



## “Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay”

### Estudios Complementarios



## Navegación

Tomo 1/2

Julio 2004



Comisión Técnica Mixta de Salto Grande



## Prefacio

Esta publicación forma parte de los Trabajos Complementarios del proyecto “Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay” que se llevaron a cabo entre los meses de marzo y julio de 2004.

Una vez finalizados los estudios correspondientes del citado Proyecto, por decisión de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, se solicitó a los profesionales nacionales intervinientes en los estudios de navegación, la complementación de los trabajos realizados en la 1ª y 2ª Fase, que a diferencia de estos, priorice la navegación fluvial con convoyes de barcazas..

El equipo de técnicos de la Universidad Nacional del Litoral – Facultad de Ciencias Hídricas bajo la responsabilidad del Ing. Héctor Hugo Prendes tuvo a su cargo la realización del estudio complementario con la coordinación del Lic. Jesús Vulliez.

El propósito de esta publicación es poner en conocimiento al Comitente (Comisión Técnica Mixta de Salto Grande) de los estudios complementarios realizados.

En el Tomo I se presentan:

- Objetivos del Estudio
- Síntesis de Resultados
- Diseño de una hidrovía fluvial desde Paysandú hasta Salto/ Concordia a 7 pies.
- Diseño del Canal de Navegación desde Punta Gorda (Km. 0) hasta Fray Bentos con 23 pies y C. del Uruguay con 21 pies.

En el Tomo II se presentan:

- Diseño de una hidrovía fluvial desde Paysandú hasta Salto/ Concordia a 10 pies.
- Diseño de una hidrovía fluvial desde Punta Gorda (Km. 0) hasta Paso de los Libres (Km. 573)
- Diseño de una hidrovía fluvial desde C. del Uruguay hasta Paysandú



# **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS DE NAVEGACIÓN**

**Proyecto**

**“DESARROLLO REGIONAL Y MEJORA DE LA  
NAVEGABILIDAD DEL RÍO URUGUAY”**

**DISEÑO DE UNA HIDROVIA FLUVIAL  
DESDE PUNTA GORDA (KM 0)  
HASTA PASO DE LOS LIBRES (KM 573)**

**TOMO I**

**JULIO DE 2004**



## **NAVEGACIÓN DEL RIO URUGUAY**

### **OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS REALIZADOS ENTRE ABRIL Y JUNIO DE 2004**

#### **Introducción**

El proyecto “Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay” llevado a cabo por CARU/CTMSG-UE en su FASE 2, finalizada en Octubre de 2003, ha desarrollado estudios a nivel de anteproyecto para alternativas de uso de la vía navegable que involucran costos importantes de mantenimiento anual. Un alto porcentaje de estos costos de mantenimiento tienen como origen grandes volúmenes de dragado del canal de navegación para mantener profundidades que permitan el ingreso de buques oceánicos con calados importantes hasta Concepción del Uruguay (25 pies), e incluso hasta Paysandú (19 pies).

En Marzo de 2004, por iniciativa de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTMSG) se han mantenido reuniones técnicas con la finalidad de elaborar otras opciones de mejoras en la navegabilidad del río Uruguay, que a diferencia de la presentada en la FASE 2, priorice la navegación fluvial (convoyes de barcazas) buscando de disminuir los elevados costos de mantenimiento del tramo inferior.

En base a un análisis de los resultados obtenidos en las Fases 1 y 2 del Proyecto CARU-CTMSG/UE, interpretando los objetivos de la CTMSG, como Comitente responsable de la complementación de los estudios realizados, y teniendo en cuenta la información existente y plazos disponibles, se ha elaborado una propuesta de estudios complementarios de navegación con el objeto de agregar dos nuevas alternativas u opciones de diseño.

Una de ellas (denominada ALTERNATIVA A), planificada como navegación exclusivamente fluvial para convoyes de barcazas y buques. La misma no impide que paralelamente se desarrolle la navegación con buques oceánicos, e incluso para tales fines se aprovecharía el sistema de señalización del canal de navegación fluvial, pero, no incluiría obras de dragado para construir y mantener un canal profundo.

La otra opción desarrollada (denominada ALTERNATIVA B), también prioriza la navegación fluvial, y además incluye navegación con buques oceánicos con calados crecientes, pero, menos pretenciosos que los de la FASE 2, y logrados paulatinamente en el tiempo.

En ambos casos (Alternativas A y B) se han incluido etapas de desarrollo de la navegación en el tiempo que permiten incorporar mejoras a medida que las cargas, y en consecuencia los beneficios, crezcan en el futuro. Para ello se inicia con una vía navegable fluvial que llega hasta Salto/Concordia en una



primer etapa, y luego se extiende hasta Paso de los Libres, manteniendo las variantes de Dique Compensador, ó By Pass, para superar el Salto Chico.

En base a esta propuesta el Comitente ha seleccionado para que se estudien las siguientes condiciones en cada subtramo:

### **Para la Alternativa A (navegación fluvial)**

#### Alternativa A y Etapa 1 (A1):

Punta Gorda – Paysandú: Convoy 4x4, 10 pies, 95 % confiabilidad  
Paysandú - Salto: Convoy 1x3, 8 pies, 90 % confiabilidad

### **Para la Alternativa B (navegación fluvial más oceánica gradualmente creciente)**

#### Alternativa B y Etapa 2 con Dique Compensador (B2DC):

Punta Gorda – Fray Bentos: Convoy 4x4, 10´, 95%, y Panamax 23´, 80%  
Fray Bentos - Concepción: Convoy 4x4, 10´, 95%, y Panamax 21´, 80%  
Concepción – Paysandú: Convoy 4x4, 10´, 95% y Buque 14´, 80%  
Paysandú - Salto: Convoy 2x3, 10 pies, 95 % confiabilidad  
Represa – Paso de los Libres: Convoy 1x3, 7 pies, 80 % confiabilidad  
(Pasaje de Hervidero, Corralito y Salto Chico con Dique Compensador)

#### Alternativa B y Etapa 2 con By Pass (B2BP):

Punta Gorda – Fray Bentos: Convoy 4x4, 10´, 95%, y Panamax 23´, 80%  
Fray Bentos - Concepción: Convoy 4x4, 10´, 95%, y Panamax 21´, 80%  
Concepción – Paysandú: Convoy 4x4, 10´, 95% y Buque 14´, 80%  
Paysandú - Salto: Convoy 2x3, 10 pies, 95 % confiabilidad  
Represa – Paso de los Libres: Convoy 1x3, 7 pies, 80 % confiabilidad  
(Con derrocado de Hervidero y Corralito, y By Pass en Salto Chico).

Para el tramo Represa – Paso de los Libres, se analizaron los beneficios en ahorro de volúmenes de derrocado de los pasos Itacumbú y Ceibos, para el caso de mantener cota 35 m MOP en la represa durante los estiajes.

En base a estos estudios complementarios se obtuvieron dos opciones más de una hidrovía prioritariamente fluvial, que se pueden comparar con la desarrollada en la FASE 2 del Proyecto CARU-CTMSG/UE.

Los trabajos realizados incluyen:

1. Volúmenes derrocado pasos Itacumbú y Ceibos, con cota 35 en la represa de Salto Grande. (Ver INFORME 4)



2. Transformar costos de señalización y dragado obtenidos para el Mejoramiento Inmediato del tramo Salto/Paysandú (calculados en base a obras a cargo de la SSPyVN), a costos de empresas (Idem FASE 2). (Ver INFORME 1)
3. Diseño y costos de instalación y mantenimiento del sistema de señalización para convoyes de 16 barcas (4x4), en el tramo Paysandú – Punta Gorda. (Ver INFORME 1)
4. Diseño del canal, volúmenes de obra de dragado, señalización y costos de construcción y mantenimiento, para el tramo Salto – Paysandú, convoy de 2x3 y 95 % de confiabilidad. Incluye derrocado Corralito y Hervidero para la variante con By Pass en el Salto Chico. (Ver INFORME 3)
5. Diseño del canal, volúmenes de obra de dragado, señalización y costos de construcción y mantenimiento, para el tramo Punta Gorda – Fray Bentos, con Panamax 23 pies, 80% de confiabilidad. (Ver INFORME 2)
6. Diseño del canal, volúmenes de obra de dragado, señalización y costos de construcción y mantenimiento, para el tramo Fray Bentos – Concepción, con Panamax 21 pies, 80% de confiabilidad. (Ver INFORME 2)
7. Diseño del canal, volúmenes de obra de dragado, señalización y costos de construcción y mantenimiento, para el tramo Concepción - Paysandú, Buque 14 pies, 80% de confiabilidad. (Ver INFORME 4)

Estas tareas realizadas permitieron obtener los costos de construcción y mantenimiento incrementales y totales de la vía navegable, por subtramos y para cada alternativa, etapa y variante; de manera de que posteriormente los especialistas en economía puedan llevar a cabo la correspondiente evaluación económica de estas nuevas opciones, que se podrán comparar con la disponible (FASE 2).



**(ALTERNATIVA: A1)**

**DISEÑO DE UNA HIDROVIA FLUVIAL**

**DESDE**

**PUNTA GORDA (KM 0) HASTA SALTO (KM 338)**

**SÍNTESIS DE RESULTADOS**

**JULIO DE 2004**





## **DISEÑO DE UNA HIDROVIA FLUVIAL DESDE PUNTA GORDA (KM 0) HASTA SALTO (KM 338)**

### **(ALTERNATIVA: A1)**

#### **Introducción:**

La opción que ha continuación se presenta consiste en una navegación fluvial para convoyes de barcazas y buques. La misma no impide que paralelamente se desarrolle la navegación con buques oceánicos, e incluso para tales fines se aprovecharía el sistema de señalización del canal de navegación fluvial, pero, no incluiría obras de dragado para construir y mantener un canal profundo.

La misma se denomina Alternativa A y Etapa 1 (A1), y tendría las siguientes condiciones de diseño:

Tramo Punta Gorda – Concepción del Uruguay: Convoy 4x4, 10 pies, 95 % confiabilidad

Tramo Concepción del Uruguay – Paysandú: Convoy 4x4, 10 pies, 95 % confiabilidad

Tramo Paysandú - Salto: Convoy 1x3, 8 pies, 90 % confiabilidad

#### **Información antecedente utilizada:**

Para estos estudios complementarios se dispuso de los mismos antecedentes utilizados en las FASES 1 y 2 del Proyecto CARU-CTMSG/UE "Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay", Años 2002 y 2003.

A los efectos de que las alternativas consideradas en el presente estudio complementario fueran comparables a las desarrolladas en la FASE 2 (Proyecto CARU-CTMSG/UE) se utilizaron los mismos costos unitarios que en aquella oportunidad. Los mismos se actualizaron a Junio de 2003. Ver metodología empleada en "Actualización de costos" informe TEC HID 5 (Setiembre 2003).

#### **PUNTA GORDA – CONCEPCIÓN DEL URUGUAY: CONVOY 4X4, 10 PIES, 95%**

Las condiciones de diseño para este tramo son las siguientes:

- Ruta para trenes de barcazas
- 10 pies de calado
- Niveles de diseño 95 %
- Embarcación tipo: Convoy 4x4 (280 m x 48 m)





## Niveles de diseño

Las estaciones hidrométricas utilizadas corresponden a la red que emplea la SSPYVN (Argentina) para el mantenimiento del canal de navegación. La ubicación de éstas estaciones, las cotas de sus ceros, y los valores de niveles de diseño son los siguientes:

HIDROMETRO DE REFERENCIA	PROGRESIVA (nueva)	COTAS DE CEROS (m) MOP	ALTURAS DE ESCALA (95% superadas) (m)
Concepción del Uruguay	186.6	0.4775	0.78
Puerto Campichuelo	160.6	0.448	0.38
Boca Gualeguaychú	93.8	0.371	0.35
Nueva Palmira	7.1	0.19 (-0.166)*	0.30 (0.47)

\*Cero ficticio de una supuesta escala del sistema de referencia Argentino, para utilizar en forma directa las lecturas de Nueva Palmira.

## Embarcación de diseño:

Se ha adoptado un tren de 16 barcasas tipo Mississippi, en formación de 4x4, con un empujador de 4.000 HP.

## Dimensiones del convoy:

- Configuración 4x4
- Eslora total: 280 m
- Manga total: 48 m
- Calado: 10´
- Ancho del canal en tramos rectos: 140 m

## Dimensiones de canal disponibles:

Las profundidades disponibles en todos los pasos críticos son siempre mayores que las necesarias. En todos los pasos los anchos de canal naturales disponibles son muy superiores a los necesarios para que navegue un convoy de 16 barcasas en formación de 4x4.

Como conclusión de los estudios realizados para este tramo no hacen falta obras de dragado de construcción ni mantenimiento para profundizar ni ensanchar el canal natural disponible, ya sea por la alternativa de traza actual, es decir a través de los pasos Filomena Superior, Medio e Inferior; o por la alternativa de traza elegida en la FASE 2 utilizando el Canal del Burro.



## Sistema de señalización

Para el sistema de ayudas a la navegación se tomó como base el diseño logrado en la FASE 2 del Proyecto CARU-CTMSG/UE, es decir sistema de señalización IALA Región B, requisitos del Reglamento de Señalización Marítima (Publicación H505 del SHN), y guía para el Sistema de Balizamiento Marítimo IALA (Publicación H504).

Se mantuvo la traza alternativa por el Canal del Burro como más conveniente que a través de los pasos Filomena Superior, Medio e Inferior. En el tramo comprendido entre Fray Bentos y Punta Gorda se ha previsto una zona de refugio con dos boyas de amarre. El sistema de señalización incluye los siguientes elementos:

TIPO DE SEÑAL	CANTIDADES
Boyas II B veril rojo	42
Boyas II B veril verde	52
Boyas II B Peligro	6
Boyas II B Amarre	2
<b>Total Boyas II B</b>	<b>102</b>

Costos de las obras:

Construcción : U\$S 1.059.941.-

Mantenimiento anual : U\$S 716.389.-

## **CONCEPCIÓN DEL URUGUAY - PAYSANDÚ: CONVOY 4X4, 10 PIES, 95%**

Las condiciones de diseño para este tramo son las siguientes:

- Ruta para trenes de barcazas
- 10 pies de calado
- Niveles de diseño 95 %
- Embarcación tipo: Convoy 4x4 (280 m x 48 m)

## Niveles de diseño

Las estaciones hidrométricas utilizadas corresponden a la red que emplea la SSPYVN (Argentina) para el mantenimiento del canal de navegación. La ubicación de éstas estaciones, las cotas de sus cerros, y los valores de niveles de diseño son los siguientes:



<b>HIDROMETRO DE REFERENCIA</b>	<b>PROGRESIVA (nueva)</b>	<b>COTAS DE CEROS (m) MOP</b>	<b>ALTURAS DE ESCALA (95% superadas) (m)</b>
Puerto Colón	219.6	0.453	0.83
Concepción del Uruguay	186.6	0.478	0.78

### Embarcación de diseño:

Tren de 16 barcasas tipo Mississippi, en formación de 4x4, con empujador de 4.000 HP.

### Dimensiones del convoy:

- Configuración 4x4
- Eslora total: 280 m
- Manga total: 48 m
- Calado: 10´

### Dimensiones de canal:

Ancho del canal en tramos rectos: 140 m. En curvas y travesías los anchos de canal van de 150 m hasta 191 m (curva cerrada del paso Almirón).

### Obras de dragado:

Son necesarias en los pasos Almirón Grande y Urquiza, con los siguientes volúmenes:

Construcción: 176.322 m<sup>3</sup>

Mantenimiento Anual: 77.907 m<sup>3</sup>.

### Sistema de señalización

Para el sistema de ayudas a la navegación se tomó como base el diseño logrado en la FASE 2 del Proyecto CARU-CTMSG/UE, es decir sistema de señalización IALA Región B, requisitos del Reglamento de Señalización Marítima (Publicación H505 del SHN), y guía para el Sistema de Balizamiento Marítimo IALA (Publicación H504).

<b>TIPO DE SEÑAL</b>	<b>CANTIDADES</b>
Boyas II B veril rojo	8
Boyas II B veril verde	7
Boyas II B Peligro	3
<b>Total Boyas II B</b>	<b>18</b>



### Costos de las obras:

Construcción : U\$S 527.411.-

Mantenimiento anual : U\$S 272.393.-

### PAYSANDÚ / COLON – CONCORDIA / SALTO : CONVOY 1X3, 8 PIES, 90 %

Las condiciones de diseño para este tramo son las siguientes:

- Ruta para trenes de barcazas
- 8 pies de calado
- Niveles de diseño 90 %
- Embarcación tipo: Convoy 1x3 (215 m x 11 m)

### Niveles de diseño

Las estaciones hidrométricas utilizadas corresponden a la red que emplea la SSPYVN (Argentina) para el mantenimiento del canal de navegación. La ubicación de éstas estaciones y los valores de niveles de diseño son los siguientes:

HIDROMETRO DE REFERENCIA	PROGRESIVA (kilómetros)	ALTURAS DE ESCALA (90%) (m)
San Carlos	336.6	1.28
Concordia	332.6	1.20
Puerto Yerúa	310.6	1.50
Nueva Escosia	295.6	1.24
La Calera	260.6	1.22
Liebig	227.6	1.09
Colón	219.6	1.04
Concepción del Uruguay	186.6	0.95

### Dimensiones de canal:

Ancho del canal en tramos rectos: 36 - 40 m. En curvas y travesías los anchos de canal son variables y llegan a valores máximos de 73 m (curva cerrada del paso Pepeají).



### Obras de dragado:

Son necesarias en los pasos Sombrerito, San José y Pepeají, con los siguientes volúmenes:

Construcción: 203.500 m<sup>3</sup>  
 Mantenimiento Anual: 102.000 m<sup>3</sup>.

### Sistema de señalización

Se prevé la utilización de boyas metálicas ciegas (tipo Mississippi), de 2.82 m de altura y 0.69 m de diámetro, con pintura reflectante luminosa, dispositivo reflectante radar, y correspondiente cadena y muerto de anclaje.

En total se requieren 128 Boyas, de las cuales 124 son ciegas tipo Mississippi y las 4 restantes luminosas Tipo II B (para señalar el Puente Internacional Artigas).

### Costos de las obras:

Construcción : U\$S 837.166.-  
 Mantenimiento anual : U\$S 439.789.-

### COSTOS TOTALES DE TODO EL TRAMO

Los costos totales de construcción y mantenimiento del canal de navegación en todo el tramo de 338 km, es decir desde Punta Gorda hasta Salto es el siguiente:

**PLANILLA COSTOS NAVEGACIÓN  
 TRAMO : SALTO (338) – PUNTA GORDA (0)  
 ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS ABRIL 2004  
 ALTERNATIVA : A1**

<b>TRAMO</b>	<b>COSTO jun-03 (u\$s)</b>
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
LIBRES – REPRESA	0
SALTO – PAYSANDÚ	837166
PAYSANDU – CONCEPCIÓN	527411
CONCEPCIÓN - PUNTA GORDA	1059941
<b>TOTALES</b>	<b>2424517</b>



**MANTENIMIENTO ANUAL**

LIBRES – REPRESA	0
SALTO – PAYSANDÚ	439789
PAYSANDU – CONCEPCIÓN	272393
CONCEPCIÓN - PUNTA GORDA	716389
<b>TOTALES</b>	<b>1428571</b>



**ALTERNATIVA: A1**

**DISEÑO DE UNA HIDROVIA FLUVIAL**

**DESDE**

**COLON - PAYSANDÚ (KM 208)**

**HASTA**

**SALTO - CONCORDIA (KM 338)**

**ABRIL DE 2004**





**DISEÑO DEL CANAL Y OBRAS DE DRAGADO Y SEÑALIZACIÓN  
PARA LA ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL  
CANAL DE NAVEGACIÓN EN EL TRAMO  
SALTO/CONCORDIA (KM 338) – PAYSANDÚ (KM 208)  
DEL RIO URUGUAY.**

## **INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES**

El proyecto “Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay” durante su ejecución ha individualizado numerosas alternativas y variantes que fueron consideradas. Desde aquellas más ambiciosas, con considerables costos de obras, hasta las más económicas aprovechando al máximo las condiciones naturales que ofrece este curso de agua.

En el tramo Colón/Paysandú – Concordia/Salto la navegación actualmente se realiza pero de manera esporádica y presenta limitaciones requiriendo de mejoras en lo inmediato. Estas mejoras para una alternativa inicial de mínima, no son tan importantes, en términos de costos, si se recurre al criterio de aprovechar al máximo las condiciones naturales del río con mínimas inversiones.

En Diciembre del año 2002, se desarrolló un diseño de canal de navegación para este tramo, denominado “Mejoramiento Inmediato” que significaría un primer paso de gran importancia para esta hidrovía, porque consiste en realizar mínimas obras que permitan iniciar una navegación fluvial segura en este tramo.

Al respecto, en dicho informe se destacaba que para el diseño de este tramo de vía navegable es fundamental recurrir a criterios tales como:

- a) Navegar con convoyes no necesariamente grandes, si el tráfico inicial lo requiere se puede recurrir a un incremento de viajes, pero, utilizando mínimas dimensiones de anchos de canal.
- b) Buscar en la morfología del río las mejores profundidades naturales, mediante el diseño de la traza de un canal dinámico, variando su posición acorde a la continua evolución morfológica natural del río.
- c) Utilizar la vía navegable a plena carga o máximo calado posible durante el mayor tiempo disponible; programando el transporte de las cargas, especialmente las no perecederas, para evitar los estiajes. El resto del tiempo, es decir durante los estiajes pronunciados, si bien la navegación no sería posible a plena carga, se pueden aprovechar calados algo menores (cargas parciales) que también son rentables.
- d) Una vez seleccionada la traza más conveniente, señalarla adecuadamente con elementos visibles, no necesariamente muy



costosos, en los lugares más críticos y de mayor riesgo (pasos rocosos). Se debería además colocar señalamiento mínimo en pasos de lecho de arenas, y para el resto de la ruta incentivar la navegación con GPS. Este nuevo sistema de ayudas a la navegación ofrece una gran seguridad, con errores mínimos en la posición de la embarcación, y a costos relativamente bajos.

- e) Se debe además contemplar la buena ubicación del material extraído como una obligación, para que la obra no solo cumpla con un fin paliativo (quitar la sedimentación ocurrida) sino además correctivo, contribuyendo a que la corriente se encauce sobre el canal y lo mantenga con bajas tasas de sedimentación. Esta técnica reduce sustancialmente los volúmenes posteriores de obras de dragado de mantenimiento.

