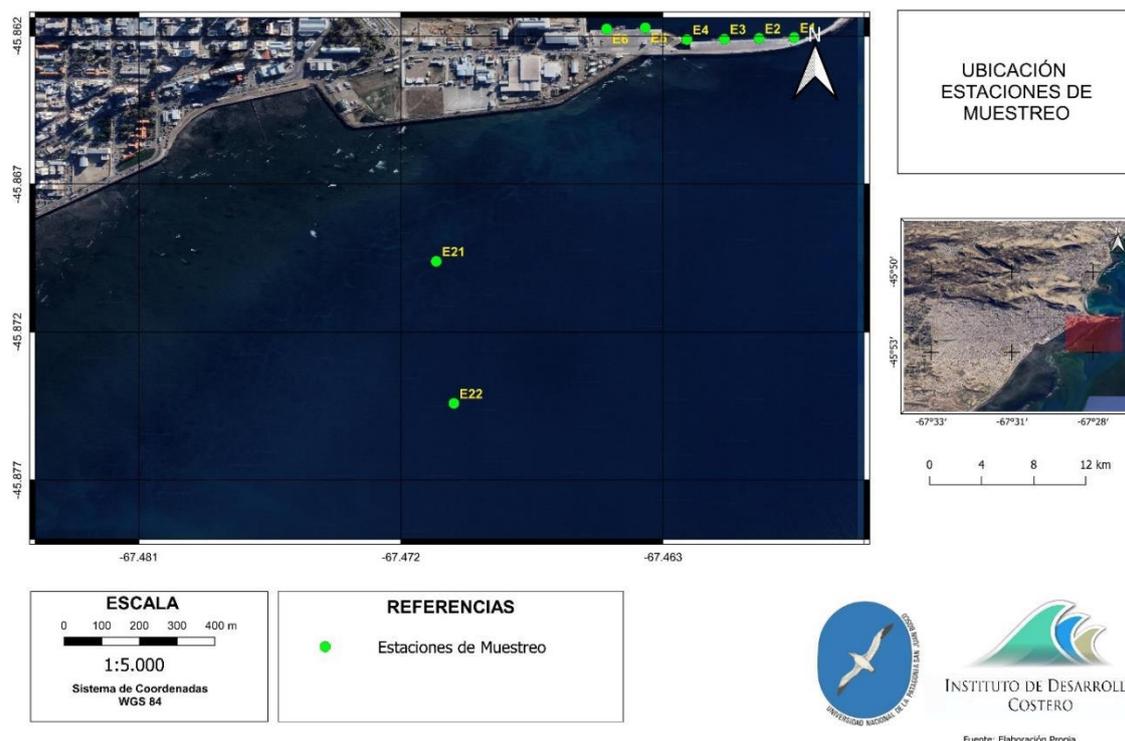


Figura 35. Muestréos de agua superficial y sedimentos en la campaña de septiembre de 2022.
Fuente: Instituto de Desarrollo Costero (2022).

⁵ Instituto de Desarrollo Costero (2022). Línea de Base Ambiental del bentos, columna de agua y sedimentos del Puerto de Comodoro Rivadavia y zonas de influencia.



**Figura 36. Muestreos de agua superficial y sedimentos en la campaña de septiembre de 2022.
Fuente: Instituto de Desarrollo Costero (2022).**

