

En qué consiste el Proyecto Hidrovía Paraguay-Paraná

A continuación presentamos párrafos textuales de los estudios oficiales del Proyecto Hidrovía Pataguay-Paraná, entregados en mayo de 1997. Podrán informarse en qué consiste exactamente el proyecto, según la propuesta de los consultores contratados.

Los cinco países de la Cuenca del Plata (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay) a través del Comité Intergubernamental de la Hidrovía (CIH) promovieron este emprendimiento. El CIH fue creado en 1989 como respuesta a las variadas manifestaciones de interés de mejorar el sistema de transporte fluvial de la cuenca. El CIH está formado por representantes de cada país que revisten cargos equiparados al de ministros. Las manifestaciones, expresadas en distintos foros, datan de 1941.

El CIH procuró la financiación y administración del proyecto a través de instituciones internacionales. Estas instituciones incluyen el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), las Naciones Unidas (PNUD, UNOPS), el Fondo Financiero para la Cuenca del Plata (FONPLATA), y la Unión Europea (UE).

El proyecto contempla la realización de estudios integrales (obras e impacto ambiental) para el Módulo A (Santa Fé a Corumbá) con el objeto de identificar y diseñar los mejoramientos de corto plazo. Este estudio integral fue comisionado al consorcio Hidroservice-Louis Berger-EIH. Los mejoramientos del Módulo A atenderían las necesidades más inmediatas para la operación eficiente de los canales. Además, el cronograma contempla los estudios del Módulo B relacionados con mejoramientos a medio y largo plazo incluyendo el tramo Corumbá-Cáceres. Estos estudios tienen por objeto el diseño preliminar de obras destinadas a mejorar la eficiencia del transporte y a determinar la factibilidad de estas obras (Módulo B1). Asimismo, este módulo incluye los estudios ambientales asociados a las obras propuestas en B1 (Módulo B2). El módulo B1 fue comisionado al Consorcio Hidroservice-Louis Berger-EIH y la evaluación de impactos ambientales al Consorcio TAYLOR-GOLDER-CONSULAR-CONNAL.

La propuesta de Hidroservice-Louis Berger-EIH involucra, para los distintos tramos, los siguientes tipos de obra:

Dragado de Sedimentos

Remoción de Rocas y/o Material Duro

Ensanchamiento de Curvas

Posible Corte de un Meandro

Refulado y Disposición de Material Dragado

Balizamientos

Obras Fijas en Curvas para Reducción de Mantenimiento

El equipo de ingeniería Hidroservice-Louis Berger-EIH propuso como parte de sus trabajos para el Módulo A el dragado de 92 pasos críticos desde Santa Fe a

Corumbá incluido el Canal Tamengo (que une a la laguna de Cáceres con el río Paraguay en las proximidades de las ciudades de Puerto Suarez y Corumbá). Las actividades propuestas para este módulo incluyen la realización de dragados de sedimentos, deposición de material de dragado, y remoción de rocas. La alternativa de configuración de barcazas adoptada para el proyecto es:

- Convoy de 4x5 barcazas, canales de 100m de ancho, 3,0m de calado para el tramo Santa Fé-Asunción

- Convoy de 4x4 barcazas, canales de 90m de ancho, 2,6m de calado para el tramo Asunción-Corumbá.

Idem para Canal Tamengo, pero con 80 m de ancho de canal.

Adicionalmente, para el tramo Corumbá-Cáceres y como parte del Módulo B1, el equipo de ingeniería propuso obras de dragado, de disposición de material dragado, de ensanchamiento de curvas, el corte de un meandro y de obras de balizamiento. El análisis realizado por el equipo de ingeniería es principalmente conceptual y basado en algunos pasos típicos que ejemplifican la situación del tramo. El equipo de ingeniería dividió al tramo Corumbá-Cáceres en tres segmentos A, B, y C. El segmento A se extiende de Corumbá hasta Lag. Gaiba, el B de Lag. Gaiba hasta Barra Norte de Bracinho, y el C desde allí hasta Cáceres. En el tramo A el equipo de ingeniería no propuso ninguna obra debido a que el río es suficientemente ancho y profundo.