Para los pasos críticos de lechos rocosos, como lo son en este tramo Corralito y Hervidero, los mismos se ubican muy cerca de los puertos objetivos de alcanzar (en esta etapa inmediata), es decir Concordia y Salto; como así también de la represa de SG. Esta situación es beneficiosa ya que permitiría salvarlos sin obras de derrocado. En efecto, la operación normal de la central, especialmente en las épocas de estiaje, brinda las posibilidades de lograr buenos niveles de agua durante el horario de empuntamiento de caudales erogados, o máxima producción de energía. Es precisamente ese momento el que deberían aprovechar los convoyes de barcazas para navegar con carga estos pasos, en la mayoría de los casos hacia aguas abajo.

Por otra parte, la operación de carga o descarga del convoy en el puerto requiere de un cierto tiempo, momento ocioso para los empujadores, que se puede aprovechar para sobrepasar los pasos de roca con solo una o dos barcazas ya cargadas (convoy fraccionado), que quedarían esperando aguas abajo para el armado del convoy total.

## **OBJETIVOS Y ALCANCES**

El objetivo del presente estudio complementario es determinar los costos de la misma alternativa de Mejoramiento Inmediato, que ha sido desarrollada en Diciembre de 2002, pero en base a costos de trabajos de dragado y señalización a cargo de empresas privadas, según valores unitarios utilizados durante el desarrollo de la FASE 2 del Proyecto CARU-CTMSG/UE, año 2003.

Para la redacción del presente informe, que describe las obras necesarias para poner en condiciones un canal de mínimas dimensiones (convoy de 1x3, 8 pies, 90%) en el tramo del río Uruguay entre Salto (Km 337) y Paysandú (Km 208), se utilizó el informe "Mejoramiento Inmediato" de Diciembre 2002, al cual se le modificaron solo los costos de las obras.

En el estudio utilizado como antecedente (diciembre 2002), se desarrolló el diseño de un canal bajo la premisa de no realizar obras de derrocado y utilizar



convoyes de tres barcazas en formación de 1x3, admitiendo la necesidad de fraccionarlo, y pasar de a una barcaza por vez, en los pasos de Corralito y Hervidero. Este fraccionamiento solo se debería realizar en situaciones de estiajes severos.

Otro aspecto importante considerado en aquella oportunidad fue una buena señalización de toda la ruta, especialmente en los pasos críticos. Para ello se utilizaron boyas ciegas tipo Mississippi, cuyo costo es significativamente inferior a las clásicas boyas metálicas tipo II-B.

## TRABAJOS DE CAMPO

Durante el año 2002 se realizaron mediciones detalladas de campo, consistentes en relevamientos batimétricos mediante perfiles longitudinales y transversales, mediciones de dunas, líneas de corriente, y extracción y análisis de muestras de fondo en todos los pasos críticos con lecho de materiales sueltos.

Estos trabajos se realizaron en los pasos:

<b>DENOMINACIÓN PASOS</b>	<b>UBICACIÓN (km)</b>
Caballada	335.0 – 337.0
Corralito	328.3 – 331.6
Yuquerí Chico	322.3 – 323.5
Yuquerí Grande	323.8 – 325.7
Hervidero	309.5 – 311.8
Chapicuy Superior	293.0 – 295.3
Chapicuy Inferior	290.0 – 292.0
Guaviyú	284.5 – 287.5
Sombrerito	278.7 – 280.5
San José	264.7 – 268.0
Cancha Seca	256.0 – 259.5
Pepeají Superior	247.0 – 248.5
Pepeají Inferior	245.0 – 247.0
Grasería	240.0 – 241.0
Perucho Verne	227.8 – 232.0
San Francisco	217.0 – 219.2

El tratamiento de esta información permitió la confección de planos con la planialtimetría detallada de cada paso crítico, incluyendo líneas de corriente. Además se obtuvieron dimensiones de dunas, granulometría del material de fondo y posicionamiento de la muy escasa señalización precaria existente.

También se realizó una recopilación, grabación en soporte magnético y tratamiento estadístico de las alturas diarias, leídas en cada una de las



siguientes estaciones hidrométricas: San Carlos, Concordia, Corralito, Puerto Yerúa, Nueva escosia, La Calera, Liebig, Colón y Concepción del Uruguay.

Toda esta información se puede consultar en el informe "Mejoramiento Inmediato del Tramo Salto Paysandú, Proyecto CARU-CTMSG/UE, Diciembre 2002".

## DISEÑO DE LA RUTA DE BARCAZAS EN EL TRAMO

### Embarcación de diseño:

El carácter incipiente de desarrollo en el tramo, sumado al análisis de las cargas potenciales y su proyección de crecimiento, sugirieron establecer una condición base para el diseño de la ruta que involucre mínimos costos para el desarrollo de la vía navegable. Es por ello que se adoptó como conformación tipo un tren compuesto por tres barcazas en fila, más el correspondiente empujador.

Se sugirió la adopción de las siguientes medidas para la barcaza tipo:

- *Eslora: 60 m*
- *Manga: 11 m.*
- *Puntal 3,50 m*
- *Calado máximo 10 pies*
- *TPB : 1500 ton..*

Se adoptó como empujador tipo una embarcación de las siguiente dimensiones

- *Eslora: 35 m*
- *Manga: 10 m.*
- *Puntal: 3,0 m*
- *Calado: 8 pies*
- *Potencia: 1000 HP*

En conclusión, las dimensiones totales del tren de barcazas adoptado como embarcación de diseño resultan las siguientes

- *Configuración 1 x 3*
- *Eslora total: 215 m*
- *Manga: 11 m*
- *Calado máximo 10 pies.*

Para el caso de los Pasos Hervidero y Corralito, que poseen lechos duros, se consideró la alternativa de desarmar el tren a los fines de reducir las dimensiones del canal y consecuentemente minimizar los volúmenes de derrocado que pudieran requerirse, o evitarlos por completo. De este modo considerando que dichos pasos se navegan con una barcaza por vez, las dimensiones resultantes del tren son:

- *Configuración 1 x 1*



- *Eslora total: 95 m*
- *Manga: 11 m*
- *Calado máximo 10 pies.*

### Ancho de solera

Para el diseño del canal se contemplaron tres situaciones.

- Tramos rectos alineados con la corriente o suavemente sesgados.
- Travesías.
- Curvas.

En cada caso se analizaron los factores más importantes que inciden en la determinación del ancho de solera y las formulaciones de cálculo disponibles para su determinación. Los cálculos se llevaron a cabo por varias metodologías y luego de un análisis comparativo se adoptaron los siguientes valores:

Anchos de canal para tramos rectos:

***lechos de arena: 36 m***

***lechos duros: 40 m.***

Sobreanchos en curvas y travesías:

Nombre del Paso	Kilometraje	Sobre ancho (m)	
		Curva	Travesía
San Francisco	218,0	9,5	11,1
Grasería	240,5	6,1	
Pepe Ají	246,0	9,4	12,2
		36,7	10,4
Cancha Seca	258,0	22,3	12,5
San José	266,0	15,2	6,5
Sombrerito	279,0	22,9	20,1
		24,0	
Guaviyú	285,0	15,4	7,9
Chapicuy Inferior	290,5	20,6	22,3
		18,4	
Chapicuy Superior	293,5	7,5	3,1



Hervidero (tren desarmado)	310,0	<b>2,1</b>	<b>4,8</b>
		<b>3,2</b>	<b>6,7</b>
Yuquerí	324,0	<b>24,5</b>	<b>13,6</b>
Corralito (tren desarmado)	328,5	<b>2,1</b>	<b>5,3</b>
		<b>1,9</b>	
Caballada	336,0	<b>31,8</b>	
		<b>34,9</b>	

### **Pasos rocosos**

Los pasos rocosos de Corralito y Hervidero se tomaron como determinantes para el diseño de este tramo de ruta, en esta etapa de desarrollo inicial. Esto significa que se analizó en ambos casos cuales son los anchos y calados máximos disponibles actualmente (sin obras de derrocado), en base a un relevamiento batimétrico detallado realizado en el año 2002.

Para ello se admitió la necesidad de fraccionar el convoy para sobrepasar estos pasos rocosos en situaciones de estiajes severos.

En base a cálculos de anchos, sobreanchos, calados y revanchas bajo quilla, se logró adoptar un nivel de confiabilidad muy alto, de 90% del tiempo garantido, con calados de 8 pies, sin la necesidad de realizar obras de derrocado.

Para el paso Corralito, en base a un minucioso análisis de la batimetría específicamente realizada, con abundantes perfiles transversales al canal, se ha logrado materializar una traza adecuada para un canal de navegación con un ancho mínimo libre de 50 metros y una profundidad determinante de -2.30 m., referidos al cero local (cero hidrométrico interpolado en el paso).

En el caso del paso Hervidero, también analizando los resultados del relevamiento detallado, de similares características al de Corralito, se logra materializar una traza adecuada para un canal de navegación con un ancho mínimo libre de 50 metros, para una profundidad determinante de -2.40 m.

De esta manera, para un diseño del 90% de confiabilidad y un ancho de 50 metros, el paso Corralito se constituye en el determinante rocoso del tramo, con una profundidad náutica de 3,55 m, es decir con aproximadamente 1 pie menos que el paso Hervidero.



## Niveles de Diseño

Para las dimensiones del canal se adoptaron los siguientes hidrómetros ubicados en el tramo de estudio:

<b>HIDROMETRO DE REFERENCIA</b>	<b>PROGRESIVA (kilómetros)</b>	<b>COTA DEL CERO LOCAL (m. MOP)</b>
San Carlos	336.6	1.808
Concordia	332.6	1.811
Puerto Yerúa	310.6	1.015
Nueva Escosia	295.6	1.137
La Calera	260.6	1.005
Liebig	227.6	0.498
Colón	219.6	0.453
Concepción del Uruguay	186.6	0.478

La serie de niveles utilizada fue la disponible por la Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables, en todas las estaciones hidrométricas del tramo. Los datos de lecturas permitieron determinar para cada estación una curva de frecuencias, para intervalos de cada 1 cm de lectura observada. En base a este procedimiento se calcularon para cada estación, los niveles de escala superados durante un 90 % del tiempo. Se obtuvieron los siguientes valores:

<b>HIDROMETRO DE REFERENCIA</b>	<b>PROGRESIVA (kilómetros)</b>	<b>ALTURAS DE ESCALA (90%) (m)</b>
San Carlos	336.6	1.28
Concordia	332.6	1.20
Puerto Yerúa	310.6	1.50
Nueva Escosia	295.6	1.24
La Calera	260.6	1.22
Liebig	227.6	1.09
Colón	219.6	1.04
Concepción del Uruguay	186.6	0.95

Estas alturas de escala se adoptaron como niveles de diseño para el canal de navegación. Cabe destacar que las lecturas diarias observadas corresponden a un momento del día en el cual la central erogó caudales mínimos para posibilitar el empuntamiento diario. Esto convierte a la serie como conservativa respecto a la finalidad navegación ya que los niveles superados durante el 90% del tiempo son para esa hora de la mañana y no tienen todavía incluido el desnivel extra que se podría





obtener durante las horas de empuntamiento, particularmente útil durante los estados de estiaje severos.

### **Influencia de la operación de la Central**

Se consideró importante tomar en cuenta los niveles extra de agua que pudieran aprovecharse como consecuencia de la operación de la central de SG. Para ello lo más beneficioso para la navegación sería tomar en cuenta operaciones de tipo severas, es decir con empuntamientos de mayores caudales pico, aunque respetando el mismo volumen diario de erogación. Pero esto significaría una condición impuesta a la operación de la central.

Por este motivo se consideró adecuado aprovechar los beneficios de una operación tipo, que sería la más frecuente y en consecuencia probable durante los estados de estiaje. Esta postura resulta también conservativa para la navegación.

Para ello se realizó un estudio de propagación de las ondas hidrodinámicas generadas por la operación de la central, mediante el empleo de un modelo matemático. El mismo ha sido implementado y calibrado especialmente para lograr una representación adecuada de estas operaciones de la central durante los estiajes del río. Las características del modelo, detalles sobre su implementación, calibración y explotación se pueden obtener en el informe correspondiente a la modelación hidrodinámica aguas abajo de la represa de Salto Grande, Proyecto CARU-CTMSG/UE, FASE 1, año 2002.

A los fines del diseño del canal de navegación, como conclusión de dicho estudio se transcriben los siguientes resultados.

Para una operación tipo de empuntamiento diario correspondiente a un caudal medio diario con un 90% de confiabilidad ( $Q = 1096 \text{ m}^3/\text{seg}$ ), se obtiene una sobreelevación extra de aproximadamente 40 cm en Corralito y 25 cm en Hervidero.

Estos valores obtenidos mediante modelación matemática fueron contrastados y validados con datos de niveles observados durante el estiaje importante ocurrido en los meses de Diciembre de 1999 y Enero de 2000, especialmente entre los días 6 a 20 de Diciembre y 5 a 20 de Enero.

Tomando en cuenta la operación tipo esperada de la central durante una situación de estiaje severo, se tendría que para una confiabilidad del 90% y un ancho de canal libre de 50 metros se tendrían profundidades náuticas de aproximadamente 13 pies en ambos pasos rocosos.

La tabla que a continuación se presenta resume las profundidades disponibles actuales, sin obras, en los pasos rocosos de Corralito y Hervidero.



<b>PASO</b>	<b>Extensión (Km)</b>	<b>Ancho libre De Canal (m)</b>	<b>Prof. Náutica en Horario valle. (piés)</b>	<b>Prof. Náutica en Horario pico. (piés)</b>
Corralito	328 – 331	50	11.6	12.9
Hervidero	310 – 312	50	12.7	13.5

Esta tabla muestra que para navegar con un 90% de confiabilidad en un canal de 50 metros de ancho el paso determinante es Corralito, y con 8 pies de calado se tendría una revancha bajo quilla de 3.6 pies durante el día, y de casi 5 pies si se navega este paso durante las horas del pasaje de la onda de empuntamiento.

También se deduce que se podría navegar incluso con 9 pies de calado (igual confiabilidad y ancho de canal), y una revancha aceptable de 3.9 pies, si se lo hace en coincidencia con el pasaje de la onda de empuntamiento (23 – 02 hs).

### **Cotas de fondo en cada paso**

La profundidad náutica para un calado de 8 pies, en los pasos de lecho de materiales sueltos, es de 10 pies (incluyendo 2 pies de revancha bajo quilla).

En el cuadro siguiente se detallan los niveles de referencia locales en cada paso, obtenidos por interpolación lineal (pendiente constante) entre los hidrómetros de referencia.

Los anchos de solera libre del canal se adoptaron en base a los cálculos detallados considerando la presencia de curvas y travesías.

Debido a las características de este río la formación de dunas es inevitable. La presencia de las mismas, si bien no significan un recrecimiento del nivel medio del lecho, reducen las profundidades disponibles sobre sus crestas, motivo por el cual deben ser contempladas. El estudio de las mismas, descrito en capítulo 5 del informe “Mejoramiento Inmediato tramo Salto – Paysandú” (Diciembre 2002), permitió adoptar un tamaño de duna de diseño. Para evitar su efecto sobre el calado deseado se ha incorporado una sobreprofundidad extra.

Como tolerancias de obra (imprecisiones operativas de los equipos), para los cálculos de volúmenes de construcción del canal más profundo, se han contemplado sobreprofundidades generales de 0.3 metros, sobreamchos de 5 m en la solera, y taludes de 1v:5h en cada veril del canal de navegación.



En base a lo expuesto se han obtenido las cotas de solera del canal a dragar (en metros referidos a los ceros locales interpolados), para la construcción de la ruta con 8 pies de calado y un convoy de 3 barcasas en fila, más empujador.

El cuadro siguiente resume las características de diseño del canal:

<b>DIMENSIONES GENERALES</b>	
Calado de diseño	8 pies
Revanchas bajo quilla	2 pies
Ancho de diseño	Variable
Tolerancia sobreancho de dragado	5 metros (cada veril)
Ancho total de construcción (en el caso de dragado)	Ancho de diseño + 10 metros
Taludes laterales (dragado inicial)	1v : 5h
Tolerancia sobreprofundidad de dragado	30 cm
Altura de Dunas	Hd = 50 cm
Revancha por Dunas	20 cm (0.4 Hd)
Sobreprofundidad por sedimentación (en el caso de dragado)	60 cm

<b>DIMENSIONES VARIABLES PARA CADA PASO</b>					
<b>Paso (Denominación)</b>	<b>Progresiva Ubicación (Km)</b>	<b>Nivel Ref. Local (mcl)</b>	<b>Ancho Canal (m)</b>	<b>Profund Total (m)</b>	<b>Cota Dragado (m.c.l.)</b>
Caballada	335.6	1.26	75	3.35 (-2.09)	No
Corralito	330.0	1.25	46 (50)	3.55(d)(-2.10)	No
Yuquerí G y C	324.0	1.32	49	3.05 (-1.73)	No
Hervidero	310.7	1.47	47 (50)	3.87(d)(-1.88)	No
Chapicuy Sup.	294.0	1.24	40	3.05 (-1.81)	No
Chapicuy Inf.	290.8/291.2	1.22	59	3.25 (-2.03)	No
Guaviyú	286.0/286.3	1.21	44	3.25 (-2.04)	No
<b>Sombrerito</b>	<b>279.0/279.8</b>	<b>1.21</b>	<b>56+10</b>	<b>3.25 (-2.04)</b>	<b>- 2.84</b>
<b>San José</b>	<b>265.8/267.3</b>	<b>1.20</b>	<b>44+10</b>	<b>3.25 (-2.05)</b>	<b>- 2.85</b>
Cancha Seca	258.7	1.18	49	3.25 (-2.07)	No
<b>Pepeají</b>	<b>247.6/248.2</b>	<b>1.15</b>	<b>49+10</b>	<b>3.25 (-2.10)</b>	<b>-2.90</b>
Grasería	240.0	1.13	42	3.25 (-2.12)	No
Perucho Verne	230.3	1.11	40	3.05 (-1.94)	No
San Francisco	218.1	1.04	48	3.25 (-2.21)	No

- m.c.l. son metros al cero local interpolado del paso.
- 3.05 m (8 pies + 2 de revancha)
- 3.25 m (10 pies + 0.20 m por dunas de 50 cm)



- 3.35 m (8 pies + 3 de revancha)
- (d) profundidad disponible en 50 m de ancho de canal

## **VOLÚMENES DE CONSTRUCCIÓN DEL CANAL**

A partir de cada plano construido con los resultados del relevamiento detallado de cada paso crítico, mediante un software adecuado se extrajeron perfiles topográficos transversales al canal, ubicados en coincidencia con secciones transversales espaciadas cada 100 metros de progresiva del canal.

Estos perfiles naturales del relevamiento fueron superpuestos con la sección del canal diseñado, incluyendo taludes laterales, y tolerancias en ancho y profundidad.

Mediante un programa de cálculo se determinaron las áreas diferencia entre el perfil de diseño y el natural del relevamiento. Luego, por el método de volumen de prisma, con secciones a dragar promedio entre dos consecutivas, se calcularon los volúmenes parciales de material a dragar entre cada dos perfiles consecutivos. Por sumatoria de los mismos se obtuvieron los volúmenes totales para cada paso.

Los resultados obtenidos indican valores de volúmenes de obra de construcción de:

- Paso Sombrerito: 52.900 m<sup>3</sup>
- Paso San José: 101.400 m<sup>3</sup>
- Paso Pepeají Superior: 49.200 m<sup>3</sup>

Esto hace un total de **203.500 m<sup>3</sup>** como volumen necesario de dragar.

## **SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN**

A los efectos de minimizar los costos, el diseño del sistema de señalización ha sido desarrollado en base a la utilización de señales flotantes (boyas) de pequeñas dimensiones. Detalles al respecto se pueden obtener en el informe "Mejoramiento Inmediato", Proyecto CARU-CTMSG/UE, Diciembre 2002. En este informe complementario se transcriben algunos criterios y resultados más importantes.

Se prevé la utilización de boyas metálicas (tipo Mississippi), de 2.82 m de altura y 0.69 m de diámetro, con pintura reflectante luminosa y dispositivo reflectante radar, y correspondiente cadena y muerto de anclaje. Por razones económicas no se incluyó un sistema lumínico con linterna eléctrica y energía solar, el cual demandaría no solo el costo de estos equipos sino además el uso de boyas de mayor porte, con menores escoramientos, y ángulos de inclinaciones adecuados.



Las posiciones de las boyas se han determinado en función de lograr una buena precisión en señalar el canal angosto en todos los pasos críticos, especialmente los de lecho rocoso (Caballada, Corralito y Hervidero), con separaciones que no excedan los 500 m, de manera de permitir una visualización continua y detallada de la traza del canal de navegación.

En total, la señalización de este tramo de ruta demanda una cantidad de 128 boyas, de las cuales 90 son imprescindibles para señalar los 16 pasos críticos, aproximación al Puente Artigas, zonas de peligro, y algunos puntos singulares de la traza; y las 38 boyas restantes se consideran convenientes para señalar el resto de la ruta con una densidad media de 0.5 señal/ km.

En la tabla siguiente se transcriben las posiciones de las boyas según el estudio de referencia que se toma como antecedente.