| ID | COT | N | Arena | Limo | Arcilla | Separación de arenas (expresada en % de arena) | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|---------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | 1,400 | 1,000 | 0,710 | 0,600 | 0,500 | 0,355 | 0,250 | 0,180 | 0,125 | 0,063 | 0,053 |
| E1 | 0.949 | 0.110 | 44.9 | 32.8 | 22.3 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.43 | 0.25 | 0.18 | 0.63 | 2.60 | 12.39 | 70.24 | 12.81 |
| E2 | 1.460 | 0.183 | 6.0 | 66.3 | 27.7 | 0.36 | 0.68 | 1.20 | 1.47 | 1.43 | 0.80 | 1.32 | 2.00 | 6.15 | 53.76 | 29.57 |
| E3 | 1.289 | 0.167 | 6.5 | 65.7 | 27.8 | 0.16 | 0.27 | 0.46 | 0.40 | 0.25 | 0.84 | 2.73 | 7.93 | 17.62 | 58.70 | 8.70 |
| E4 | 0.624 | 0.058 | 66.5 | 17.0 | 16.5 | 0.13 | 0.11 | 0.18 | 0.23 | 0.60 | 0.52 | 1.70 | 4.80 | 24.54 | 63.20 | 3.76 |
| E5 | 1.425 | 0.190 | 6.1 | 67.4 | 26.5 | 0.07 | 0.22 | 0.34 | 0.65 | 1.06 | 0.68 | 2.57 | 1.40 | 7.36 | 49.64 | 35.19 |
| E6 | 1.176 | 0.146 | 3.8 | 67.0 | 29.2 | 0.40 | 0.51 | 0.28 | 0.64 | 0.63 | 0.54 | 1.57 | 5.13 | 13.32 | 49.20 | 26.15 |
| E7 | 0.941 | 0.115 | 26.2 | 46.3 | 27.5 | 0.60 | 1.14 | 0.76 | 0.82 | 2.04 | 1.67 | 3.91 | 8.38 | 1.21 | 57.60 | 19.97 |
| E10 | 0.975 | 0.110 | 9.1 | 64.2 | 26.7 | 0.03 | 1.06 | 0.09 | 0.26 | 1.50 | 1.02 | 2.03 | 0.71 | 2.45 | 51.57 | 33.77 |
| E11 | 0.846 | 0.104 | 21.8 | 47.9 | 30.3 | 0.69 | 1.39 | 1.47 | 1.27 | 2.40 | 1.46 | 1.92 | 4.10 | 10.36 | 57.47 | 15.18 |
| E12 | 0.557 | 0.077 | 59.7 | 19.9 | 20.5 | 0.00 | 0.01 | 0.06 | 0.08 | 0.20 | 0.11 | 0.31 | 1.19 | 15.35 | 72.87 | 8.56 |
| E13 | 0.246 | 0.036 | 65.3 | 17.9 | 16.8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.21 | 5.93 | 85.82 | 7.60 |
| E14 | 0.124 | 0.011 | 84.5 | 5.4 | 10.1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.09 | 0.01 | 0.03 | 0.06 | 0.38 | 18.01 | 77.24 | 3.00 |
| E15 | 0.137 | 0.015 | 71.4 | 13.7 | 14.9 | 0.00 | 0.00 | 0.12 | 0.10 | 0.01 | 0.02 | 0.14 | 0.99 | 16.39 | 76.06 | 5.48 |
| E17 | 1.140 | 0.134 | 25.2 | 56.4 | 18.4 | 0.18 | 0.04 | 0.09 | 0.10 | 0.35 | 0.27 | 0.54 | 1.27 | 4.72 | 57.82 | 31.65 |
| E18 | 0.226 | 0.022 | 72.6 | 15.4 | 12.0 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.06 | 0.09 | 0.23 | 0.91 | 7.08 | 82.70 | 7.16 |
| E19 | 0.233 | 0.014 | 69.5 | 16.9 | 13.6 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.09 | 0.10 | 0.17 | 0.33 | 5.88 | 85.16 | 7.72 |
| E20 | 0.210 | 0.017 | 86.5 | 5.4 | 8.1 | 0.07 | 0.03 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.26 | 1.26 | 6.09 | 85.73 | 5.79 |

Figura 37. Tabla Contenido de Carbono Orgánico Total (C), Nitrógeno total (N) y fracciones granulométricas (mm) en muestras de sedimento del Puerto. Fuente: Instituto de Desarrollo Costero (2022).

En virtud de lo mencionado en el estudio, los resultados obtenidos en los parámetros físico-químicos medidos en la matriz sedimento se puede considerar que, en términos generales, el material se clasifica como no peligroso de acuerdo a las comparaciones realizadas con la tabla de Umbrales establecidos en las Directrices para la Caracterización del Material Dragado y su Reubicación en Aguas del Dominio Público Marítimo-Terrestre (CIEM, 2021).

Los resultados del análisis de calidad de sedimentos del monitoreo previo al dragado se presentan en el Capítulo 4 del presente estudio, correspondiente a la Línea de Base Ambiental.

4.6 ZONA DE DESCARGA DE MATERIAL DRAGADO

Durante la evaluación de las zonas de descargas posibles para vaciado del material dragado se ha seleccionado una zona de descarga ubicada a más de 3,5 millas náuticas mar afuera de la escollera del Puerto de Comodoro Rivadavia (unos 6 km), resultando ser la zona más cercana al área de extracción del material y lo suficientemente alejada para que la dispersión del sedimento volcado no afecte la costa ni el área operativa del puerto.

Para evaluar la zona elegida (Figura 32), se ha simulado la descarga de sedimentos en un área consistente de 800 m x 800 m de extensión, y con una secuencia de descarga alternada en una cuadrícula de 16 celdas de 200 m x 200 m de tamaño, procurando que el depósito de los sedimentos sea de forma distribuida, impidiendo la formación de montículos y generando un fondo lo más homogéneo posible.