Obras propuestas:

a) Para el Segmento B, alternativa 2x2, 1.8m de calado, considera 69 pasos críticos en el río Paraguay y 9 pasos críticos en el Bracinho.

b) Para el Segmento B, alternativa 2x1, 1.8m de calado, considera 18 pasos críticos en el río Paraguay y 2 pasos críticos en el Bracinho.

c) Para el Segmento B, alternativa 1x1, considera 4 pasos críticos en el río Paraguay.

d) Para el Segmento C, alternativa 2x2, 1.8m de calado, 64 pasos críticos.

e) Para el Segmento C, alternativa 2x2, 1.5m de calado, considera 68 pasos críticos

Dragados de Profundización de Pasos Críticos

El Consorcio Hidroservice-Louis Berger-EIH , 1996, considera la realización de 92 dragados entre Santa Fe y Corumbá incluyendo al Canal Tamengo. Estos dragados unirían mediante un corte áreas naturalmente profundas del río que están separadas por bancos. Los diseños contemplan orientaciones de estos cortes para minimizar el relleno inmediato de los mismos. La Tabla 1 presenta los volúmenes a dragar para la alternativa recomendada. Las figuras 1.5.1 y 1.5.2 muestran ejemplos de dragado de profundización.

Tabla 1 Volumen de Dragado de Sedimentos para Alternativa Adoptada, por Tramos (Hidroservice-Louis Berger-EIH, 1996)

Tramo	Volumen (m ³)
Santa Fé-Confluencia	1.365.330
Confluencia-Asunción	3.956.303
Asunción-Río Apa	8.197.691
Río Apa- Corumbá	3.664.701
Canal Tamengo	2.564.275 (*)

(*) *Observación Taller Ecologista:* En los estudios oficiales el volumen de sedimentos a dragar en Canal Tamengo, varía desde 2,5 a 4 millones de metros cúbicos.

En el tramo Corumbá-Cáceres los volúmenes de dragado estimado dependen de la alternativa considerada. La Tabla 2 muestra los volúmenes por tramo y por alternativa.

Tabla 2 Volumen de Dragado de Sedimentos para Distintas Alternativas en Tramo Corumbá-Cáceres (Hidroservice-Louis Berger-EIH,1996)

Configuración	Profundidad	Segmento B	Segmento C	Total
2x2	1.8	1.200.000	5.375.000	6.575.000
	1.5	1.080.000	4.110.000	5.190.000
2x1	1.8	310.000	5.375.000	5.685.000
	1.5	280.000	4.110.000	4.390.000
1x2	1.8	310.000	4.300.000	4.610.000
	1.5	280.000	3.240.000	3.520.000
1x1	1.8	62.000	3.745.000	3.807.000
	1.5	56.000	2.900.000	2.956.000

Las dos opciones 1x2 involucran el desarme del convoy arriba del segmento B y el transporte 2x1 en el segmento bajo.

Dragados de Rectificación

El Consorcio Hidroservice-Louis Berger-EIH identificó en el tramo Santa Fe-Corumbá 12 curvas que requieren rectificación de acuerdo a los criterios de definición de curvas críticas. Estos criterios indican curvas críticas a aquellas de

radio menor a 920m para convoys de 48m x 300m y de 610m para aquellos de 36m x 240m. El dragado de curvas involucra canales con sobreebanco dentro del mismo para permitir el movimiento de las embarcaciones.

Las curvas indentificadas y su progresiva desde el cero del Río de la Plata son las siguientes: Vuelta Rápida (2414), Carayacito (2098), Isla Pedernal (1882), Barranca Ñandú (1847), Paso Itapirú (1582), Ozzado Vadocué (1321), Humaitá (1288), Puerto Formosa (1447), Vuelta Gomez (1452), Volta Rebojo (2542), Volta da Figuerinha (2636), Formigueiro (2720). En todos los casos, las rectificaciones sólo contemplarían cortes subacuáticos, es decir el corte estaría sumergido y no afectaría las márgenes o tierra firme.