TRAMO SALTO – PAYSANDÚ PLANILLA DE SEÑALIZACIÓN

ZONA DEL CANAL	PROGRES. (KM)	BOYAS VERDES	BOYAS ROJAS	OBSERVACIONES
Paso Caballada	336.8	X		Salto
Paso Caballada	336.3	X		
Paso Caballada	335.9	X		
Paso Caballada	335.5	X		
Paso Caballada	335.2	X		
Ruta troncal – entrepasos	334.0		X	Concordia
Ruta troncal – entrepasos	332.5		X	
Paso Corralito	330.7	X		
Paso Corralito	330.4	X		
Paso Corralito	330.1	X		
Paso Corralito	329.8	X		
Paso Corralito	329.5	X		
Paso Corralito	329.2	X		
Paso Corralito	328.9	X		
Paso Corralito	328.6	X		
Ruta troncal - Entrepasos	327.5		X	
Ruta troncal - Entrepasos	326.0		X	
Pasos Yuquerí Grande y Chico	325.3		X	
Pasos Yuquerí Grande y Chico	324.8		X	
Pasos Yuquerí Grande y Chico	324.2		X	
Pasos Yuquerí Grande y Chico	323.5	X		
Pasos Yuquerí Grande y Chico	323.0		X	



Ruta troncal - Entrepasos	321.0		X	
Ruta troncal - Entrepasos	319.0		X	
Ruta troncal - Entrepasos	317.0		X	
Ruta troncal - Entrepasos	315.0		X	
Ruta troncal - Entrepasos	313.0		X	Puerto Yerúa
Paso Hervidero	311.5	X		
Paso Hervidero	311.3	X		
Paso Hervidero	311.1	X		
Paso Hervidero	310.9		X	
Paso Hervidero	310.7		X	
Paso Hervidero	310.3	X		
Paso Hervidero	310.1	X		
Paso Hervidero	309.9	X		
Paso Hervidero	309.6		X	
Ruta troncal - Entrepasos	308.9			Peligro
Ruta troncal - Entrepasos	308.9	X		
Ruta troncal - Entrepasos	308.0	X		
Ruta troncal - Entrepasos	306.0	X		
Ruta troncal - Entrepasos	304.0	X		
Ruta troncal - Entrepasos	302.0	X		
Ruta troncal - Entrepasos	300.0	X		
Ruta troncal - Entrepasos	298.0	X		
Ruta troncal - Entrepasos	296.0		X	Nueva Escosía
Paso Chapicuy Superior	295.0		X	
Paso Chapicuy Superior	294.4	X		
Paso Chapicuy Superior	294.3			Peligro
Paso Chapicuy Superior	293.9	X		
Paso Chapicuy Superior	293.4	X		
Paso Chapicuy Inferior	291.3	X		
Paso Chapicuy Inferior	290.8	X		
Paso Chapicuy Inferior	290.3	X		
Ruta troncal - Entrepasos	288.6	X		
Paso Guaviyú	287.2		X	
Paso Guaviyú	286.5		X	
Paso Guaviyú	286.0		X	
Paso Guaviyú	285.5	X		
Paso Guaviyú	284.9	X		
Ruta troncal - Entrepasos	283.5	X		
Ruta troncal - Entrepasos	281.5		X	
Paso Sombrerito	280.0	X		
Paso Sombrerito	279.5	X		
Paso Sombrerito	279.0	X		
Ruta troncal - Entrepasos	277.0		X	
Ruta troncal - Entrepasos	275.0	X		
Ruta troncal - Entrepasos	273.0		X	
Ruta troncal - Entrepasos	271.0	X		
Ruta troncal - Entrepasos	269.0		X	



Paso San José	267.5	X		
Paso San José	267.0	X		
Paso San José	266.5	X		
Paso San José	266.0	X		
Paso San José	265.5		X	
Paso San José	264.8		X	
Ruta troncal - Entrepasos	263.0		X	Palmar
Ruta troncal - Entrepasos	261.0	X		La Calera
Paso Cancha Seca	259.0	X		
Paso Cancha Seca	258.5	X		
Paso Cancha Seca	258.0			Peligro
Paso Cancha Seca	257.9		X	
Paso Cancha Seca	257.2		X	
Ruta troncal - Entrepasos	255.5	X		
Ruta troncal - Entrepasos	253.0	X		
Ruta troncal - Entrepasos	251.0	X		
Ruta troncal - Entrepasos	249.3		X	
Paso Pepeají	248.2		X	
Paso Pepeají	247.6		X	
Paso Pepeají	246.9	X		
Paso Pepeají	246.4	X		
Paso Pepeají	245.8	X		
Ruta troncal - Entrepasos	243.5	X		
Paso Grasería	241.2	X		
Paso Grasería	240.6	X		
Paso Grasería	240.1	X		
Ruta troncal - Entrepasos	238.0	X		
Ruta troncal - Entrepasos	237.0		X	
Ruta troncal - Entrepasos	236.0	X		
Ruta troncal - Entrepasos	233.5		X	
Paso Perucho Verne	231.9	X		
Paso Perucho Verne	231.4	X		
Paso Perucho Verne	230.9	X		
Paso Perucho Verne	230.4	X		
Paso Perucho Verne	229.9	X		
Paso Perucho Verne	229.4	X		Liebig
Ruta troncal - Entrepasos	228.7		X	
Ruta troncal - Entrepasos	227.2			Peligro
Ruta troncal - Entrepasos	227.0		X	
Ruta troncal - Entrepasos	226.8			Peligro
Ruta troncal - Entrepasos	225.0		X	
Ruta troncal - Entrepasos	222.5		X	
Ruta troncal - Entrepasos	222.4			Peligro
Ruta troncal - Entrepasos	221.4			Peligro
Ruta troncal - Entrepasos	220.3			Peligro
Ruta troncal - Entrepasos	220.0		X	Colón
Paso San Francisco	218.5		X	





Paso San Francisco	218.0		X	
Paso San Francisco	217.5		X	
Ruta troncal - Entrepasos	216.0		X	
Ruta troncal - Entrepasos	215.0	X		
Puente Artigas	214.0	X		Boya Luminosa IIB
Puente Artigas	214.0		X	Boya Luminosa IIB
Puente Artigas	212.8	X		Boya Luminosa IIB
Puente Artigas	212.8		X	Boya Luminosa IIB
Ruta troncal - Entrepasos	212.7			Peligro
Ruta troncal - Entrepasos	212.0		X	
Ruta troncal - Entrepasos	210.6			Peligro
Ruta troncal - Entrepasos	209.0	X		Paysandú
TOTALES		71	47	Peligro= 10

**Totales:** 128 BOYAS, de las cuales 124 son ciegas tipo Mississippi y las 4 restantes Luminosas Tipo II B.

## MANTENIMIENTO DEL CANAL DE NAVEGACIÓN

El mantenimiento del canal de navegación involucra tareas de dragado, atención del sistema de señalización, y mediciones y estudios de control. Los dragados son para quitar del canal sedimentos sueltos que la actividad propia del río deposita en los pasos de navegación. Las tareas de mantenimiento del sistema de señalización consiste en reparar boyas dañadas, reposicionar boyas que la corriente pudiera desplazar, etc. Las mediciones y estudios tienen por objeto verificar continuamente las condiciones del canal construido, es decir profundidades y anchos disponibles, evolución morfológica de pasos, verificar la posición de señales, etc.

### Dragados

Generalmente los volúmenes de dragados de mantenimiento se expresan como un cierto porcentaje del dragado inicial o de construcción del canal. En tramos de río con suficiente información histórica sobre volúmenes de mantenimiento realizados esta cifra se estima a partir de esos antecedentes.

El tramo en estudio ha sido antiguamente dragado y mantenido en condiciones, pero luego, en las últimas dos décadas los dragados de mantenimiento han sido interrumpidos.

Los volúmenes informados en planillas de la DNCPyVN (Argentina) no aseguran un valor de mantenimiento real pues ha partir de 1985 la interrupción de las obras posiblemente se relacionan a problemas presupuestarios, lo cual no significa que no haya sido necesario efectuar dragados de mantenimiento.

La constante actividad hidrosedimentológica de un curso fluvial con materiales sueltos hace que la morfología de los pasos críticos cambien a través del



tiempo. A este fenómeno natural se suma la influencia antrópica que afecta a este tramo a partir del funcionamiento de la represa de Salto Grande, la cual si bien beneficia a la navegación, pues corta el suministro de materiales granulares y disminuye de manera importante el aporte de sedimentos finos, realiza operaciones diarias de caudales variables que cambian las condiciones del transporte de sedimentos sueltos pertenecientes al lecho. Todo lo expresado hace que la escasa información histórica de los últimos 20 años resulte insuficiente para determinar con precisión los volúmenes de mantenimiento para las condiciones actuales del río.

A los efectos de estimar los volúmenes de dragado de mantenimiento, para los tres pasos que hace falta dragar actualmente en la construcción del canal, se estima que en promedio, al cabo de transcurridos dos años, habría que quitar del canal un volumen similar al de construcción.

Esto implicaría un volumen de dragado de mantenimiento anual de aproximadamente **102.000 m<sup>3</sup>/año**.

### **Mediciones de control**

Para esta tarea es suficiente el empleo de una embarcación pequeña y rápida equipada con sonda ecógrafa de registro continuo y posicionamiento a tiempo real mediante GPS.

Esta misma embarcación, al recorrer la ruta para el relevamiento longitudinal, puede verificar la posición y estado del sistema de señales que se instale. En caso de detectar anomalías, y dependiendo de la magnitud de las mismas, dará origen a planificar los desplazamientos del buque balizador.

Además, se debe prever la afectación de una comisión de hidrometría para que efectúe el mantenimiento de las escalas hidrométricas, con la reposición de tramos faltantes que pudieran ser destruidos luego de las crecientes.

### **Señalización**

Se considera conveniente prever dos recorridos anuales, desde el puerto de Concepción del Uruguay hasta Salto y regreso, de un buque balizador con boyas de repuesto y elementos de mantenimiento y reparaciones del sistema de señalización. Durante este recorrido el balizador deberá reposicionar boyas desplazadas, reparar señales dañadas, etc.



## ESTIMACIONES DE COSTOS

En el estudio “Mejoramiento Inmediato” (Diciembre 2002), antecedente del cual se han extractado todos los elementos y resultados del diseño del canal, se contempló la ejecución de las obras aprovechando al máximo las posibilidades de equipos y personal disponible de la administración pública del estado Argentino. Por ese motivo los costos han sido calculados en base trabajos de dragado y señalización a ser ejecutados mediante personal y equipos pertenecientes a la Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables de la República Argentina.

Para el presente estudio complementario el Comitente ha solicitado que esas obras se presupuesten de manera comparable a los diseños desarrollados en la FASE 2 del Proyecto CARU-CTMSG/UE. Es decir contemplando la ejecución de los trabajos a través de contrataciones con empresas privadas y utilizando los mismos costos unitarios de la FASE 2, valorados a Junio de 2003.

Para ello cada costo unitario empleado en la etapa de prefactibilidad (Fase 1) del Proyecto CAREU-CTMSG/UE, que se habíaN adoptado según valores estables de referencia (Agosto de 2001), fueron actualizados a Junio de 2003, considerando un ajuste en los rubros que mayores variaciones tuvieron (principalmente mano de obra regional). Ver metodología empleada en “Actualización de costos” informe TEC HID 5, FASE 2, Proyecto CARU-CTMSG/UE, año 2003.

Los valores actualizados obtenidos no incluyen impuestos y son los siguientes:

Estudios y proyecto canal navegación (por km) .....	U\$S	442,75
Dragado de materiales sueltos para construcción canal (m3) ....	U\$S	1,95
Boya Ciega metálica tipo mississippi (c u) .....	U\$S	1897,50
Boya IIB con sistema lumínico (c u) .....	U\$S	7820,00
Instalación Boya IIB (c u) .....	U\$S	1813,50
Instalación Boya Mississippi (c u) .....	U\$S	906,20
Dragado materiales sueltos para mantenimiento (m3) .....	U\$S	1,56
Mantenimiento Boya ciega tipo Mississippi (c u) .....	U\$S	189,75
Mantenimiento Boya IIB con sist lumínico (c u) .....	U\$S	782,00
Operación Buque Balizador Fluvial (por año).....	U\$S	589375,00
Mediciones de control (por km/año) .....	U\$S	885,50

En base a estos costos unitarios y los trabajos de dragados y señalización para la construcción y mantenimiento del canal de navegación se obtienen los siguientes costos de construcción y mantenimiento anual para este tramo.



RUBRO	Costo unit. (U\$S) jun-03	Ganancias (%)	Costo uni.tot (U\$S)	Cantidad	Costo Rubro (U\$S)
<b>CONSTRUCCION</b>					
Estudios y proyecto	385	15	442.75	120	53130
Drag mat sueltos	1.7	15	1.955	203500	397843
Drag mat compacto	5.1	15	5.865	0	0
Derrocado basalto	34	15	39.1	0	0
Boya IIB sist lumínico	6800	15	7820	4	31280
Boya IIB amarre	4400	15	5060	0	0
Boya ciega Mississippi	1650	15	1897.5	124	235290
Inst. Boya IIB	1577	15	1813.55	4	7254
Inst Boya Miss	788	15	906.2	124	112369
Otros		0	0		0
Otros		0	0		0
Otros		0	0		0
Otros		0	0		0
<b>Totales</b>					<b>837166</b>
<b>MANTENIMIENTO ANUAL</b>					
Mediciones control	770	15	885.5	120	106260
Drag mat sueltos	1.36	15	1.564	102000	159528
Mant Boya IIB sist lumínico	680	15	782	4	3128
Mant Boya IIB amarre	440	15	506	0	0
Mant Boya ciega Mississipp	165	15	189.75	124	23529
Buque balizador fluvial	512500	15	589375	0.25	147344
Otros			0		0
Otros			0		0
Otros			0		0
<b>Totales</b>					<b>439789</b>

## CONCLUSIONES

El diseño del canal de navegación es para navegación de convoyes de tres barcazas en formación 1x3, con 8 pies de calado durante un 90% del tiempo. Esto permite además calados de: 7 pies durante un 95%, 9 pies durante un 82% y 10 pies durante un 75% del tiempo.

El fraccionamiento del convoy para superar los pasos de Corralito y Hervidero (con una sola barcaza por vez) solo se debería realizar en situaciones de estiajes severos (alturas entre 1.20 m y 2.60 m de escala en Concordia). Cuando los niveles de agua superen los 2.60 m en dicha escala (aprox 70% del tiempo) los convoyes podrían navegar sin fraccionamientos en este tramo.

La navegación entre Paysandú y Salto/Concordia con alternativas de mínimas obras debe considerarse un objetivo de importancia pues hace económicamente al proyecto realizable en forma inmediata. Para este tramo se considera que avanzar con el desarrollo de alternativas de mínimas inversiones, llevando a cabo las obras necesarias, es un acontecimiento



acertado para jalonar el inicio, ya que con este mejoramiento mínimo se estaría habilitando en muy poco tiempo el tramo Colón/Paysandú – Salto/Concordia, a la navegación con barcazas y buques fluviales. Esta obra permitirá fomentar su desarrollo con mayores calados y confiabilidades hacia el futuro.



## **ALTERNATIVA: B2**

### **DISEÑO DEL CANAL DE NAVEGACION**

#### **DESDE**

**PUNTA GORDA ( KM 0) HASTA FRAY BENTOS (KM 101.6)**

**CON 23 PIES DE CALADO**

**Y**

**FRAY BENTOS HASTA CONCEPCIÓN DEL URUGUAY (KM 187)**

**CON 21 PIES DE CALADO**

**JULIO DE 2004**



## **TRAMO PUNTA GORDA – FRAY BENTOS: PANAMAX, 23 PIES, 80 %**

## **TRAMO FRAY BENTOS - CONCEPCION: PANAMAX, 21 PIES, 80 %**

### **INTRODUCCION**

Para el subtramo comprendido entre el acceso al Puerto de Concepción del Uruguay (km 187.1) y el Puerto de Fray Bentos (km 101.6), el Comitente ha solicitado realizar estudios complementarios de navegación para condiciones de diseño contemplando buques oceánicos tipo Panamax con 21 pies de calado y una confiabilidad del 80%; y desde Fray Bentos (km 101.6) hasta Punta Gorda (km 0), para la misma embarcación tipo pero con calados de 23 pies respecto de un nivel de agua superado el 80 % del tiempo. Esta alternativa sería luego analizada comparativamente con los diseños logrados en el proyecto “Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay”, FASE 2 (Setiembre de 2003).

Las condiciones de diseño para este tramo son las siguientes:

Subtramo Punta Gorda – Fray Bentos:

- Ruta oceánica (incluye trenes de barcazas)
- 23 pies de calado
- Niveles de diseño 80 %
- Embarcación tipo: Buque Panamax (224 m x 32 m)

Subtramo Fray Bentos – Concepción del Uruguay:

- Ruta oceánica (incluye trenes de barcazas)
- 21 pies de calado
- Niveles de diseño 80 %
- Embarcación tipo: Buque Panamax (224 m x 32 m)

### **Información antecedente utilizada:**

Para estos estudios complementarios se dispuso de los mismos antecedentes utilizados en las FASES 1 y 2 del Proyecto CARU-CTMSG/UE “Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay”, incluyendo información proporcionada por la Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables de la República Argentina (SSPyVN), a través de su Dirección Nacional de Vías Navegables, Delegación Río Uruguay.





## INFORMACION DE CAMPO

La información de campo utilizada para estos estudios complementarios es la misma que se ha usado para los estudios del "Proyecto CARU/CTMSG-UE, en su FASE1 (Noviembre 2002) y FASE 2 (Setiembre 2003).

La misma incluye: relevamientos batimétricos del perfil longitudinal del canal y detallados en pasos críticos, mediciones de velocidades, extracción y análisis de muestras de fondo, alturas de dunas, etc. A continuación se transcriben algunos de los resultados de las mediciones de campo que influyen en el diseño del canal de navegación.

### Mediciones de velocidades de corriente

Las valores de velocidades medias de corriente se obtuvieron mediante el seguimiento de flotadores lastrados en la zona del determinante de algunos pasos críticos. Los resultados obtenidos son los siguientes:

DENOMINACIÓN PASOS	UBICACIÓN (km – nuevo)	VELOCIDAD (m/seg)
Arroyo Negro Superior	184.6 – 187.6	0.45
Garibaldi Inferior	179.6 – 180.6	0.50
Altos y Bajos Superior	178.6 – 179.6	0.53
San Genaro Superior	154.5 – 156.9	0.62
Bonfiglio	143.8 – 146.2	0.39
Filomena Superior	134.6 – 133.8	0.59
Filomena Medio	132.6 – 130.4	0.54
Filomena Inferior	127.1 – 125.5	0.48
El Burro	131.2 – 129.5	0.29
Tres Cruces	120.4 – 119.0	0.45
Isla Zapatero	115.4 – 114.6	0.25
Ñandubaysal	112.2 – 111.5	0.42
Abrigo	106.6 – 105.8	0.32

### Alturas de dunas

En las campañas de mediciones de la FASE 2 del Proyecto CARU-CTMSG/UE, también se determinaron las alturas de dunas medias en la zona del determinante de los pasos críticos. Los valores obtenidos fueron interpretados directamente de los registros ecográficos (faja de ecógrafa). Los resultados son los siguientes.

DENOMINACIÓN PASOS	Alturas Medias Dunas (m)	Prof. Medias (m)
Arroyo Negro Superior	1.50	8.5 - 9.0



Arroyo Negro Inferior	1.20	8.5 – 8.0
Garibaldi Superior	1.00	8.0 – 8.5
Garibaldi Inferior	1.20	7.5 – 8.0
Altos y Bajos Superior	1.60	7.0 – 7.5
Altos y Bajos Medio	1.40	7.5 – 8.0
Altos y Bajos Inferior	1.30	7.0 – 7.5
Montaña Superior	1.00	7.5 – 8.0
Montaña Inferior	0.90	8.0 – 8.5
San Genaro Superior	1.30	8.0 – 8.5
San Genaro Inferior	1.30	8.0 – 8.5
Banco Grande	1.70	8.5 – 9.0
Bonfiglio	1.20	8.0 – 8.5
Banco Francés	0.80	8.5 – 9.0
San Lorenzo	0.80	9.0 – 9.5
Filomena Superior	0.50	8.0 – 8.5
Filomena Medio	1.00	7.5 – 8.0
Filomena Inferior	0.80	8.0 – 8.5
El Burro	0.60	5.5 – 6.0
Tres Cruces	0.70	8.0 – 8.5
Isla Zapatero	0.70	6.0 – 6.5
Nandubaysal	0.40	8.5 – 9.0
Abrigo	1.00	8.0 – 8.5

## DISEÑO DEL CANAL

### Niveles de diseño

Para definir los niveles de agua de diseño de este tramo de ruta, se utilizó la misma serie de niveles hidrométricos diarios, observados en el período 1980 – 2002, que en la FASE 2 del Proyecto CARU-CTMSG/UE. Este período se considera como representativo y adecuado para incluir la operación de la represa de Salto Grande, desde su funcionamiento.

Los datos de niveles hidrométricos procesados corresponden a la lectura diaria efectuada a primera hora en la mañana. Se construyeron curvas de frecuencias acumuladas, de valores agrupados por intervalos de 1 centímetro. De dichas gráficas se extrajeron para cada estación los valores de niveles de agua superados durante un 80 % del tiempo.

Las estaciones hidrométricas utilizadas corresponden a la red que emplea la SSPYVN (Argentina) para el mantenimiento del canal de navegación. Las alturas de escalas diarias leídas en este período y que se utilizan para el diseño del canal, han sido grabadas en soporte magnético por personal de la SSPyVN, Distrito Río Uruguay. Las mismas corresponden a registros propios, excepto la estación Nueva Palmira que ha sido solicitada por la SSPyVN a la DNH de la



República Oriental del Uruguay. La ubicación de éstas estaciones, las cotas de sus ceros, y los valores de niveles de diseño obtenidos del cálculo son los siguientes:

HIDROMETRO DE REFERENCIA	PROGRESIVA (nueva)	COTAS DE CEROS (m) MOP	ALTURAS DE ESCALA (80% superadas) (m)
Concepción del Uruguay	186.6	0.4775	1.20
Puerto Campichuelo	160.6	0.448	0.90
Boca Gualeguaychú	93.8	0.371	0.87
Nueva Palmira	7.1	0.19 (-0.166)*	0.55 (0.72)

**Nota:** Los ceros de las escalas han sido suministrados por el Distrito Río Uruguay de la SSPYVN de la República Argentina. Los valores de niveles de agua alcanzados durante el 80 % del tiempo han sido calculados de la serie de alturas diarias observadas a primera hora en la mañana.

\*Cero ficticio de una supuesta escala del sistema de referencia Argentino, para utilizar en forma directa las lecturas de Nueva Palmira (A las cuales hay que restarle 17 cm para convertirlos en alturas de un hidrómetro ficticio de la SSPyVN).

## DIMENSIONES DEL CANAL NAVEGABLE

Este tramo del río Uruguay por sus características, e incluyendo trabajos de dragado, permite la navegación de buques de ultramar. Para ello se requiere una definición de la embarcación de diseño, como el dimensionamiento en si de las principales variables geométricas del canal navegable; principalmente el calado máximo a garantizar y los anchos de solera tanto en tramos rectos, curvas y travesías,

### Embarcación de diseño:

Teniendo en cuenta el estudio de la flota realizado en el marco del Proyecto CARU-CTMSG/UE durante el año 2002 (Fase 1), resulta razonable adoptar para este tramo como embarcación de diseño un buque tipo "Panamax" de las siguientes dimensiones:

- Eslora total de flotación 219,95 m.
- Eslora entre perpendiculares 215,44 m.
- Eslora total 224,30 m.
- Manga 32,20 m.
- Puntal 17,80 m.
- Porte Bruto 64221 tn.



El antecedente señalado resulta a su vez consistente con la embarcación tipo adoptada para el diseño de la ruta de ultramar en el río Paraná, la cual involucra idénticas dimensiones que las señaladas aquí.