En ese análisis se consideró la draga de mayor tamaño que se espera podría operar en la zona, la cual poseería una cántara de 6.000 m³ de volumen.

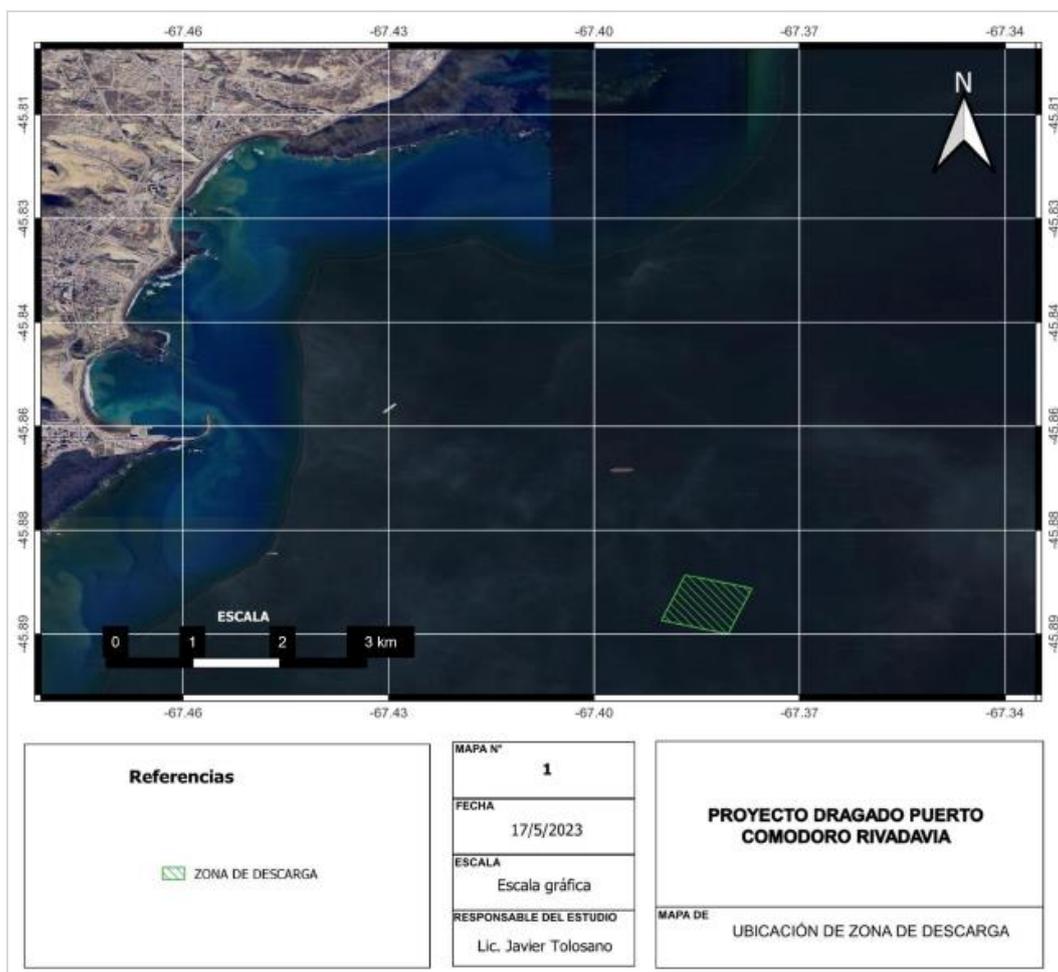
Con el objeto de obtener información actualizada de la caracterización físico-química del área afectada al proyecto de dragado, en el mes de mayo de 2023 se tomaron muestras en el sitio potencial de descarga en aguas del Golfo San Jorge, buscando caracterizar el área donde se realizará el vuelco final del material dragado (Instituto de Desarrollo Costero, 2023)⁶.

Para ello se seleccionaron puntos de muestreo para el análisis de los sedimentos cuya ubicación se puede observar en la Figura 38 y Figura 39. La profundidad promedio de la zona relevada fue de entre 51 y 55 metros de profundidad respecto del plano de reducción local.

Dentro de los límites del polígono se establecieron 5 estaciones de muestreo, definidas para la recolección de datos y tomas de muestras de bentos, agua y sedimento. Adicionalmente, en la Tabla 2 se detalla la ubicación en coordenadas geográficas (sistema de coordenadas WGS 84), de las estaciones de muestreo establecidas y las actividades propuestas en cada una de ellas.

El fondo marino se caracteriza por ser bastante plano y estar constituido de sedimentos finos (limos y arcillas dominantes). La distancia a zonas de restinga y arrecifes rocosos submareales es de aproximadamente 2 km en línea recta, en dirección hacia la costa.