Adicionalmente, en el segmento B del tramo Corumbá-Cáceres se identificaron a) Para el Segmento B, alternativa 2x2, considera 69 pasos críticos en el río Paraguay y 9 pasos críticos en el Bracinho, b) Para el Segmento B, alternativa 2x1, considera 18 pasos críticos en el río Paraguay y 2 pasos críticos en el Bracinho, c) Para el Segmento B, alternativa 1x1, considera 4 pasos críticos en el río Paraguay. Estas rectificaciones involucran el ensanchamiento de la parte más crítica de la curva, generalmente el lado interior. El corte afectaría las márgenes y quizás parte de los sistemas de tierra firme. El avance promedio del río sobre la margen sería de alrededor de 30m a lo largo de aproximadamente 100m (en cada curva a ser afectada).

Remoción de Rocas

El Consorcio Hidroservice-Louis Berger-EIH identificó 23 pasos con fondos rocosos ocho de los cuales requieren remoción de rocas (incluyendo al Canal Tamengo). Los diseñadores sugieren la utilización de dragas de cortador para remover la roca en todos salvo uno de los pasos debido a que, señalan, estarían constituidos por arcillas, canto rodado, y roca sedimentaria frías. El paso excepcional formado por rocas basálticas es Remanso Castillo y requeriría explosivos. Se propone utilizar microexplosivos y remover el material mediante medios mecánicos. La Tabla 3 muestra los volúmenes de roca involucradas en cada tramo del Módulo A.

Tabla 3 Volumen de Dragado de Rocas para Alternativa Adoptada, por Tramos

Tramo	Volumen (m³)
Santa Fe-Confluencia	0
Confluencia-Asunción	0
Asunción-Río Apa	1.021.332
Río Apa- Corumbá	0
Canal Tamengo	42.476

Los diseñadores mencionan que no verificaron necesidades de dragado de pasos rocosos en el tramo Corumbá-Cáceres.

Dragado de Mantenimiento

Hidroservice-Louis Berger-EIH estimó las necesidades de mantenimiento y los volúmenes de dragado involucrados para cada tramo. Los dragados de mantenimiento tendrían las mismas características que los dragados de apertura. Durante el mantenimiento no se considera remoción de rocas. Las Tablas 4 y 5 resumen el volumen de dragado necesario para cada tramo.

Tabla 4 Volumen de Dragado de Mantenimiento para Alternativa Adoptada en Módulo A, por Tramos

Tramo	Volumen (m ³ /año)
Santa Fe-Confluencia	756.494
Confluencia-Asunción	894.845
Asunción-Río Apa	2.023.934
Río Apa- Corumbá	801.905
Canal Tamengo	24.600

Tabla 5 Volumen de Dragado de Mantenimiento para Distintas Alternativas en Tramo Corumbá-Cáceres (Hidroservice-Louis Berger-EIH,1996)

Configuración	Profundidad	Segmento B	Segmento C	Total
2x2	1.8	200.000	1.035.000	1.235.000
	1.5	180.000	823.000	1.003.000
2x1	1.8	52.000	760.000	812.000
	1.5	47.000	606.000	653.000
1x1	1.8	10.000	760.000	770.000
	1.5	9.000	606.000	615.000

Disposición del Material Dragado

Las técnicas de disposición del material dragado considerado en el proyecto es de volcado al mismo río. La revisión de varios diseños preliminares indican que muchos de estos depósitos serán realizados en márgenes del río o márgenes de islas, pero siempre por debajo del nivel de reducción en zonas de baja intensidad de corrientes. Hidroservice-Louis Berger-EIH evita la utilización de lugares de depósitos en tierras altas. No existen previsiones de utilización benéfica del material. Se menciona la posible utilización de lugares elevados para el caso de materiales contaminados. No existen previsiones sobre el tipo de tratamiento que se le dará al material o al lugar de depósito, o cómo este lugar será seleccionado. Los pliegos de especificaciones técnicas preparado por Hidroservice-Louis Berger-EIH para el Módulo A, bajo el acápite 4.5.3 Criterios para las Areas de Vaciado

establecen que el contratista deberá elegir el lugar de vaciado para "evitar o reducir la aparición de impactos ambientales negativos desde los puntos de vista ecológicos...sanitarios... y económicos". Además establecen que "donde algunos de estos criterios no puedan ser satisfechos, se deberá seleccionar dentro de la máxima distancia de bombeo, el área que mejor produce la regularización del canal y evite los hábitats y otras condiciones críticas antes mencionadas". Finalmente, prohíben el vaciado en áreas naturales protegidas y las reservas ícticas y aquellos lugares utilizados mayormente por los pescadores. Los pliegos hacen responsable al contratista de la presentación de los permisos necesarios. En particular en el Canal Tamengo, Hidroservice-Louis Berger-EIH prevee la disposición del material en forma paralela al canal sobre el lado norte del canal.

Para el Módulo B, incluyendo el tramo Corumbá-Cáceres, Hidroservice-Louis Berger-EIH indica que para los estudios de factibilidad no se localizan los lugares de depósito, tarea que corresponde al diseño preliminar de ingeniería. Por lo tanto, asume que será posible ubicar lugares adecuados, en el mismo cauce en las inmediaciones de cada dragado (dentro del kilómetro). Los ejemplos de diseños muestran que en las curvas a dragar el material es depositado en la margen exterior de las curvas. En general, la tendencia es depositar el material en hoyos y zonas profundas aguas abajo del paso crítico.

Balizamientos

Las obras incluyen la señalización de los distintos tramos de la Hidrovía de acuerdo a las normas IALA (Región B) y al Reglamento Unico de Balizamiento del CIH. La distancia entre señales establecida es de 2.5 km. El criterio general adoptado es que se minimizará o eliminará el uso de boyas luminosas, se proveerá de paneles reflectantes a las boyas ciegas, y se preferirán las boyas metálicas rellenas con poliuretano. Se conservarán las señales existentes y se agregarán nuevas. La Tabla 6 indica las señales a colocar en los distintos tramos.

Tabla 6 Señales Nuevas a Ser Colocadas en Distintos Tramos (Hidroservice-Louis Berger-EIH, Capítulo 17, Sección 6.3, 1996)

Tramo	Boyas Luminosas	Boyas Ciegas	Balizas Luminosas	Balizas Ciegas	Total
Santa Fe-Pilcomayo	73	121	60	18	272
Pilcomayo-Corumbá (incluido C. Tamengo)	13	374	116	49	552
Corumbá-Cáceres			26	49	75

Obras Adicionales

Adicionalmente a las obras propuestas, Hidroservice-Louis Berger-EIH propuso el estudio de obras adicionales para mejorar el acceso a ciertos puertos y reducir los costos de mantenimiento. Las obras de acceso a puertos no difieren en su

naturaleza de las anteriores ya que consisten en dragados de los canales de acceso. Sólomente se preveen obras en Barranqueras, Central Aguirre, Ladario, Concepción y Asunción.

También, de manera conceptual, el equipo de ingeniería identifica la posibilidad de utilizar obras fijas para disminuir el mantenimiento de algunas curvas críticas. Estas obras estarían formadas por una serie de escolleros en general perpendicular a la costa para encauzar el flujo principal y disminuir la sedimentación en el canal principal. A veces, el desvío de la corriente podría impactar sobre la margen aguas abajo por lo que se requeriría un revestimiento de protección. Estas obras fueron analizadas de manera conceptual y requieren mayores estudios para determinar 1) si realmente reducen la sedimentación, y 2) si económicamente son factibles.

Finalmente, respecto del control de la vegetación, que es un problema en especial en el tramo Corumbá-Cáceres, Hidroservice-Louis Berger-EIH propuso mantener el mismo sistema de control utilizado hasta el momento, es decir patrullas que abren los canales desagregando los balseiros.