### **Parámetros básicos de diseño del canal navegable**

El adecuado diseño del canal navegable debe cumplir con una doble finalidad. Por un lado brindar condiciones seguras a la navegación, minimizando el impacto que la geometría del canal tiene sobre las fuerzas y momentos que actúan sobre la embarcación de diseño; y por el otro, su diseño debe ser económico de manera que el costo de construcción y mantenimiento sea el mínimo posible.

#### **Anchos de solera**

**El ancho de un canal de navegación resulta de sumar al ancho de diseño de la embarcación las revanchas necesarias entre ésta y las márgenes del canal. La determinación de estas revanchas es función de diversos parámetros, entre los que figuran:**

- Tipo y tamaño de la embarcación de diseño
- Alineación y velocidad de la corriente
- Intensidad y duración de los vientos
- Características de los veriles
- Maniobrabilidad de la embarcación
- Experiencia y habilidad de los pilotos
- Tipo de carga

Además, las revanchas laterales y los anchos de solera se relaciona con la geometría en planta del canal. Al respecto se distinguen tres situaciones.

- Tramos rectos alineados con la corriente.
- Travesías.
- Curvas.

En cada caso se analizaron los factores más importantes que inciden en la determinación del ancho de solera. Estos cálculos se realizaron para el informe TEC NAV 8, de la FASE 2 del Proyecto CARU-CTMSG/UE. Los mismos no cambian debido a que se mantiene el mismo buque tipo (Panamax de 224 m de eslora y 32 m de manga) y traza del canal. A los efectos de incluir



en el presente informe las dimensiones del canal en cada paso, a continuación se transcribe del informe TEC NAV 8, la metodología empleada y los resultados obtenidos.

### Tramos rectos

Existen en la literatura diferentes enfoques acerca de la estimación del ancho de solera del canal navegable en tramos rectos. De las metodologías disponibles se consideraron en el informe de referencia las correspondientes a Ballin Brandenburg, y la desarrollada por PIANC. Dicha elección se sustenta en el primer caso, por haber sido la metodología adoptada para el diseño de la ruta oceánica en el río Paraná. En el segundo, en razón de ser una expresión de cálculo de referencia internacional y de reciente desarrollo, que involucra en su estructura una gran variedad de parámetros que inciden en el ancho necesario de solera.

#### 1) Ballin Brandenburg

Esta metodología establece que el ancho total, o solera útil, de un canal de navegación "A" se compone de dos bandas laterales "a<sub>1</sub>" y "a<sub>2</sub>", y en el caso de una sola mano una franja de navegación "f" afectada por un coeficiente de seguridad "s". Con lo que resulta:

$$A = a_1 + a_2 + S.f$$

Los parámetros pueden considerarse del orden de la manga "B" de la embarcación:

$$a_1 = B = 11 \text{ m.}$$

$$a_2 = B = 11 \text{ m.}$$

$$f = B = 11 \text{ m.}$$

$$s = 1,6 \text{ para tramos rectos}$$

Resulta así un ancho para tramos rectos equivalente a 3,6 veces la manga del convoy.

$$\text{Ancho de canal} = 3,6 B = 116 \text{ m.}$$

#### 2) Método de PIANC



La Asociación Internacional Permanente de los Congresos de Navegación (PIANC) ha establecido en un reporte del año 1997 "Approach channels, A guide for desing" que el ancho de solera para un canal navegable de mano única resulta de la siguiente expresión:

$$A_r = A_{BM} + \sum A_i + A_{BR} + A_{BG}$$

donde  $A_{BR}$  y  $A_{BG}$  son las distancias libres a los veriles rojo y verde del canal,  $w_i$  son distintos factores de seguridad traducidos en fracciones de la manga de la embarcación de diseño. Los factores tenidos en cuenta son los siguientes:

- Velocidad del buque
- Presencia de vientos cruzados
- Presencia de corrientes cruzadas
- Presencia de corrientes longitudinales
- Altura y longitud de olas significativas
- Existencia de ayudas a la navegación
- Superficie del lecho
- Profundidad de la vía navegable en relación al calado
- Nivel de peligrosidad de la carga.

En la referencia citada, se pueden obtener los distintos adicionales de ancho, expresados como fracción de la manga del buque, a considerar en función de los valores que adopta cada uno de los parámetros considerados. Para el caso en estudio los coeficientes adoptados en cada caso son los siguientes:

Parámetro	Descripción	Ancho
Maniobrabilidad del buque	Moderada	1,5 B
Velocidad del buque	Moderada	0,0 B
Presencia de vientos cruzados	Moderados	0,5 B
Presencia de corrientes cruzadas	Despreciables	0,0 B
Presencia de corrientes longitudinal	Moderadas	0,2 B
Alturas de olas significativas	No considerado	0,0 B
Ayudas a la navegación	moderada	0,2 B
Superficie del lecho	Lechos arena	0,1 B
Profundidad de la corriente	<1,25T (calado)	0,3 B
Peligrosidad de la carga	Baja-moderada	0,2 B
Distancia libre a los veriles	Lechos arena	0,5 B



*Sumatoria de efectos: 3.5 B*

*Ancho de solera resultantes: 113 m*

**Los anchos de solera obtenidos por ambos métodos resultaron muy similares. Se decidió en consecuencia adoptar como ancho de solera, el valor más conservativo, que a su vez resulta el mismo que se adoptó para la ruta oceánica del río Paraná. Esto es, Ancho de solera en tramos rectos: 116 m.**

Estimación de sobre anchos en curvas y travesías.

### Determinación de la velocidad de corriente

Tanto en el caso de curvas, donde la popa de la embarcación se mueve lateralmente en una dirección opuesta a la dirección de giro, como en el caso de travesías donde la dirección de la corriente presenta un cierto sesgo o ángulo de desvío con la alineación del canal, se produce una "deriva" de la embarcación que, entre otros factores, depende de la velocidad de la corriente. Es por ello que resulta necesario conocer los valores de dicho parámetro para una situación hidrométrica próxima a la correspondiente al nivel de diseño. En efecto, es en esta situación de niveles donde las restricciones del ancho del canal dragado se volverán determinantes para la navegación.

Las mediciones de campo se llevaron a cabo en condiciones hidrométricas de estiaje, con niveles de aguas bajas, muy próximas a las condiciones de diseño. Ello determinó que las velocidades de corriente medidas no difieran sustancialmente de las que se producirían asociadas al nivel de referencia adoptado para el diseño, y en la situación del canal dragado. En tal circunstancia se decidió utilizar los valores medidos sin efectuar correcciones, para su empleo en las formulaciones de cálculo que evalúan los sobre anchos

### Calculo del sobre ancho en curvas

A partir de los relevamientos facilitados por la SSPyVN y los efectuados con motivo de los estudios de los años 2002 y 2003 (Proyecto CARU-CTMSG/UE), se contó con la cartografía de base, sobre la cual se procedió a la definición de la traza de la ruta. Como es lógico, la ubicación en planta del eje de navegación obedece a criterios de mínimo dragado, esto es el aprovechamiento de las profundidades naturales que el río posee. Surgen así una combinación de tramos rectos con curvas y travesías.

El detalle de ubicación de cada una de las curvas consideradas, su ángulo y el radio de curvatura se detalla en el cuadro siguiente:

<b>Nombre del Paso</b>	<b>Ubicación del Paso</b>	<b>Angulo (grados)</b>	<b>Radio (m)</b>
Arroyo Negro Sup.	Km. 182.0	15.00	1600
A° Negro Inferior	Km. 181.0	16.00	2100



Garibaldi Superior	Km. 177.6	19.00	2000
Garibaldi Superior	Km. 177.0	20.00	1800
Garibaldi Inferior	Km. 175.6	25.00	2200
Garibaldi Inferior	Km. 174.8	32.00	1600
Altos y Bajos Sup.	Km.173.5	26.00	1800
Altos y Bajos Sup	Km. 171.9	25.00	2200
Montana	Km. 164.3	18.00	2000
Filomena Superior	Km. 134.0	11.00	1500
Filomena Medio	Km. 132.3	17.00	1500
Filomena Inferior	Km. 129.9	51.00	1000
Burro	Km. 131.2	54.00	1000
Burro	Km. 130.3	21.00	1500

### Fórmulas para el cálculo de sobre anchos en curvas

Para efectuar un giro, la popa de la embarcación se mueve lateralmente en una dirección opuesta a la dirección de giro. Si las fuerzas actuantes están en equilibrio la embarcación asumirá y mantendrá un ángulo de alineación del canal el cual es llamado ángulo de deriva o deflexión. Ello determina que en el caso de curvas se requiera un sobree ancho “ $\Delta w$ ” el cual será función del ángulo de deriva y de la eslora de la embarcación.

De las expresiones de cálculo disponibles se seleccionaron aquí las correspondientes a Kiel (Ref 7), Canadian Coast Guard (Ref. 2) y del Cuerpo de Ingeniero de los Estados Unidos de América (Ref. 10). En los primeros dos casos, la selección se hizo en virtud de sus antecedentes de aplicación a diseño de rutas oceánicas en cursos de agua interiores, o por las condiciones de partida que dieron origen a la metodología misma. El tercer caso corresponde a una expresión desarrollada para trenes de barcazas, pero la estructura de la fórmula de cálculo aconsejó su inclusión con fines comparativos.

#### a) Fórmula de Kiel

La formula de Kiel es una expresión de cálculo ajustada empíricamente a partir de imágenes radar. De dichas imágenes se obtuvieron los siguientes parámetros utilizados en el ajuste de la expresión:

- $R$ : radio de la curva
- $L$ : eslora del buque
- $\alpha$ : ángulo de deriva

La ecuación resultante para el sobre ancho “ $\Delta w$ ” es la siguiente:

$$\Delta w = L \operatorname{sen} \alpha + R - ((R + (2/3)L) (R - (2/3)L))^{0,5}$$





**b) Método del "Canadian Coast Guard" (Ref. 2)**

Estudios en modelos físicos permitieron desarrollar una ecuación que evalúa el sobre ancho en curvas. La expresión propuesta es la siguiente:

$$\Delta W = (0,9144 f V_s^2 L^2 F) / (R_t C_c S)$$

donde:

$\Delta W$ : sobre ancho por curva (m)

$f$ : ángulo de la curva (grados)

$V_s$ : velocidad del buque relativa al fondo (nudos)

$L$ : eslora del buque

$C_c$ : coeficiente de maniobrabilidad

$S$ : distancia no obstruida desde el puente del buque

$F = 1$  para mano única

**c) Fórmula del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (Ref.10)**

De acuerdo al Manual de Ingeniería , EM 110 - 2 - 1611. "Layout and Design of Shallow Draft Waterway", si se conoce el ángulo de deriva de la embarcación, el sobre ancho necesario para una navegación segura de la curva puede ser determinada con la siguiente ecuación:

$$\Delta W = (\text{sen } \alpha_d * L) + B + 2C - A_r$$

donde:

$\Delta W$ : sobre ancho por curva

$\alpha_d$  : ángulo máximo de deriva de la embarcación navegando hacia aguas abajo.

$L$ : Eslora total de la embarcación

$B$ : Manga de la embarcación

$C$ : Espacio libre entre la embarcación y el límite del canal

$A_r$ : Ancho en tramos rectos

**Cálculo del ángulo de deriva:**

A excepción de la ecuación planteada por la "Canadian Waterway National" donde el ángulo de deriva está implícito en los demás parámetros que contempla la expresión, las restantes dos fórmulas requieren para su aplicación de conocer el ángulo de deriva " $\alpha$ " que sufre la embarcación al recorrer la curva.

El valor de  $\alpha$  es función del radio de curvatura y de la eslora y manga del buque. En la bibliografía especializada se brindan valores del ángulo de deriva. A los fines de este estudio se emplearon tres metodologías que estiman las magnitudes de este parámetro.



**a) Modelación física de la Vuelta de San Antonio (Paraná de las Palmas) realizada por el Laboratorio de Hidráulica Aplicada (LHA - INA).**

Dado que este tramo tiene como embarcación de diseño un buque de ultramar, se consideró conveniente incorporar en el análisis la expresión resultante para el ángulo de deriva obtenida del estudio de navegación de la Vuelta de San Antonio (Ref. 4). La ecuación de cálculo es la siguiente:

$$\alpha = 23,5^\circ - (19,5^\circ/2440) R$$

donde R: radio de la curva

Si bien esta expresión fue deducida a partir de ensayos en modelo físico con una embarcación que guarda semejanza con la considerada en este estudio, la morfología del tramo del río Paraná de las Palmas, en donde se llevó a cabo el estudio presenta curvas mucho más marcadas que las del río Uruguay, lo que hace presagiar que la aplicación de tal metodología podría exagerar los sobreechamientos por curva.

**b) Fórmula INSA - Hartung: (Ref.3)**

Se propone aquí una fórmula empírica para el cálculo del ángulo de deriva, la que viene dada por la siguiente expresión.

$$\alpha = \arctg \left( \frac{L}{2R - \left( \frac{L^2}{2R + B} \right)} \right)$$

donde:

*R: radio de curvatura*

*L: eslora total*

*B: manga de la embarcación*

**b) Empleo de modelos físicos**

El Manual de Ingeniería del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos recomienda valores de los ángulos de deriva correspondientes a seis configuraciones de trenes de barcas que habitualmente navegan los ríos de ese país. Estos valores surgieron de una numerosa serie de ensayos en modelos físicos llevados a cabo a tal fin. Los ensayos se llevaron a cabo para convoyes navegando hacia aguas arriba y hacia aguas abajo, curvas con diferentes radios, ángulos y velocidades de corriente. Los resultados fueron sintetizados en curvas de diseño correspondientes a los diferentes trenes considerados, y donde el ángulo de deriva " $\alpha$ " resulta ser una función de las variables antes mencionadas.



**A los fines de este trabajo se seleccionaron las curvas (Fig. V.H en Ref. 5) correspondientes a un tren de barcazas, navegando hacia aguas abajo, con las siguientes dimensiones.**

**Eslora: 182 m**

**Manga: 32 m**

**Calado: 8 pies**

**Cabe destacar que si bien existe una cierta aproximación entre la eslora y la manga del modelo ensayado y la del buque de diseño (Panamax), los resultados así hallados pueden no ser representativos, dado que ambas embarcaciones ( buque y tren de barcazas) no presentan iguales condiciones de propulsión y maniobrabilidad. Es por ello que los ángulos de deriva así obtenidos, se consideraron solo como una referencia, a título de comparación, con los resultados provistos por las otras metodologías.**

**La Tabla 1 resume los ángulos de deriva resultantes de cada una de las expresiones propuestas. Como era previsible la ecuación obtenida de la modelación física de la Vuelta de San Antonio produjo los mayores ángulos de deriva, que duplican y hasta triplican los resultados obtenidos por los otros métodos. Los valores propuestos por la fórmula de Hartung y los obtenidos de las curvas experimentales del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USCOE) de América, resultaron bastantes similares. Sin embargo los resultados de USCOE son sistemáticamente menores. En ello debe incidir la participación que tiene la velocidad de la corriente y el ángulo de la curva en este último método, y que no es considerado por la fórmula de Hartung.**

#### **Valores resultantes de sobre anchos**

**La Tabla 1, muestra los distintos sobre anchos resultantes de las distintas metodologías de cálculo empleadas, y de los ángulos de deriva considerados en cada caso.**



Tabla 1 CALCULO DE LOS SOBRE ANCHOS EN CURVAS													
Río Uruguay - Tramo Nueva Palmira - Concepción del Uruguay													
Buque de diseño PANAMAX		Eslora 224 Manga 32		Maniobrab. 2 Velocidad barco (respecto agua) 10 nudos									
Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4	Col. 5	Col. 6	Col. 7	Col. 8	Col. 9	Col. 10	Col. 11	Col. 12	Col. 13	Col. 14
Cálculo de sobreanchos (m)													
Nombre del Paso	Ubicación del Paso	Angulo	Radio m	Vel. Cor. m/seg	Vel. Cor. (nudos)	Angulos deriva			Metodo de Kiel			Método Canada	Método de Ang. deriva
						LHA - INA	Hartung	USCOE	Angulo deriva calculado por	LHA - INA	Hartung		
Arroyo Negro	Km. 182,00	15,00	1600	0,450	0,900	10,713	4,024	2,700	48,6	22,7	17,5	10,5	14,9
Arroyo Negro Inferior	Km. 186,00	16,00	2100	0,450	0,900	6,717	3,062	2,025	31,5	17,3	13,2	8,5	11,2
Garibaldi Superior	Km. 177,6	19,00	2000	0,500	1,000	7,516	3,215	2,430	34,9	18,1	15,1	10,8	11,8
Garibaldi Superior	Km. 177,00	20,00	1800	0,500	1,000	9,115	3,574	2,903	41,7	20,2	17,5	12,6	13,2
Garibaldi Inferior	Km. 175,60	25,00	2200	0,450	0,900	5,918	2,922	2,835	28,2	16,5	16,1	12,7	10,6
Garibaldi Inferior	Km. 174,8	32,00	1600	0,500	1,000	10,713	4,024	4,050	48,6	22,7	22,8	22,7	14,9
Altos y Bajos Superior	Km. 173,5	26,00	1800	0,530	1,060	9,115	3,574	3,173	41,7	20,2	18,6	16,6	13,2
Altos y Bajos Superior	Km. 171,9	25,00	2200	0,500	1,000	5,918	2,922	2,700	28,2	16,5	15,6	12,9	10,6
Montana	Km. 164,3	18,00	2000	0,550	1,100	7,516	3,215	2,295	34,9	18,1	14,5	10,4	11,8
Filomena Superior	Km. 134,0	11,00	1500	0,590	1,080	11,512	4,294	2,363	52,1	24,2	16,7	8,4	16,0
Filomena Medio	Km. 132,3	17,00	1500	0,540	0,988	11,512	4,294	2,970	52,1	24,2	19,1	12,8	16,0
Filomena Inferior	Km. 129,9	51,00	1000	0,600	1,098	15,508	6,470	7,830	71,1	36,4	41,7	58,9	24,4
Burro	Km. 131,2	54,00	1000	0,320	0,586	15,508	6,470	6,615	71,1	36,4	37,0	56,8	24,4
Burro	Km. 130,3	21,00	1500	0,290	0,531	11,512	4,294	2,835	52,1	24,2	18,5	14,6	16,0

Como puede apreciarse, los sobreanchos, excepto en la expresión del Canadian Coast Guard, se relacionan directamente con el valor resultante del ángulo de deriva. De este modo, los mayores sobre anchos corresponden a la fórmula de Kiel, con los ángulos obtenidos de la modelación física desarrollada por LHA INA. En el otro extremo los menores sobre anchos fueron obtenidos por la metodología de USCOE. Los valores proporcionados por el método del Canadian Coast Guard, se aproximan a los de USCOE, excepto para dos situaciones donde se combinan los menores radios de curvaturas con los máximos ángulos de curvas.

El hecho que la mayoría de las curvas presente radios muy grandes, próximos en algunos casos a 10 esloras, situación para la cual no se considera efecto de curva, sumado a ángulos pequeños, y bajas velocidades de corriente, sugiere que la necesidad de sobre anchos en curvas es mínima. En tal sentido los valores propuestos por el método de Canadian Coast Guard serían apropiados, con sobreanchos que en general se ubican alrededor del 10% del valor correspondiente a tramo recto, salvo en las situaciones puntuales antes mencionadas.

En el siguiente cuadro se resumen los resultados obtenidos por el Método del Canadian Coast Guard:

Nombre del Paso	Ubicación de la curva	Angulo	Radio (m)	Sobre ancho (m)
Arroyo Negro	Km. 182.0	15.00	1600	10.5



A° Negro Inferior	Km. 181.0	16.00	2100	8.5
Garibaldi Superior	Km. 177.6	19.00	2000	10.8
Garibaldi Superior	Km. 177.0	20.00	1800	12.6
Garibaldi Inferior	Km. 175.6	25.00	2200	12.7
Garibaldi Inferior	Km. 174.8	32.00	1600	22.7
Altos y Bajos Sup.	Km.173.5	26.00	1800	16.6
Altos y Bajos Sup	Km. 171.9	25.00	2200	12.9
Montana	Km. 164.3	18.00	2000	10.4
Filomena Superior	Km. 134.0	11.00	1500	8.4
Filomena Medio	Km. 132.3	17.00	1500	12.8
Filomena Inferior	Km. 129.9	51.00	1000	58.9
Burro	Km. 131.2	54.00	1000	56.8
Burro	Km. 130.3	21.00	1500	14.6

### Cálculo del sobre ancho en travesías

En ríos de llanura, resulta habitual que el canal navegable tenga que atravesar el río desde una margen a la opuesta, de modo de aprovechar las profundidades naturales del cauce. Al tramo de canal que vincula ambas márgenes se lo denomina “travesía”. En dichos sectores es común que la dirección de la corriente presente un cierto sesgo, o ángulo de desvío, con la alineación del canal. Este ángulo de incidencia de la corriente con relación a la trayectoria del canal navegable provoca una cierta deriva de la embarcación, ó ángulo de deriva, el cual depende del sesgo del canal, la velocidad de la corriente y la velocidad de la embarcación.

Si la velocidad de la embarcación es igual en magnitud y dirección a la velocidad de la corriente, pero con sentido opuesto, el buque quedará detenido enfrentando la corriente y el ángulo de deriva será igual al ángulo de sesgo. A medida que la velocidad de la embarcación crezca por encima de la velocidad de la corriente el ángulo de deriva se reduce progresivamente.

### Ubicación de las travesías en el tramo de estudio

El detalle de las travesías consideradas y el kilometraje de la ruta donde se ubican es el siguiente:

<b>Nombre del Paso</b>	<b>Kilometraje</b>
A° Negro Superior	183,5 - 182,7
A° Negro Inferior	181,6 - 181,0
Alto y Bajo Superior	173,5 - 172,3
Montana	167,0 - 165,5
Montana	165,5 - 164,4
San Genaro	153,0 - 151,0



Banco Grande	149,9 - 148,9
Bonfiglio	145,9 - 144,0
Banco Frances	141,5 - 140,5
Filomena Inferior	127,7 - 127,3
Filomena Inferior	126,0 - 125,0
Tres Cruces	120,5 - 119,0
Nandubaizal	112,3 - 111,5
Abrigo	108,6 - 107,8
Zapatero Superior	115,5 - 114,6
Zapatero Inferior	112,9 - 111,8

### Método de cálculo

El cálculo de la deriva en travesías se hace con la embarcación navegando hacia aguas arribas, pues es en esta situación cuando el efecto es máximo.