⁶ Instituto de Desarrollo Costero (2023). Caracterización ambiental del bentos, columna de agua y sedimentos del sitio de descarga del material de dragado del Puerto de Comodoro Rivadavia. Mayo, 2023.



**Figura 38. Mapa ubicación general y ubicación de las estaciones de muestreo en el área de estudio.
Fuente: Instituto de Desarrollo Costero (2023).**

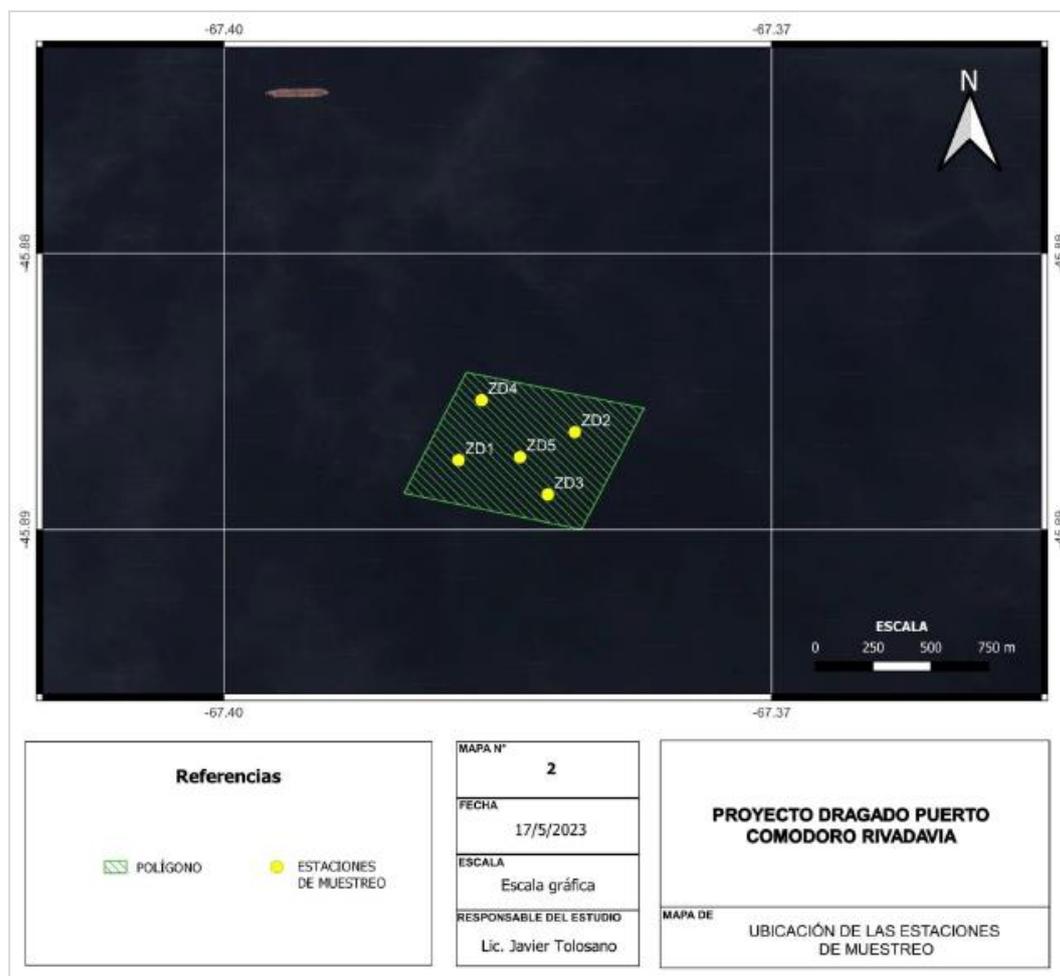


Figura 39. Mapa ubicación general y ubicación de las estaciones de muestreo en el área de estudio. Fuente: Instituto de Desarrollo Costero (2023).

Tabla 2. Ubicación geográfica y actividades desarrolladas en cada una de las estaciones. Fuente: Instituto de Desarrollo Costero (2023).

| Estación de muestreo | Latitud (S) | Longitud (O) | Actividad |
|----------------------|---------------|---------------|---|
| ZD1 | 45°53'15.37"S | 67°23'9.34"O | Toma de muestra de agua, sedimentos y colocación de cámara trampa |
| ZD2 | 45°53'9.70"S | 67°22'46.06"O | Toma de muestra de agua, sedimentos y colocación de cámara trampa |
| ZD3 | 45°53'22.31"S | 67°22'51.46"O | Inmersión de ROV y registro filmico |
| ZD4 | 45°53'3.23"S | 67°23'4.74"O | Inmersión de ROV y registro filmico |
| ZD5 | 45°53'14.74"S | 67°22'57.03"O | Inmersión de ROV y registro filmico |

4.7 EQUIPO UTILIZADO

4.7.1 Procedimiento de dragado y tipos de draga

Al momento de la elaboración del presente estudio no está definido el tipo de equipo de dragado que se utilizará ya que el mismo surgirá de la licitación del presente proyecto.

