



ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE LA VÍA NAVEGABLE TRONCAL



Dr. Angel Menéndez
Ing. Héctor Hugo Prendes
Lic. Andrés Juan

Mayo 2022

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	ALTERNATIVAS HISTÓRICAS DE LA VNT.....	2
2.1	Traza de la VNT	2
2.2	El Canal Emilio Mitre	3
2.3	Los Canales de Martín García	4
2.4	El Canal Punta Indio	5
2.5	El tramo BGT	6
2.6	Dimensiones y mantenimiento	7
2.7	Financiación.....	7
3	HORIZONTES DE TIEMPO	8
3.1	Planteo.....	8
3.2	Horizonte de licitación.....	8
3.2.1	El proyecto Latinoconsult-VNT	8
3.2.2	El mantenimiento del Canal Mitre	9
3.2.3	La alternativa del Canal Irigoyen	9
3.2.4	Las trazas alternativas de los Canales de Martín García	10
3.2.5	La alternativa del Canal Magdalena.....	10
3.2.6	La alternativa de salida por el Paraná Guazú.....	11
3.3	Horizonte estratégico	11
3.3.1	Las dos vías de la VNT.....	11
3.3.2	La traza de los Canales de Martín García.....	11
3.3.3	La inclusión del Canal Magdalena	12
3.3.4	Las alternativas del Paraná Guazú.....	12
4	ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA DEL CANAL IRIGOYEN.....	13
4.1	Escenarios de comparación.....	13
4.2	CAPEX y OPEX	13
4.2.1	Canales de Martín García	13



4.2.2	BGT.....	14
4.2.3	Canal Irigoyen.....	19
4.3	Análisis económico.....	25
4.3.1	Metodología.....	25
4.3.2	Alternativa Base.....	26
4.3.3	Alternativa Canal Irigoyen.....	27
4.3.4	Comparación de alternativas.....	29
4.4	Escenario simplificado.....	29
5	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	33

1 INTRODUCCIÓN

La Vía Navegable Troncal (VNT) para buques oceánicos que se extiende a lo largo de los ríos Paraná y de la Plata es la principal ruta de exportación de la Argentina.

En los últimos tiempos, y en el marco del postergado proceso de renovación de la licitación para su actualización y mantenimiento, se han formulado algunas visiones sobre alternativas de su traza. Este breve informe apunta a contribuir al análisis sobre la pertinencia de esas visiones, de modo que resulte útil para los tomadores de decisión. Varias de las consideraciones se basan en resultados provistos en el reciente estudio de modernización de la VNT, que se lo citará como ‘Estudio Latinoconsult-VNT’¹.

En primer lugar, se desarrolla una breve descripción histórica de las alternativas de la VNT, de modo de enmarcar el análisis (capítulo 2). En segundo lugar, se efectúa una distinción entre el horizonte de tiempo para la licitación y el horizonte estratégico, de manera de contribuir a aclarar aspectos que hacen a la toma de decisión (capítulo 3). En tercer lugar, se presenta un breve análisis técnico-económico de las alternativas en discusión, de modo de disponer de elementos cuantitativos que alimenten la toma de decisión (capítulo 4). El informe culmina con una discusión y la explicitación de las conclusiones más significativas del estudio (capítulo 5).

¹ Servicio de Consultoría para el Estudio de Factibilidad Técnico – Económica del Próximo Período de Concesión del Sistema de Navegación Troncal, Latinoconsult, Comitentes: Cámara de Puertos Privados Comerciales – Bolsa de Comercio de Rosario Asoc. Civil – Cámara de Actividades Portuarias y Marítimas Asoc. Civil – Exolgan S. A. – LDC Argentina S. A. – Terminal Zárate S. A. – Aceitera General Deheza S. A. – Bunge Argentina S. A. – Ternium Argentina S. A. – Siderca S.A.I.C. – Acindar Industria Argentina de Aceros S. A. – Asociación de Cooperativas Argentinas COOP. LTDA – Puerto Asís. Mayo 2020. <https://camaracapym.com.ar/index.php/estudios>

2 ALTERNATIVAS HISTÓRICAS DE LA VNT

2.1 Traza de la VNT

Actualmente la vía principal de la VNT por donde circulan los buques oceánicos se desarrolla, desde aguas arriba hacia aguas abajo, a lo largo de los siguientes tramos (ver Figura 2.1):

- Río Paraná Medio
- Río Paraná Inferior
- Río Paraná de las Palmas
- Canal Emilio Mitre
- Canal de Acceso
- Canal Intermedio
- Canal Punta Indio

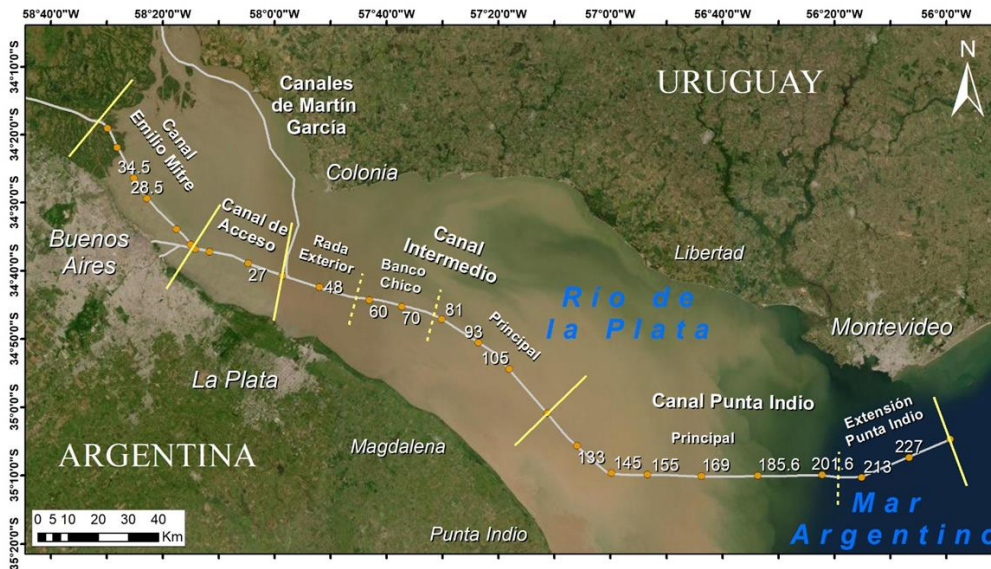
Pero también existe una vía complementaria por donde pueden navegar barcazas o buques oceánicos en lastre, que reemplaza el tramo Paraná de las Palmas/Emilio Mitre/Acceso por el siguiente:

- Río Paraná Guazú; en rigor, tramo Bravo-Guazú-Talavera o BGT
- Canales de Martín García

Es sabido que la vía genuina de navegación, por sus profundidades naturales, ha sido históricamente la que se desarrolla por Guazú-Martín García. El cambio hacia Palmas-Mitre se produjo como corolario del Tratado del Río de la Plata, firmado por los presidentes Perón y Bordaberry en el año 1974, considerado en algunos ámbitos como concesivo para la República Oriental del Uruguay. Como compensación, desde un punto de vista geopolítico, se proyectó y construyó el Canal Emilio Mitre.



a) Traza de la VNT



b) Canales del Río de la Plata

Figura 2.1. Sectores de la VNT. Fuente: Estudio Latinoconsult-VNT.

2.2 El Canal Emilio Mitre

El Canal Emilio Mitre se desarrolla a través de lo que se conoce como Playa Honda, que es la continuación subacuática del Delta del Paraná, una zona de lenta decantación de parte de los sedimentos finos transportados en suspensión por el Río de la Plata, mientras que los sedimentos más gruesos (arenas) que transporta el río Paraná se terminan depositando esencialmente en el frente del Delta, provocando su continuo crecimiento.

Al Canal Mitre se lo proyectó de modo de tratar de coincidir con la dirección preponderante de la corriente de agua, dominada por la marea, que en esa zona muestra una rosa de corrientes muy elongada (es decir, corrientes esencialmente dirigidas en una dirección

aproximada NO-SE, tanto en creciente como en bajante), con el objetivo de minimizar la tasa de sedimentación en el canal y el consecuente dragado de mantenimiento.

Desde su construcción, el Canal Mitre ha experimentado continuas profundizaciones (junto con el resto de la VNT). Su existencia ha conducido a la generación de un importante polo de puertos en el río Paraná de las Palmas.

Para el mantenimiento del Canal Mitre se ha desarrollado la estrategia de construir pozos sobre su misma traza donde se vuelca el material resultante del dragado, los cuales son periódicamente vaciados (cada 2/4 años) mediante dragas cortadoras y refulado hacia el explanado adyacente. Esta metodología ha demostrado ser eficaz hasta el presente.

2.3 Los Canales de Martín García

El tramo BGT no se draga actualmente, aunque sí los Canales de Martín García desde el año 2014 bajo la administración de la CARP (Comisión Administradora del Río de la Plata).

Una limitación para la profundización de los Canales de Martín García pasa por la existencia de tres pasos rocosos (Roca 1, Roca 2 y Roca 3; ver Figura 2.2a), cuya remoción requiere de intervenciones de gran envergadura e impacto. Ya se ha efectuado una primera intervención de profundización a 38 pies.

Existe un planteo de reemplazar la traza de aguas arriba por una traza alternativa que evite estos pasos rocosos. En un estudio sobre el particular efectuado por EIH para la CARP, en adelante 'Estudio EIH-MG'², se proponen los siguientes tramos (Figura 2.2b): Tramo A (para evitar Roca 1 y Roca 2) y Tramo B (para evitar Roca 3, pasando por el Canal Buenos Aires en lugar del Canal del Infierno). Pero los estudios geotécnicos presentados sólo se efectuaron sobre el Tramo B, donde el techo rocoso se detectó a no menos de 20 m por debajo de la superficie del agua, lo que garantizaría su no interferencia con las profundizaciones en consideración.

Cabe mencionar que la selección histórica del Canal del Infierno en lugar del Canal Buenos Aires para la navegación se presume que también provino de una consideración de geopolítica, con el objetivo de mantener el talweg del río (trayectoria de las mayores profundidades) por el lado norte de la isla Martín García, de modo de plantearlo como el límite de la soberanía argentina, cuestión que quedó obsoleta luego del Tratado del Río de la Plata.

² Estudios Técnicos de Trazas Alternativas en los Canales del Río de la Plata entre el km 37 (Barra del Farallón) y el km 0 del Río Uruguay. Informe Final EIH. Comitente: CARP. 2014. <https://www.comisionriodelaplata.org/documentos.php>.



a) Traza actual. Fuente: Estudio Latinoconsult-VNT.



b) Traza alternativa: tramos A y B. Fuente: Estudio EIH-MG.