La siguiente expresión (Ref. 6) permite estimar el ángulo de deriva

$$\text{sen} (\beta - \gamma) = (V_c/V_e) \text{sen} (\gamma - \delta)$$

donde:

- $V_c$ : Velocidad de la corriente
- $V_e$ : Velocidad de la embarcación
- $\beta$  : rumbo de la embarcación
- $\gamma$  : rumbo del eje del canal
- $\delta$  : rumbo de la corriente
- $\beta - \gamma$  : ángulo de deriva

Conocido el ángulo de deriva el sobreecho “ $\Delta w$ ” resulta como:

$$\Delta w = L \text{sen} (\beta - \gamma)$$

### Resultados obtenidos

El detalle del cálculo efectuado para las distintas travesías identificadas en el tramo se presentan en la Tabla 2.



<b>Tabla 2</b>		<b>CALCULO DE LOS SOBRE ANCHOS EN TRAVESIAS</b>						
Río Uruguay - Tramo Nueva Palmira - Concepción del Uruguay								
Buque de diseño:	PANAMAX							
Eslora	224							
Manga	32							
Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4	Col. 5	Col. 6	Col. 7	Col. 8	
Nombre del Paso	Kilometraje	Vel cor. (m/seg)	Vel. Corriente (nudos)	Vel. Buque (nudos)	Sesgo (grados)	Ang. deriva	Sobreancho (m)	
A° Negro Superior	183,5 - 182,7	0.45	0.90	10.00	15	1.335	5.2	
A° Negro Inferior	181,6 - 181,0	0.45	0.90	10.00	20	1.764	6.9	
Alto y Bajo Superior	173,5 - 172,3	0.5	1.00	10.00	20	1.960	7.7	
Montana	167,0 - 165,5	0.55	1.10	10.00	15	1.631	6.4	
Montana	165,5 - 164,4	0.55	1.10	10.00	10	1.094	4.3	
San Genaro	153,0 - 151,0	0.62	1.24	10.00	15	1.839	7.2	
Banco Grande	149,9 - 148,9	0.5	1.00	10.00	25	2.422	9.5	
Bonfiglio	145,9 - 144,0	0.39	0.78	10.00	30	2.235	8.7	
Banco Frances	141,5 - 140,5	0.5	1.00	10.00	12	1.191	4.7	
Filomena Inferior	127,7 - 127,3	0.48	0.96	10.00	15	1.424	5.6	
Filomena Inferior	126,0 - 125,0	0.45	0.90	10.00	16	1.422	5.6	
Tres Cruces	120,5 - 119,0	0.45	0.90	10.00	18	1.594	6.2	
Nandubaizal	112,3 - 111,5	0.42	0.84	10.00	7	0.587	2.3	
Abrigo	108,6 - 107,8	0.32	0.64	10.00	10	0.637	2.5	
Zapatero Superior	115,5 - 114,6	0.3	0.60	10.00	9	0.538	2.1	
Zapatero Inferior	112,9 - 111,8	0.25	0.50	10.00	4	0.200	0.8	

En general las travesías no resultaron muy marcadas, con ángulos de deriva que no superaron en ningún caso los 3 grados. Ello se debe a la combinación de sesgos no muy importantes del eje de la ruta respecto de la corriente, y fundamentalmente a las bajas velocidades de corrientes medidas en la zona.

Los pequeños ángulos de deriva se tradujeron en sobre anchos que no superaron en ningún caso los 10 m. con un valor promedio de 5 m.

En el cuadro siguiente se resumen los sobreanchos obtenidos, correspondientes a cada travesía.

Nombre del Paso	Kilometraje	Sobre ancho (m)
A° Negro Superior	183,5 - 182,7	5.2
A° Negro Inferior	181,6 - 181,0	6.9
Alto y Bajo Superior	173,5 - 172,3	7.7
Montana	167,0 - 165,5	6.4
Montana	165,5 - 164,4	4.3
San Genaro	153,0 - 151,0	7.2
Banco Grande	149,9 - 148,9	9.5



Bonfiglio	145,9 - 144,0	8.7
Banco Frances	141,5 - 140,5	4.7
Filomena Inferior	127,7 - 127,3	5.6
Filomena Inferior	126,0 - 125,0	5.6
Tres Cruces	120,5 - 119,0	6.2
Ñandubaizal	112,3 - 111,5	2.3
Abrigo	108,6 - 107,8	2.5
Zapatero Superior	115,5 - 114,6	2.1
Zapatero Inferior	112,9 - 111,8	0.8

## CÁLCULOS DE VOLÚMENES

### Volúmenes de construcción

Se realizaron los cálculos de volúmenes de material a extraer con los anchos de solera de canal y profundidades de dragado variables en cada paso, correspondientes a las dimensiones del canal necesarias para lograr los 23 pies de calado hasta Fray Bentos y 21 pies hasta Concepción del Uruguay.

En todos los casos se consideraron sobreanchos por tolerancia de los equipos de dragado de 5m sobre cada veril y taludes laterales del canal con pendiente 1v:5h.

Las profundidades de dragado se calcularon considerando además de las revanchas por la presencia de dunas, una tasa de sedimentación variable para cada paso, y en consecuencia un sobredragado adicional para alojar sedimentación entre mantenimientos. En este caso las sobreprofundidades adicionales se estimaron en base a los antecedentes de la SSPyVN y las características de cada paso crítico.

En la tabla adjunta se indica para cada paso: las progresivas de dragado, los niveles de diseño, los anchos de solera del canal, los calados de cada subtramo, las revanchas por seguridad bajo quilla, las sobreprofundidades por dunas, y por sedimentaciones; y como resultado del cálculo las cotas de fondo a dragar, referidas a los ceros interpolados del tramo.





**PLANILLA DRAGADO TRAMO CONCEPCION PUNTA GORDA  
CONCEPCION F BENTOS: 21 PIES Y F BENTOS - PALMIRA : 23 PIES (80%)**

NIVELES DE DISEÑO	H ESCALA	PROGRES
CONCEPCION	1.20	186.6
CAMPICHUELO	0.90	160.6
BOCA GUALEGUAYCHU	0.87	93.8
NUEVA PALMIRA	0.55	7.1

PASO	DRAGADOS PARA 21 y 23				CALADO NAVEGAC (pies)	REVANCHA B QUILLA (pies)	ALT DUNAS REV. (m)	DUNAS OB MANTEN (pies)	OBRED TEC (pies)	COTA DRAG (m cero)
	PROG INI (Actual)	PROG FIN (Actual)	PROG PASO (Nueva)	VEL DISEÑO (M cero)						
ARROYO NEGRO SUPER	183.2	182.2	186.3	1.20	21	2	1.50	0.60	2.0	-7.02
ARROYO NEGRO INFER	180.7	180.7	184.3	1.17	21	2	1.20	0.48		-6.32
GARIBALDI SUPERIOR	177.6	177.0	180.9	1.13	21	2	1.00	0.40	2.0	-6.89
GARIBALDI INFERIOR	176.3	176.3	179.9	1.12	21	2	1.20	0.48		-6.37
ALTOS Y BAJOS SUPERIC	175.8	175.0	179.0	1.11	21	2	1.60	0.64	1.5	-7.00
ALTOS Y BAJOS MEDIOS	175.0	174.1	178.2	1.10	21	2	1.40	0.56	1.0	-6.77
ALTOS Y BAJOS INFERIOI	174.0	171.3	176.3	1.08	21	2	1.30	0.52	2.0	-7.06
MONTAÑA SUPERIOR	166.2	164.0	168.7	0.99	21	2	1.00	0.40	2.0	-7.03
MONTAÑA INFERIOR	164.0	163.7	167.5	0.98	21	2	0.90	0.36	1.5	-6.85
MONTAÑA - SAN GENARC	160.6	157.4	162.6	0.92	21	2	1.10	0.44		-6.53
SAN GENARO SUPERIOR	154.7	154.7	158.3	0.90	21	2	1.30	0.52		-6.63
SAN GENARO INFERIOR	152.9	151.3	155.7	0.90	21	2	1.30	0.52	1.5	-7.09
BANCO GRANDE	149.7	148.6	152.8	0.90	21	2	1.70	0.68	1.0	-7.10
BONFIGLIO	145.8	144.1	148.6	0.89	21	2	1.20	0.48	1.0	-6.90
BANCO FRANCES	141.0	141.0	141.0	0.89	21	2	0.80	0.32		-6.44
SAN LORENZO	138.0	138.0	138.0	0.89	21	2	0.80	0.32		-6.44
FILOMENA SUPERIOR	134.3	133.8	134.1	0.89	21	2	0.50	0.20	1.0	-6.63
FILOMENA MEDIO	132.1	130.7	131.4	0.89	21	2	1.00	0.40	1.5	-6.98
FILOMENA INFERIOR	127.0	125.6	126.3	0.88	21	2	0.80	0.32	1.0	-6.75
TRES CRUCES	120.2	119.1	119.7	0.88	21	2	0.70	0.28	1.0	-6.71
NANDUBAYZAL	111.9	111.9	111.9	0.88	21	2	0.40	0.16		-6.29
ABRIGO	106.4	106.0	106.2	0.88	21	2	1.00	0.40	1.0	-6.84
<b>subtotal 1</b>										
BARRIZAL	84.8	84.8	88.4	0.85	23	2	0.00	0.00		-6.77
PUNTA CABALLOS	71.1	70.3	74.3	0.80	23	2	0.00	0.00	1.5	-7.28
PUNTA AMARILLA SUPER	52.0	51.6	55.4	0.73	23	2	0.00	0.00	1.5	-7.35
PUNTA AMARILLA INFERI	50.0	49.3	53.3	0.72	23	2	0.00	0.00	1.5	-7.36
MARQUEZ SUPERIOR	38.8	38.8	42.4	0.68	23	2	0.00	0.00		-6.94
MAARQUEZ MEDIO	36.2	36.2	39.8	0.67	23	2	0.00	0.00		-6.95
MARQUEZ INFERIOR	32.9	31.3	35.7	0.66	23	2	0.00	0.00	1.5	-7.42

Con las dimensiones de canal (anchos y profundidades) obtenidos en cada paso se calcularon los volúmenes de dragados de construcción. La fuente de información utilizada fue la misma que para el Proyecto CARU-CTMSG/UE "Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay", a los efectos de que el análisis de alternativas a comparar en la evaluación económica sea homogéneo.

Para ello, en el Subtramo desde Concepción del Uruguay hasta Paso Bonfiglio se utilizaron los planos de relevamientos batimétricos realizados en Abril de 2003, y facilitados por la SSPyVN.

En el subtramo desde el Paso Banco Francés hasta el Puente Internacional San Martín se utilizaron mediciones de campo realizadas por la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, de la Universidad Nacional del Litoral, para el Proyecto CARU-CTMSG/UE, en Agosto de 2003.

En el subtramo Puente San Martín hasta Punta Gorda se dispuso de planos realizados en Agosto de 2002, y facilitados por la SSPyVN (Argentina).

Se obtuvieron los valores que muestra la siguiente tabla.



**CONSTRUCCION: TRAMO PUNTA GORDA - CONCEPCION DEL URUGUAY**

**PUNTA GORDA - FRAY BENTOS: 23 PIES, 80%**

**FRAY BENTOS - CONCEPCIÓN: 21 PIES, 80%**

NOMBRE PASO	PROG (Km)	Prof. Corte	Ancho canal	Volumenes
		(M al cero)	(m)	(M3)
ARROYO NEGRO SUPERIOR	183.200-182.200	-7.02	135	95015
GARIBALDI SUPERIOR	177.600-177.000	-6.89	138	68165
ALTOS Y BAJOS SUPERIOR	175.800-175.000	-6.99	139	96223
ALTOS Y BAJOS MEDIOS	175.000-174.100	-6.77	138	37307
ALTOS Y BAJOS INFERIOR	174.100-171.300	-7.06	139	428626
MONTANA SUPERIOR	166.200-164.000	-7.02	134	284823
MONTANA INFERIOR	164.000-163.700	-6.85	137	33836
SAN GENARO INFERIOR	152.900-151.300	-7.09	126	79084
BANCO GRANDE	149.800-148.600	-7.1	136	52101
BONFIGLIO	145.800-144.100	-6.9	135	54105
FILOMENA SUPERIOR	134.300-133.800	-6.63	135	19167
FILOMENA MEDIO	132.100-130.700	-6.98	132	89156
FILOMENA INFERIOR	127.000-125.600	-6.75	128	59284
TRES CRUCES	120.200-119.100	-6.71	133	80800
ABRIGO	106.400-106.000	-6.84	129	26412
EL BURRO	131.100-129.600	-6.82	134	442162
PUNTA CABALLOS	71,120-70,300	7.28	136	74582
PUNTA AMARILLA SUPERIOR	51,980-51,560	7.35	136	56304
PUNTA AMARILLA INFERIOR	49,980-49,280	7.36	136	70747
PASO MARQUEZ INFERIOR	32,850-31,300	7.42	136	294712
<b>Totales por traza El Burro</b>				<b>2275004</b>

Los volúmenes de obras de dragado discriminados por progresiva del canal, para cada paso, se presentan en tablas anexas al presente informe.

### Volúmenes de mantenimiento

Los mismos se estimaron con el mismo criterio que para los estudios del Proyecto CARU-CTMSG/UE, Fase 2 (setiembre 2003). Es decir, se consideró como base de información más adecuada recurrir a los archivos de información histórica de dragado, disponible en la SSPyVN, Distrito Río Uruguay.

Se obtuvo un detalle de los dragados ejecutados en cada paso crítico del tramo en los últimos años, cuando se dragaba con profundidades de 23 pies al cero. Se tomó como datos más relevantes a los dragados realizados durante los años 1995 y 1996, cuando las restricciones presupuestarias no eran tan exigentes, y se supone que los volúmenes de obra respondían a las necesidades reales de mantenimiento de esa fecha.

También se utilizaron a modo de análisis complementario los relevamientos batimétricos realizados en aquella fecha. Se eligieron planos relevados inmediatamente posteriores al dragado, y también los medidos luego de un



cierto tiempo (aproximadamente un año), para determinar por comparación las tasas de recrecimiento por sedimentación que realmente se produjeron en cada paso.

En base a un análisis de ambas variables, es decir volúmenes extraídos y tasas de recrecimiento, se adoptaron sobreprofundidades de dragado para cada paso, las cuales en función de las longitudes y anchos de canal permitieron el cálculo de los volúmenes de mantenimiento.

Los valores de sobreprofundidades por sedimentación adoptados han sido variables desde 1 pié para los pasos con bajas tasas de sedimentación, hasta 2 pies para los considerados con mayores mantenimientos. Es probable que estos valores pudiera ser aún mayores en algunos pasos. Esto dependerá también del año hidrológico que se produzca. La única manera de ajustar estos valores de mantenimiento medio anual será a través del tiempo, a medida que se gane experiencia manteniendo el canal durante varios años con las nuevas condiciones de diseño.

Considerando todos estos aspectos, se obtienen como volúmenes estimativos de mantenimiento medio anual los valores que se muestran en la siguiente tabla:

<b>VOLUMENES DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO TRAMO CONCEPCION - PUNTA GORDA</b>	
<b>PASO</b>	<b>VOL (M3/año)</b>
ARROYO NEGRO	45263
GARIBALDI	30285
ALTOS Y BAJOS	215231
MONTAÑA	130905
SAN GENARO	36869
BANCO GRANDE	27359
BONFIGLIO	27981
BANCO FRANCÉS	0
FILOMENA	108583
TRES CRUCES	31215
ÑANDUBAYZAL	0
ABRIGO	11796
BARRIZAL	0
PUNTA CABALLOS	32260
PUNTA AMARILLA	53287
MARQUEZ	110606
<b>Traza actual</b>	<b>861638</b>
EL BURRO	101087
ISLA ZAPATERO	0
<b>Traza propuesta</b>	<b>854142</b>



## Trazas alternativas

De la misma manera que para los estudios de navegación realizados en la FASE 2 del Proyecto CARU-CTMSG/UE (setiembre 2003), se contempló la alternativa de cambio de traza a través del canal del Burro.

En el informe de referencia (TEC NAV 8) se habían analizado dos posibilidades de trazas de canal alternativos. Una de ellas a través del Canal del Burro, en vez de la actual traza por los pasos Filomenas. La otra utilizando el brazo norte de la Isla Zapatero, en reemplazo de la actual traza por los pasos Nandubayzal y Abrigo.

Como resultado, en aquella oportunidad, surgió conveniente sugerir reemplazar la actual traza por los pasos Filomenas, por una nueva traza alternativa por el Canal del Burro. Esta nueva opción para calados de 25 pies al 80% implicaba menores volúmenes de construcción y mantenimiento. No obstante se sugería que previamente a una decisión definitiva se debía constatar la no presencia de suelos duros en cotas de hasta -8.0 m. al cero en el nuevo paso denominado El Burro. También, este cambio de traza del canal de navegación debería analizarse desde el punto de vista legal, pues se trata de un curso que es límite internacional.

En el caso de la alternativa por el Brazo Zapatero, no resultaría conveniente por el momento. Esto se debe a que no se obtendrían beneficios significativos en cuanto a volúmenes de obra, y por el contrario esta traza presentaría complicaciones de maniobras, especialmente para grandes buques navegando hacia aguas abajo, con la necesidad de controlar una deriva riesgosa sobre la punta de la Isla Zapatero.

En la oportunidad del presente estudio complementario (Mayo 2004), con calados de 21 pies al 80% para este subtramo, se contempló nuevamente la posibilidad de cambiar la traza por el Canal del Burro, por los siguientes motivos

En primer lugar para que los resultados sean comparables a los obtenidos en FASE 2, y de esta manera se pueda realizar un análisis comparativo objetivo.

Además, si bien el dragado de construcción (para el caso de 21 pies de calado) resulta algo mayor que por la traza actual, los costos de mantenimiento serían inferiores no solo porque el volumen a dragar resultaría inferior sino además porque la obra se realizaría en un solo lugar, en vez de tres (pasos Filomena), con los correspondientes costos operativos adicionales por movilización de equipos.

También cabe destacar en favor de la traza por el Canal del Burro que la navegación resultaría mas cómoda y menos complicada y arriesgada que por la



traza actual (pasos Filomena), que presentan mayor longitud de pasos y anchos de cauce más restringidos.

En conclusión, para este tramo de ruta entre el Acceso al Puerto de Concepción del Uruguay (Km 187.1) y Punta Gorda (Km 0), las obras de dragado son:

#### Construcción del canal

Dragado de materiales sueltos: 2.275.004 m<sup>3</sup> (por Canal del Burro)  
Corresponde verificar si para estas condiciones de diseño haría falta el dragado de suelos duros en el paso Montaña.

#### Mantenimiento anual de profundidades

Dragado de materiales sueltos: 854.142 m<sup>3</sup>/año (por Canal del Burro)

#### Ubicación del material extraído

Tal como fuera expresado en el informe utilizado como antecedente inmediato (TEC NAV 8), la posible ubicación del material extraído depende de los equipos de dragado que se utilicen para la construcción y el mantenimiento del canal de navegación. También dependerá del tipo de material dragado, ya que en el caso de sedimentos muy finos la depositación no es inmediata. Pero, en el caso de arenas, estas se depositan relativamente cerca de la zona de volcado, hecho que favorece su utilización a los fines de emplearla como espigones sumergidos, capaces de mejorar el automantenimiento de los pasos a dragar.

Empleando estos criterios se considera conveniente que para la construcción del canal en los pasos Arroyo Negro, Garibaldi y Altos y Bajos (desde km 187 hasta km 175) se utilice una draga de succión con cortador y el material extraído se refule sobre la margen derecha del cauce, intentando en lo posible obturar la boca de los cauces menores ubicados sobre esa margen, que en conjunto le quitan caudal al curso principal. En el caso de utilizarse una draga Dustpan, esta ubicación del material extraído se podría intentar, pero el resultado quedaría condicionado a la limitante longitud de cañería disponible.

En el caso que el mantenimiento de estos pasos se realice con una draga de succión con cántaras, la zona de volcado más próxima estaría a la altura del cruce de la línea de alta tensión (aprox km 174). Pero el empleo de este tipo de equipos no sería conveniente por cuanto el material extraído no contribuye a mejorar el automantenimiento de los pasos y además seguramente afecta la situación de los pasos ubicados aguas abajo.

En el paso Montaña, que previendo su dureza debería dragarse con cortador, el material extraído se podría ubicar sobre la costa de la isla, en la margen derecha.



En la zona inferior de San Genaro se podría refular sobre la margen izquierda de la Isla Banco Grande.

En el paso Banco Grande, refular con cañería sobre la costa de margen derecha (Isla Colón chica).

En el paso Bonfiglio, refular con cañería hacia la boca del brazo izquierdo, entre la Isla Bonfiglio y la costa Uruguaya (antiguo canal de navegación por paso Román). De esta manera se intentaría aumentar el caudal por el brazo principal, que contiene el actual canal de navegación.

En el paso El Burro, (pues la nueva traza propuesta evita los pasos Filomena), lo más conveniente sería construir el canal con una draga de succión con cortador y el material extraído ubicarlo intentando obturar el brazo izquierdo, es decir entre la Isla del Chileno y la Isla del Burro Chica. De esta manera se aumentarían los caudales por el brazo que contendrá el canal de navegación, mejorando el automantenimiento de profundidades en este paso.

En el paso Tres cruces, refular mediante cañería en la boca de los dos brazos alternativos ubicados, el primero de ellos entre las Islas Santa María Chica y Santa María Grande, y el otro entre esta última y la Isla Redonda.

En el paso Abrigo sobre la margen derecha.

En los pasos de materiales limosos (muy finos) ubicados aguas abajo de Fray Bentos, es decir Punta Caballos, Punta Amarilla y Márquez, cuyo dragado posiblemente se realice con draga de succión con cántaras, los lugares de vaciado podrían ser los mismos que históricamente se han utilizado.

## **SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN**

Para determinar los costos del sistema de ayudas a la navegación se tomó como antecedente el diseño logrado en la FASE 2 del Proyecto CARU-CTMSG/UE, es decir sistema de señalización IALA Región B, requisitos del Reglamento de Señalización Marítima (Publicación H505 del SHN), y guía para el Sistema de Balizamiento Marítimo IALA (Publicación H504).

Se mantuvo el criterio de utilización de señales flotantes (boyas) lumínicas, mediante boyas tipo II B metálicas con lo cual se asegura una buena estabilidad y verticalidad, con escoramientos mínimos.