Los tipos de dragas que se prevén utilizar para el proyecto cuentan con compartimentos propios denominados cántaras donde se almacena el material extraído de la zona a dragar y se traslada hacia la zona de vaciado.

Las bajamares mínimas de sicigias presentan niveles superiores al cero, el nivel medio del mar es igual a 3,14 metros, y las pleamares de sicigias superan los 5 metros, por lo que pueden operar en el interior del puerto dragas de porte significativo, con capacidades de cántara del orden entre 3.500 m³ y 6.000 m³ y calados en carga entre unos 5,5 y 7,5 metros. Ello es conveniente también para que puedan operar con eficiencia en el exterior del puerto, dadas las severas condiciones de oleaje en la zona.

Las descargas de los sedimentos se realizarán con un ciclo de duración mínima entre vaciados sucesivos de la draga en la zona de disposición final, siguiendo la siguiente secuencia:

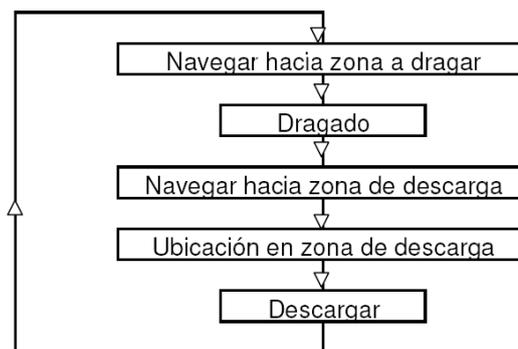


Figura 40. Ciclo de Dragado

Considerando que el sitio de descarga se encuentra a aproximadamente 6 km del puerto, se estiman unos 14 ciclos completos diarios para el traslado de los materiales, es decir, la draga irá diariamente unas 14 veces a la zona de descarga. Por tanto, teniendo en cuenta los diferentes factores que intervienen en el proyecto, tales como la capacidad efectiva de una draga de 3000m³, la fracción de tiempo no operativo, tiempos de movilización y desmovilización, y contingencias, se ha considerado de manera conservativa un plazo máximo de operación de 60 días, completándose aproximadamente 400 ciclos. Este tiempo podría reducirse a la mitad (o al menos acercarse) en caso de contar con una draga de 6000 m³.

Los equipos que pueden ser empleados para el presente proyecto son dragas de succión por arrastre con cántara (Trailer Suction Hopper Dredge – TSHD), las cuales son embarcaciones aptas para la navegación costera en aguas abiertas y profundas o en ríos, que tienen la posibilidad de cargar el material en un espacio contenido en su estructura, por medio de bombas centrífugas, mientras que el equipo se mueve (ver Figura 41). Estas dragas tienen equipos de propulsión y timón que les brindan una gran maniobrabilidad.