Figura 2.2. Canales de Martín García.

2.4 El Canal Punta Indio

El Canal Punta Indio cambia de alineación en el km 145, sitio conocido como El Codillo, enfilando hacia la costa uruguaya hasta alcanzar profundidades naturales suficientes para la navegación de los buques oceánicos (Figura 2.1b).

Existe un planteo de reemplazar ese tramo por uno alternativo que continúe con la misma alineación, denominado Canal Magdalena, tal como se esquematiza en la Figura 2.3, de modo de proveer una salida franca a los puertos de Bahía Blanca y Quequén para completamiento de carga (aunque también serviría para la navegación de cabotaje hacia los puertos patagónicos).

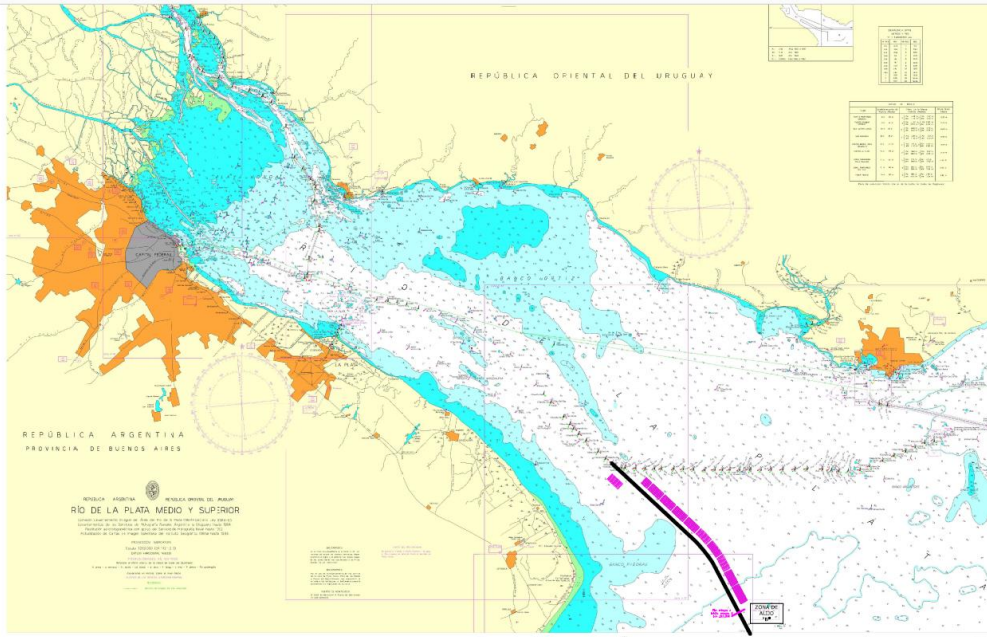


Figura 2.3. Esquema de traza del Canal Magdalena.

2.5 El tramo BGT

La traza Bravo-Guazú-Talavera (Figura 2.4) se emplea aprovechando las mayores profundidades naturales existentes en el tramo desde el Río de la Plata a Bifurcación (punto de bifurcación del río Paraná en Guazú y de las Palmas). Existe el planteo de utilizar la salida por el Paraná Guazú en lugar del Paraná Bravo de modo de acortar la distancia de navegación. También se ha formulado la propuesta de no utilizar el Pasaje Talavera, es decir, usar el tramo complementario del Paraná Guazú, con el argumento de servir mejor al puerto de Ibicuy.



Figura 2.4. Tramo BGT. Fuente: Estudio Latinoconsult-VNT.

2.6 Dimensiones y mantenimiento

La VNT opera con una estrategia de mano única alternada.

Simplificando, la profundidad de diseño actual, respecto del plano de referencia, a lo largo de la vía principal es de 36 pies para el río Paraná (desde Puerto San Martín) y de 34 pies para el Río de la Plata. Para la vía complementaria, por su parte, la profundidad mínima natural se ha estimado en 33 pies, mientras que para los Canales de Martín García la profundidad de diseño es de 34 pies.

El dragado de mantenimiento medio anual se ha estimado en aproximadamente 3 millones de metros cúbicos para el Paraná de las Palmas, otro tanto para el Canal Mitre y 0,2 millones para el Canal de Acceso, tal cual surge del Estudio Latinoconsult-VNT. En el caso de los Canales de Martín García, el dragado de mantenimiento anual es del mismo orden que el del tramo Mitre + Acceso.

2.7 Financiación

El mantenimiento de la vía principal de la VNT se ha venido financiando enteramente por medio del cobro de peaje, es decir, sin aportes del Estado.

No se dispone de información sobre si el peaje también financia el mantenimiento de los Canales de Martín García.

3 HORIZONTES DE TIEMPO

3.1 Planteo

La distinción entre el horizonte de licitación y el horizonte estratégico se considera fundamental. El llamado a licitación para la VNT es inminente, por lo que se requiere tomar decisiones prontamente en base al mejor conocimiento disponible de modo de tratar de garantizar una gestión exitosa. Pero el camino de actualización que se tome con la nueva licitación debe ser compatible con la una visión estratégica, de modo que no condicione futuras intervenciones asociadas a esta visión.

3.2 Horizonte de licitación

3.2.1 El proyecto Latinoconsult-VNT

Los desafíos principales que se plantearon en el Estudio Latinoconsult-VNT, en el marco del llamado a licitación, fueron básicamente dos:

- Su ampliación para permitir la navegación de buques de mayor tamaño y calado.
- Su sostenibilidad financiera para que se mantenga exclusivamente mediante peaje.

En forma simplificada, el proyecto plantea, para la vía principal de la VNT, ampliaciones en los anchos de solera (pero manteniendo mano única alternada), implementación de zonas de cruce adicionales en el Río de la Plata, y una profundidad de diseño homogénea de 42 pies (desde Tímbúes). Para la vía complementaria se propone alcanzar y mantener una profundidad de diseño de 36 pies en el tramo BGT, para compatibilizarlo con los 34 pies de los Canales de Martín García (que podría operar a 36 pies en pleamar). No se plantearon mayores intervenciones en esta vía complementaria porque, tal como ya se indicó, la administración de los Canales de Martín García está a cargo de la CARP, que tiene contratos de concesión hasta 2024, prorrogables hasta 2028. En cualquier caso, la gestión de estos canales cae por fuera del proceso licitatorio de la VNT.

La implementación de este proyecto implicaría dragados de apertura de alrededor de 5 millones de metros cúbicos para el Paraná de las Palmas, 12 millones para el Canal Mitre, otro tanto para el Canal de Acceso, y 0.7 millones para el tramo BGT.

El dragado de mantenimiento medio anual se ha estimado en aproximadamente 9 millones de metros cúbicos para el Paraná de las Palmas, 4,5 millones para el Canal Mitre, 0,5 millones para el Canal de Acceso y 0,6 millones para el tramo BGT.

3.2.2 El mantenimiento del Canal Mitre

Tal como se explicó más arriba, el material acumulado en los pozos de mantenimiento es periódicamente transportado mediante refulado al playado adyacente.

Ahora bien, todas las zonas de descarga de material dragado a lo largo de la VNT sufren un proceso de autolimpieza que va liberando espacio para recibir nuevas descargas. En los estudios Latinoconsult-VNT se estudiaron estos procesos para establecer la capacidad de esas zonas para alojar los volúmenes extra de sedimentos que requerirían la construcción y el mantenimiento del proyecto planteado.

En particular, se concluyó que las actuales 4 zonas de vaciado de los canales Mitre y de Acceso serían insuficientes para poder recibir sustentablemente los volúmenes a dragar, por lo que se propusieron su ampliación. Conservadoramente, se propusieron ampliaciones del 50% para cada una de ellas, tal como se esquematiza en la Figura 3.1. Estas ampliaciones se consideran viables, con la salvedad de que pueden implicar mayores costos de bombeo para el refulado o de traslado para el vaciado.



Figura 3.1. Zonas de vaciado para los canales Mitre y de Acceso. Fuente: Estudio Latinoconsult-VNT.

3.2.3 La alternativa del Canal Irigoyen

Existe un planteo para convertir la actual vía complementaria de la VNT en la vía principal, con la idea de desactivar el Canal Emilio Mitre de modo de desembarazarse del esforzado proceso de mantenimiento. Para servir a los puertos del Paraná de las Palmas se propone ampliar el Canal Martín Irigoyen (Figura 3.2) desde sus dimensiones actuales, que sólo permite la navegación de embarcaciones de poco porte, a las necesarias para permitir el pasaje de buques oceánicos. El canal requeriría además de intervenciones importantes en ambas bocas para garantizar zonas de maniobras lo suficientemente amplias que den seguridad a las operaciones de cambio de dirección de las embarcaciones, que en particular serían

especialmente dificultosas (y riesgosas) para los buques gasíferos con destino Ensenada, dadas sus grandes esloras.

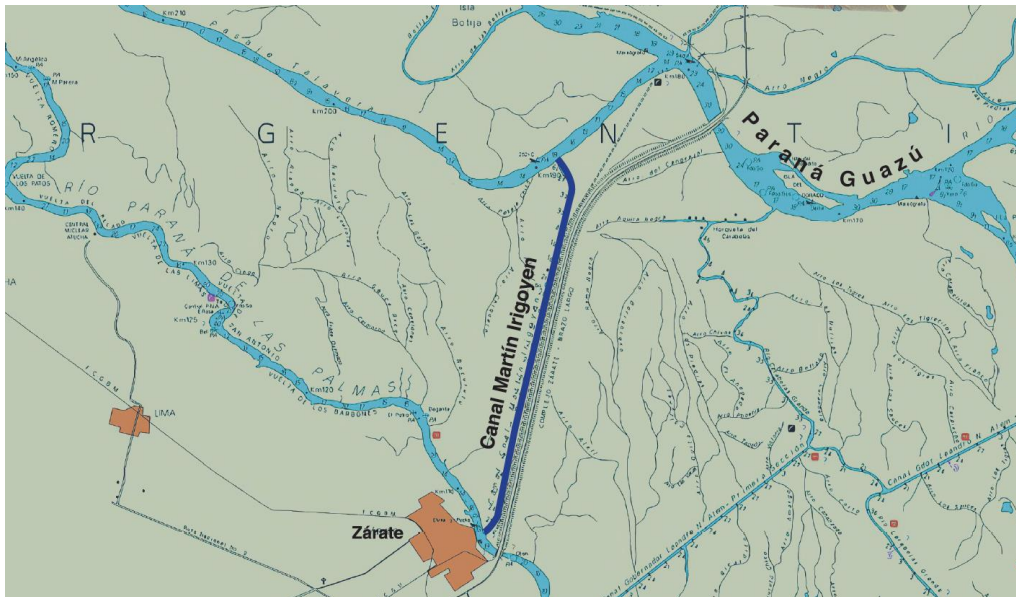


Figura 3.2. Canal Irigoyen. Fuente: ‘Canal Martín Irigoyen. Hacia una nueva vía navegable’. Agustín Barletti. Globalports. 2021.