Las posiciones de las boyas se han determinado en función de lograr una buena precisión en señalar el canal de navegación en todos los pasos críticos, con separaciones que no excedan las densidades medias establecidas para un sistema seguro de aproximadamente 1.5 señal/kilómetro en pasos críticos y 0.3 señal/ kilómetro en el resto de la ruta.



La posición de cada boya se ha decidido sobre la base de favorecer la visual de los navegantes y a su vez intentando evitar que el fondeo de las mismas caiga dentro del canal. También se ha intentado evitar que la deriva de las embarcaciones las lleve sobre las boyas. En general se han empleado las señales con el criterio de marcar la zona de aguas seguras, es decir como señal de llamada al buque, nó como marcación de peligro (salvo casos especiales de bancos en posiciones de riesgo).

Las características de las boyas, identificación y elementos adicionales integrantes de la señal (anclaje, timón, torreta, pantalla radar, equipo lumínico, etc) deben respetar todos los requisitos detalladamente establecidos en el informe TEC NAV 8 (Proyecto CARU-CTMSG/UE, FASE 2, año 2003)

Por los motivos expresados más arriba, se mantuvo la traza alternativa por el Canal del Burro como más conveniente que a través de los pasos Filomena Superior, Medio e Inferior.

En el tramo comprendido entre Fray Bentos y Punta Gorda, donde los grandes anchos del río durante tormentas de vientos son propensos a generar oleaje importante capaz de interrumpir la navegación de los trenes de barcazas, se ha previsto una zona de refugio con dos boyas de amarre. La misma se sugiere ubicar aproximadamente en la mitad del tramo (Km 48.8) para que los convoyes aguarden condiciones climáticas adecuadas para continuar el viaje.

En esta zona se deberían fondear 2 boyas de amarre metálicas del tipo IIB, las mismas que se utilizan para señalización lumínica, pero con sistema de anclaje diseñado para soportar los esfuerzos de un convoy amarrado. Para resistir el arrastre de la corriente se debe contemplar un convoy cargado a plena carga (10 pies), y en el caso de arrastre por viento el mismo convoy tipo pero sin carga.

Como conclusión, la adecuada señalización de este tramo de ruta demandaría una cantidad de 114 boyas, del tipo IIB metálicas y con sistema lumínico. Las mismas son necesarias para señalar los 29 pasos críticos, aproximación al Puente San Martín, zonas de peligro, y el resto de la ruta en zonas que no se consideran pasos, porque tienen buenas profundidades, pero se requiere señalar para que los navegantes no salgan del canal natural y se dirijan a zonas de escasas profundidades. Además son necesarias 2 boyas más tipo IIB sin sistema lumínico y con anclaje adecuado para soportar el amarre de un convoy tipo de 16 barcazas (4x4).

Las posiciones de las boyas se pueden visualizar en el plano general del tramo de ruta considerado (Plano N° 1 del informe TEC NAV 8 – FASE 2 - Proyecto CARU-CTMSG/UE); y las ubicaciones precisas de las señales flotantes en cada paso crítico, se pueden obtener en los planos detallados de cada paso crítico del mencionado informe.





En la planilla que se adjunta a continuación se indica el tipo de boya y la progresiva de ubicación en este tramo de ruta, entre Concepción del Uruguay y Punta Gorda.

**TRAMO CONCEPCIÓN DEL URUGUAY – PUNTA GORDA  
PLANILLA DE SEÑALES NECESARIAS A INCORPORAR**

ZONA DEL CANAL	PROGRES. (KM)	BOYAS VERDES	BOYAS ROJAS	TIPO DE BOYA	OBSERV.
	189.0			Peligro	Don francisco
Arroyo Negro Superior	186.8		X	II B Lumínica	
Arroyo Negro Superior	186.0		X	II B Lumínica	
Arroyo Negro Superior	185.0		X	II B Lumínica	
Arroyo Negro Inferior	184.0	X		II B Lumínica	
Arroyo Negro Inferior	182.6		X	II B Lumínica	
Garibaldi Superior	181.2		X	II B Lumínica	
Garibaldi Superior	180.4	X		II B Lumínica	
Garibaldi Inferior	179.2	X		II B Lumínica	
Altos y Bajos	178.5		X	II B Lumínica	
Altos y Bajos	177.8	X		II B Lumínica	
Altos y Bajos	177.1		X	II B Lumínica	
Altos y Bajos	176.1		X	II B Lumínica	
Altos y Bajos	175.2		X	II B Lumínica	
Altos y Bajos	174.5	X		II B Lumínica	
	172.0	X		II B Lumínica	
Montaña	170.4		X	II B Lumínica	
Montaña	169.0	X		II B Lumínica	
Montaña	168.0	X		II B Lumínica	





Montaña	166.8	X		II B Lumínica	
	164.0		X	II B Lumínica	
	161.2	X		II B Lumínica	
	159.0		X	II B Lumínica	
San Genaro	157.0		X	II B Lumínica	
San Genaro	155.8		X	II B Lumínica	
San Genaro	154.6		X	II B Lumínica	
Banco Grande	153.7	X		II B Lumínica	
Banco Grande	151.8	X		II B Lumínica	
Bonfiglio	149.4	X		II B Lumínica	
Bonfiglio	148.5	X		II B Lumínica	
Bonfiglio	147.5	X		II B Lumínica	
	146.0		X	II B Lumínica	
	144.2		X	II B Lumínica	
Banco Francés	142.0	X		II B Lumínica	
Banco Francés	141.0	X		II B Lumínica	
Banco Francés	140.0		X	II B Lumínica	
	138.5		X	II B Lumínica	
	137.2		X	II B Lumínica	
	135.0		X	II B Lumínica	
	133.0	X		II B Lumínica	
El Burro	131.3	X		II B Lumínica	
El Burro	130.8	X		II B Lumínica	
El Burro	130.2	X		II B	



				Lumínica	
El Burro	129.2		X	II B Lumínica	
	128.2		X	II B Lumínica	
	126.3	X		II B Lumínica	
Bifurcación nueva traza	125.0	X		II B Lumínica	
	123.0	X		II B Lumínica	
Tres Cruces	121.0	X		II B Lumínica	
Tres Cruces	119.8	X		II B Lumínica	
Tres Cruces	118.5	X		II B Lumínica	
	117.0		X	II B Lumínica	
	115.0	X		II B Lumínica	
Ñandubayzal	112.8	X		II B Lumínica	
Ñandubayzal	111.5	X		II B Lumínica	
Ñandubayzal	109.5	X		II B Lumínica	
	108.0		X	II B Lumínica	
Abrigo	106.9		X	II B Lumínica	
Abrigo	106.1	X		II B Lumínica	
Puente San Martín	105.4	X		II B Lumínica	
Puente San Martín	105.4		X	II B Lumínica	
Puente San Martín	104.2	X		II B Lumínica	
Puente San Martín	104.2		X	II B Lumínica	
	102.0		X	II B Lumínica	
	99.0	X		II B Lumínica	
	96.0		X	II B Lumínica	



	93.0	X		II B Lumínica	
	91.0		X	II B Lumínica	
Barrizal	89.0	X		II B Lumínica	
Barrizal	87.8	X		II B Lumínica	
Barrizal	86.4	X		II B Lumínica	
	84.0	X		II B Lumínica	
	82.2		X	II B Lumínica	
	79.8	X		II B Lumínica	
	78.0		X	II B Lumínica	
	77.2			Peligro	Chata 17
	76.0		X	II B Lumínica	
	75.3			Peligro	Chata 13
Punta Caballos	74.7	X		II B Lumínica	
Punta Caballos	72.8	X		II B Lumínica	
	70.0	X		II B Lumínica	
	67.3	X		II B Lumínica	
	64.5		X	II B Lumínica	
	62.2		X	II B Lumínica	
	60.5	X		II B Lumínica	
	58.7		X	II B Lumínica	
	57.4			Peligro	Maria Celia
	56.6	X		II B Lumínica	
	54.0	X		II B Lumínica	
Punta Amarilla	51.4		X	II B Lumínica	
Punta Amarilla	49.8	X		II B Lumínica	



Punta Amarilla	48.8		X	II B Lumínica	
Punta Amarilla	48.8			II B sin torreta	Boya Amarre
Punta Amarilla	48.8			II B sin torreta	Boya Amarre
Punta Amarilla	47.2	X		II B Lumínica	
Marquez Superior	44.8		X	II B Lumínica	
Marquez Superior	43.0		X	II B Lumínica	
Marquez Superior	41.3	X		II B Lumínica	
Marquez Medio	39.2	X		II B Lumínica	
Marquez Medio	37.9	X		II B Lumínica	
Marquez Medio	37.6			Peligro	Chata Potrero
Marquez Inferior	36.4		X	II B Lumínica	
Marquez Inferior	33.4	X		II B Lumínica	
Marquez Inferior	30.4	X		II B Lumínica	
	28.0		X	II B Lumínica	
	25.8	X		II B Lumínica	
	23.0		X	II B Lumínica	
	20.0	X		II B Lumínica	
	17.0		X	II B Lumínica	
	14.0	X		II B Lumínica	
	11.0		X	II B Lumínica	
	9.0	X		II B Lumínica	
Nueva Palmira	6.1			Peligro	Capri I
Nueva Palmira	6.0		X	II B Lumínica	
	3.0		X	II B Lumínica	
Punta Gorda	0.0		X	II B	



				Lumínica	
<b>Totales</b>		<b>59</b>	<b>49</b>	<b>6 Peligro</b>	<b>2 Amarre</b>

### TABLA RESUMEN DE SEÑALIZACIÓN

TIPO DE SEÑAL	CANTIDADES
Boyas II B veril rojo	49
Boyas II B veril verde	59
Boyas II B Peligro	6
Boyas II B Amarre	2
<b>Total Boyas II B</b>	<b>116</b>

### COSTOS

A los efectos de que las alternativas consideradas en el presente estudio complementario fueran comparables a las desarrolladas en la FASE 2 (Proyecto CARU-CTMSG/UE) se utilizaron los mismos costos unitarios que en aquella oportunidad. Estos costos se actualizaron a Junio de 2003. Ver metodología empleada en "Actualización de costos" informe TEC HID 5 (setiembre 2003).

Los valores actualizados obtenidos no incluyen impuestos y son los siguientes:

Estudios y proyecto canal navegación (por km) .....	U\$S 442,75
Dragado de materiales sueltos para construcción canal (m3) .....	U\$S 1,73
Dragado de materiales compactos (m3) .....	U\$S 5,87
Boya IIB con sistema lumínico (c u) .....	U\$S 7820,00
Sistema Lumínico (c u) .....	U\$S 1725,00
Instalación Boya IIB (c u) .....	U\$S 1813,50
Dragado materiales sueltos para mantenimiento (m3) .....	U\$S 1,56
Mantenimiento Boya IIB con sist lumínico (c u) .....	U\$S 782,00
Operación Buque Balizador Fluvial (por año).....	U\$S 589375,00
Mediciones de control para bat. drag. y señalización (por km/año) .....	U\$S 885,50

En base a estos costos unitarios y los trabajos de señalización y mediciones y estudios de control para la construcción y mantenimiento del canal de



navegación (no hacen falta obras de dragado), se obtienen los siguientes costos de construcción y mantenimiento anual para este tramo.

### TRAMO CONCEPCIÓN DEL URUGUAY – PUNTA GORDA COSTOS TOTALES GENERALES CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

RUBRO	Costo unit. (U\$S) jun-03	Ganancias (%)	Costo uni.tot (U\$S)	Cantidad	Costo Rubro (U\$S)
<b>CONSTRUCCION</b>					
Estudios y proyecto	385	15	442.75	187.1	82839
Drag mat sueltos	1.5	15	1.725	2275004	3924382
Drag mat compacto	5.1	15	5.865	0	0
Derrocado basalto	34	15	39.1	0	0
Boya IIB sist lumínico	6800	15	7820	114	891480
Boya IIB amarre	4400	15	5060	2	10120
Boya ciega Mississippi	1650	15	1897.5	0	0
Inst. Boya IIB	1577	15	1813.55	116	210372
Inst Boya Miss	788	15	906.2	0	0
Sistema lumínico	1500	15	1725	0	0
Otros		0	0		0
Otros		0	0		0
Otros		0	0		0
<b>Totales</b>					<b>5119192</b>
<b>MANTENIMIENTO ANUAL</b>					
Mediciones control	770	15	885.5	187.1	165677
Drag mat sueltos	1.36	15	1.564	854142	1335878
Mant Boya IIB sist lumínico	680	15	782	114	89148
Mant Boya IIB amarre	440	15	506	2	1012
Mant Boya ciega Mississipp	165	15	189.75	0	0
Buque balizador fluvial	512500	15	589375	1	589375
Otros			0		0
Otros			0		0
Otros			0		0
<b>Totales</b>					<b>2181090</b>

#### Anexos:

Tablas con cálculo de volúmenes de construcción en cada paso.

Plano 3: Paso Filomena Superior

Plano 4: Paso Filomena medio

Plano 5: Paso Filomena Inferior

Plano 6: Paso Canal El Burro

Plano 7: Paso Tres Cruces



### Plano 9: Paso Abrigo

<b>COMPUTO DE VOLUMEN</b>				
<b>PASO</b>		<b>ARROYO NEGRO SUPERIOR</b>		
<b>KMS</b>		<b>183.200-182.200</b>		
<b>COTA DE FONDO</b>		<b>-7.02</b>		
<b>ANCHO DE FONDO</b>		<b>135</b>		
<b>TALUDES</b>		<b>1/5</b>		
<b>PROG.</b>	<b>AREA</b>	<b>A. MED.</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>VOL. ACUM.</b>
<b>(km)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m3)</b>	<b>(m3)</b>
183.2	76.08			
183.1	128.71	102.39	10238.51	10239
183	181.32	155.01	15502.42	25741
182.9	87.4	134.36	13436.92	39178
182.8	70.43	78.92	7890.87	47069
182.7	100.77	85.6	8560.19	55629
182.6	123.22	111.99	11198.23	66827
182.5	113.61	118.42	11842.45	78670
182.4	68.47	91.04	9104.68	87774
182.3	24.22	46.34	4633.78	92408
182.2	27.92	26.07	2607.12	<b>95015</b>



**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO GARIBALDI SUPERIOR**

**KMS 177.600-177.000**

**COTA DE FONDO -6.89**

**ANCHO DE FONDO 138**

**TALUDES 1/5**

PROG.	AREA	A. MED.	VOLUMEN	VOL. ACUM.
(km)	(m2)	(m2)	(m3)	(m3)
177.6	145.73			
177.4	129.33	137.53	27507.68	27508
177.2	128	128.66	25732.47	53240
177	21.26	74.63	14925.27	<b>68165</b>

**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO ALTOS Y BAJOS SUPERIOR**

**KMS 175.800-175.000**

**COTA DE FONDO -6.99**

**ANCHO DE FONDO 139**

**TALUDES 1/5**

PROG.	AREA	A. MED.	VOLUMEN	VOL. ACUM.
(km)	(m2)	(m2)	(m3)	(m3)
175.8	104.85	52.42		
175.7	134.68	119.76	11976.97	11977
175.6	129.72	132.2	13218.72	25196
175.4	163.89	146.8	29362.67	54558
175.3	92.07	127.98	12796.58	67355
175.2	85.04	88.55	8855.93	76211
175.1	86.03	85.53	8552.53	84763
175	143.14	114.58	11458.98	<b>96222</b>





**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO ALTOS Y BAJOS MEDIOS**

**KMS 175.000-174.100**

**COTA DE FONDO -6.77**

**ANCHO DE FONDO 138**

**TALUDES 1/5**

<b>PROG.</b>	<b>AREA</b>	<b>A. MED.</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>VOL. ACUM.</b>
<b>(km)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m3)</b>	<b>(m3)</b>
175	113.35	56.67		
174.9	29.72	71.53	7153.86	7154
174.8	42.08	35.9	3589.51	10743
174.7	45.05	43.56	4356.71	15100
174.6	0	22.53	2252.47	17353
174.5	37.01	18.5	1850.54	19203
174.4	17.03	27.02	2702.04	21905
174.1	85.66	51.34	15402.4	<b>37308</b>



**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO ALTOS Y BAJOS INFERIOR**

**KMS 174.100-171.300**

**COTA DE FONDO -7.06**

**ANCHO DE FONDO 139**

**TALUDES 1/5**

<b>PROG.</b>	<b>AREA</b>	<b>A. MED.</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>VOL. ACUM.</b>
<b>(km)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m3)</b>	<b>(m3)</b>
174.1	125.56	62.78		
173.9	172.24	148.9	29781.49	29781
173.8	118.36	145.3	14528.52	44310
173.7	153.89	136.13	13613.37	57923
173.6	193.14	173.52	17349.98	75273
173.5	146.77	169.96	16996.83	92270
173.4	201.57	174.17	17418.1	109688
173.3	248.96	225.26	22524.42	132213
173.2	299.22	274.09	27410.92	159624
173.1	305.57	302.39	30236.62	189860
173	272.86	289.21	28923.27	218784
172.9	221.76	247.31	24732.81	243516
172.8	260.48	241.12	24109.7	267626
172.7	160.31	210.39	21040.41	288666
172.6	214.03	187.17	18715.12	307382
172.5	168.56	191.29	19130.53	326512
172.4	236.84	202.7	20271.18	346783
172.3	114.33	175.59	17556.96	364340
172.2	151.14	132.73	13274.22	377614
172.1	96.18	123.66	12364.95	389979
172	88.04	92.11	9211.63	399191
171.9	42.77	65.4	6540.72	405732
171.7	47.98	45.37	9074.73	414806
171.5	32.07	40.03	8005.01	422811
171.3	26.08	29.08	5815.14	<b>428627</b>



**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO MONTAÑA SUPERIOR**

**KMS 166.200-164.000**

**COTA DE FONDO -7.02**

**ANCHO DE FONDO 134**

**TALUDES 1/5**

<b>PROG.</b>	<b>AREA</b>	<b>A. MED.</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>VOL. ACUM.</b>
<b>(km)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m3)</b>	<b>(m3)</b>
166.2	62.4			
166.1	54.63	58.51	5850.83	5851
166	99.75	77.19	7719.22	13570
165.9	46.35	73.05	7305.57	20876
165.8	96.33	71.34	7133.78	28009
165.7	104.93	100.63	10063.73	38073
165.6	113.09	109.01	10900.04	48973
165.5	134.69	123.89	12389.71	61363
165.4	165.67	150.18	15018.69	76382
165.3	106.69	136.18	13616.89	89998
165.2	132.33	119.51	11951.75	101950
165.1	152.5	142.41	14240.17	116190
165	86.62	119.56	11956.77	128147
164.9	119.73	103.17	10317.94	138465
164.7	188.67	154.2	30839.38	169304
164.6	101.42	145.05	14503.3	183808
164.5	157.74	129.58	12958.86	196767
164.4	155.25	156.49	15650.25	212417
164.3	233.03	194.14	19412.22	231829
164.1	135.94	184.49	36896.89	268726
164	185.97	160.96	16096.71	<b>284823</b>



**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO MONTAÑA INFERIOR**

**KMS 134.000-163.700**

**COTA DE FONDO -6.85**

**ANCHO DE FONDO 137**

**TALUDES 1/5**

<b>PROG.</b>	<b>AREA</b>	<b>A. MED.</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>VOL. ACUM.</b>
<b>(km)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m3)</b>	<b>(m3)</b>
164	164.09			
163.9	196.52	180.3	18031.41	18031
163.8	50.11	123.31	12330.14	30362
163.7	19.38	34.74	3474.44	<b>33836</b>

**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO SAN GENARO INFERIOR**

**KMS 152.900-151.300**

**COTA DE FONDO -7.09**

**ANCHO DE FONDO 126**

**TALUDES 1/5**

<b>PROG.</b>	<b>AREA</b>	<b>A. MED.</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>VOL. ACUM.</b>
<b>(km)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m3)</b>	<b>(m3)</b>
152.9	16.05			
152.7	88.01	52.03	10406.24	10406
152.5	57.16	72.58	14516.51	24923
152.3	94	75.58	15116.01	40039
152.1	53.19	73.6	14719.14	54758
151.9	41.1	47.15	9429.78	64188
151.7	15.79	28.45	5688.95	69877
151.5	28	21.89	4378.65	74255
151.3	20.3	24.15	4829.7	<b>79085</b>



**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO BANCO GRANDE**

**KMS 149.800-148.600**

**COTA DE FONDO -7.1**

**ANCHO DE FONDO 136**

**TALUDES 1/5**

<b>PROG.</b>	<b>AREA</b>	<b>A. MED.</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>VOL. ACUM.</b>
<b>(km)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m3)</b>	<b>(m3)</b>
149.8	8.97			
149.7	13.25	11.11	1111.24	1111
149.6	18.94	16.1	1609.63	2721
149.5	56.45	37.7	3769.98	6491
149.4	57.03	56.74	5674.41	12165
149.3	127.08	92.05	9204.55	21370
149.2	28.62	77.85	7785.34	29155
149.1	48.74	38.68	3867.68	33023
149	47.11	47.93	4793.13	37816
148.9	49.5	48.31	4830.97	42647
148.6	13.53	31.52	9454.35	<b>52101</b>



**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO** **BONFIGLIO**  
**KMS** **145.800-144.100**  
**COTA DE FONDO** **-6.9**  
**ANCHO DE FONDO** **135**  
**TALUDES** **1/5**

<b>PROG.</b>	<b>AREA</b>	<b>A. MED.</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>VOL. ACUM.</b>
<b>(km)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m3)</b>	<b>(m3)</b>
145.8	41.02			
145.7	19.98	30.5	3050.12	3050
145.6	102.84	61.41	6140.43	9191
145.5	69.48	86.16	8616.63	17807
145.4	33.51	51.5	5149.88	22957
145.3	92.18	62.85	6284.05	29241
145.2	9.15	50.67	5066.86	34308
145.1	21.9	15.52	1552	35860
144.9	23.32	22.61	4521.51	40381
144.8	30.72	27.02	2701.55	43083
144.7	23.74	27.23	2723.16	45806
144.6	3.12	13.43	1342.9	47149
144.5	20.26	11.69	1168.81	48318
144.4	16.15	18.2	1820.16	50138
144.3	3.93	10.04	1003.87	51142
144.1	25.7	14.82	2963.77	<b>54106</b>



**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO FILOMENA SUPERIOR**

**KMS 134.300-133.800**

**COTA DE FONDO -6.63**

**ANCHO DE FONDO 135**

**TALUDES 1/5**

<b>PROG.</b>	<b>AREA</b>	<b>A. MED.</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>VOL. ACUM.</b>
<b>(km)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m3)</b>	<b>(m3)</b>
134.3	35.58			
134.2	41.57	38.58	3857.78	3858
134.1	37.12	39.35	3934.18	7792
134	55.23	46.18	4617.91	12410
133.9	33.1	44.17	4416.79	16827
133.8	13.71	23.41	2340.41	<b>19167</b>