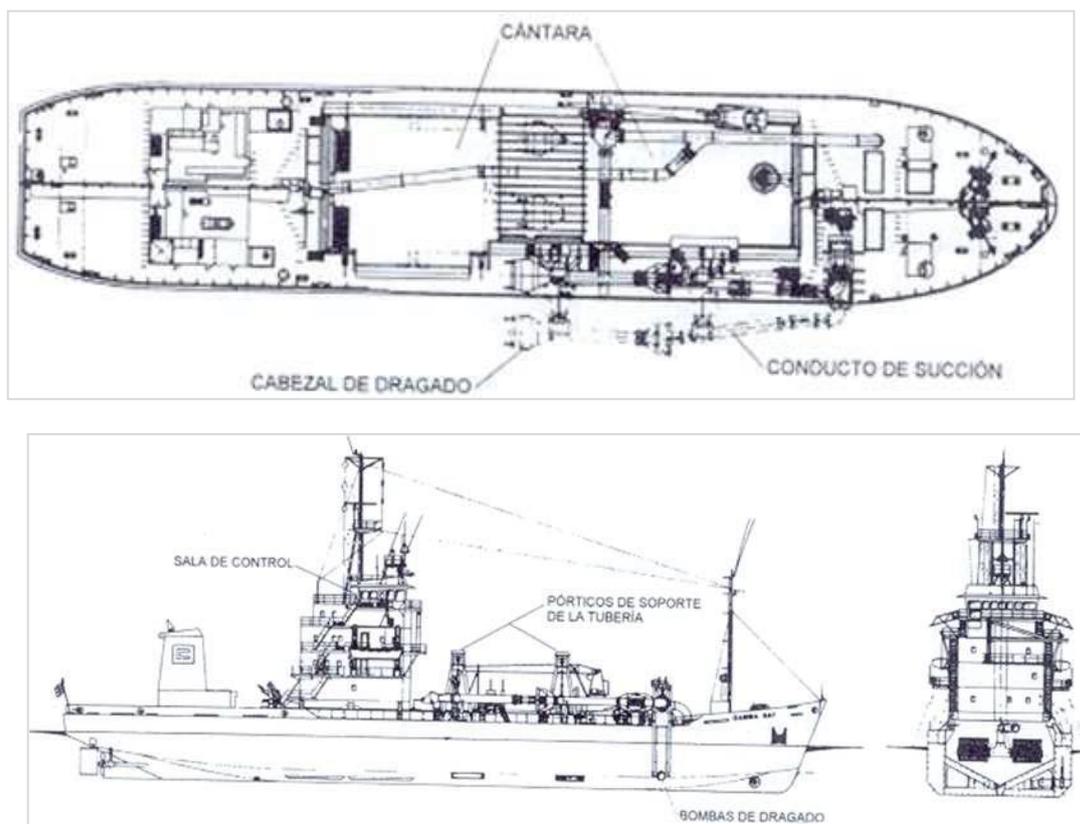


Figura 41. Draga de succión por arrastre en marcha con cántara.

Operatividad de las dragas TSHD

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 que presentan consiste en que no necesitan estar anclados 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 m³, variando normalmente entre 500 y 2000 m³ en las dragas más chicas. Las mayores dragas superan los 10.000 m³. 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.



Figura 42. Cántara (izquierda) y Cañería de succión (derecha).

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.

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 estos por su boca. 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 sector dragado), normalmente abriendo compuertas ubicadas en el fondo de la cántara (en algunos equipos la draga se “abre” en dos partes por la línea central o 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.

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.

No se presentan en general restricciones específicas con respecto a la velocidad del viento, debiendo cumplirse las limitaciones que la Prefectura Naval Argentina en cada puerto. 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 de muy baja profundidad o cercana a muelles, arrastrando lentamente el material hasta zonas más profundas. 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.

Teniendo en cuenta las profundidades disponibles en las zonas a dragar del recinto portuario, las dragas que más probablemente pueden operar en el presente caso podrían tener una capacidad de almacenamiento en cántara en el rango de 3.000 a 4.000 m³. La draga típica que puede ser empleada se conceptualiza considerando unos 3.500 m³ de capacidad de cántara, con una eslora (longitud) y manga (ancho) del orden de 100 m y 15 metros, respectivamente, si bien es posible que se emplee una draga de mayor tamaño. La cantidad de sedimento contenida en la draga, en los casos como el presente en que no estará permitida la operación de rebalse y para sedimentos finos, se encuentra normalmente entre un 20% y un 50% como máximo del volumen de la cántara.

La draga de succión por arrastre operará siguiendo ciclos de carga (llenado de la cántara), navegación con carga (compuertas estancas) a la zona de descarga (denominada en ocasiones zona de vaciado), vaciado de la draga (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 zona de descarga 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.

4.8 OBRAS Y SERVICIOS DE APOYO

Tal como se detalló a lo largo del Apartado 4, no será necesario el montaje de instalaciones como apoyo para el desarrollo de las obras de dragado y no se prevé realizar construcciones.

Por otro lado, la draga opera normalmente en forma “permanente” 7 días a la semana y 24 horas por día y, no requeriría detener su operación a menos que se produzca una situación excepcional, como por ejemplo cubrir cuestiones tales como pequeñas paradas de mantenimiento, carga de combustible, situaciones climáticas que obliguen a suspender las operaciones, etc. Por tales motivos, no será necesario el atraque de embarcaciones en el puerto.

En cuanto a otros servicios, tales como agua, energía, descarga de residuos, etc., las embarcaciones que desarrollarán las tareas de dragado no requerirán más servicios que cualquier otra embarcación que arriba al puerto.

4.9 PERSONAL REQUERIDO

Al momento de confección del presente estudio, no se ha definido el contratista que llevará a cabo el dragado, por lo tanto no se cuenta con información precisa sobre el personal requerido para el proyecto, pero puede estimarse que trabajaran alrededor de 15 personas.

4.10 REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA

Solo se requerirá proveer de energía mediante combustible a las embarcaciones que serán utilizadas para las tareas de dragado que se llevará a cabo en la zona de pie de muelle de Ultramar y antepuerto.

El combustible será abastecido a partir de los servicios disponibles en el puerto. El servicio que se le brindarán a las naves de dragado no será más allá de las que requiere cualquier otro tipo de embarcación que arriba al Puerto.

4.11 RESIDUOS Y EFLUENTES

Las actividades relacionadas directamente al dragado, no generan residuos sólidos o efluentes por sí mismas. Como se ha mencionado a lo largo del capítulo, el material extraído del fondo del lecho por las dragas, es almacenado en su propio depósito (cántara) y luego es transportado hasta la zona de descarga seleccionada en el Golfo San Jorge.

Por tanto, los residuos y efluentes podrán generarse en las embarcaciones necesarias para realizar las obras de dragado. En general los barcos por su trabajo típico disponen de los implementos básicos y las normas que dictan la IAGC, IMO y MARPOL 73/78 para el manejo de los efluentes y residuos que una operación de este tipo genera.

Los principales efluentes que se generarán en las embarcaciones serán los siguientes:

- Aguas grises tratadas provenientes de efluentes sanitarios, por ejemplo, agua de lavado, y descargas de lavandería;
- Aguas residuales cloacales;
- Agua de sentina tratada⁷ utilizada para limpiar las salas de máquinas y otras fuentes potencialmente contaminadas;
- Desagües de cubierta y aguas pluviales de escorrentía; y
- Agua de lastre.

Las aguas grises, las aguas residuales y las aguas de sentina se tratarán y descargarán de conformidad con los anexos aplicables al Convenio MARPOL y normativa establecida por la Prefectura Naval Argentina (PNA). Las aguas grises y las aguas residuales (aguas negras) serán tratadas a bordo antes de ser descargadas en el mar.

En lo que respecta a la generación de residuos, las embarcaciones podrán generar residuos de alimentos, residuos sólidos no peligrosos y residuos peligrosos. Los residuos alimenticios serán almacenados correctamente en los puntos de generación, en contenedores adecuados.

Los residuos sólidos no peligrosos incluyen: empaques plásticos, vidrios, papeles, maderas, residuos de cocina (no alimentos) y residuos varios domésticos. La mayor parte de estos residuos serán incinerados en las instalaciones del barco o en su defecto serán comprimidas y empaquetadas para ser transportadas a puerto. En puerto se realizará la gestión requerida con un contratista habilitado.

Los residuos peligrosos incluyen: aceites y lubricantes usados, tubos de luces fluorescentes, filtros de aceite, contenedores de plástico o metálicos que hayan contenido sustancias peligrosas. Todos estos residuos o basuras que revisten peligro serán clasificados por tipo, compactados cuando sea posible, y almacenados a bordo antes de ser traspasado a un contratista calificado y autorizado por la autoridad local, para su disposición final en tierra.

⁷ El agua de sentina es el agua que se recoge en la sección inferior del buque. Una de las principales contribuciones al agua de sentina es la limpieza de las salas de máquinas de un barco. Por lo tanto, esta agua puede estar contaminada por aceites y otras sustancias.



Todos los buques disponen de zonas de almacenamiento adecuadas que evitan la descarga involuntaria de residuos y evitan la contaminación cruzada de los residuos peligrosos con los no peligrosos.

5 BIBLIOGRAFÍA

CIEM. [Comisión Interministerial de Estrategias Marinas] (2021) Directrices para la Caracterización del Material Dragado y su Reubicación en Aguas del Dominio Público Marítimo-Terrestre. España.

Instituto de Desarrollo Costero (2022). Línea de Base Ambiental del bentos, columna de agua y sedimentos del Puerto de Comodoro Rivadavia y zonas de influencia, Septiembre, 2022.

Instituto de Desarrollo Costero (2023). Caracterización ambiental del bentos, columna de agua y sedimentos del sitio de descarga del material de dragado del Puerto de Comodoro Rivadavia. Mayo, 2023

Paredes, J.; Ocampo, M.; Valle, M.; Allard, J. y Buetti, S. (2023). Dinámica Erosional y Depositacional de la Costanera y del área del Puerto de Comodoro Rivadavia. Laboratorio de Sedimentología y Estratigrafía – Departamento de Geología (FCNyCS, UNPSJB). Informe Técnico.

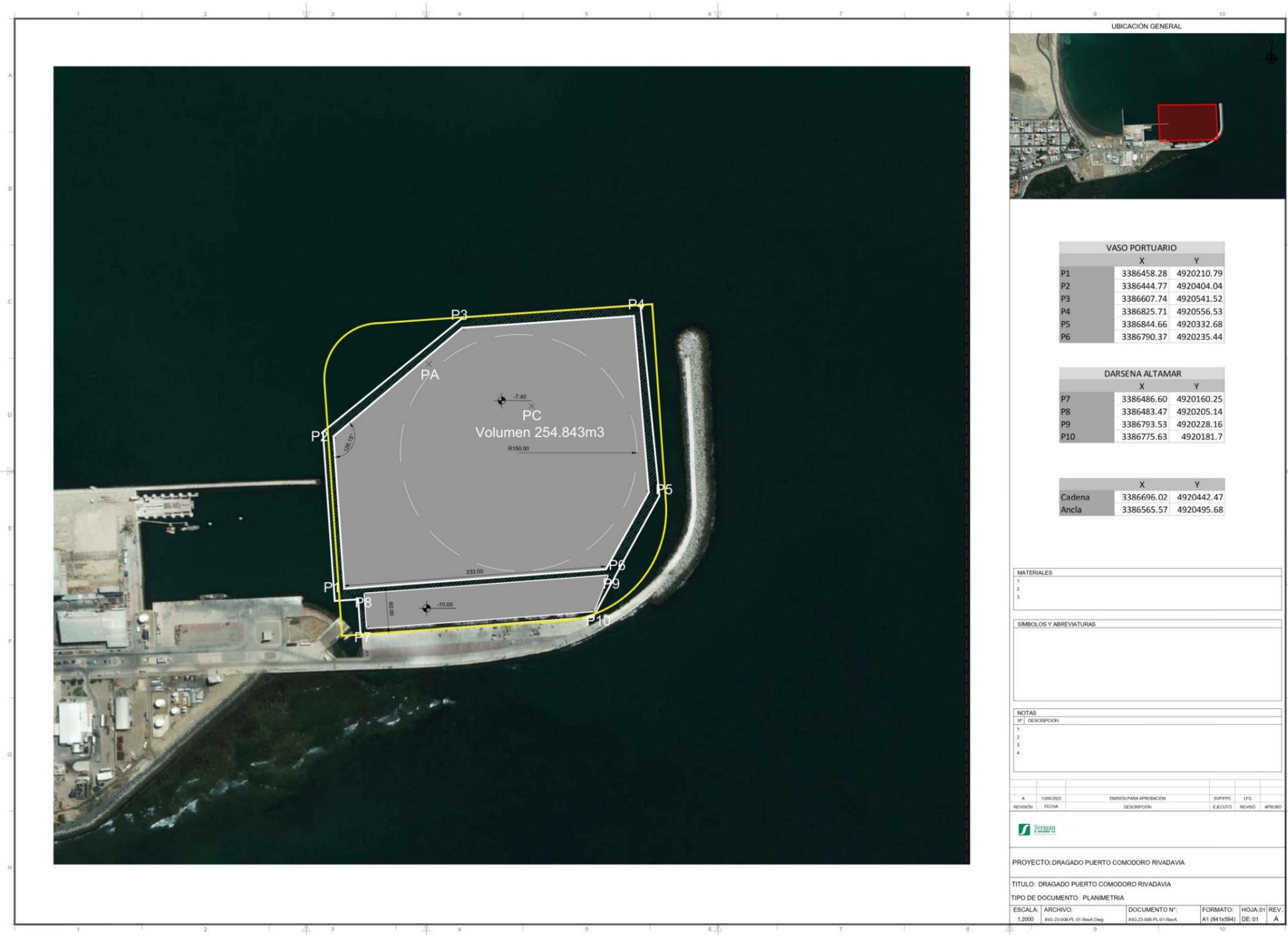
Serman & asociados s.a. (2023a). Informe Técnico, Estudio de Dragado en el Puerto de Comodoro Rivadavia, Abril, 2023.

Serman & asociados s.a. (2023b). Proyecto: Dragado Puerto de Comodoro Rivadavia. Estudio de la Pluma de Dragado, Mayo, 2023.

Serman & asociados s.a. (2023c). Proyecto: Dragado Puerto de Comodoro Rivadavia. Memoria Técnica de Dragado, Mayo, 2023.

ANEXOS

ANEXO 2-I: PLANO DE DRAGADO





ANEXO 2-II: DINÁMICA EROSIONAL Y DEPOSITACIONAL DE LA COSTANERA Y DEL ÁREA DEL PUERTO DE COMODORO RIVADAVIA. LABORATORIO DE SEDIMENTOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA – DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA (FCNYCS, UNPSJB), 2023 INFORME TÉCNICO.