Una obra de esta envergadura, y con sus consecuentes impactos económicos, debería ser proyectada a partir de estudios de base imparciales y profundos, que incluyan, como mínimo, estudios de suelos, cálculos de dragados de mantenimiento, definición de zonas de descarga de sedimentos, un análisis económico-financiero y un estudio de impacto ambiental. Se considera que esos estudios requieren de un tiempo de ejecución y asimilación que resulta incompatible con el inminente llamado a licitación para la VNT. No obstante, en el próximo capítulo se presenta un análisis técnico-económico expeditivo sobre este ítem.

3.2.4 Las trazas alternativas de los Canales de Martín García

Tal como ya se indicó, la gestión de los Canales de Martín García está en manos de la CARP, que tiene un contrato de concesión hasta 2023, prorrogables hasta 2028. En consecuencia, la discusión sobre las alternativas de traza es ociosa en relación al proceso licitatorio de la VNT.

3.2.5 La alternativa del Canal Magdalena

Ya se ha decidido a nivel gubernamental que el proyecto del Canal Magdalena se trate como una cuestión independiente del proceso licitatorio, de modo que la discusión sobre su pertinencia también resulta ociosa para ese objetivo.

3.2.6 La alternativa de salida por el Paraná Guazú

El estudio Latinoconsult-VNT indica que para llevar la profundidad a 36 pies sigue siendo más ventajoso el tramo Paraná Bravo, ya que implica menores volúmenes de dragados de apertura y mantenimiento.

3.3 Horizonte estratégico

3.3.1 Las dos vías de la VNT

Un concepto fundamental del proyecto Latinoconsult-VNT es que se plantea una VNT con las dos vías operativas: la principal, que pasa por Palmas/Mitre, y la complementaria, que pasa por BGT/Martín García, tal como funciona actualmente. El hecho de que las profundidades proyectadas para la vía principal sean mayores que las de la complementaria responde a la limitación impuesta por la concesión separada de los Canales de Martín García. A futuro podría plantearse una convergencia de los proyectos, de modo de uniformizar las profundidades por ambas vías.

Este planteo parte de la conclusión técnica sobre la viabilidad de profundizar y mantener el Canal Emilio Mitre, cuestión que se abordó más arriba.

La existencia de dos vías opera en la práctica como una forma de proveer una doble mano de circulación, ya que sobre la principal se concentran los buques de salida (además de los que utilizan los puertos del Paraná de las Palmas y los que ingresan cargados con fertilizantes) y sobre la complementaria los de entrada en lastre (además de los graneleros de salida con esloras mayores a 230 m). Adicionalmente, constituye un reaseguro estratégico para la navegación frente a eventualidades de bloqueo que puedan ocurrir en alguna de ellas (ténganse en cuenta el reciente evento de este tipo en el Canal de Suez), que desaparecería si se implementara el Canal Irigoyen como vía de buques oceánicos y se diera de baja el mantenimiento del Canal Mitre. De todos modos, tal como ya se comentó, en el próximo capítulo se efectúa un análisis técnico-económico expeditivo de la alternativa del Canal Irigoyen.

3.3.2 La traza de los Canales de Martín García

A partir del eventual e inevitable planteo de profundización de los Canales de Martín García (según se sabe, existe un compromiso diplomático con Uruguay de que ambas vías de la VNT tengan la misma profundidad), se torna necesario evaluar las alternativas de traza indicadas en la Figura 2.2.

En el Estudio EIH-MG se efectúa un cálculo de los dragados de mantenimiento de los tramos A y B de la traza alternativa para una profundidad de 34 pies, y se lo compara con datos históricos de dragado de mantenimiento (previos a la concesión) sobre la traza actual. Se concluye que el asociado al tramo A es algo menor que el del tramo correspondiente de la traza actual, pero la relación es inversa para el tramo B. Allí también se calculan los dragados de apertura de los tramos A y B. La decisión de la CARP de concesionar la traza actual indicaría que, con el conocimiento disponible, se la consideró como más ventajosa, aún con las intervenciones de voladura en los tres pasos rocosos.

De todos modos, se considera aconsejable encarar estudios actualizados para ambas trazas. En primer lugar, se deberían llevar a cabo estudios geotécnicos en el Tramo A para

determinar si realmente podrían evitarse los pasos Roca 1 y Roca 2. En segundo lugar, se debería utilizar la nueva base de datos que surge del mantenimiento sistemático de los canales y aplicar la misma metodología de cálculo para proyectar el dragado de mantenimiento para ambas trazas. No obstante, hay que tener en cuenta que la mayor sedimentación no se produce en este sector de los Canales de Martín García, sino sobre el tramo restante (común a ambas alternativas), denominado Canal Farallón, que es el que confluye con el Canal de Acceso.

3.3.3 La inclusión del Canal Magdalena

Si bien el Canal Magdalena fue planteado como una alternativa al tramo exterior del Canal Punta Indio, no se visualiza un escenario de desactivación de este tramo, ya que sobre su mantenimiento han manifestado interés tanto el gobierno uruguayo como la propia CARP. Esto podría generar algunas desventajas para el interés nacional, con lo cual surge un posible escenario de mantenimiento simultáneo de ambos canales.

En cualquier caso, la decisión de construir el Canal Magdalena debería basarse en análisis económicos imparciales y profundos. Un reciente estudio expeditivo de Serman y Asoc³ considerando las dos alternativas (con desactivación y sin desactivación del tramo exterior del Canal Punta Indio) indica que, como inversión pública, presenta un valor actual neto (VAN) negativo. Eso significa que los beneficios que representa el ahorro de costo de transporte, por la disminución del tiempo de navegación que permitiría el proyecto, no es suficiente para pagar el costo incremental que exigiría la construcción y el mantenimiento del nuevo canal. En el mismo sentido negativo concluye un estudio anterior de TU Delft y la UBA⁴.

3.3.4 Las alternativas del Paraná Guazú

Si bien, tal como se indicó más arriba, para una profundidad a 36 pies sigue siendo más ventajoso el tramo Paraná Bravo por sobre el correspondiente tramo del Paraná Guazú, ya que implica menores volúmenes de dragado de apertura y mantenimiento, resulta relevante analizar si esto sigue siendo así para alcanzar los 42 pies. También resulta de interés analizar el eventual reemplazo del Pasaje Talavera por el tramo complementario del Paraná Guazú. En el próximo capítulo se presenta un análisis expeditivo sobre estos ítems.

³ Estudios Técnicos y Económicos sobre el Canal Magdalena. Serman & Asoc. Comitente: CPPC (Cámara de Puertos Privados Comerciales) y BCR (Bolsa de Comercio de Rosario). Noviembre 2021.

⁴ New south exit channel in Río de la Plata: A preliminary design study. TU Delft & University of Buenos Aires. 2015.

4 ANÁLISIS DE LA ALTERNATIVA DEL CANAL IRIGOYEN

4.1 Escenarios de comparación

Para analizar la alternativa de ampliar el Canal Irigoyen es necesario especificar claramente los escenarios de comparación. Se tomó como referencia el escenario de proyecto del Estudio Latinoconsult-VNT, que se denominará Alternativa Base, para el cual se han desarrollado estimaciones relativamente precisas de gastos de capital (CAPEX) y de operación (OPEX). Este incluye los siguientes tramos:

- *Vía principal:* Canal Punta Indio + Canal Intermedio + Canal de Acceso + Canal Emilio Mitre + Paraná de las Palmas + Paraná Inferior, a 42 pies de profundidad.
- *Vía complementaria:* Canales de Martín García + BGT, a 36 pies de profundidad.

La Alternativa Canal Irigoyen incluye los siguientes tramos:

- *Vía única (con 2 ramas laterales):* Punta Indio + Canal Intermedio + Canal de Acceso + Canales de Martín García + BGT + Canal Irigoyen + Paraná de las Palmas + Paraná Inferior, a 42 pies de profundidad, anulándose el Canal Emilio Mitre, con lo cual el Canal de Acceso y el tramo inferior del Paraná de las Palmas se constituyen en ramas laterales.

En la próxima sección se estiman los CAPEX y OPEX correspondientes a los tramos de la Alternativa Canal Irigoyen no comunes con los de la Alternativa Base. Luego se emplean en un análisis económico para calcular los valores actuales netos de gastos de capital y de operación para ambos escenarios.

4.2 CAPEX y OPEX

4.2.1 Canales de Martín García

Del Estudio de Latinoconsult-VNT se dispone de los valores de dragados de apertura y mantenimiento para 36 y 42 pies, que se indican en la Tabla 4.1. Para el costo de los dragados se tomó el valor unitario estimado para el Canal de Acceso en el Estudio de Latinoconsult-VNT, de 6.39 U\$/m³, resultando entonces los valores de CAPEX y OPEX también presentados en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dragados de apertura y mantenimiento, y CAPEX y OPEX de los Canales de Martín García.

Profundidad	Apertura (millones m ³)	Mantenimiento (millones m ³ /año)	CAPEX (millones U\$S)	OPEX (millones U\$S/m ³)
36 pies	9.3	3.59	59	22.9
42 pies	38.4	3.75	245	24.0

A esto habría que agregarle la apertura de los pasos rocosos para 42 pies. Dada la posibilidad potencial de evitarlos, este costo ha sido considerado por separado. Teniendo en cuenta que la extensión rocosa es de 5.2 km, y considerando una profundización de 8 pies (de 38 a 46) y un ancho de 110 m, surge un volumen de 1.39 millones de metros cúbicos. El costo unitario para el des-rocado se estimó en 70 U\$S/m³. De esta manera surge un CAPEX adicional de 98 millones de dólares.

Se considera que el eventual cambio de traza para evitar los pasos rocosos no variaría significativamente la estimación de dragado de mantenimiento, debido a que, tal como ya se comentó, la mayor sedimentación se produce en el tramo del Canal Farallón, que es común a ambas alternativas.

4.2.2 BGT

4.2.2.1 Descripción

Tal como ya se comentó, la traza Bravo-Guazú-Talavera o BGT se ha planteado aprovechando las mayores profundidades naturales existentes en el tramo desde el Río de la Plata a Bifurcación. De acuerdo al kilometraje de boyado, la traza BGT comprende los siguientes tramos (Figura 4.1): Guazú km 232/217; Talavera km 217/181; Guazú km 181/165; Bravo km 165/138. Los tramos restantes del Guazú (km 217/181 y km 165/123) se usan como vías de navegación secundarias para buques oceánicos en lastre, buques de menores calados y convoyes de barcazas.

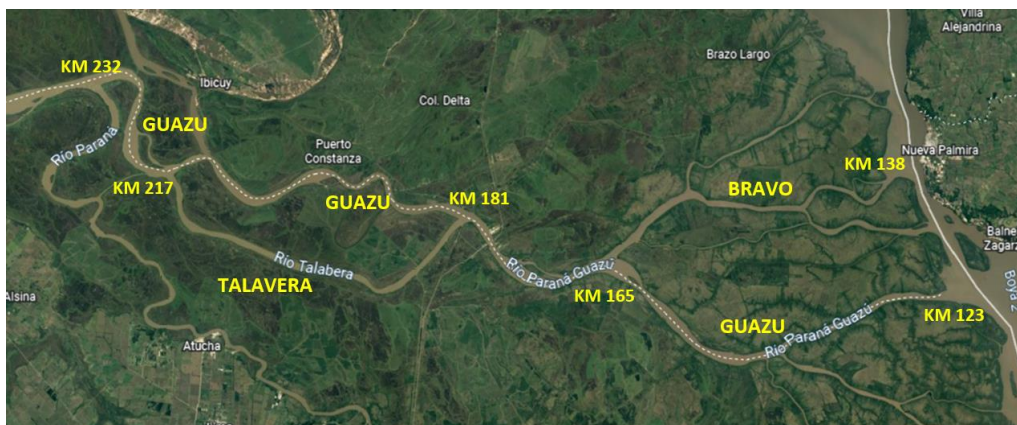


Figura 4.1. Brazos del tramo BGT.

4.2.2.2 Alcance del análisis

Se llevó a cabo un análisis expeditivo para estimar el CAPEX y el OPEX del proyecto de profundización a 42 pies para la vía BGT. Para ello se partió de los relevamientos batimétricos efectuados en el año 2019 para el Estudio de Latinoconsult-VNT.

Ahora bien, en relación al tramo BGT, ante el comentado planteo de utilizar la salida por el Paraná Guazú (km 165/123) en lugar del Paraná Bravo, se consideró también necesario efectuar un análisis sobre la conveniencia o no de este cambio, tanto para 36 pies (asociado al proyecto licitatorio inmediato) como para 42 pies (asociado tanto a la alternativa del Canal Irigoyen como al proyecto estratégico de disponer de la misma profundidad en las dos vías). Por la misma causa, se incluyó también en el análisis el restante tramo del Paraná Guazú (km 217/181).

4.2.2.3 Volúmenes de apertura y mantenimiento

A continuación se presentan estimaciones expeditivas de volúmenes de apertura y mantenimiento a 36 y 42 pies para cada uno de los tramos.

Guazú km 232/217

Este tramo tiene profundidades naturales que superan los 36 pies, y también superan los 42 pies salvo un paso ubicado entre progresivas km 221/223 (Figura 4.2). Allí el material de fondo es suelto (arenas). La necesidad de obras de dragado para 42 pies la genera el desarrollo y avance de un gran banco de arena situado en el centro del río que confina la ruta contra la margen izquierda. Por dicho motivo las obras de dragado deben ejecutarse, fundamentalmente, sobre el veril rojo. El dragado de apertura se estimó en 390 mil metros cúbicos y el de mantenimiento en 195 mil metros cúbicos anuales.

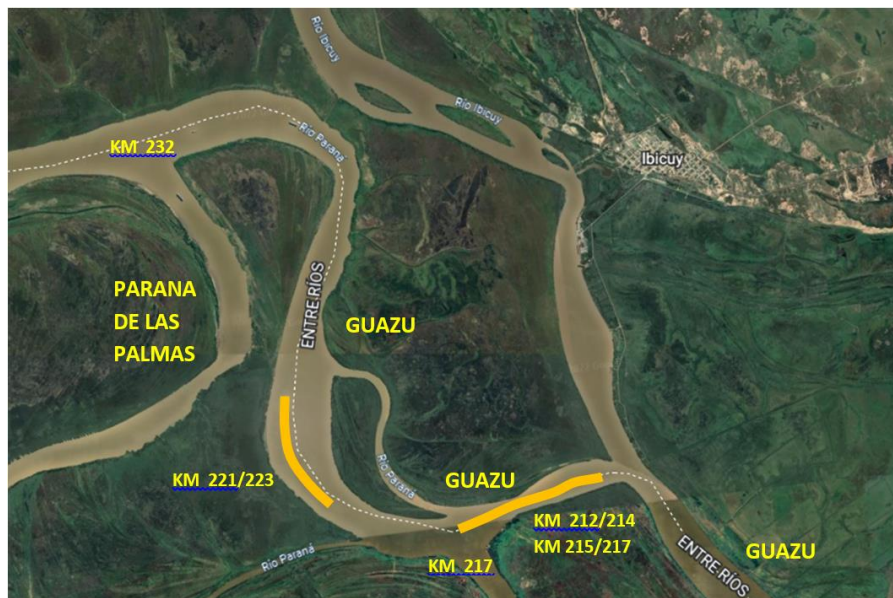


Figura 4.2. Tramo Guazú km 232/217.

Guazú km 217/181

Este es un tramo en general muy profundo y con amplios anchos naturales para la navegación (Figura 4.3), salvo en su parte superior, en el subtramo km 217/212, donde se presentan dos pasos importantes:

- *Entre km 217 y km 215:* La pérdida de caudales de este curso hacia el Talavera origina deposición de material. El determinante actual se estima en 8 m (26 pies) al cero interpolado local, que es la causa por la cual a este tramo se lo utiliza como vía secundaria para buques en lastre y convoyes de barcazas.
- *Entre km 214 y km 212:* La aparente presencia de fondos consolidados (a confirmar con estudios geotécnicos) limita las profundidades a aproximadamente 31/32 pies.

Para 42 pies el dragado de apertura se estimó en 2.24 millones de metros cúbicos y el de mantenimiento en 671 mil metros cúbicos anuales. Para 36 pies los valores son de 982 mil millones de metros cúbicos y 491 mil metros cúbicos anuales, respectivamente.



Figura 4.3. Tramos Guazú km 217/181 y Talavera km 217/181.

Talavera km 217/181

En este tramo las profundidades naturales son suficientes para la lograr los 36 pies sin obras de dragado. Para 42 pies son necesarias obras de dragado de materiales sueltos (arenas) en el paso ubicado entre progresivas km 203/202 (Figura 4.3). El dragado de apertura se estimó en 200 mil metros cúbicos y el de mantenimiento en 100 mil metros cúbicos anuales.

Guazú km 181/165

Este tramo tiene muy buenas profundidades naturales tanto para 36 como para 42 pies de profundidad. La determinante de este tramo se ubica en el km 174 y es de aproximadamente 19 m (más de 62 pies) al cero interpolado local. Los anchos de canal natural son suficientes para operar en doble vía (es decir, realizar cruces de embarcaciones), excepto en proximidades del vano de navegación del puente de Brazo Largo.

Bravo km 165/138

Tanto para 36 como para 42 pies de profundidad, este tramo requiere obras localizadas y puntuales de dragados de materiales compactos (presuntamente arcillas) mediante dragas CSD en los pasos de km 160 y 150 (Figura 4.4). El dragado de apertura se estimó en 81 mil metros cúbicos para 36 pies y 184 mil metros cúbicos para 42 pies. No se requerirían dragados de mantenimiento en estos pasos luego de construido el canal.

En el resto del tramo harían falta algunas obras de dragado en suelos sueltos: para 36 pies en el subtramo km 145/140, mientras que para 42 pies se agregaría el subtramo km 157/156. El dragado de apertura se estimó en 609 mil metros cúbicos para 36 pies y 1.72 millones de metros cúbicos para 42 pies. Los correspondientes dragados de mantenimiento se estimaron en 122 y 515 mil metros cúbicos anuales, respectivamente.



Figura 4.4. Tramo Bravo km 165/138.

Guazú km 165/123

En general los anchos de este tramo son muy amplios y su traza no presenta curvas importantes, pero su profundidad natural es muy restringida en casi toda su extensión, por lo que requeriría de las obras más voluminosas. Actualmente su profundidad determinante es de solo 6 m (menos de 20 pies) al cero local interpolado, que se da en el km 163, que es la razón por la cual este tramo se utiliza como ruta secundaria solo para buques en lastre (con limitados lastres) y convoyes de barcazas.

Para 42 pies de profundidad sería necesario dragar en 7 subtramos (Figura 4.5), que involucran más de 26 km (62 %) de los 42 km totales del tramo. Para 36 pies se evitarían dos de estos sectores (km 155/151 y km 134/132). Se considera que en todos los casos se trataría de materiales sueltos, aunque esto debería verificarse mediante estudios geotécnicos.

El dragado de apertura se estimó en 4.38 millones de metros cúbicos para 36 pies y 9.71 millones de metros cúbicos para 42 pies. Los correspondientes dragados de mantenimiento se estimaron en 2.19 y 2.91 millones de metros cúbicos anuales, respectivamente.



Figura 4.5. Tramo Guazú km 165/123.

Síntesis

En la Tabla 4.2 se presentan los valores calculados de dragados de apertura y mantenimiento.

Tabla 4.2 Dragados de apertura y mantenimiento para los distintos tramos.

Tramo	36 pies		42 pies	
	Apertura (millones m ³)	Mantenimiento (millones m ³ /año)	Apertura (millones m ³)	Mantenimiento (millones m ³ /año)
Guazú km 232/217	0	0	0.390	0.195
Guazú km 217/181	0.982	0.491	2.24	0.671
Talavera km 217/181	0	0	0.200	0.100
Guazú km 181/165	0	0	0	0
Bravo km 165/138	0.690	0.122	1.90	0.515
Guazú km 165/123	4.38	2.19	9.71	2.91
TOTAL BGT	0.690	0.122	2.49	0.810

De la Tabla 4.2 surge claramente que, tanto para 36 como para 42 pies:

- El tramo Talavera km 217/181 es mucho más competitivo que el tramo alternativo Guazú km 217/181.
- El tramo Bravo km 165/138 es mucho más competitivo que el tramo alternativo Guazú km 165/123.

Entonces, la traza BGT es la más adecuada tanto para el proyecto licitatorio a 36 pies como para el proyecto estratégico a 42 pies.

4.2.2.4 Estimaciones de costos

Para pasar de volúmenes de obras de dragado a costos, se utilizaron costos unitarios de obras de dragado en materiales compactos con dragas CSD de 23 U\$\$/m³ para Bravo km 160 y km 150, y en materiales sueltos con dragas THSD de 3.61 U\$\$/m³ para el resto. De esta manera se arribó, para la traza BGT, a los valores de CAPEX y de OPEX indicados en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3 Dragados de apertura y mantenimiento, y CAPEX y OPEX de BGT.

Profundidad	Apertura (millones m³)	Mantenimiento (millones m³/año)	CAPEX (millones U\$\$)	OPEX (millones U\$\$/m³)
36 pies	0.690	0.122	4.07	0.44
42 pies	2.49	0.810	12.6	2.93

A los fines comparativos, el incremento de costos por utilizar la vía Guazú-Talavera (es decir, salir por el Guazú en lugar del Bravo) sería en CAPEX del orden de 4 veces para 36 pies y 3 veces para 42 pies, y en OPEX del orden de 18 veces para 36 pies y 4 veces para 42 pies.

Por su parte, el incremento de costos por utilizar la vía Guazú completa (es decir, tampoco usando el Pasaje Talavera) sería en CAPEX del orden de 5 veces para 36 pies y 3.5 veces para 42 pies, y en OPEX del orden de 22 veces para 36 pies y 4.5 veces para 42 pies. Esto reafirma lo adecuado de la traza BGT para transitar este tramo de la VNT.

Cabe destacar que la justificación de dejar de utilizar el Pasaje Talavera reemplazándolo por el tramo complementario del Paraná Guazú para servir mejor al Puerto de Ibicuy no aplica estrictamente, ya que no se requieren dragados adicionales para su acceso navegando desde el Talavera.

4.2.3 Canal Irigoyen

4.2.3.1 Descripción

El Canal Martín Irigoyen, de una longitud aproximada de 19 km, fue construido artificialmente en el año 1936 como vinculación fluvial para la navegación entre Zárate (km 107.5 del Paraná de las Palmas) y Brazo Largo (km 189 del riacho Talavera), tal como se muestra en la Figura 4.6. Su mantenimiento fue abandonado luego de la construcción del viaducto Zárate - Brazo Largo, que comenzó a operar en 1977.

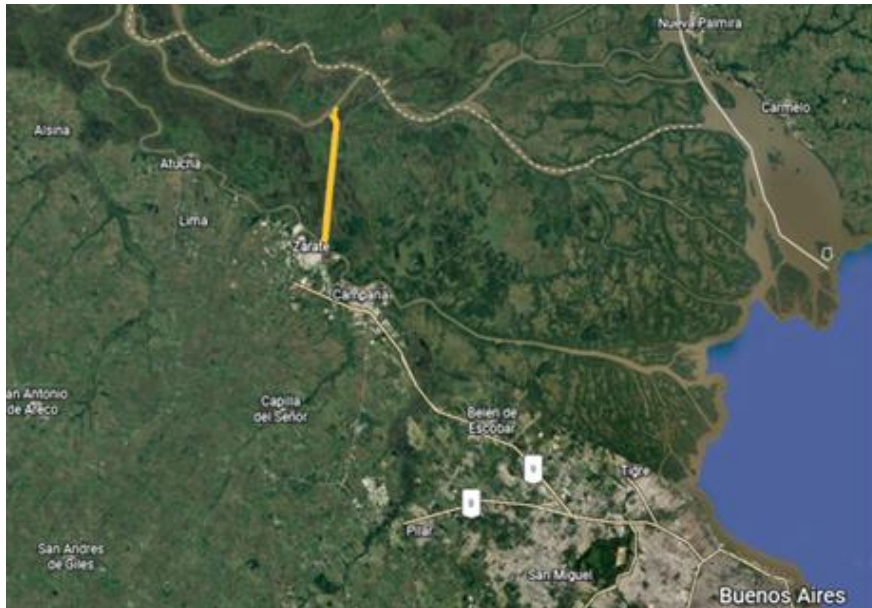


Figura 4.6. Traza del Canal Martín Irigoyen.

Como consecuencia del abandono de su mantenimiento, el canal ha sufrido un proceso de sedimentación. Se ha estimado que actualmente tiene un ancho medio de aproximadamente 60 metros y una profundidad media de 5.30 metros referida al cero hidrométrico de Zárate⁵.

Para considerarlo como una posible vía navegable alternativa, al mismo nivel que la actual, se deberían realizar, como mínimo, los siguientes estudios:

- Relevamientos topobatimétricos detallados.
- Mediciones de caudales y de velocidades para distintos estados.
- Extracciones y análisis de muestras de material de fondo y de la margen noroeste, incluyendo perforaciones.
- Diseño de la traza y dimensiones del canal (anchos de tramo recto y profundidades) para la navegación de un buque tipo.
- Diseño de sobreebanchos en las curvas de ingreso y salida (uniones con pasaje Talavera y río Paraná de las Palmas).
- Diseño de sobreebancho para la zona intermedia, con posibilidades de cruces (doble mano)
- Cómputo de volúmenes de obras de dragado de construcción.
- Estudios de sedimentación para determinar futuros volúmenes de dragados de mantenimiento.

⁵ En el trabajo 'Canal Martín Irigoyen. Hacia una nueva vía navegable', Agustín Barletti, Globalports, 2021, se citan mediciones batimétricas del INA en 2016, de donde surgirían profundidades de entre 15 y 20 pies (4,6 a 6,1 m).

- Estudios hidrosedimentológicos y ambientales para definir zonas de ubicación de los grandes volúmenes de suelos dragados.
- Cálculos de costos de obras de dragados de construcción (CAPEX) y de mantenimiento anual (OPEX).

Ante la ausencia de esa información, se ha llevado a cabo un análisis expeditivo para estimar CAPEX y OPEX en base a la información existente, adoptando la misma propuesta de diseño empleada para la vía Paraná de las Palmas en el Estudio Latinoconsult-VNT, consistente en tomar como buque de diseño un Post Panamax de 245 metros de eslora y 38 metros de manga.

4.2.3.2 Condiciones de navegación

Para alcanzar condiciones adecuadas de navegación en este canal, de ancho y profundidades actuales muy reducidas, se deben ejecutar grandes obras de dragados de ampliación. Aun así, la navegación debería ser muy lenta y controlada (4/5 nudos) para evitar o minimizar los impactos indeseados sobre sus precarias y bajas márgenes (oleaje que inunda y erosiona las márgenes), actualmente ocupadas con numerosas viviendas sobre la margen Este (Figura 4.7). Ello implicaría un tiempo total de navegación de alrededor de 3 horas, previendo que las maniobras de giro para entrar y salir del canal deberían ejecutarse aún con mayor cuidado y menores velocidades.

El ancho de solera de canal en tramo recto debería ser de 3 mangas (114 m) para navegación en un solo sentido. En su vinculación con el pasaje Talavera se debería prever la construcción de una curva suave con sobreanchos adecuados (Figura 4.8), similarmente a los diseños que se utilizan para todas las curvas del Paraná de las Palmas.

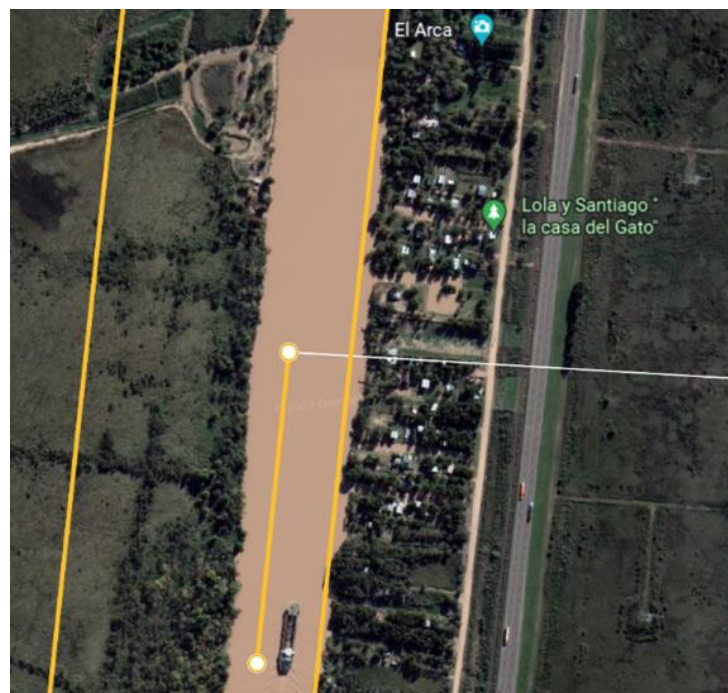


Figura 4.7. Tramo recto del Canal Irigoyen. La línea amarilla en el centro del canal (entre puntos en blanco) representa en escala la eslora del buque de diseño, en comparación a buques de dimensiones mucho más reducidas que lo usan actualmente.



Figura 4.8. Ensanche del Canal Irigoyen en la unión con el pasaje Talavera.

El diseño sería algo más complicado en la unión con el Paraná de las Palmas, pues se deben contemplar ambos sentidos de navegación, que implican maniobras diferentes. Hay que tener en cuenta que en el Canal Irigoyen las corrientes son siempre hacia el sur, aunque sus intensidades serían reducidas:

- Los buques que vienen navegando en subida desde Campana, luego de superar el puente deberían girar a estribor para ingresar al Canal Irigoyen. Para esto hay que dragar ampliando la boca hacia el sur (Figura 4.9). De todos modos operan siempre con corriente enfrentada, lo cual permite controlar mejor las derivas.
- Al egresar del Canal Irigoyen para tomar el Paraná de las Palmas en navegación hacia aguas arriba, girando a estribor, se requiere mucho espacio de maniobra para controlar las derivas. Entonces sería necesario construir una curva con sobreelevaciones de solera muy amplias (Figura 4.9), quizás similares a los de la Vuelta del Este (300 m).
- Se considera inseguro que un buque egresando del Canal Irigoyen ingrese al Paraná de las Palmas girando a babor para dirigirse hacia el sur, pues a escasos centenares de metros se enfrenta al vano del puente, al cual se aproximaría muy rápidamente en bajada y navegando aún dentro de la curva, por lo que no podría llegar alineado con el canal, es decir, perpendicular al vano. Quizás una alternativa de curva con muy grandes (y costosos) sobreelevaciones podría permitir esta maniobra, pero aun así todavía sería arriesgada. Debido a esta limitación, los buques deberían ingresar con dirección al norte, para luego buscar una zona donde poder girar 180 grados y enfilarse hacia el destino (no se visualiza en el Paraná de las Palmas una zona cercana para esta maniobra).

- Similarmente, los buques provenientes de los puertos ubicados al norte y con destino al océano, en navegación de bajada, deberían sobrepasar la boca del Canal Irigoyen hasta encontrar una zona de giro (tampoco se visualiza una cercana), para luego volver navegando de subida e ingresar de esta manera al Canal Irigoyen.



Figura 4.9. Ensanche del Canal Irigoyen en la unión con el Paraná de las Palmas.

Todas estas maniobras en las vinculaciones, supuestas preliminarmente en base a criterios de seguridad, se deberían verificar mediante el uso de simuladores de navegación. Es probable que como resultado de ello incluso se sugiera el uso de remolques para ayudar en las delicadas y riesgosas maniobras de navegación en la unión del Canal Irigoyen con el Paraná de las Palmas.

4.2.3.3 Volumen de apertura

Se estimó que para que los taludes del canal sean estables deberían implementarse inclinaciones no menores a 1V:4H. Con el ancho de solera de 114 metros, esto resulta en un ancho superficial de aproximadamente 218 m para la profundidad de 42 pies, que es más de 3.5 veces su ancho actual (ver Figura 4.7).

De esta manera, la sección de canal necesaria para la navegación resultaría de 2.160 m², es decir, 6.7 veces la sección media actual, de 318 m², con lo cual surge una sección de dragado adicional de 1950 m², una vez contemplada la inclusión de una tolerancia técnica constructiva de 5 m sobre cada veril y 0.5 m en profundidad. Considerando una longitud de 17 km para el tramo recto, surge un volumen de apertura de aproximadamente 33.2 millones de metros cúbicos.

Para la unión del Canal Irigoyen con el Pasaje Talavera se consideró una curva con un sobreebanco de solera del canal de 250 metros en el vértice, resultando una sección media de dragado de 3100 m² sobre una longitud de aproximadamente 1 km. Teniendo en cuenta el canal existente y las tolerancias técnicas de obra, surge un valor de aproximadamente 3.2 millones de metros cúbicos.

En la unión del Canal Irigoyen con el Paraná de las Palmas se supuso una curva de 300 m de ancho de solera sobre la margen norte, lo cual implica un volumen de obra de 3.2 millones de m³, más una ampliación de la margen sur estimada en 1 millón de m³, con lo cual resulta un volumen total de 4.2 millones de metros cúbicos.

En consecuencia, el total del volumen de apertura se ha estimado en 40.6 millones de metros cúbicos.

Repitiendo el mismo procedimiento para 36 pies de profundidad, surgió un volumen de apertura de 31.9 millones de metros cúbicos.

4.2.3.4 Volumen de mantenimiento

Para estimar las tasas de sedimentación y los consecuentes volúmenes de dragados de mantenimiento se deberían realizar estudios con modelos numéricos hidrosedimentológicos. Ane la ausencia de esos estudios, a continuación se presenta una estimación expeditiva criteriosa.

Mediciones de velocidad de la corriente en el Canal Irigoyen llevadas a cabo por el INA arrojaron valores entre 0.5 y 0.6 m/s⁶. Con estas velocidades la mayoría del sedimento arenoso que ingresa al canal seguramente se depositará en su cabecera. Más abarcadora espacialmente será la deposición de sedimentos finos (carga de lavado), compuesta por limos y arcillas transportadas en suspensión. Se estima una concentración medias del orden de 100 mg/lit. Utilizando para las condiciones de diseño las velocidades medidas (que no cambiarán sustancialmente, dado que dependen esencialmente de la diferencia de niveles entre el Pasaje Talavera y el Paraná de las Palmas), surge un caudal medio de 1080 m³/s, con lo cual estarían ingresando al Canal Irigoyen una cantidad del orden de 3.4 millones de toneladas de sedimentos por año. Suponiendo que deposita en su interior sólo el 50% de esa carga, y adoptando una densidad de los limos depositados de 1 tn/m³, resulta una sedimentación del orden de 1.7 millones de metros cúbicos anuales. Este sería el volumen anual de mantenimiento estimado.

Repitiendo el procedimiento para 36 pies de profundidad se arriba a 1.45 millones de metros cúbicos anuales.

4.2.3.5 Estimaciones de costos

Para la construcción del nuevo Canal Irigoyen se requeriría utilizar dragas CSD debido a la presencia de suelos consolidados, fundamentalmente sobre la margen noroeste y en profundidad del canal actual. La necesidad de dragas CSD para su construcción se justifica, además, porque sería necesario disponer el voluminoso material dragado sobre el terreno. En principio, se identificaron como zona posible de depósito el valle aluvial hacia el noroeste

⁶ Citado en el trabajo 'Canal Martín Irigoyen. Hacia una nueva vía navegable', Agustín Barletti, Globalports, 2021.

del canal (aunque esto debería pasar por el tamiz del análisis ambiental), para lo cual habría que refular el material con cañería terrestre de una longitud considerable.

Con los condicionantes del tipo de suelo, las grandes distancias de refulado con cañería terrestre continuamente movilizadas, y plazos de obra limitados, seguramente se requerirían varios equipos CSD potentes trabajando en simultáneo y por sectores del extenso tramo de 19 km. Esta complejidad torna complicada la estimación de la producción efectiva, y los consecuentes costos unitarios de obras. Entonces, a los fines de estimar el orden de magnitud del costo, se ha tomado el valor medio entre costo de dragado de suelos sueltos con dragas THSD utilizado en el Estudio de Latinoconsult-VNT para el Paraná Inferior (3.61 U\$\$/m³), y de suelos compactos con dragas CSD utilizado para el Paraná Bravo (23 U\$\$/m³), obteniéndose el valor de 13.3 U\$\$/m³. Aplicando este costo unitario a los volúmenes de apertura estimados más arriba, se arriba a los valores de CAPEX de dragado indicados en la Tabla 4.4.

En el caso del dragado de mantenimiento se ha considerado la utilización de dragas THSD, adoptando como costo unitario el correspondiente al Paraná Inferior (3.61 U\$\$/m³; aunque quizás sea una subestimación dado que las dragas THSD deben viajar grandes distancias para salir del canal y encontrar una zona de vaciado de sus cántaras que no afecte a la vía navegable y sea ambientalmente adecuada), con lo cual resultan los valores de OPEX mostrados en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4 Dragados de apertura y mantenimiento, y CAPEX y OPEX de Canal Irigoyen.

Profundidad	Apertura (millones m³)	Mantenimiento (millones m³/año)	CAPEX (millones U\$\$)	OPEX (millones U\$\$/m³)
36 pies	31.9	1.45	424	5.23
42 pies	40.6	1.70	539	6.14

4.3 Análisis económico

4.3.1 Metodología

Asumiendo que los beneficios arrojados por las alternativas Base y Canal Irigoyen son similares, el procedimiento idóneo para determinar cuál de las dos es la más conveniente desde el punto de vista económico es proyectar los costos de cada una de ellas y comparar el Valor Actual Neto (VAN) de dichas corrientes. La estimación de los costos proyectados debería alcanzar un grado de precisión suficiente como para sostener que los resultados arrojados por la comparación son concluyentes.

Adoptando el planteo del Estudio de Latinoconsult-VNT, se consideró un periodo de análisis de 15 años, alcanzándose el objetivo de diseño a los 10 años, y una tasa de descuento del 12% anual. Esta tasa de descuento es la que usualmente se utiliza para medir el costo de oportunidad de no aplicar fondos públicos a un proyecto de inversión pública distinto del que se analiza.

Sólo se consideran gastos de dragado (no incluye gastos complementarios, como por ejemplo los de señalización).

La secuencia de construcción supuesta es la misma que la del Estudio de Latinoconsult-VNT, indicada en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5 Secuencia de construcción.

Año	Obra
1	Ensanchamiento
2	Homogeneización a 36 pies
3	Profundización a 37 pies
4	Profundización a 38 pies
5	Profundización a 39 pies
6	Profundización a 40 pies
7	Profundización a 40,5 pies
8	Profundización a 41 pies
9	Profundización 41,5 pies
10	Profundización 42 pies

4.3.2 Alternativa Base

La Tabla 4.6 muestra la secuencia de valores de gastos de capital y la Tabla 4.7 la de gastos de operación para la Alternativa Base. Se observa que el VAN alcanza a 457 millones de dólares para CAPEX y 1114 millones de dólares para OPEX.

Tabla 4.6 CAPEX para Alternativa Base (millones de dólares).

Año	Punta Indio	Canal Intermedio	Canal de Acceso	Canal Mitre	Paraná Palmas	BGT	Paraná Inferior	Total
1	40.03	0.41	8.86	27.89	0	0	6.66	83.86
2	36.98	17.06	6.83	27.26	878	4.01	11.80	104.84
3	27.96	12.34	6.60	14.34	845	0	4.27	66.37
4	29.00	12.64	6.82	14.76	862	0	4.50	68.61
5	38.39	19.68	10.06	20.45	3.28	0	11.16	103.06
6	40.12	20.30	10.45	21.20	3.34	0	11.55	106.98
7	22.08	12.00	5.54	12.34	1.90	0	4.08	57.96
8	24.43	12.94	6.09	13.40	2.01	0	4.62	63.51
9	24.55	13.01	6.12	13.46	2.02	0	4.65	63.82
10	24.55	13.01	6.12	13.46	2.02	0	4.65	63.82
VAN	182.29	71.79	42.55	108.77	8.46	3.19	40.34	457.42

Tabla 4.7 OPEX para Alternativa Base (millones de dólares).

Año	Punta Indio	Canal Intermedio	Canal de Acceso	Canal Mitre	Paraná Palmas	BGT	Paraná Inferior	Total
1	12.39	850	3.12	54.14	15.01	0	35.27	969.93
2	12.84	1.40	3.17	54.64	16.31	0.20	28.17	116.75
3	13.69	2.01	3.25	55.60	20.41	0.41	43.97	139.37
4	14.10	2.07	3.30	56.06	23.21	0.41	56.92	156.09
5	14.47	2.12	3.30	56.65	25.23	0.41	64.75	166.95
6	14.84	2.17	3.30	57.23	27.26	0.41	72.58	177.81
7	15.04	2.20	3.33	57.77	28.23	0.41	76.81	183.81
8	15.25	2.23	3.35	58.32	29.19	0.41	81.04	189.81
9	15.46	2.25	3.37	58.86	30.16	0.41	85.27	195.81
10	15.67	2.28	3.39	59.41	31.12	0.41	89.50	201.81
11	15.67	2.28	3.39	59.41	31.12	0.41	89.50	201.81
12	15.67	2.28	3.39	59.41	31.12	0.41	89.50	201.81
13	15.67	2.28	3.39	59.41	31.12	0.41	89.50	201.81
14	15.67	2.28	3.39	59.41	31.12	0.41	89.50	201.81
15	15.67	2.28	3.39	59.41	31.12	0.41	89.50	201.81
VAN	97.52	13.04	22.39	387.25	165.41	2.28	425.86	1113.78

4.3.3 Alternativa Canal Irigoyen

La Tabla 4.8 muestra la secuencia de valores de gastos de capital y la Tabla 4.9 la de gastos de operación para la Alternativa Canal Irigoyen sin considerar gastos de des-rocado. En los OPEX se han incluido los gastos de mantenimiento del Canal Emilio Mitre hasta que se alcanza la construcción del Canal Irigoyen. Se observa que el VAN alcanza a 1053 millones de dólares para CAPEX y 1175 millones de dólares para OPEX.

Tabla 4.8 CAPEX para Alternativa Canal Irigoyen sin des-rocado (millones de dólares).

Año	Punta Indio	Canal Intermedio	Canal de Acceso	Martín García	Canal Irigoyen	BGT	Paraná Inferior	Total
1	40.03	0.41	8.86	59.36	212.00	0	6.66	327.33
2	36.98	17.06	6.83	55.62	212.00	4.07	11.80	344.38
3	27.96	12.34	6.60	55.62	0	0	4.27	106.81
4	29.00	12.64	6.82	0	0	0	4.50	52.98
5	38.39	19.68	10.06	0	0	0	11.16	79.31
6	40.12	20.30	10.45	87.41	0	0	11.55	169.85
7	22.08	12.00	5.54	87.41	0	0	4.08	131.13
8	24.43	12.94	6.09	81.72	38.33	8.49	4.62	176.65
9	24.55	13.01	6.12	81.72	38.33	0	4.65	168.40
10	24.55	13.01	6.12	81.72	38.33	0	4.65	168.40
VAN	182.29	71.79	42.55	309.56	399.93	6.67	40.34	1053.17

Tabla 4.9 OPEX para Alternativa Canal Irigoyen (millones de dólares).

Año	Punta Indio	Canal Interm.	Canal Acceso	Canal Mitre	Paraná Palmas	Canal Irigoyen	Martín García	BGT	Paraná Inferior	Total
1	12.39	0.85	3.12	54.14	15.01	0	0	0	35.27	120.80
2	12.84	1.40	3.16	54.64	16.31	0	22.55	0	28.17	139.10
3	13.69	2.01	3.25	55.60	20.41	5.23	22.55	0.43	43.97	167.18
4	14.10	2.07	3.30	56.06	23.21	5.23	22.94	0.43	56.92	184.28
5	14.47	2.12	3.30	56.65	25.23	5.23	22.94	0.43	64.75	195.15
6	14.84	2.17	3.30	57.231	27.26	5.23	23.38	0.43	72.58	206.45
7	15.04	2.20	3.33	57.777	28.23	5.23	23.38	0.43	76.81	212.45
8	15.25	2.23	3.35	58.322	29.19	5.23	23.70	0.43	81.04	218.77
9	15.46	2.25	3.37	0	30.16	5.23	23.70	2.92	85.27	168.39
10	15.67	2.28	3.39	0	31.12	6.14	23.96	2.92	89.50	175.01
11	15.67	2.28	3.39	0	31.12	6.14	23.96	2.92	89.50	175.01
12	15.67	2.28	3.39	0	31.12	6.14	23.96	2.92	89.50	175.01
13	15.67	2.28	3.39	0	31.12	6.14	23.96	2.92	89.50	175.01
14	15.67	2.28	3.39	0	31.12	6.14	23.96	2.92	89.50	175.01
15	15.67	2.28	3.39	0	31.12	6.14	23.96	2.92	89.50	175.01
VAN	97.52	13.04	22.39	277.94	165.41	28.13	137.71	6.83	425.86	1174.86

Cuando se incluyen los gastos de des-rocado, la secuencia de CAPEX es la indicada en la Tabla 4.10, alcanzando el VAN a 1163 millones de dólares. El OPEX continúa siendo el mismo (Tabla 4.9).

Tabla 4.10 CAPEX para Alternativa Canal Irigoyen con des-rocado (millones de dólares).

Año	Punta Indio	Canal Intermedio	Canal de Acceso	Martín García	Canal Irigoyen	BGT	Paraná Inferior	Total
1	40.03	0.41	8.86	69.17	236.50	0	6.66	361.64
2	36.98	17.06	6.83	64.82	236.50	4.07	11.80	378.07
3	27.96	12.34	6.60	64.82	0	0	4.27	116.00
4	29.00	12.64	6.82	0	0	0	4.50	52.98
5	38.39	19.68	10.06	0	0	0	11.16	79.31
6	40.12	20.30	10.45	101.86	0	0	11.55	184.30
7	22.08	12.00	5.54	101.86	0	0	4.08	145.58
8	24.43	12.94	6.09	95.23	54.66	8.49	4.62	206.49
9	24.55	13.01	6.12	95.23	54.66	0	4.65	198.24
10	24.55	13.01	6.12	95.23	54.66	0	4.65	198.24
VAN	182.29	71.79	42.55	360.73	459.09	6.67	40.34	1163.49

4.3.4 Comparación de alternativas

La Tabla 4.11 presenta los VAN totales y la diferencia entre la Alternativa Canal Irigoyen, sin considerar y considerando el des-rocado (s/d-r y c/d-r, respectivamente), y la Alternativa Base. Se observa que la Alternativa Canal Irigoyen requeriría un gasto de capital sustantivamente mayor que la Alternativa Base, con incrementos del CAPEX de entre 130% y 154% para las situaciones sin y con des-rocado, respectivamente. Por su parte, los costos de operación resultarían relativamente similares, aunque superiores en alrededor del 5%, a pesar de que la Alternativa Canal Irigoyen opera una sola vía. El incremento neto de VAN sería de entre 42% y 49% para las situaciones sin y con des-rocado, respectivamente.

Tabla 4.11 Comparación de gastos totales de alternativas (millones de dólares).

Alternativa		CAPEX	OPEX	TOTAL
Base		457.42	1113.78	1571.20
Canal Irigoyen s/d-r		1053.16	1174.86	2228.03
Canal Irigoyen c/d-r		1163.49	1174.86	2338.35
Diferencia	s/d-r	595.75	61.08	656.83
	c/d-r	706.07	61.08	767.15
Diferencia porcentual	s/d-r	130%	5%	42%
	c/d-r	154%	5%	49%

La magnitud de la diferencia entre los VAN totales deja claramente expuesta la conveniencia económica de la Alternativa Base por sobre la Alternativa Canal Irigoyen, sin o con des-rocado incluido, más allá de cualquier duda razonable.

Adicionalmente debe tenerse en cuenta que la Alternativa Canal Irigoyen exigiría un recorrido incremental a los buques que operan en los puertos del Paraná de las Palmas, que en un análisis reciente del Arq. Gustavo Müller⁷ fue estimado equivalente a 200 días anuales de navegación y valorizado en 5,7 millones de dólares por año.

Todavía más, para que los buques de mayor eslora pudieran navegar con seguridad hasta Campana debería ampliarse considerablemente la Vuelta del Este. En el caso de los buques gasíferos, para llegar a Ensenada también se requeriría de una ampliación significativa de la Vuelta del Hinojo. Estos costos no han sido considerados en el análisis.

4.4 Escenario simplificado

Como complemento del análisis presentado, se planteó un escenario simplificado en el cual se supuso como base de comparación una convergencia en las profundidades de ambas vías de navegación (principal y complementaria) bajo el paradigma actual. Específicamente, se consideró que la actual vía principal se mantendría, como en la actualidad, a 36 pies en el

⁷ Gustavo Müller, “Martín Irigoyen”, febrero de 2022.

Paraná de la Palmas y a 34 pies en los canales Mitre y de Acceso (donde se pueden alcanzar los 36 pies en condiciones de pleamar), mientras que la actual vía complementaria (que pasaría a tener la misma categoría que la anterior) requeriría una profundización de BGT a 36 pies y un mantenimiento de los Canales de Martín García a su profundidad actual de 34 pies (también especulando con la marea). Se planteó como escenario alternativo la profundización de BGT a 36 pies, la construcción y mantenimiento del Canal Irigoyen a 36 pies, y el abandono del mantenimiento del Canal Mitre luego de construido el Canal Irigoyen, es decir, la situación con sólo una vía. Como horizonte de tiempo de análisis se consideró un período de 5 años, tras el cual se supone que se debería necesariamente avanzar hacia nuevas ampliaciones de la VNT.

La comparación de CAPEX y OPEX se efectuó considerando sólo los tramos comprendidos entre los puntos inicio y fin de las dos vías actuales, es decir, entre Bifurcación (km 231 del Paraná de las Palmas) y Rada la Plata (km 37 del Canal de Acceso).

En la Tabla 4.12 y la Tabla 4.13 se presentan el CAPEX y OPEX, respectivamente, para la situación con dos vías. Se consideró que la profundización de BGT puede realizarse en 1 año. Por su parte, la Tabla 4.14 y la Tabla 4.15 muestran el CAPEX y el OPEX, respectivamente, para la situación con una vía, donde se consideró que la construcción del Canal Irigoyen toma 3 años (durante los cuales se mantiene el Canal Mitre).

Tabla 4.12 CAPEX para la situación con dos vías (millones de dólares).

Año	Canal de Acceso	Canal Mitre	Paraná Palmas	BGT	Martín García	Total
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	4.01	0	4.01
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
VAN	0	0	0	3.19	0	3.19

Tabla 4.13 OPEX para la situación con dos vías (millones de dólares).

Año	Canal de Acceso	Canal Mitre	Paraná Palmas	BGT	Martín García	Total
1	3.12	54.14	15.01	0.20	22.25	94.74
2	3.12	54.14	15.01	0.41	22.25	94.95
3	3.12	54.14	15.01	0.41	22.25	94.95
4	3.12	54.14	15.01	0.41	22.25	94.95
5	3.12	54.14	15.01	0.41	22.25	94.95
VAN	11.25	195.16	54.13	1.30	80.23	342.09

Tabla 4.14 CAPEX para la situación con una vía (millones de dólares).

Año	Canal de Acceso	Canal Mitre	Paraná Palmas	BGT	Martín García	Canal Irigoyen	Total
1	0	0	0	0	0	141.33	141.33
2	0	0	0	4.01	0	141.33	145.40
3	0	0	0	0	0	141.33	141.33
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
VAN	0	0	0	3.19	0	339.45	342.70

Tabla 4.15 OPEX para la situación con una vía (millones de dólares).

Año	Canal de Acceso	Canal Mitre	Paraná Palmas	BGT	Martín García	Canal Irigoyen	Total
1	3.12	54.14	15.01	0.20	22.25	0	94.74
2	3.12	54.14	15.01	0.41	22.25	0	94.95
3	3.12	54.14	15.01	0.41	22.25	0	94.95
4	3.12	0	15.01	0.41	22.25	5.23	46.04
5	3.12	0	15.01	0.41	22.25	5.23	46.04
VAN	11.25	130.03	54.13	1.30	80.23	6.29	283.25

La síntesis de resultados para las dos situaciones se presenta en la Tabla 4.16. Se observa que, obviamente, el CAPEX de la alternativa de 1 vía es en términos relativos enormemente mayor que el de la alternativa de 2 vías, debido a la construcción del Canal Irigoyen. El OPEX, por su parte, resulta inferior debido al abandono del mantenimiento del Canal Mitre. Pero habría un incremento neto de VAN del 81%.

Tabla 4.16 Comparación de gastos totales para escenario simplificado (millones de dólares).

Alternativa	CAPEX	OPEX	TOTAL
2 vías	3.19	342.09	345.29
1 vía	342.70	283.25	625.96
Diferencia	339.51	-58.84	280.67
Diferencia porcentual	10.600%	-17%	81%

Este análisis muestra que, en la medida en que la comparación se focaliza en el espacio y en el tiempo, surge una ventaja comparativa de la alternativa de 1 vía respecto de la de 2 vías en cuanto a gastos de operación, pero esa ventaja se ve ampliamente superada por el incremento relativo de los gastos de capital, lo que conduce a una casi duplicación del incremento relativo del VAN total (de 42 a 81%), y siempre con la desventaja de contar con sólo 1 vía en el tramo intermedio en lugar de 2 vías.

En el caso límite de comparar sólo los dos tramos en disputa, es decir, el Canal Mitre versus el Canal Irigoyen, de las tablas anteriores surgen los valores mostrados en la Tabla 4.17. Se observa que la reducción relativa de OPEX casi se duplica (de 17 a 30%), pero sin embargo el VAN total vuelve casi a duplicarse (de 81 a 144%).

Tabla 4.17 Comparación de gastos totales considerando sólo los canales Mitre e Irigoyen (millones de dólares).

Alternativa	CAPEX	OPEX	TOTAL
2 vías	0	195.16	195.16
1 vía	339.45	136.32	475.77
Diferencia	339.45	-58.84	280.61
Diferencia porcentual	∞%	-30%	144%

5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Cada vez que se analizan mejoras en el sistema de navegación existente se deben tener en consideración numerosos aspectos. Se considera que los prioritarios son los siguientes:

- Niveles de prestación de servicios con el sistema actual.
- Limitaciones del sistema.
- Costos de modificaciones y/o mejoras.
- Disponibilidades económicas y/o financieras para afrontarlos.
- Concesiones y/o contratos vigentes.
- Oportunidades de efectuar cambios.

En relación al primer aspecto, es fundamental reconocer que el sistema actual plantea en su sector medio dos opciones de navegación:

- *Vía Norte*: BGT + Canales de Martín García
- *Vía Sur*: Paraná de las Palmas + Canal Mitre + Canal de Acceso

Se trata de vías complementarias, no de vías alternativas, lo cual constituye una gran ventaja por razones operativas y de seguridad. Se considera de alto interés conservar esta ventaja, de modo de descongestionar el tráfico de embarcaciones y atender eficientemente a los puertos existentes y a los futuros factibles ubicados sobre ambas vías. En este sentido, se piensa que la única discusión racional debería ser sobre las dimensiones más convenientes para construir y mantener cada una de estas dos vías, y no sobre cuál es mejor que la otra.

Teniendo en cuenta las dimensiones de los buques de carga más modernos, surge que *ambas vías requieren incrementar las dimensiones del canal navegable, en ancho y profundidad*. Más allá de esta limitación general, se identifican dos cuestiones particulares críticas, una para cada vía. Para la vía Sur, las curvas cerradas del Paraná de las Palmas imponen limitaciones a la eslora del buque, sólo resolubles con anchos de canal crecientes. Para la vía Norte, los pasos rocosos imponen limitaciones a la profundización, sólo resolubles mediante intervenciones costosas o la búsqueda de trazas alternativas. Para el Canal Emilio Mitre (vía Sur) ya se ha encontrado una forma adecuada de gestión mediante la implementación de pozos de almacenamiento temporario y periódicos vaciados mediante refulado hacia el explayado adyacente.

Obviamente, los costos de las modificaciones y/o mejoras, combinados con las disponibilidades económicas y/o financieras para afrontarlos, imponen un techo al alcance de los proyectos. Pero, además, para ejecutarlos se debe contemplar *la limitación impuesta por las concesiones y/o contratos vigentes* (con fechas y comitentes distintos para las dos vías), que

brindan ventanas temporales de oportunidades muy reducidas y, para colmo, no coincidentes en el tiempo entre una vía y la otra.

Se arriba entonces a la cuestión de las oportunidades de los cambios, que es un elemento clave en la toma de decisión. Teniendo en cuenta las limitaciones apuntadas, la única forma posible de optimizar al sistema es *aplicar a cada vía las mejoras factibles (aspecto dinámicamente variable en el tiempo) cada vez que se abre la ventana de tiempo de recontractación*, manteniendo como objetivo básico incrementar anchos y fundamentalmente profundidades en cada una de las dos vías complementarias.

En la actual situación, corresponde introducir mejoras en la vía Sur debido al vencimiento de su concesión. Para la vía Norte habrá que esperar al vencimiento del contrato actualmente en vigencia.

Con esta visión, *el planteo de convertir al Canal Martín Irigoyen en una vía de navegación de buques oceánicos pierde sentido*. Además, el análisis efectuado en este Informe sobre su potencial implementación ha arrojado una serie de advertencias y desventajas:

- Dadas sus dimensiones, la ampliación podría inducir cambios hidrológicos y morfológicos significativos en el sistema fluvial, que es necesario estudiar.
- La disposición del material dragado sobre el valle aluvial es una acción cuestionada desde el punto de vista ambiental.
- El ingreso y egreso de buques en su confluencia con el Paraná de las Palmas generaría elevados riesgos de colisión con las pilas del puente del complejo Zárate – Brazo Largo dada su cercanía. Esto sería particularmente peligroso, y seguramente inadmisibles, para los buques gasíferos con destino a Escobar, dada su gran eslora.
- En esa confluencia también habría limitaciones a la navegación para garantizar la maniobrabilidad de los buques: los que egresan del canal con destino hacia el sur deberían primero navegar hacia el norte y luego girar, mientras que los que ingresan al canal desde el norte deberían primero navegar hacia el sur y luego girar (salvo que se implementaran sobreanchos de muy grandes dimensiones en esa zona). Esto implica incrementos en los tiempos de navegación y perturbaciones adicionales al tránsito.
- La necesidad de operar a velocidad de navegación reducida para evitar daños sobre las márgenes también incrementaría los tiempos de navegación.
- Debido a su gran superficie emergida, los buques Carr Carrier tendrían serios problemas para mantenerse alineados en el canal controlando las derivas en días de vientos intensos.
- Para que los buques de mayor eslora pudieran navegar con seguridad hasta Campana, de modo de acceder a los números puertos instalados sobre ese tramo del Paraná de las Palmas, debería ampliarse considerablemente la Vuelta del Este. En el caso de los buques gasíferos, para llegar a Ensenada también se requeriría de una ampliación significativa de la Vuelta del Hinojo. Estas ampliaciones implicarían avanzar sobre terrenos particulares, lo cual puede resultar altamente conflictivo, además de costoso.
- El abandono de la vía Sur implicaría un incremento de la congestión de tráfico por la vía Norte.

- La ausencia de la vía Sur clausuraría la posibilidad de mantener la VNT operativa frente a un evento de bloqueo de la vía Norte.
- Los costos de capital y operación para un desarrollo de la VNT a 42 pies durante 15 años serían sustancialmente mayores (incremento de más del 40%) para la alternativa de construir el Canal Irigoyen y clausurar el mantenimiento del Canal Mitre, a pesar de que la primera operaría una sola vía en lugar de la doble vía actual. Y esto incluso sin considerar las ampliaciones de la Vuelta del Este y la Vuelta del Hinojo.
- Aún si se focalizara el análisis económico en el espacio (considerando sólo las vías norte y sur) y en el tiempo (escenario de 36 pies a 5 años), si bien surgiría una ventaja comparativa de la alternativa de 1 vía respecto de la de 2 vías en cuanto a gastos de operación, esa ventaja se vería ampliamente superada por el incremento relativo de los gastos de capital, que conduciría a una casi duplicación del incremento relativo de los gastos totales.

Quizás la única función rescatable que se le podría asignar al Canal Martín Irigoyen es, tal como lo expresara oportunamente el Capitán Pellizzetti, aprovecharlo con sus dimensiones actuales (sin obras de dragado adicionales, pero en base a relevamientos batimétricos sistemáticos y con una buena señalización) para incentivar la navegación de convoyes de barcazas (fraccionados) y buques fluviales de pequeño porte, como de hecho algunos lo hacen actualmente, de modo de descongestionar el tráfico general en el Paraná de las Palmas.

En el Estudio Latinoconsult-VNT se han volcado las mejoras propuestas para la vía Sur en este llamado a licitación, teniendo en cuenta su viabilidad técnica y su sostenibilidad financiera para que se mantenga exclusivamente mediante peaje. Además, se incluye una propuesta de mejoras en el tramo BGT de la vía Norte para alcanzar la compatibilidad con las condiciones de navegación de los Canales de Martín García.

Con vistas a la finalización de la actual concesión de los Canales de Martín García, debería plantearse el proyecto para alcanzar el mismo nivel de mejoras que el que se implementará para la vía Sur, incluyendo la actualización y completamiento de los estudios para establecer la posibilidad y conveniencia de cambios en su traza de modo de evitar los pasos rocosos, si fuera posible.

La introducción de mejoras en los Canales de Martín García disparará, a su vez, la necesidad de implementar mejoras en el tramo BGT de modo de compatibilizarlo con las nuevas condiciones de navegación de esos canales. El análisis presentado en este Informe indica que para la profundización a 42 pies sigue siendo más conveniente utilizar el Pasaje Talavera y la salida por el Paraná Bravo.

Finalmente, *se considera conveniente dilucidar la cuestión del Canal Magdalena.* El proyecto desarrollado tiene reparos técnicos, ya que se planteó un ancho que se considera insuficiente para operar en doble mano (150 m), y taludes demasiado empinados (1V:8H) para el tipo de material sedimentario existente en la zona, a lo cual se agrega la incertidumbre sobre la presencia de estratos duros en profundidad. Los indicios apuntan hacia un escenario de complementación con el tramo exterior del Canal Punta Indio, no de reemplazo. Y esto sólo se justificaría ante tráficos muy aumentados, ya que hay que tener en cuenta que el aumento de calado en la VNT-SFO tornaría menos frecuente la necesidad de completamiento de carga en los puertos del sur. Su principal contribución podría ser sumar seguridad al proveer una doble vía de salida frente a obstrucciones en una de ellas, pero este beneficio debería compatibilizarse con un monto de inversión razonable. Los estudios antecedentes independientes indican que su operación requeriría de subsidios del Estado.