**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO FILOMENA MEDIO**

**KMS 132.100-130.700**

**COTA DE FONDO -6.98**

**ANCHO DE FONDO 132**

**TALUDES 1/5**

<b>PROG.</b>	<b>AREA</b>	<b>A. MED.</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>VOL. ACUM.</b>
<b>(km)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m3)</b>	<b>(m3)</b>
132.1	67.44			
132	80.02	73.73	7373.3	7373
131.9	78.05	79.03	7903.68	15277
131.8	46.1	62.07	6206.61	21484
131.7	92.8	69.45	6945.31	28429
131.6	45	68.9	6889.41	35318
131.5	98.92	71.96	7196.61	42515
131.4	65.4	82.16	8216.85	50732
131.3	29.23	47.32	4731.11	55463
131.2	57.07	43.15	4315.16	59778
131.1	42.56	49.81	4980.9	64759
131	58.08	50.32	5031.96	69791
130.9	86.74	72.41	7241.23	77032
130.8	60.14	73.44	7343.03	84375
130.7	35.49	47.81	4781.73	<b>89157</b>





**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO FILOMENA INFERIOR**

**KMS 127.000-125.600**

**COTA DE FONDO -6.75**

**ANCHO DE FONDO 128**

**TALUDES 1/5**

<b>PROG.</b>	<b>AREA</b>	<b>A. MED.</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>VOL. ACUM.</b>
<b>(km)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m3)</b>	<b>(m3)</b>
127.1	0.98			
127	17.07	9.02	902.45	902
126.9	28.14	22.6	2260.26	3163
126.8	34.19	31.16	3116.26	6279
126.7	60.34	47.27	4726.94	11006
126.6	46.45	53.4	5339.56	16345
126.5	44.58	45.52	4551.46	20897
126.4	39.97	42.27	4227.28	25124
126.3	37.37	38.67	3866.65	28991
126.2	35.73	36.55	3655.36	32646
126.1	18.93	27.33	2733.42	35380
126	24.56	21.75	2174.63	37554
125.9	51.98	38.27	3827.03	41381
125.8	58.41	55.2	5519.45	46901
125.7	59.99	59.2	5920.13	52821
125.6	69.28	64.63	6463.33	<b>59284</b>



**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO TRES CRUCES**

**KMS 120.200-119.100**

**COTA DE FONDO -6.71**

**ANCHO DE FONDO 133**

**TALUDES 1/5**

PROG.	AREA	A. MED.	VOLUMEN	VOL. ACUM.
(km)	(m2)	(m2)	(m3)	(m3)
120.2	18.56			
120.1	52.96	35.76	3575.82	3576
120	69.95	61.46	6145.45	9721
119.9	108.25	89.1	8910.11	18631
119.8	99.13	103.69	10368.91	29000
119.7	167.65	133.39	13339.66	42340
119.6	113.87	140.76	14075.56	56416
119.5	60.54	87.2	8720.36	65136
119.4	41.36	50.95	5094.79	70231
119.3	40.86	41.11	4110.61	74341
119.2	36.95	38.9	3890.55	78232
119.1	14.43	25.69	2569.08	<b>80801</b>

**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO ABRIGO**

**KMS 106.400-106.00**

**COTA DE FONDO -6.84**

**ANCHO DE FONDO 129**

**TALUDES 1/5**

PROG.	AREA	A. MED.	VOLUMEN	VOL. ACUM.
(km)	(m2)	(m2)	(m3)	(m3)
106.4	33.13			
106.3	73.87	53.5	5350.14	5350
106.2	81.17	77.52	7752.55	13103
106.1	82.96	82.07	8206.39	21309
106	19.1	51.03	5103.07	<b>26412</b>



**COMPUTO DE VOLUMEN**

**PASO** **EL BURRO**  
**KMS** **131.100-129.600**  
**COTA DE FONDO** **-6.82**  
**ANCHO DE FONDO** **134**  
**TALUDES** **1/5**

<b>PROG.</b>	<b>AREA</b>	<b>A. MED.</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>VOL. ACUM.</b>
<b>(km)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m2)</b>	<b>(m3)</b>	<b>(m3)</b>
131.1	60.77			
131	157.26	109.01	10901.89	10902
130.9	259.24	208.25	20826.27	31728
130.8	341.62	300.43	30040.33	61768
130.7	398.98	370.3	37032.46	98801
130.6	428.77	413.88	41383.93	140185
130.5	455.14	441.95	44198.16	184383
130.4	474.84	464.99	46501.69	230885
130.3	433	453.92	45387.97	276273
130.2	367.28	400.14	40016.86	316290
130.1	320.67	343.98	34394.51	350684
130	254.98	287.83	28784.35	379468
129.9	210.27	232.63	23263.94	402732
129.8	153.66	181.96	18194.65	420927
129.7	113.86	133.76	13376.86	434304
129.6	43.32	78.59	7858.16	<b>442162</b>



<b>PUNTA CABALLOS</b>					
<b>FECHA RELE</b>	<b>ago-02</b>	<b>CORTE ANCHO</b>		<b>7.28</b>	<b>136</b>
<b>PROFUNDIDADES EN METROS AL CERO INTERPOLADO</b>					
<b>PROGRESIVA</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>SECCION</b>	<b>SECCION MEDIA</b>	<b>VOL PARCIAL</b>	<b>VOLACUM</b>
71140	6.8	65.28	32.64		0
71120	6.5	106.08	85.68	1713.6	1714
71100	6.8	65.28	85.68	1713.6	3427
71080	6.5	106.08	85.68	1713.6	5141
71060	6.5	106.08	106.08	2121.6	7262
71040	6.8	65.28	85.68	1713.6	8976
71020	6.8	65.28	65.28	1305.6	10282
71000	6.6	92.48	78.88	1577.6	11859
70980	6.4	119.68	106.08	2121.6	13981
70960	6.6	92.48	106.08	2121.6	16102
70940	6.5	106.08	99.28	1985.6	18088
70920	6.6	92.48	99.28	1985.6	20074
70900	6.5	106.08	99.28	1985.6	22059
70880	6.5	106.08	106.08	2121.6	24181
70860	6.5	106.08	106.08	2121.6	26302
70840	6.5	106.08	106.08	2121.6	28424
70820	6.5	106.08	106.08	2121.6	30546
70800	6.4	119.68	112.88	2257.6	32803
70780	6.5	106.08	112.88	2257.6	35061
70760	6.4	119.68	112.88	2257.6	37318
70740	6.6	92.48	106.08	2121.6	39440
70720	6.7	78.88	85.68	1713.6	41154
70700	6.6	92.48	85.68	1713.6	42867
70680	6.4	119.68	106.08	2121.6	44989
70660	6.5	106.08	112.88	2257.6	47246
70640	6.5	106.08	106.08	2121.6	49368
70620	6.4	119.68	112.88	2257.6	51626
70600	6.4	119.68	119.68	2393.6	54019
70580	6.6	92.48	106.08	2121.6	56141
70560	6.5	106.08	99.28	1985.6	58126
70540	6.7	78.88	92.48	1849.6	59976
70520	6.5	106.08	92.48	1849.6	61826
70500	6.3	133.28	119.68	2393.6	64219
70480	6.7	78.88	106.08	2121.6	66341
70460	6.9	51.68	65.28	1305.6	67646
70440	6.8	65.28	58.48		67646
70420	6.8	65.28	65.28	1305.6	68952
70400	6.7	78.88	72.08	1441.6	70394
70380	6.8	65.28	72.08	1441.6	71835
70360	6.9				71835
70340	6.8	65.28	32.64		71835
70320	6.7	78.88	72.08	1441.6	73277
70300	6.9	51.68	65.28	1305.6	<b>74582</b>



<b>PUNTA AMARILLA SUPERIOR</b>					
<b>FECHA RELE</b>	<b>oct-02</b>	<b>CORTE ANCHO</b>		<b>7.35</b>	<b>ANCHO</b>
				<b>136</b>	
<b>PROFUNDIDADES EN METROS AL CERO INTERPOLADO</b>					
<b>PROGRESIVA</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>SECCION</b>	<b>SECCIONMEDIA</b>	<b>VOLPARCIAL</b>	<b>VOLACUM</b>
52.000	6.6	102			
51980	6.6	102	102	2040	2040
51960	6.6	102	102	2040	4080
51940	6.6	102	102	2040	6120
51920	6.5	115.6	108.8	2176	8296
51900	6.5	115.6	115.6	2312	10608
51880	6.5	115.6	115.6	2312	12920
51860	6.5	115.6	115.6	2312	15232
51840	6.6	102	108.8	2176	17408
51820	6.6	102	102	2040	19448
51800	6.6	102	102	2040	21488
51780	6.6	102	102	2040	23528
51760	6.7	88.4	95.2	1904	25432
51740	6.7	88.4	88.4	1768	27200
51720	6.8	74.8	81.6	1632	28832
51700	6.7	88.4	81.6	1632	30464
51680	6.7	88.4	88.4	1768	32232
51660	6.7	88.4	88.4	1768	34000
51640	6.7	88.4	88.4	1768	35768
51620	6.7	88.4	88.4	1768	37536
51600	6.8	74.8	81.6	1632	39168
51580	6.8	74.8	74.8	1496	40664
51560	6.9	61.2	68	1360	42024
51380	6.8	74.8	37.4	0	42024
51360	6.9	61.2	68	1360	43384
50660	6.9	61.2	30.6	0	43384
50640	6.6	102	81.6	1632	45016
50620	6.5	115.6	108.8	2176	47192
50600	6.4	129.2	122.4	2448	49640
50580	6.4	129.2	129.2	2584	52224
50560	6.6	102	115.6	2312	54536
50540	6.8	74.8	88.4	1768	<b>56304</b>



<b>PUNTA AMARILLA INFERIOR</b>					
<b>FECHA RELE</b>	<b>oct-02</b>	<b>CORTE ANCHO</b>		<b>7.36</b>	
				<b>136</b>	
<b>PROFUNDIDADES EN METROS AL CERO INTERPOLADO</b>					
<b>PROGRESIVA</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>SECCION</b>	<b>SECCIONMEDIA</b>	<b>VOLPARCIAL</b>	<b>VOLACUM</b>
50.000	6.8	76.16			
49980	6.7	89.76	82.96	1659.2	1659
49960	6.6	103.36	96.56	1931.2	3590
49940	6.5	116.96	110.16	2203.2	5794
49920	6.5	116.96	116.96	2339.2	8133
49900	6.5	116.96	116.96	2339.2	10472
49880	6.5	116.96	116.96	2339.2	12811
49860	6.5	116.96	116.96	2339.2	15150
49840	6.5	116.96	116.96	2339.2	17490
49820	6.5	116.96	116.96	2339.2	19829
49800	6.5	116.96	116.96	2339.2	22168
49780	6.5	116.96	116.96	2339.2	24507
49760	6.6	103.36	110.16	2203.2	26710
49740	6.6	103.36	103.36	2067.2	28778
49720	6.6	103.36	103.36	2067.2	30845
49700	6.6	103.36	103.36	2067.2	32912
49680	6.6	103.36	103.36	2067.2	34979
49660	6.5	116.96	110.16	2203.2	37182
49640	6.6	103.36	110.16	2203.2	39386
49620	6.5	116.96	110.16	2203.2	41589
49600	6.6	103.36	110.16	2203.2	43792
49580	6.5	116.96	110.16	2203.2	45995
49560	6.6	103.36	110.16	2203.2	48198
49540	6.5	116.96	110.16	2203.2	50402
49520	6.6	103.36	110.16	2203.2	52605
49500	6.7	89.76	96.56	1931.2	54536
49480	6.7	89.76	89.76	1795.2	56331
49460	6.8	76.16	82.96	1659.2	57990
49440	6.8	76.16	76.16	1523.2	59514
49420	6.8	76.16	76.16	1523.2	61037
49400	6.8	76.16	76.16	1523.2	62560
49380	6.8	76.16	76.16	1523.2	64083
49360	6.8	76.16	76.16	1523.2	65606
49340	6.9	62.56	69.36	1387.2	66994
49320	6.9	62.56	62.56	1251.2	68245
49300	6.9	62.56	62.56	1251.2	69496
49280	6.9	62.56	62.56	1251.2	<b>70747</b>



<b>PASO MARQUEZ INFERIOR</b>					
<b>FECHA RELE</b>	oct-02	<b>CORTE ANCHO</b>		7.42	136
<b>PROFUNDIDADES EN METROS AL CERO INTERPOLADO</b>					
<b>PROGRESIVA</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>SECCION</b>	<b>SECCIONMEDIA</b>	<b>VOLPARCIAL</b>	<b>VOLACUM</b>
32.900	7	57.12	28.56		0
32.850	6.2	165.92	111.52	5576	5576
32.800	6.2	165.92	165.92	8296	13872
32.750	6.2	165.92	165.92	8296	22168
32.700	6.1	179.52	172.72	8636	30804
32.650	6	193.12	186.32	9316	40120
32.600	6	193.12	193.12	9656	49776
32.550	5.9	206.72	199.92	9996	59772
32.500	5.8	220.32	213.52	10676	70448
32.450	5.9	206.72	213.52	10676	81124
32.400	6	193.12	199.92	9996	91120
32.350	6	193.12	193.12	9656	100776
32.300	6	193.12	193.12	9656	110432
32.250	6.1	179.52	186.32	9316	119748
32.200	6.1	179.52	179.52	8976	128724
32.150	6.1	179.52	179.52	8976	137700
32.100	6.1	179.52	179.52	8976	146676
32.050	5.9	206.72	193.12	9656	156332
32.000	5.8	220.32	213.52	10676	167008
31.950	5.8	220.32	220.32	11016	178024
31.900	5.8	220.32	220.32	11016	189040
31.850	5.8	220.32	220.32	11016	200056
31.800	5.9	206.72	213.52	10676	210732
31.750	6	193.12	199.92	9996	220728
31.700	6	193.12	193.12	9656	230384
31.650	6	193.12	193.12	9656	240040
31.600	6.1	179.52	186.32	9316	249356
31.550	6.1	179.52	179.52	8976	258332
31.500	6.1	179.52	179.52	8976	267308
31.450	6.2	165.92	172.72	8636	275944
31.400	6.3	152.32	159.12	7956	283900
31.350	6.6	111.52	131.92	6596	290496
31.300	7	57.12	84.32	4216	<b>294712</b>



## “Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay”

### Estudios Complementarios



## Navegación

Tomo 2/2

Julio 2004



Comisión Técnica Mixta de Salto Grande



## **Estudios Complementarios**



**Evaluación Económica, Financiera y de Impactos de la Ruta Fluvial entre Punta Gorda (Km. 0) y Paso de los Libres (Km. 573).**

**Tomo III**

**Septiembre 2004**

**Comisión Técnica Mixta de Salto Grande**



## Prefacio

Esta publicación forma parte de los Trabajos Complementarios del proyecto "Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay" que se llevaron a cabo entre los meses de marzo y julio de 2004.

Una vez finalizados los estudios correspondientes del citado Proyecto, por decisión de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, se solicitó a los profesionales nacionales intervinientes en los estudios de navegación, la complementación de los trabajos realizados en la 1ª y 2ª Fase, que a diferencia de estos, priorice la navegación fluvial con convoyes de barcazas..

La Consultora ECOCONSULT tuvo a su cargo la elaboración de este estudio correspondiente al TOMO III de Evaluación Económica, Financiera y de Impactos de la Ruta Fluvial entre Paso de los Libres y Punta Gorda (Km. 0).

La coordinación de las tareas desarrolladas en los Trabajos Complementarios estuvo a cargo del Lic. Jesús Vulliez.

El propósito de esta publicación es poner en conocimiento al Comitente (Comisión Técnica Mixta de Salto Grande) de los estudios complementarios realizados.

En este Tomo III se presentan:

- Síntesis Económica Financiera (Lic. Antonio Tomasenía)
- Evaluación de los Contenidos Ambientales del Estudio (Lic. Daniel García Trovero – Ing. Sergio Cordoni).
- Análisis de los Costos de las Obras Civiles y Electromecánicas (Ing. Jorge Ramoneda - Ing. Héctor Santarelli)
- Estudios Económicos y del Transporte (Ing. Juan Terra – Agrim. Alejandro Capaldi – Ec. Paulo Dutra Duhá y Lic. Verónica Tomasenía)



Proyecto "Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay"

Comisión Técnica Mixta de Salto Grande

## **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

**Proyecto**

**"DESARROLLO REGIONAL Y MEJORA DE LA  
NAVEGABILIDAD DEL RÍO URUGUAY"**

### **EVALUACIÓN ECONOMICA, FINANCIERA Y DE IMPACTOS**

**ENTRE PUNTA GORDA (KM 0) Y**

**PASO DE LOS LIBRES (KM 573)**

Elaborado por

***ECOCONSULT***

**Servicios Profesionales de Consultoría**

**TOMO III**

**Septiembre de 2004**



## **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

### **Proyecto**

### **"DESARROLLO REGIONAL Y MEJORA DE LA NAVEGABILIDAD DEL RÍO URUGUAY"**

### **EVALUACIÓN ECONOMICA, FINANCIERA Y DE IMPACTOS**

### **ENTRE PUNTA GORDA (KM 0) Y**

### **PASO DE LOS LIBRES (KM 573)**

Elaborado por  
**ECOCONSULT**  
Servicios Profesionales de Consultoría

**TOMO III**

**Septiembre de 2004**



## **INDICE DEL ESTUDIO**

<b>Proyecto</b>	<b>1</b>
<b>TOMO III</b>	<b>1</b>
<b>I- GLOSARIO</b>	<b>4</b>
<b>II- INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>III- MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>7</b>
<b>IV- CONTEXTO DEL ESTUDIO</b>	<b>10</b>
<b>V- EVALUACIÓN ECONÓMICA</b>	<b>12</b>
<b>V- EVALUACIÓN ECONÓMICA</b>	<b>12</b>
<b>5.1. Beneficios</b>	<b>14</b>
5.1.1. Reducción de los costos de Transporte	14
5.1.2. Generación de Energía	18
5.1.3. Beneficios Indirectos: Externalidades positivas	19
<b>5.2. Costos</b>	<b>20</b>
5.2.1. Costos de inversión, operación y mantenimiento	20
5.2.2. Otros Costos: Externalidades Negativas	23
<b>5.3. Alternativas y Sensibilidades</b>	<b>24</b>
<b>5.4. Resultados Evaluación Económica</b>	<b>25</b>
5.4.1. Definición de los indicadores utilizados:	25
5.4.2. Sensibilidades de las principales variables sobre la TIR	26
<b>VI- EVALUACIÓN FINANCIERA</b>	<b>28</b>
<b>6.1. Hipótesis de Financiamiento</b>	<b>28</b>
<b>6.2. Ingresos</b>	<b>29</b>
6.2.1. Venta de Energía	29
6.2.2. MDL	29
6.2.2.1. Colocación de bonos de carbono (Energía)	29
6.2.2.2. Colocación de bonos de carbono (Transporte)	30
<b>6.3. Egresos</b>	<b>30</b>
6.3.1. Costos de Inversión	30
6.3.2. Gastos corrientes	31
<b>6.4. Resultados de la Evaluación Financiera</b>	<b>32</b>



<b>VII- ANÁLISIS DE IMPACTOS</b>	<b>33</b>
7.1. Objetivos	33
7.2. Estimación de costos	33
7.3. Estimación de beneficios	33
7.4. Conclusiones	34
<b>VIII- CONSIDERACIONES</b>	<b>35</b>
8.1. Desde el punto de vista de la evaluación económico- financiera	35
8.2. Desde la perspectiva del análisis de impactos y el desarrollo sustentable	35
<b>IX- CONCLUSIONES</b>	<b>37</b>



## I- GLOSARIO

AID: Área de Influencia Directa  
ALADI: Asociación Latinoamericana de Integración  
ALIDE: Asociación Latinoamericana de Instituciones Financieras para el Desarrollo  
ANP: Administración Nacional de Puertos (ROU)  
BM: Banco Mundial  
BNDES: Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social  
BID: Banco Interamericano de Desarrollo  
BOT: Built- Operate and Transfer  
CAF: Corporación Andina de Fomento  
CARU: Comisión Administradora del Río Uruguay  
CFI: Consejo Federal de Inversiones (RA)  
CNRT: Comisión Nacional de Regulación del Transporte (RA)  
CTM SG: Comisión Técnica Mixta de Salto Grande  
EDI: Ejes de Integración y Desarrollo Económico y Social  
FONPLATA: Fondo para el Desarrollo de la Cuenca del Plata  
IIRSA: Iniciativa para la Integración de la Infraestructura de Sudamérica  
INTAL: Instituto para la Integración de América Latina  
IVA: Impuesto al Valor Agregado  
MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio  
MERCOSUR: Mercado Común del Sur  
PPP: Public Private Partnership (Participación Público Privada)  
RA: República Argentina  
RFB: República Federativa del Brasil  
ROU: República Oriental del Uruguay  
SOHMA: Servicio Oceanográfico Hidrográfico Marítimo (ROU)  
TIR: Tasa Interna de Retorno  
TIRM: Tasa Interna de Retorno Modificada  
TDR: Términos de Referencia  
TransCAD: Modelo de Distribución y Asignación de Cargas  
UE: Unión Europea  
VAN: Valor Actual Neto



## II- INTRODUCCIÓN

En marzo del año 2004 a requerimiento de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM SG), ECOCONSULT elevó una propuesta para la ejecución de los Estudios Económicos, Financieros y de Impactos de la Ruta de Navegación Fluvial entre Paso de los Libres y Punta Gorda. Esta se elaboró sobre la base de los requerimientos técnicos surgidos en las reuniones que se mantuvieron con las contrapartes. Estos requerimientos se centraban en la modificación de los supuestos sobre la navegación y diseño de embarcaciones de los estudios desarrollados en el marco del **Proyecto Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay** que se realizara entre octubre del 2001, que se inicia la Fase 1 y octubre de 2003 que se dio por finalizada la Fase 2.

La propuesta elaborada por ECOCONSULT, que cumple con lo establecido en los Términos de Referencia (TDR), mantuvo el análisis y evaluación de las dos alternativas seleccionadas en la Fase 1: El Dique Compensador en El Monigote y el By-Pass del Salto Chico, pero bajo el nuevo supuesto de navegación preferentemente fluvial, en convoyes de barcas por empuje y buques convencionales menores y extendiendo la ruta navegable hasta el nuevo Puerto de Paso de los Libres.

La misma fue aceptada, dándose inicio de las tareas el 1 de abril de 2004. Se designó al Lic. Jesús Vulliez como el coordinador de estos estudios, siendo su principal función la de compatibilizar los requerimientos del área económica y de impactos, a cargo de ECOCONSULT, con el área de navegación a cargo del Ing. Héctor Hugo Prendes.

Para la concreción de las tareas a cargo de ECOCONSULT, se formaron tres equipos de trabajo interdisciplinarios que trabajaron bajo la coordinación del L.E. Dr. Antonio Tomasenía. El mismo contó con la colaboración del Ing. Ariel Joubanoba y el Ing. Fernán García Pan, funcionarios que actuaron en calidad de asesores de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM SG). Estos tres equipos fueron: Economía; Impactos; e Ingeniería.

### El equipo de economía estuvo integrado por:

- Tres especialistas en Economía del Transporte: Agrim. Alejandro Capaldi, Ing. Juan Terra, Ing. Paulo Dutra Duha, por Argentina, Uruguay y Brasil respectivamente;
- Un especialista en Evaluación de Proyectos: Lic. en Economía Verónica Tomasenía;

Este equipo, contó con la colaboración de la Lic. Norma Di Giovanni de CTM SG.

### El equipo de impactos estuvo integrado por:

- Un especialista en Desarrollo Sustentable: Lic. Daniel García Trovero;





- Un especialista en Evaluación Ambiental: Ing. Sergio Cordoni;
- Este equipo, contó con la colaboración del Lic. Horacio Gabrini de CTM SG

El equipo de ingeniería, estuvo integrado por:

- Un especialista en costos de navegación, operación y mantenimiento:  
Ing. Jorge Ramoneda.
- Un especialista en costos de inversión: Ing. Héctor Santarelli.

El Prof. Daniel Altieri y la Lic. Sabrina Champalanne, brindaron asistencia técnica en informática y economía, respectivamente.



### III- MARCO DE REFERENCIA

La Fase 1 del Proyecto de Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay tuvo lugar en Paysandú, ROU, entre octubre de 2001 y octubre 2002, a través de un Convenio entre la Comisión Administradora del río Uruguay, la Unión Europea y la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande.

La Fase 1 del Proyecto evaluó doce alternativas para la navegación entre Punta Gorda (km 0 del río Uruguay) y Paso de los Libres (km 575 del río).

Se relevaron los costos de cada alternativa y sus impactos medioambientales, concluyéndose en la selección de dos opciones para habilitar la navegación en ese tramo, cuyo análisis detallado se haría en la Fase 2 de los estudios, escogiéndose la más conveniente:

- Construcción de un Dique Compensador aguas abajo de Salto Grande, equipado con turbinas bulbo para la generación hidroeléctrica y una esclusa de navegación que permita su traspaso. La elevación del nivel del río aguas arriba de este dique permite la navegación de embarcaciones de hasta 10' de calado hasta el pie de la presa de Salto Grande, lo que posibilita sortear el obstáculo de Salto Chico y facilita la navegación en los pasos de Hervidero y Corralito.

- Construcción de un canal de navegación (By pass) por la ribera argentina, cuya traza comienza aguas arriba de Salto Chico y finaliza aguas debajo de esos rápidos, equipado con una esclusa de navegación, salvándose así este obstáculo.

Por otra parte, para el tramo del río Uruguay que ya es navegable actualmente por barcos de ultramar (Punta Gorda – Concepción del Uruguay), se proyectaron y presupuestaron obras de apertura de un canal que permitiese una navegación para buques de mayor calado que los que lo navegan actualmente:

	<b>Calado actual (pies)</b>	<b>Calado proyectado en Fase 2 (pies)</b>	<b>Confiabilidad (%)</b>
<b>Pta. Gorda – Fray Bentos</b>	19	25	80
<b>Fray Bentos – Concepción del Uruguay</b>	15	25	80
<b>Concepción del Uruguay – Paysandú</b>	12	19	80
<b>Paysandú – Salto/Concordia</b>	<=6	10	80



En dicha oportunidad se calcularon los costos de apertura de dicha ruta para las profundidades antes mencionadas, y los costos de mantenimiento por dragado y balizamiento, que alcanzaron según el Informe:

- Costos de Construcción: U\$S 40:684.267
- Costos de Mantenimiento: U\$S 7:959.737 (anuales)

La Fase 2 del Proyecto tuvo lugar entre mayo y octubre de 2003, y durante su desarrollo se evaluaron en profundidad las dos soluciones que se seleccionaron en la Fase 1.

En octubre de 2003 se presentaron los resultados del diseño de esas opciones (obras civiles, navegación, mitigación y compensación medioambiental), acompañados de su evaluación económica y medioambiental. Sin embargo, el Proyecto de Desarrollo y Mejora de la Navegabilidad concluyó sin que se seleccionase u aconsejase una de las dos alternativas.

El diseño de un canal de navegación entre Punta Gorda y Paysandú, que permitiese la navegación por buques de ultramar de mayor calado que los que lo hacen actualmente, impactaba en forma muy significativa en la viabilidad económico – financiera del Proyecto.

Por consiguiente, la CTM SG entendió necesario efectuar estudios complementarios para el diseño y evaluación de una ruta barcacera entre Punta Gorda y Paso de los Libres. En esta alternativa, el tramo del río entre Punta Gorda y Paysandú no se acondicionaría más allá de su estado natural (sólo se perfeccionaría la señalización existente), permitiendo la navegación de trenes de barcasas de 4x4 y 10' de calado, con una confiabilidad de 95%, mientras que aguas arriba de Paysandú se mantendría básicamente el diseño ideado en las Fases 1 y 2.

El Informe de Navegación detalló los nuevos costos de construcción y de mantenimiento del dragado y balizamiento para la ruta de navegación diseñada bajo los supuestos antes mencionados.

Este Informe Económico–Financiero evaluó esta nueva alternativa, utilizando los valores determinados por el Informe de Navegación.

En síntesis el marco de referencia considerado estuvo conformado por los estudios existentes en la CTM SG y en la CARU, sobre la mejora de la navegación del Río Uruguay, los informes de la FASE 1 y 2 del Proyecto Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay (CARU/CTM SG/UE - 2001/03), el Informe Final sobre el Análisis Financiero de las Soluciones Previstas en la Fase 1 (CTM-ECOCONSULT, feb. 2003) y el Informe "Consideraciones acerca de la valoración de impactos ambientales de las obras alternativas proyectadas en el estudio Desarrollo Regional y Mejora de la



Navegabilidad del Río Uruguay" (CTM SG-GEMA feb. 2003). El ANEXO 4 (Marco de Referencia. Otros Estudios), presenta detalladamente los informes que sirvieron de referencia para la elaboración de este estudio.



#### IV- CONTEXTO DEL ESTUDIO

El objetivo general de este estudio, es evaluar las alternativas para el desarrollo del transporte fluvial en el Río Uruguay. Ello permitirá mejorar la competitividad de los productos generados en los países integrantes de la zona de influencia y las condiciones socioeconómicas de la región en su conjunto.

Los organismos multilaterales de financiamiento, como por ejemplo el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y su Instituto para la Integración de América Latina (INTAL), y la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI), en el marco del desarrollo de la Infraestructura de América del Sur, destacaron la importancia estratégica de la Subcuenca del Río Uruguay en la zona de influencia y sus subcuencas, inmediata y relativa, en cuanto a otras cuencas sudamericanas, como la del Amazonas y la del Orinoco. A su vez, analizaron la importancia de los ejes de transporte en la conformación de los modernos ejes de integración y desarrollo del Mercado Común del Sur (MERCOSUR).

El Área de Influencia Directa (AID) tomada en cuenta para Argentina, Uruguay y Brasil, incluye las provincias de Entre Ríos, Corrientes y Misiones; los departamentos Soriano, Río Negro, Paysandú, Salto, Artigas, Tacuarembó y Rivera; y los estados de Santa Catarina, Paraná y Río Grande do Sul, respectivamente.

La importancia estratégica de la subcuenca del Río Uruguay, en el marco de la Cuenca del Plata, proviene de que la misma ocupa un espacio geográfico de 380.000 km<sup>2</sup>, que significa un valor de algo más que el 11% del total de la Cuenca del Plata. Se destaca por ser una de las más importantes cuencas del mundo, en cuanto a reservorios de agua dulce, generadoras de riquezas susceptibles de aprovechamientos múltiples. En este siglo, se prevé se convertirá en uno de los Ejes de Integración y Desarrollo Económico y Social (EDI) del territorio (Eje Cuenca del Plata de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura de Sudamérica-IIRSA).

Los ejes de transporte y el desarrollo del MERCOSUR revelan la particular importancia de la mejora de los medios y modos de transporte, juntamente con la liberalización del comercio y su facilitación, para incrementar el comercio regional e internacional y coadyuvar al logro del desarrollo económico de la región y sus Estados miembros.

El nuevo regionalismo forma parte integral de las reformas estructurales aplicadas en América Latina, conformando una nueva estrategia a través de la integración regional como instrumento efectivo de política económica. La aplicación de reformas económicas estructurales y la integración contribuyeron a importantes avances en el desarrollo de la infraestructura. El capital nacional y extranjero y los organismos financieros internacionales y regionales, han demostrado una mayor predisposición para el direccionamiento de la inversión a proyectos de infraestructura. Como resultado de lo anterior, los corredores se



convertirán en verdaderos Ejes de Integración y Desarrollo Económico Social, contribuyendo al proceso de integración del MERCOSUR.

Un ejemplo de ello, es que en las cumbres de Presidentes de América del Sur, realizadas en Brasilia en 2000 y 2001, se ratificó la importancia de la infraestructura física y del apoyo para la ejecución de los principales proyectos por parte del IIRSA y del BID-INTAL.

El desarrollo regional de la Subcuenca del Río Uruguay está aludiendo específicamente a estrategias de desarrollo basadas en el concepto de regionalismo abierto, virtual y de libre mercado (IIRSA), caracterizadas por una mejor inserción internacional y la profundización de los nexos de interdependencia en el espacio geográfico del proyecto y entre los países integrantes del MERCOSUR.

En el marco del sistema nacional de transporte, la habilitación de la navegación fluvial en el Río Uruguay representa, al mismo tiempo, una infraestructura complementaria y competitiva cuyas características principales, permitirán:

- Garantizar una racionalización de los precios de los bienes intercambiados, gracias a la utilización de una forma de transporte más competitiva que favorezca la dinámica de los intercambios nacionales, interregionales e internacionales.
- Abrir mercados potenciales todavía latentes en la actualidad.
- Asegurar la competitividad del sector transporte, cuyos beneficios se transmitan al consumidor final.
- Inducir el desarrollo y la ampliación de actividades conectadas al sector fluvial, importantes a nivel social y económico.
- Expandir la economía de los países del AID, permitiendo el desarrollo de varios sectores de la economía, sobre todo el agroindustrial.
- Estimular la migración interna uruguaya.

Por lo antes expuesto, se destaca que no se trata de considerar este Proyecto como una simple operación de mejora técnica de una infraestructura de transporte sino, de considerarlo por el impacto global de su realización en los varios niveles: sociales, económicos y políticos de la República Argentina (RA), de la República Federativa del Brasil (RFB) y de la República Oriental del Uruguay (ROU).



## V- EVALUACIÓN ECONÓMICA

Las alternativas analizadas, con una breve descripción de sus características, se presentan a continuación:

La Alternativa 1 se considera de base y es la situación actual sin proyecto. En el marco del presente estudio, se procedió a la evaluación de las Alternativas 3 y 4. La Alternativa 5, se considera de máxima ya que se contempló la navegación marítima en los puertos aguas abajo de la represa, la cual fue analizada en la Fase 2. La Alternativa 2, de mínima fue descartada del análisis en este estudio.

La metodología utilizada, se basa en un análisis del tipo costo/beneficio en el que se compara la situación con y sin proyecto para la determinación de la rentabilidad.

Los principales criterios, supuestos e hipótesis utilizados se han tomado conservadoramente y son:

- El período de análisis es de 40 años a partir del inicio de obra.
- Los costos y Beneficios están expresados en dólares estadounidenses, al tipo de cambio vigente al 30 de Junio del 2003.
- Los costos de mantenimiento anual (en la situación sin proyecto) representan, para las operaciones de dragado y derrocado, el 20% del valor de los costos determinados en la situación con proyecto. La situación sin proyecto implica una serie de costos por parte de ambos Estados para el mantenimiento de la vía navegable, por mantenimiento de gastos, tales como: los operativos y administrativos de la Delegación de Concepción del Uruguay de la Dirección General de Construcciones Portuarias y Vías Navegables (RA); parte de los gastos de la Comisión Administradora del Río Uruguay (RA-ROU); del Servicio Oceanográfico Hidrográfico Marítimo (SOHMA-ROU); de la Dirección Nacional de Hidrografía (ROU); Administración Nacional de Puertos (ANP-ROU).
- El valor residual es del 30% para la solución By Pass y del 35% para la solución Dique Compensador.



El cronograma de cada una de las alternativas evaluadas en el presente estudio es:





En los puntos siguientes, se presenta el análisis de los beneficios y costos asumidos en el presente trabajo, los que fueron utilizados para la determinación de los valores en los flujos y las sensibilidades realizadas.

## 5.1. Beneficios

### 5.1.1. Reducción de los costos de Transporte

El beneficio directo de la realización del proyecto de mejora de la navegabilidad del Río Uruguay, es el ahorro generado por la reducción del costo generalizado en el sistema de transporte en el área de influencia, es decir, la relación de costos del transporte fluvial respecto del vial y ferroviario.

El cálculo de los mismos, se basó en el desarrollo de un modelo de simulación del funcionamiento del sistema de transporte en el área de estudio, aplicando el modelo TransCAD. Brevemente, el objetivo de este modelo es simular la asignación de la demanda de transporte entre los tres medios considerados: ferroviario, vial y fluvial en un horizonte temporal determinado. Como todo modelo, representa una simplificación de la realidad, y se rige bajo supuestos e hipótesis. El mismo es calibrado basándose en el escenario presente para asegurar su ajuste a la realidad.

La metodología para cargar los datos al modelo TransCAD es la siguiente: se ingresan los datos al modelo y se calibra y luego se procesa. En este caso, el *output* es la apropiación de la demanda por cada uno de los medios de transporte en el horizonte analizado, para la situación sin y con proyecto. De la comparación de estos valores, surge la diferencia de costos entre ambas situaciones, que es el beneficio atribuible al proyecto.

Se procedió a la actualización y verificación de los *inputs* utilizados en el procesamiento del modelo, con el fin de constatar la validez y vigencia de la capacidad predictiva del mismo.

INPUT: Las principales variables identificadas, que inciden en la asignación de la carga entre los distintos medios, fueron:

- la producción del Área de Influencia Directa (AID)
- los flujos de carga existentes
- los costos/tarifas de transporte.



Por lo tanto, se procedió a recopilar y analizar la última información existente sobre las mismas, con el objetivo de corroborar la vigencia de los *inputs* utilizados en el modelo y verificar la validez de las proyecciones y resultados obtenidos.

En el Informe específico, llamado "Informe Equipo de Economía" y que no conforma el cuerpo del presente estudio, se presenta en detalle una síntesis de los informes elaborados por los especialistas en Economía del Transporte: Producción del AID y Flujos de Transporte.

**Costos y Tarifas:** A continuación, se presenta un cuadro resumen con los datos actualizados de Costos y Tarifas de Transporte, Producción del AID, Flujos de Transporte y Costos y Tarifas por medio y modo.

Los datos utilizados para la carga del modelo TransCAD fueron los costos básicos de operación:

<b>Modo</b>	<b>Costos básicos</b>
Transporte Automotor	0,04 (U\$S / ton - km)
Transporte Fluvial	0,01 (U\$S / ton - km)
Transporte Ferroviario	0,02 (U\$S / ton - km)
Transferencia (Puerto)	4,80 (U\$S / ton)
Trasbordo (*)	2,00 (U\$S / ton)

(\*) *Directo entre modos; caso barcaza-buque o camión-ffcc (con acopio)*

Fuente: Informe Profundización de la Modelización TransCAD, ECO PRO 5

#### NOTAS ACLARATORIAS:

- La distancia media considerada en el modelo está en el rango 301-600 km. Como se aprecia, el costo automotor no sufrió variaciones.
- En el caso del transporte fluvial, al no contar con una estructura de costos confiable, se tomó la tarifa como valor aproximado del costo, por lo que este medio también se mantuvo en el entorno del valor utilizado para la carga del modelo.
- Para el ferrocarril, de acuerdo al Informe del Equipo de Economía, se calculó un costo de 0,01 U\$S/ton - km basándose en los datos suministrados por la CNRT (Comisión Nacional de Regulación del



Transporte de Argentina). Al analizar estos con detenimiento, surge que se basan en información que data del período 1995-1999, coincidente con la convertibilidad. Por este motivo, se consideró más adecuado contemplar la tarifa como el valor que refleja más adecuadamente los costos actuales del sistema ferroviario.

- En referencia al costo de transferencia, se constató que el mismo ha disminuido de 4,8-5 U\$\$/ton. a 4,5 – 4,8 U\$\$/ ton.
- En base a un ejercicio teórico, que se incluye en el estudio del Informe del Equipo de Economía, se consideró el impacto en los beneficios del costo de transferencia a 4,5 U\$\$/ton. En base a los mismos se realizó un análisis de sensibilidad.

PRODUCCIÓN DEL AID: Se tomaron los últimos datos estadísticos disponibles sobre la producción del AID. Estos fueron comparados con las proyecciones realizadas durante la Fase 1, del Proyecto de Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay (CARU/CTM SG/UE), para la carga del modelo. Como se ve reflejado en los cuadros del AID, que se presentan a continuación, las proyecciones al 2003 realizadas en la Fase 1 del mencionado estudio, se ajustaron cercanamente a la realidad.

Se observó una diferencia positiva del 10 % más respecto de lo proyectado sobre el volumen de toneladas consideradas para el AID de Argentina. Para el AID del



Uruguay, el total de la producción real es menor que la proyectada en alrededor de 200 mil toneladas.

Con respecto a Brasil, se recopiló la información sobre la producción real del año 2002 del AID.

OUTPUT: En la tabla que se muestra a continuación, se pueden observar los costos del sistema de transporte del Área de Influencia Total, calculados por el modelo TransCAD en ambas situaciones: con y sin proyecto, para los años 2010, 2020 y 2030. La diferencia entre estos costos, es el beneficio producido por la mejora de la navegabilidad del Río Uruguay. En el presente estudio, al suponer el inicio de obras un año más tarde de lo previsto en la Fase 2 del Proyecto de Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay (CARU/CTM SG/UE), se trasladaron de forma conservadora los valores de los beneficios en un año.



### Costos y Beneficios Anuales del Transporte (U\$S)

2010	<i>Sin Proyecto</i>	264.091.499
	<i>Con Proyecto</i>	224.572.049
	<b>Diferencia</b>	<b>39.519.450</b>
2020	<i>Sin Proyecto</i>	320.255.919
	<i>Con Proyecto</i>	273.712.468
	<b>Diferencia</b>	<b>46.543.451</b>
2030	<i>Sin Proyecto</i>	371.134.172
	<i>Con Proyecto</i>	321.097.673
	<b>Diferencia</b>	<b>50.036.499</b>

Fuente: ANEXO 1.

Sobre la base de los beneficios calculados por el modelo para los tres años de referencia, (2010, 2020, 2030) se determinó la captación inicial de beneficios y la tasa de crecimiento de los mismos.

Se consideró el año 2009 como el inicio de la apertura de la ruta barcacera y, por lo tanto, de generación de beneficios. En ese año se estimó, para el escenario base, una producción de beneficios del orden de los 20 millones de dólares, produciéndose un incremento del 40% en el 2010 y del mismo orden en el 2011. A partir de este año, se estimó una tasa de crecimiento del 1,64% acumulativo anual hasta el 2020 y, a partir del mismo hasta el 2031, del 0,74% anual.

#### 5.1.2. Generación de Energía

En la Alternativa 4, Dique Compensador, se consideraron también los beneficios de la generación hidroeléctrica. Se asignaron al proyecto, los beneficios provenientes de la generación incremental de energía (el Dique Compensador impacta en el funcionamiento de Salto Grande por lo que se asigna al proyecto, la generación sobre la producida actualmente por la Represa de Salto Grande), de acuerdo a los cálculos efectuados en la Fase 2, del Proyecto de Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay (CARU/CTM SG/UE), por el equipo de ingeniería. A continuación se presenta un cuadro resumen con dichos valores.

Concepto	Cantidad MWh/año	Precio U\$S/MWh	TOTAL millonesU\$S/año
			0
Generación Energía Período 4	95.625	25	2,39
Generación Energía Período 5	430.313	25	10,76
Gen. Energía Período 6 en adelante	765.000	25	19,13



De acuerdo al cronograma de avance de obra en el período 4 (desde el inicio de obra) se consideran 2 turbinas en funcionamiento, 9 en el período 5 y del período 6 en adelante un total de 16 turbinas.

Se asume un valor de la energía de 25 U\$\$/MWh. El mismo se considera conservador dado el actual contexto de crisis energética a nivel regional y la suba del precio del petróleo, así como las proyecciones para el sector en el mediano y largo plazo.

Múltiples trabajos de investigación, que presentan el problema de la crisis energética, estiman que se ha llegado al "techo" de la producción del petróleo y se está entrando en la pendiente de la escasez debido al agotamiento del recurso. Por ello, ya no habrá más petróleo barato. Cada pozo de petróleo tiene un rendimiento creciente en su nivel de extracción diaria hasta que se llega a la mitad de su reserva. Una vez llegados a este nivel, la capacidad de producción de esos pozos es cada vez menor hasta que se agota completamente. Según el trabajo de Colin Campbell y Jean Laherrère (1998), el volumen de producción mundial diaria de petróleo alcanza su máximo histórico en el año 2003 y luego comienza a decrecer indefectiblemente. Esta curva decreciente de la producción petrolera al intersectar la curva ascendente de la demanda de crudo, ocasionaría una suba constante del precio del petróleo a partir de ese año. Para el gas natural se prevé un destino similar, aunque el techo en este caso se alcanzaría en el año 2015.

### **5.1.3. Beneficios Indirectos: Externalidades positivas**

El concepto de externalidad refleja la existencia de fallas de mercado, por lo que el sistema de precios no incorpora la totalidad de los costos o beneficios de una determinada acción. Las principales externalidades a considerar en el análisis comparativo de los distintos modos de transporte, son:

- