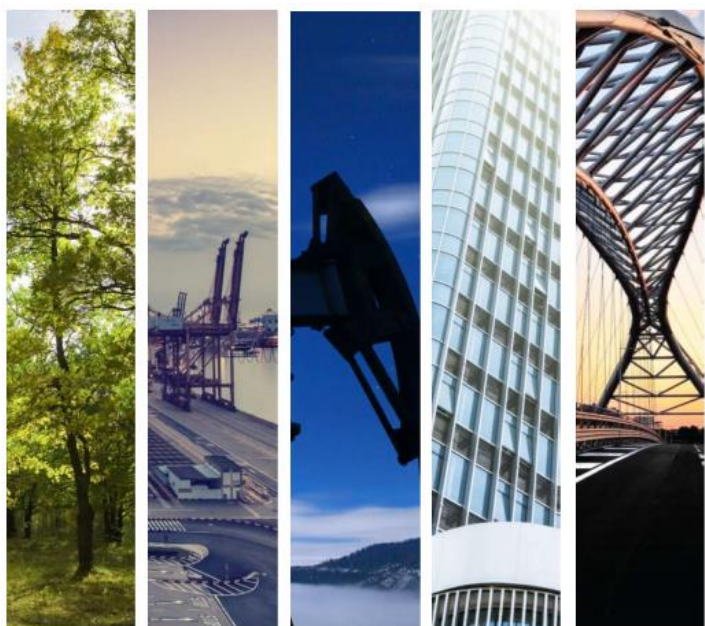


ESTUDIOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS SOBRE EL CANAL MAGDALENA