Resumen de los Indicadores Económicos del Proyecto

Hidroservice-Louis Berger-EIH calculó los costos del proyecto para el Módulo A y para las distintas alternativas del Módulo B. La Tabla 7 resume estos costos. (*Ver riesgos e impactos*).

Tabla 7 Costos de Implantación y Mantenimiento, por Tramo, en U\$S (Hidroservice-Louis Berger-EIH, 1996)

Tramo	Costo de Dragados de Apertura ¹	Costo de Mantenimiento (\$/año)	Costo de Balizamientos (\$)	Costo de Mantenimiento de Balizamientos (\$/año)	Observaciones
Santa Fé-Asunción	14.968.717	6.086.296	3.088.600	1.991.400	Existen costos adicionales de balizamientos en el tramo Santa Fé-Corumbá que totalizan \$2.010.000 y \$510.300/año, respectivamente
Asunción-Corumbá	64.605.509	7.709.411	1.889.500	1.405.300	
Corumbá-Cáceres con 2x2, 1.8m	33.212.000	5.397.000	183.000	380.000	
Corumbá-	17.745.000	3.295.000	183.000	380.000	

Cáceres con 2x1, 1.8 m					
Corumbá-Cáceres con 1x1, 1.5	11.270.000	2.261.000	183.000	380.000	

1 Rectificación, profundización, disposición de material, y remoción de rocas

El Consorcio Hidroservice-Louis Berger-EIH estimó el crecimiento de los flujos de mercadería para la situación futura *sin proyecto* y *con proyecto* para los años 1997, 2000, 2005, 2010, y 2020 (Hidroservice-Louis Berger-EIH, 1996). Las proyecciones se realizaron utilizando tres hipótesis: bajo crecimiento, medio, y alto.

Para el caso *con proyecto*, el resultado de estos análisis indica en todos los casos que la soja y sus derivados es el producto más importante de la Hidrovía seguido por el hierro y los combustibles. El análisis demuestra que el tráfico de bajada supera al de subida por un factor mayor a 4. El crecimiento proyectado varía dependiendo del tipo de producto e hipótesis. Para el caso del más significativo tráfico de bajada, la hipótesis media — considerada más realista —, señala que el crecimiento hasta el año 2020 será del orden del 240%. La diferencia absoluta entre 1997 y el 2020 en el tráfico de bajada es de 8.279.000 ton. El tráfico más importante de subida es el de combustibles que incluye más del 80% del total de cargas de subida. En contrapartida, para el caso *sin proyecto*, el resultado indica que el crecimiento del tráfico de bajada sería sólo de 6.351.000 ton.

El Consorcio Hidroservice-Louis Berger-EIH calcula la tasa interna de retorno (TIR) de las distintas alternativas consideradas (Hidroservice-Louis Berger-EIH, 1996) para el Módulo A. Para los casos analizados estas tasas varían entre 81% y 9%. Para el caso de las alternativa recomendada — 4x4, 90m de ancho, profundidad de 3.0m hasta Asunción y 2.6m de allí a Corumbá —, la TIR era de 18%. Sin embargo, la alternativa finalmente adoptada presenta una TIR de 16%. El análisis financiero se realizó para distintas hipótesis de distribución del origen de los fondos (usuarios no pagan las obras, compartido gobierno-usuarios, usuarios pagan obras). Respectivamente, para la alternativa recomendada, la diferencia en la TIR para las distintas hipótesis de origen de los fondos varía entre 18 y 13%.

La mejora del tramo Corumbá-Cáceres analizada por Hidroservice-Louis Berger-EIH distingue dos escenarios importantes dependiendo de la construcción del Ferronorte a Cuiabá en el año 2000 o el 2020. El estudio indica que para que exista transporte de cargas por el tramo, el precio actual por tonelada de Cáceres a Nueva Palmira debería ser reducido de 44\$ a aproximadamente \$20. Inclusive con esta reducción, al completarse el Ferronorte, la capacidad de atracción de cargas de la Hidrovía sería despreciable. Las tasas internas de retorno para las distintas alternativas presentan gran variabilidad.