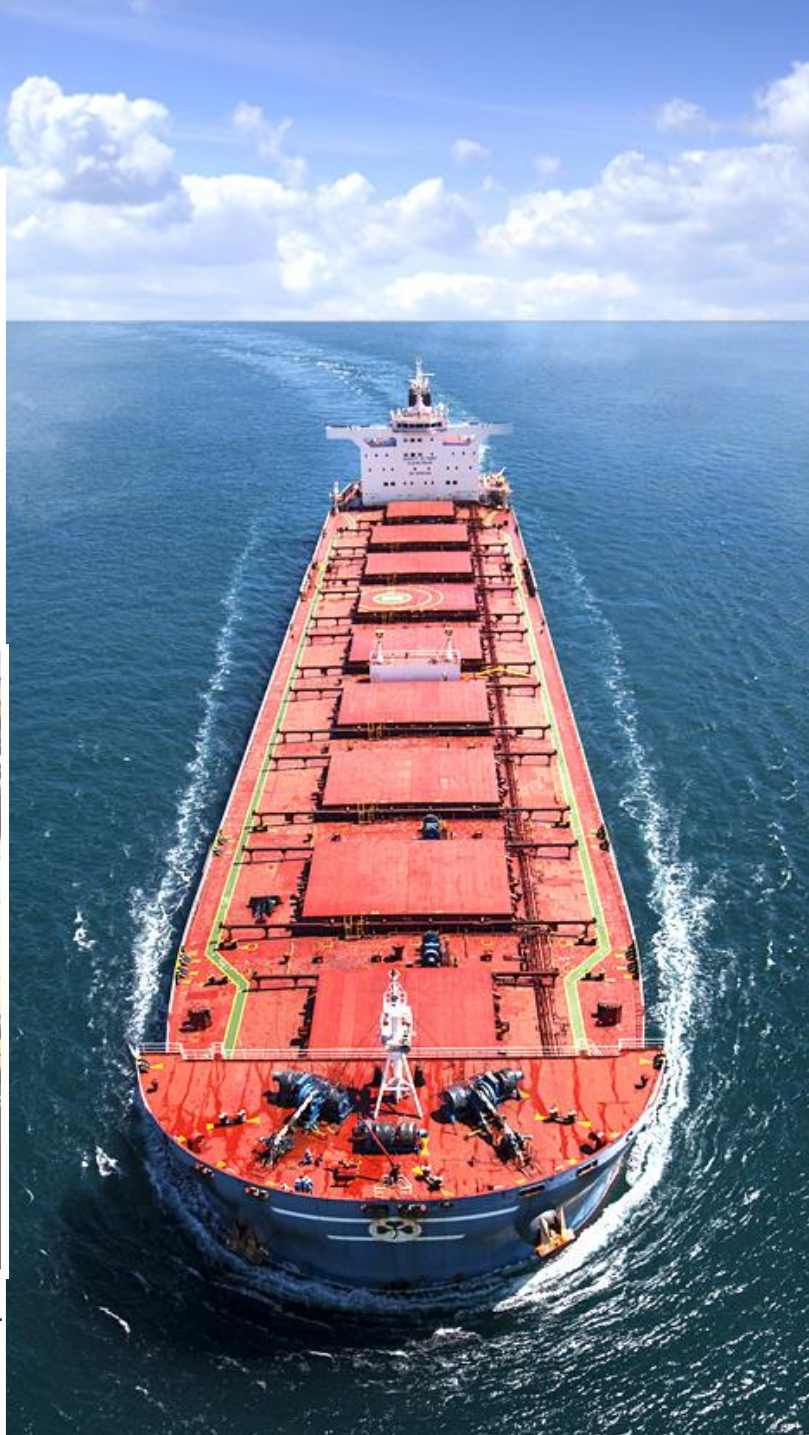
NOVIEMBRE DE 2021

ING-21-021. REV.3



Sistemas de gestión
certificados por IRAM

IRAM - ISO 9001:2015
IRAM - ISO 14001:2015
IRAM - ISO 45001:2018



Resumen Ejecutivo



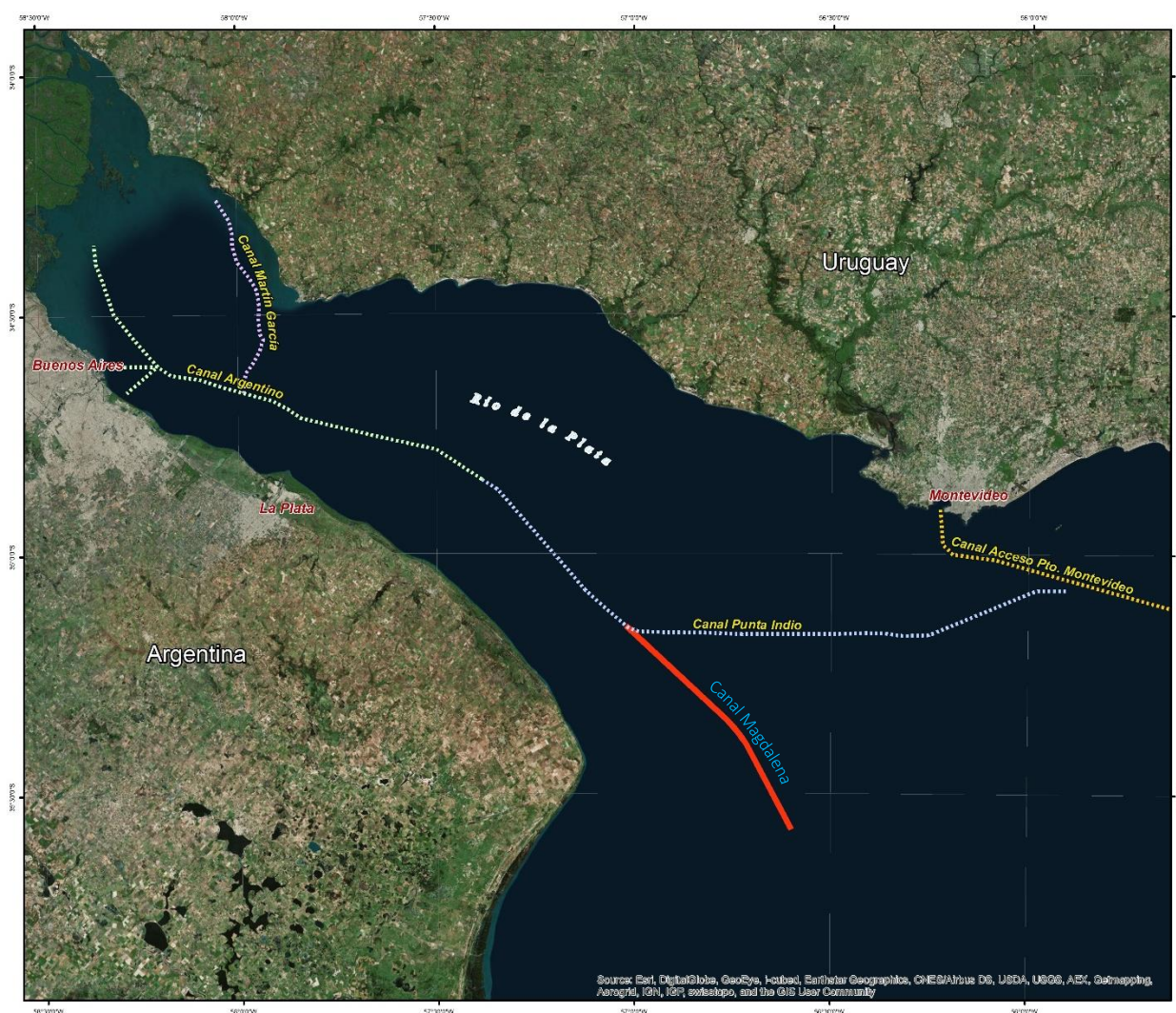
BCR

Índice

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CLIMA Y MORFOLOGÍA.....	4
3.	INGENIERÍA DE DRAGADO	5
4.	COSTOS DE OBRAS DE DRAGADO	9
5.	ESTUDIOS DE DEMANDA Y TRAFICO	9
6.	ESTUDIOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS.	10
7.	ESTUDIOS AMBIENTALES Y LEGALES	13
8.	CONCLUSIONES	14

1. INTRODUCCIÓN

El Canal Magdalena es un proyecto desarrollado por la Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables de la República Argentina, y se localiza en aguas de uso común del Río de la Plata. La traza del Canal Magdalena está vinculada al denominado canal intermedio de la vía navegable troncal desde el “Codillo”, sitio en el cual se vincula el Canal Punta Indio. Si bien el proyecto del Canal Magdalena fue evaluado en varias oportunidades en las últimas décadas, no tuvo un desarrollo como canal señalado ni dragado para la operación de buques de ultramar. En esta oportunidad, a partir de un requerimiento de la Cámara de Puertos Privados Comerciales (CPPC), se presenta un estudio que evalúa la factibilidad técnica y económica del proyecto



El trabajo fue desarrollado con un especial énfasis en cuatro aspectos principales:

- 1) En la definición del esfuerzo de dragado, tarea que predomina al momento de evaluar el costo de la obra, que debe considerar el volumen y el tipo de material a dragar (“dragabilidad” del material del lecho), y con ello se definen los rendimientos de los equipos previstos.
- 2) Las tasas de sedimentación en el canal van a definir el esfuerzo de dragado de mantenimiento, con el objeto de garantizar las profundidades de diseño, a lo largo de la vida útil del canal y también durante la etapa de dragado de apertura.

- 3) En el clima de olas, las condiciones de viento, y las características de las corrientes inciden sobre la operatividad de los equipos de dragado y balizamiento.
- 4) La factibilidad económica y financiera del proyecto, lo cual implica un estudio del tráfico actual, las rutas comerciales, sus proyecciones a futuro cálculo de la relación beneficio costo, las tasas de retorno, y la tarifa de equilibrio requerida para el sustento del proyecto.

De esta manera, el estudio aborda una revisión objetiva con sustento técnico sobre la factibilidad del proyecto del Canal Magdalena, conforme la información disponible y de acuerdo con los siguientes escenarios de desarrollo de las obras:

- ✓ Etapa de apertura del Canal Magdalena, para llevarlo de la profundidad natural a 34 pies, compatible con las características de la Vía Navegable Troncal en su actualidad
- ✓ Etapa de profundización del Canal Magdalena, para llevarlo a 42 pies de profundidad.

A su vez, se evaluaron escenarios operativos de la siguiente manera:

- ✓ Existencia única del Canal Magdalena.
- ✓ Coexistencia del Canal Magdalena (CM) y el Canal Punta Indio (CPI).

2. CLIMA Y MORFOLOGÍA

A partir de los estudios realizados, la **caracterización meteoceánica** resultante para la zona del proyecto del Canal Magdalena se puede resumir de la siguiente manera:

- Las **corrientes** muestran comportamientos de flujo y reflujo en la dirección de descarga del Río de la Plata, respondiendo a la periodicidad de la componente de marea generadora. También se presentan evidencias de la circulación con y sin vientos en el Río de la Plata, y las corrientes superficiales y en profundidad en ciertos momentos de la marea no coinciden en dirección y se evidencian patrones de circulación transversal. La alineación de las corrientes se presenta más variable a medida que la zona se acerca a la Bahía de Samborombón.
- En cuanto al **oleaje**, se analizaron los extremos del canal y un punto medio de la traza, considerando un registro de 27 años con mediciones cada 3 horas. De los resultados, se puede decir que los oleajes mayores a 1m de altura están solamente el 9% del tiempo, lo que equivale a unos 33 días al año. Asimismo, oleajes de más de 1,5m son esperables unos 4 días al año. Si se distribuye este análisis a lo largo del canal, con más detalle de las condiciones frecuentes son las siguientes:
 - ✓ Zona interior: 6,6% de olas tienen más de 8 segundos de período, de las cuales muy pocas superan $H_s = 1$ m, y un 0,33% de las olas con $T_p > 8$ segundos tienen $H_s > 0,5$.
 - ✓ Zona intermedia: 11% de olas tienen más de 8 segundos de período, de las cuales un 0,6% superan $H_s = 1$ m; y un 2% de las olas con $T_p > 8$ segundos tienen $H_s > 0,5$ m.
 - ✓ Zona exterior: 22% de olas tienen más de 8 segundos de período, de las cuales 1,2% del tiempo superan $H_s = 1$ m; y un 12,3% de las olas con $T_p > 8$ segundos tienen más de 0,5 m de altura.
- En cuanto al patrón de **vientos**, los mismos se presentan en las direcciones Norte, Este y Sur con la mayor permanencia, con valores totales que indican un 12% del tiempo por encima de 6m/s (11,7 nudos).

Del **análisis geológico y geotécnico** del lecho en la zona de estudio, se determinaron los tipos de materiales con cada nivel de lecho asociado, tanto en el Canal Magdalena como en el Canal Punta Indio:

- Para la **zona del proyecto del Canal Magdalena**, en profundidades superiores a 10,5m / 11,0m, al cero local, corresponderían mayoritariamente a materiales de consistencia denominados moderadamente duros a muy duros, por lo que las obras de dragado proyectadas más allá de los 34 pies de profundidad involucrarán tanto materiales blandos como duros, es decir que requieren equipos especiales para remover ese material.
- En el caso de la **traza del Canal Punta Indio**, de acuerdo con antecedentes de dragado y otros informes complementarios, se concluye que la presencia de suelos duros por debajo de los 10m de profundidad es tan probable como en el Canal Magdalena.

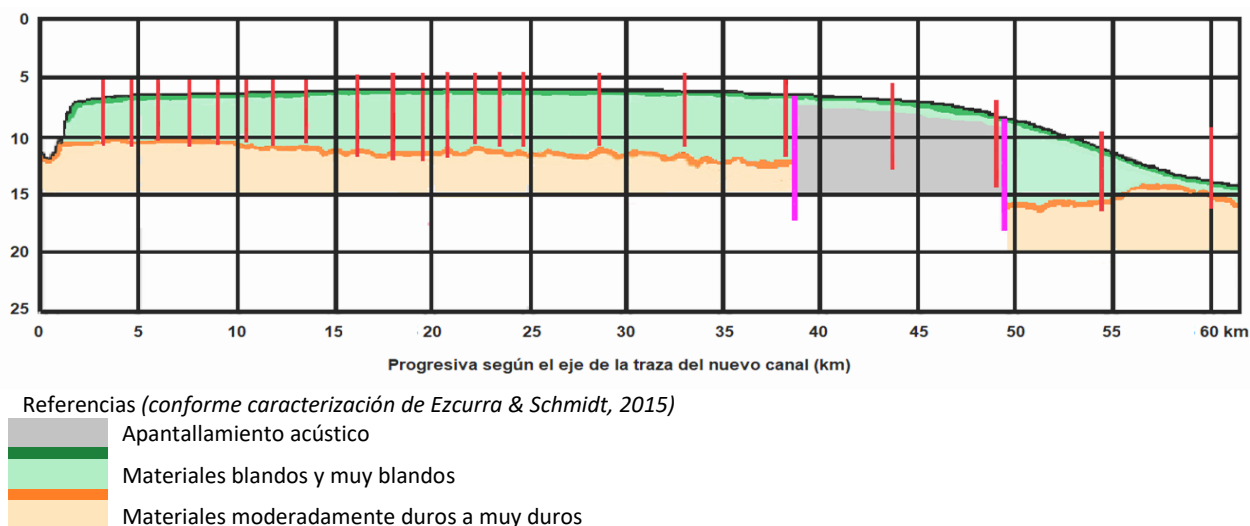


Figura 1: Canal Magdalena: Reinterpretación en función de las características de los materiales (blandos y muy blandos / moderadamente duros a muy duros) del perfil estratigráfico propuesto por Escurra y Schmidt SA (2015).

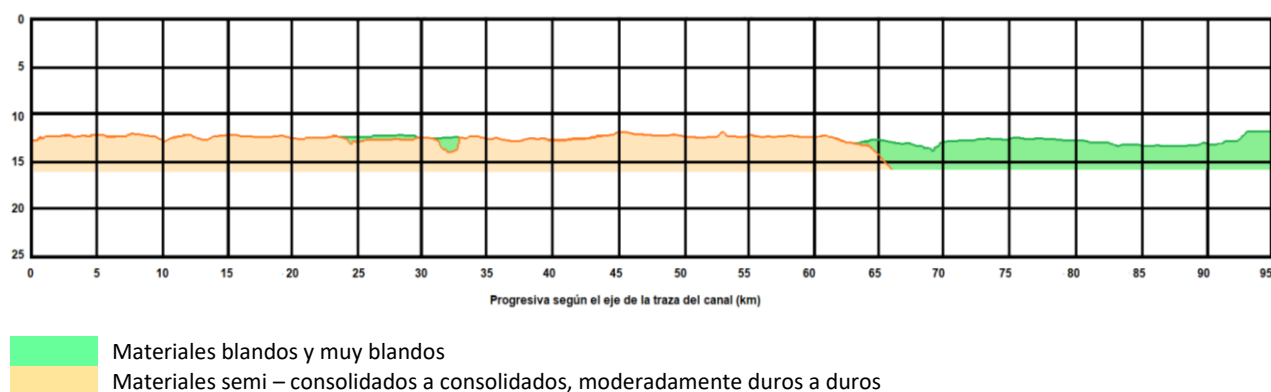


Figura 2: Canal Punta Indio: Perfil geológico esquemático correspondiente al eje de la traza del canal. Fuente: elaboración propia en base a perfiles geológicos y relevamientos sísmicos de estudios antecedentes.

3. INGENIERÍA DE DRAGADO

El **diseño geométrico** definido por el proyecto de existente del Canal Magdalena comprende una sección transversal con un ancho de solera de 150m, con taludes laterales con pendiente 1:8. Desde su inicio a la altura del codillo, hasta la zona donde la profundidad natural es de 42 pies, el canal tendrá una longitud de 54,2Km, mientras que, la eventual prolongación a 47 pies de profundidad la longitud del canal sería de 61,4Km. El buque de diseño considerado en el proyecto es un portacontenedores de Eslora 335m, Manga 48m, Calado máximo 13m (42 pies) y capacidad de 8000 TEUs. Se realizó una evaluación de las dimensiones del canal, de acuerdo con las recomendaciones PIANC, resultando de un ancho de solera suficiente para un canal de una vía con el buque de diseño indicado.

En cuanto a los **volúmenes de apertura**, se realizó una modelación geométrica del nivel del lecho y capas del subsuelo según el material. Se presentan los resultados obtenidos para el Canal Magdalena y el Canal Punta Indio:

CANAL MAGDALENA		Volúmenes apertura (m ³)		
Profundidad de dragado		Tipo de material		Total
Pies	Metros	Blandos	Duros	
34	10,36	35.680.000	181.000	35.870.000
36	10,97	41.720.000	1.612.819	42.830.000
38	11,58	47.050.000	2.627.066	50.210.000
40	12,20	51.580.000	6.570.000	58.150.000
42	12,80	55.780.000	10.470.000	66.250.000
47	14,33	66.690.000	22.260.000	88.950.000

Tabla 1: Nuevo canal Magdalena: Volumen total y por tipo de material (m³) para distintas profundidades de diseño.

CANAL PUNTA INDIO		Volúmenes apertura (m ³)		
Profundidad de dragado		Tipo de material		Total
Pies	Metros	Blandos	Duros	
36	10,97	1.730.000	1.990.000	3.720.000
38	11,58	3.000.000	2.780.000	5.780.000
40	12,20	6.550.000	3.590.000	10.140.000
42	12,80	11.550.000	6.860.000	18.410.000
47	14,33	21.190.000	21.330.000	42.520.000

Tabla 2: Canal Punta Indio: desde progresiva km 143 con 110 m de ancho y zona de cruce de 255 m de ancho (entre progresivas km 182,7 a 194,4, aproximadamente). Volumen total y por tipo de material (m³) para distintas profundidades de diseño.

En cuanto a los **volúmenes de dragado de mantenimiento**, se presentan las siguientes estimaciones:

CANAL	PROFUNDIDAD DE DISEÑO	AÑO 1 A 5 (EN M ³ /AÑO)	+ 5 AÑOS (EN M ³ /AÑO)
MAGDALENA	34 pies	3,8 M	2,7 M
	42 pies	4,8 M	3,6 M
PUNTA INDIO	34 pies (escenario actual)	5,5 M	3,6 M
	42 pies	7,6 M	5,7 M

Para la determinación de la **estrategia de dragado**, la apertura del **Canal Magdalena** se plantea dividida en dos tramos con los siguientes equipos: 1) desde el Codillo el avance de una draga de succión por arrastre con cántara (TSHD) equipada con cabezal activo (es decir, un cabezal equipado con dientes y chorros de agua capaces de “cortar” los materiales tanto vertical como horizontalmente); 2) desde la zona exterior, el avance de una draga de corte y succión (CSD), autopropulsada.

La draga de corte y succión (CSD) – que realizaría el vertido de dragado mediante la utilización de cañerías de impulsión y (de ser necesario) bombas de refuerzo (“boosters”) y cuya modalidad de trabajo implica una mayor continuidad (al no requerir “viajar” hacia la zona de vertido a efectos de disponer los materiales dragados) y, consecuentemente, una mayor producción diaria – estaría a cargo de aquellas áreas que presentan mayores “espesores” de materiales blandos y, al mismo tiempo, estaría disponible para el dragado de aquellos materiales cuya dureza superase las posibilidades del cabezal activo de la draga de succión por arrastre con cántara (TSHD).

Para el **Canal Punta Indio** se consideraron dos dragas de succión por arrastre con cántara (TSHD), una de ellas equipada con cabezal activo. En este caso se descartó la utilización de una draga de succión con cortador (CSD) a efectos de minimizar el impacto de las obras sobre el tráfico fluvial ya que dicha draga, por su condición de trabajo en condiciones estacionarias, implicaría importantes interrupciones al mismo.

Los **equipos de dragado** fueron analizados en detalle de acuerdo con la flota mundial disponible en la actualidad. A partir de ello, se plantea como equipo básico el siguiente grupo:

- Canal Magdalena:
 - Dragado de succión por arrastre con cántara (TSHD) de 11.000 m³ de capacidad de cántara y 10.800 kW de potencia total instalada y tripulación estimada de 31 personas.
 - Dragado de succión con cortador (CSD) de 3.000 kW de potencia en el cortador y 7.400 kW de potencia de propulsión y tripulación estimada de 17 personas.
- Canal Punta Indio:
 - Dragado de succión por arrastre con cántara (TSHD) de 11.000 m³ de capacidad y tripulación estimada de 31 personas.
 - Dragado de succión por arrastre con cántara (TSHD) de 5.500 m³ de capacidad de cántara y 5.800 kW de potencia total instalada y tripulación estimada de 21 personas.

Para el **plazo de obra** para el **Canal Magdalena** se consideran tres escenarios:

1) Etapa inicial de dragado de apertura a 34 pies para equiparar condiciones con la VNT

2) Etapa posterior de profundización de 34 a 42 pies, la cual puede estar separada en el tiempo y corresponder a otro proceso licitatorio. (También se presentan plazos suponiendo que directamente se draga desde la situación actual natural hasta 42 pies)

Características de la obra del CM	Plazo estimado (meses)
Dragado a 34 pies (equiparación con la vía navegable troncal)	17,5
Profundización a 42 pies (a partir de una situación previa a 34 pies)	24,8
Dragado en una única etapa a 42 pies	40,5

Para el **Canal Punta Indio**, se considera sólo la etapa de profundización a 42 pies, considerando que actualmente ya está en 34 pies. En este escenario, los plazos de obra son los siguientes:

Características de la obra	Plazo estimado (meses)
Profundización a 42 pies (sin incluir zona de cruce)	15,9
Profundización a 42 pies (incluyendo zona de cruce)	21,1

En cuanto a las **áreas de vertido** se tomaron para los cálculos del Canal Magdalena, las áreas identificadas en la Nota DACARP DNVN N° 1365 del 20 de noviembre de 2014, y para el canal Punta Indio, las áreas actualmente en uso para el mantenimiento de la VNT. Las áreas de dragado se localizan a un promedio de 3 a 4 kilómetros de distancia del canal, permitiendo viajes relativamente cortos de las dragas, o bien eventuales cañerías de descarga por bombeo.



Figura 3: Canal Magdalena: áreas para la disposición final de los productos de dragado

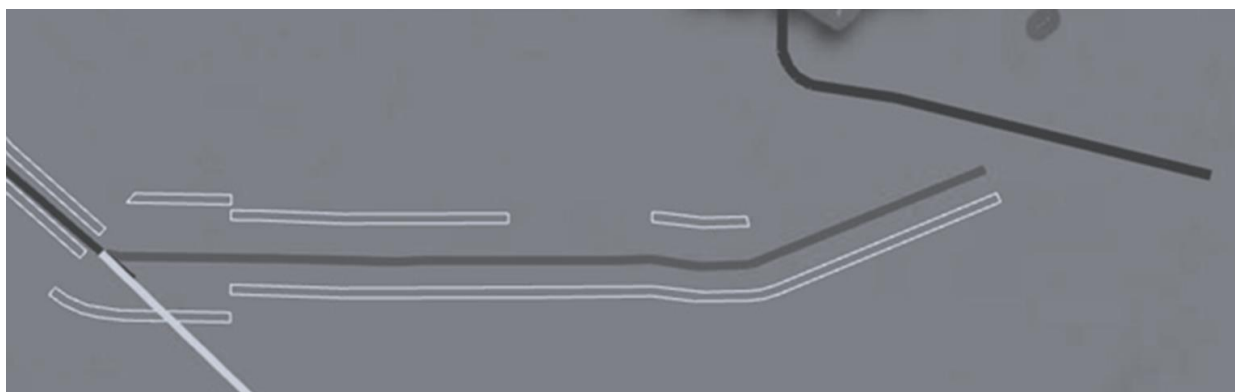


Figura 4: Canal Punta Indio: áreas para la disposición final de los productos de dragado.

Finalmente, para conformar la obra del Canal Magdalena, el sistema de **señalización** proyectado por el SHN fue analizado desde su diseño y funcionalidad, y se concluye que el mismo es suficiente y coherente con el sistema de señalización de la VNT. Este sistema está definido por señales tipo SPAR, con la siguiente configuración:

- ✓ Una (1) señal de aguas seguras (con racón) colocada al ingreso,
- ✓ Veinte (20) pares de señales luminosas, para babor y estribor, como marcas laterales, materializadas mediante boyas tipo Spar verdes y boyas rojas, respectivamente,
- ✓ En la confluencia del canal Magdalena con el canal Punta indio, en la zona del codillo, una señal amarilla/negra/amarilla denominada cardinal oeste para indicar el cuadrante correspondiente donde han de pasar las embarcaciones en esa intersección.

De las señales laterales proyectadas, es decir los 20 pares de señales tipo Spar verdes y rojas, 19 pares se colocarían en la etapa a 34" de profundidad. Luego, una posterior profundización a 42" implicaría un reposicionamiento de las señales y el agregado del último par. Además del proyecto de señalización, se asume que en el extremo aguas abajo del canal, se generaría una zona de espera similar a la que actualmente existe en Recalada, donde el tráfico se podría ordenar para el ingreso a la VNT.

4. COSTOS DE OBRAS DE DRAGADO

Para el cálculo de los costos de dragado se implementó una metodología estandarizada que permite implementar información detallada sobre los costos de capital, y los relacionados al equipamiento y las obras (Bray, 2009¹). Los resultados obtenidos con este desarrollo son los siguientes:

CANAL MAGDALENA Características de la obra	Plazo estimado (meses)	Costo estimado (millones de US\$)
Dragado a 34 pies (equiparación con la vía navegable troncal)	17,5	146,6
Profundización a 42 pies (a partir de una situación previa a 34 pies)	24,8	267,4
Dragado en una única etapa a 42 pies	40,5	394,8

Tabla 3: Canal Magdalena: Costo total estimado de las obras (incluye movilización / desmovilización, alistamiento, depreciación, mantenimiento y reparaciones, combustibles y lubricantes, tripulación, obras de dragado y equipamientos auxiliares).

CANAL PUNTA INDIO Características de la obra	Plazo estimado (meses)	Costo estimado (millones de US\$)
Profundización a 42 pies (sin incluir zona de cruce)	15,9	112,8
Profundización a 42 pies (incluyendo zona de cruce)	21,1	140,8

Tabla 4: Canal Punta Indio: Costo total estimado de las obras (incluye movilización / desmovilización, alistamiento, depreciación, mantenimiento y reparaciones, combustibles y lubricantes, tripulación, obras de dragado y equipamientos auxiliares).

5. ESTUDIOS DE DEMANDA Y TRAFICO

Actualmente los buques que componen el tráfico pasante por el Canal Punta Indio y, por consiguiente, que podrían ser los principales tráfico que utilicen el Canal Magdalena son los siguientes:

- Buques que ingresan a la VNT procedentes de Europa o Asia, y tienen como destino final Buenos Aires (Portacontenedores) o la zona agroexportadora (Rosario/ Puerto San Martin).
- Buques que ingresan a la VNT procedentes de Brasil o Estados Unidos.
- Buques graneleros que egresan de la VNT y se dirigen al Sur (Necochea, Bahía Blanca) para realizar completamiento de carga antes de zarpar a Europa/ Asia.
- Buques tanqueros que provienen del Sur Argentino y se dirigen a la VNT (La Plata, Buenos Aires)
- Cruceros, provenientes desde diferentes lugares del mundo y que pueden tener escalas en Buenos Aires y/o Montevideo.

¹ Bray, R. N. (2009). A guide to cost standards dredging equipment. Construction Industry Research Association (CIRIA). Publicación C 684.

Construction Industry Research Association – CIRIA (2014). A guide to cost standards dredging equipment: ERRATA. Construction Industry Research Association (CIRIA). Publicación C 684.

El beneficio atribuible a la construcción del Canal Magdalena es el ahorro de tiempo de navegación que registrarán algunos de los viajes que realizan los buques que entran y salen de la VNT. Del análisis realizado, los ahorros en tiempo, cuando la conveniencia es por el Canal Magdalena son -por viaje de ida o de vuelta- de un **máximo de 7 horas en aquellos buques que tienen destino u origen en el sur de Argentina.** Mientras que en aquellos casos donde el paso por el Canal Magdalena implica una demora (por mayor recorrido en referencia al actual paso por el Canal Punta Indio), los máximos aumentos de tiempo de viaje son de 4 a 7 horas, con excepción de los cruceros que necesariamente hacen escalas en Buenos Aires y Montevideo para los cuales se les agregan entre 20 y 22 horas de viaje.

6. ESTUDIOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS.

Los estudios económicos se desarrollaron para 34 pies y 38 pies de calado aprovechable y, en forma complementaria, se analizó el impacto de los buques operando con 40 pies de calado aprovechable. Esto contempló los siguientes escenarios: 1) se construye el Canal Magdalena y se deja de dragar/mantener el Canal Punta Indio, y 2) el sistema funciona con dos canales alternativos, el Punta Indio más el nuevo Canal Magdalena. Aplicando, al ahorro de tiempo de navegación, el costo medio por buque correspondiente a cada carga, se estimó el ahorro total, para cada opción, que aparece volcado en la siguiente tabla.

TIPO DE CARGA	DESTINO	AHORRO DE DÍAS		COSTO POR DÍA DE NAVEGACIÓN	AHORRO DE COSTO	
		1 Canal	2 Canales		1 Canal	2 Canales
GRANEL AGRÍCOLA	BB	98	98	34.567	3.396	3.396
	Chile	-4	0	34.567	-148	0
	S.A.	-11	0	26.260	-276	0
	M.O.	30	30	32.934	1.004	1.004
	África	-8	0	32.934	-274	0
	Europa	-13	0	32.934	-444	0
	Australia	-17	0	32.934	-572	0
	Brasil	-2	0	32.934	-55	0
	Santos	-13	0	34.567	-438	0
TANQUE AGRÍCOLA	Venezuela	7	7	23.764	164	164
	Perú	16	16	23.764	382	382
	S.A.	-6	0	31.776	-189	0
	África	-1	0	31.776	-22	0
	Europa	-1	0	31.776	-37	0
	EEUU	11	11	31.776	358	358
GRANEL NO AGRÍCOLA	Brasil	-7	0	30.064	-219	0
	Perú	0	0	25.782	-7	0
	Venezuela	2	2	25.782	46	46
	EEUU	6	6	34.842	224	224
	Europa	9	9	34.842	326	326
	Australia	-1	0	34.842	-27	0
TANQUE NO AGRÍCOLA	Venezuela	40	40	30.708	1.218	1.218
	Perú	15	15	30.708	464	464
	BB	162	162	30.708	4.971	4.971
PORTA CONTENEDOR	Ptos. del Sur	36	36	51.756	1.884	1.884
	Uruguay y Brasil	-31	0	51.756	-1.615	0
CRUCEROS	Ptos. del Sur	-1	0	138.088	238	238
	Uruguay y Brasil	-27	0	138.088	-3.708	0
TOTAL					6.632	14.676

NOTA: LOS VALORES NEGATIVOS EN LA OPCIÓN DE LA EXISTENCIA DEL CANAL MAGDALENA COMO ÚNICA OPCIÓN INDICAN UNA DEMORA EN EL VIAJE EN RELACIÓN CON UN VIAJE POR EL ACTUAL CANAL PUNTA INDIO.

Tabla 5: Ahorro costo de navegación miles de u\$s. Año 2025 a 34 pies de calado aprovechable

A partir de las definiciones del tipo de intervención, volumen de obra, y técnicas de dragado, las estimaciones de **CAPEX Y OPEX** resultaron de la siguiente manera:

Ítems	CAPEX (u\$s)	OPEX (u\$s)	
		año 1 a 5	año 6 A 10
Dragado de prof. actual a 34" (plazo 18 meses)	146.573.000,00	13.721.000,00	9.749.000,00
Balizamiento	8.794.000,00	823.000,00	585.000,00
Gastos Administrativos	10.500.000,00	7.200.000,00	7.200.000,00
TOTAL	165.867.000,00	21.744.000,00	17.534.000,00

Tabla 6: COSTOS DE INVERSION y MANTENIMIENTO, Canal Magdalena Etapa 1

Ítems	CAPEX (u\$s)	OPEX (u\$s)	
		año 1 a 5	año 1 a 5
Dragado de 34 a 42" en una segunda etapa (plazo 25 meses)	267.355.000,00	17.332.000,00	12.999.000,00
Balizamiento	16.041.000,00	1.040.000,00	780.000,00
Gastos Administrativos	14.880.000,00	7.200.000,00	7.200.000,00
TOTAL	298.276.000,00	25.572.000,00	20.979.000,00

Tabla 7: COSTOS DE INVERSION y MANTENIMIENTO, Canal Magdalena Etapa 2

Ítems	CAPEX (u\$s)	OPEX (u\$s)	
		año 1 a 5	año 6 A 10
Dragado de 34 actual a 42" con zona de cruce	140.741.000,00	27.442.000,00	20.582.000,00
Balizamiento	8.444.000,00	1.647.000,00	1.235.000,00
Gastos Administrativos	12.660.000,00	7.200.000,00	7.200.000,00
TOTAL	161.845.000,00	36.289.000,00	29.017.000,00

Tabla 8: COSTOS DE INVERSION y MANTENIMIENTO, Canal Punta Indio.

Se realizó un análisis económico del proyecto del canal Magdalena, el cual indica que, como inversión pública, presenta un valor actual neto (**VAN**) **negativo**. Eso significa que, al nivel de profundidad alcanzado por el presente estudio, prefactibilidad, los beneficios que representa el ahorro de costo de transporte, por la disminución del tiempo de navegación que permite el Proyecto, no es suficiente para pagar el costo incremental que exige la construcción y el mantenimiento del nuevo Canal.

Para una mayor claridad de los resultados obtenidos, se presenta un desglose del flujo de fondos y los resultados de los valores actuales determinados para cada componente con una tasa de descuento del 12% en 15 años:

Flujo fondos Escenario 1. SOLO 1 CANAL

Año	Magdalena (miles USD)		Punta Indio (miles USD)		Ahorro de costo de navegación
	Inversión	Mantenimiento	Inversión	Mantenimiento	
Total 1 a 15	464.142	295.910	-161.845	-354.323	169.478

Tasa de Descuento =	12%
Valor actual inversión Magdalena =	354.859
Valor actual Mantenimiento Magdalena =	123.075
Valor actual inversión Punta Indio =	-109.588
Valor actual Mantenimiento Punta Indio =	-127.376

VA Costos (miles USD) = 240.970
VA Beneficios (miles USD) = 65.480
Relación Beneficio Costo = 0,27

Flujo de Fondos Escenario 2. AMBOS CANALES

Año	Magdalena (miles USD)		Punta Indio (miles USD)		Ahorro de costo de navegación
	Inversión	Mantenimiento	Inversión	Mantenimiento	
Total 1 a 15	464.142	295.910	161.845	354.323	169.478

Tasa de Descuento = 12%
 Valor actual inversión Magdalena = 354.859
 Valor actual Mantenimiento Magdalena = 123.075
 Valor actual inversión Punta Indio = 109.588
 Valor actual Mantenimiento Punta Indio = 127.376
VA Costos (miles USD) = 714.898
VA Beneficios (miles USD) = 101.201
Relación Beneficio Costo = 0,14

Es decir, si se comparan los resultados arrojados por las dos alternativas analizadas, se aprecia que el incremento de beneficios que se obtienen de la existencia de los dos canales no alcanza a compensar el incremento de costos. Los costos se multiplican por tres y los beneficios solo se incrementan un poco más del 60%:

Indicador	Solo el Canal Magdalena	Ambos canales
VA de los beneficios	65.480	101.201
VA de los costos	240.970	714.898
Relación beneficio/costo	0,27	0,14

Tabla 9: Resumen de los Valores Actuales y la Relación Beneficio-Costo para el canal a 34 pies navegables los primeros 3 años y luego a 38 pies navegables desde el cuarto año.

Del análisis de la **tarifa de equilibrio** requerida para la operación del canal Magdalena, se pueden indicar los siguientes resultados:

- Si solo se ejecutara el canal Magdalena, al coeficiente tarifario del sistema que se determine para la profundidad de diseño debería descontarse el costo del canal Punta Indio y tomar en su lugar 1,2 u\$s por TRN equivalente.
- Mientras que si funcionaran los dos canales el coeficiente de toda la VNT debería sumar adicionalmente 1,2 u\$s por TRNe.

Lo anterior, llevado a un ejemplo, podría ser del siguiente modo: Si suponemos para la VNT un coeficiente tarifario hipotético de 4,0 u\$s /TRNe. Además, suponemos que, de dicho coeficiente, se deben 1,5 u\$s/TRNe corresponden al componente del canal Punta Indio. Entonces, este ejemplo llevado a las conclusiones anteriores implica que:

- En caso de ejecutarse sólo el Canal Magdalena el nuevo coeficiente sería = 4 u\$s -1,5 u\$s + 1,2 u\$s, es decir 3,7 u\$s/TRNe en Total.
- En caso de adoptar un sistema con los dos canales operativos, el nuevo coeficiente sería = 4,0 u\$s + 1,2 u\$s, es decir 5,2 u\$s/TRNe.

Finalmente, y en el marco de la estimación de costos, el sistema funciona complementado por una **red de servicios** que son demandados por los buques y las cargas, entre los que se destacan: Servicios de Practicaje (incluyendo sus correspondientes traslados y esperas), Servicios de suppliers de combustibles, lubricantes, agua, víveres; y traslado de tripulaciones, entre otros. También pueden incluirse servicios excepcionales de buceos, reparaciones, emergencias, alijos, etc. Actualmente muchos de estos servicios, se movilizan desde y hacia Montevideo exclusivamente, por una cuestión de cercanía. Si bien el practicaje se realiza con profesionales argentinos, sus traslados en general se organizan desde Montevideo, con servicios de traslados locales. Frente a la eventual ejecución del canal Magdalena, y suponiendo que el funcionamiento del sistema sea similar, también se debería desarrollar una zona de espera antes de ingresar al canal, ya que el funcionamiento del sistema no se modifica en cuanto a su control de tráfico. No obstante, puede decirse también que las distancias desde posibles cabeceras operativas son mayores que las que actualmente se recorren desde Montevideo, no significando esto un impedimento en sí mismo, sino probablemente un mayor costo logístico (las distancias a considerar a la costa en Punta Indio son del orden de 46km y a la costa de San Clemente del orden de 85km, desde una tentativa recalada exterior del Canal Magdalena).

El tercer componente del sistema de servicios lo conforma la infraestructura terrestre que hace posible el despacho y recepción de dichos servicios y productos. Probablemente, sea este último punto el que el sistema deba atender, en caso de plantearse el canal Magdalena como única opción de ingreso a la VNT, ya que deberá realizarse un análisis de las infraestructuras terrestres existentes (Punta Indio, General Lavalle, San Clemente), y eventualmente adaptarlas para permitir una operación segura e ininterrumpida por factores tales como climatológicos (falta de visibilidad por nieblas) o falta de profundidad disponible con marea baja. De todos los aspectos mencionados, sin dudas que la infraestructura para la logística de practicaje es la que podría considerarse con mayor magnitud de impacto en el análisis económico global del sistema de navegación troncal.

7. ESTUDIOS AMBIENTALES Y LEGALES.

En el marco del cumplimiento legal que surge de la Comisión Administradora del Río de la Plata, se observa que el avance del proyecto del nuevo Canal Magdalena por parte de su Unidad Ejecutora Especial Temporaria "Canal Magdalena", habría cumplimentado sus obligaciones legales necesarias para argumentar que el mismo no genere un perjuicio sensible al interés de la navegación por la otra Parte o al régimen del Río. Asimismo, desde el aspecto ambiental el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto Canal de Navegación Magdalena en el ámbito de la República Argentina estaría concluido, y también fue presentado en mayo de 2021 por el Ministerio de Transporte en una Audiencia Pública, conforme lo establecido por la Ley N° 25.675.

No obstante, debido a los cambios del proyecto y el paso del tiempo del último estudio desarrollado, se debe presentar una Adenda al EIA antecedente, considerando la nueva Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental aprobada recientemente por el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (Resolución SAyDS N° 337).

8. CONCLUSIONES

Se realizó un estudio que abarcó las condiciones ambientales, morfológicas, geotécnicas, diseño de la vía navegable, ingeniería de dragado, impactos ambientales y marco legal, y una evaluación de factibilidad económica y financiera del proyecto del Canal Magdalena.

Del análisis de la caracterización meteoceánica se puede concluir que no se observan condiciones en el clima de vientos y olas que supongan adversidad mayor, respecto del Canal Punta Indio, para la operación del canal Magdalena en cuanto a la embarcación de diseño. Asimismo, se verificó que las condiciones meteorológicas no condicionarían en gran medida la operación de los equipos de dragado de porte.

En cuanto a las condiciones del subsuelo, se observó que el volumen de dragado de apertura de materiales blandos es muy significativo comparado con el sistema navegable troncal actual. Esto se debe al impacto relativo de abrir un canal navegable para embarcaciones de porte, en una zona no intervenida y de bajas profundidades. Asimismo, el subsuelo para profundidades mayores a 10.5m presentan suelos con una característica de “duros” a “muy duros”, a los efectos de las condiciones de dragado. Esta dificultad para el dragado en dichas profundidades se presenta también para el canal Punta Indio a lo largo de amplios tramos de su extensión.

Es decir, del análisis realizado para el diseño del plan de dragado, se observan como condicionantes las profundidades naturales actuales disponibles (aproximadamente 4 a 6 m) que hacen necesario buscar la mejor combinación de potencia en las dragas, y calado máximo posible, para elegir equipos que no resulten costosos. Además, se entiende que la existencia de fondos duros condiciona también la elección del equipo, aún en contraste con la necesidad de mover grandes volúmenes de suelo blando en la apertura.

Del análisis económico del proyecto del canal Magdalena se concluye que, como inversión pública, el mismo presenta un valor actual neto (VAN) negativo. Eso significa que, al nivel de profundidad alcanzado por el presente estudio, prefactibilidad, los beneficios que representa el ahorro de costo de transporte, por la disminución del tiempo de navegación que permite el Proyecto, no es suficiente para pagar el costo incremental que exige la construcción y el mantenimiento del nuevo Canal. Asimismo, si se comparan los resultados arrojados por las dos alternativas analizadas (Canal Magdalena operando como única opción o dos canales considerando el Canal Punta Indio en simultáneo), el incremento de beneficios que se obtienen de la existencia de los dos canales no alcanza a compensar el incremento de costos. Los costos se multiplican por tres y los beneficios solo se incrementan un poco más del 60%.

Finalmente, en cuanto a la tarifa de equilibrio para la operación del canal Magdalena, al coeficiente tarifario del sistema debería considerar 1,2 u\$s por TRN equivalente, adicionales al peaje actual.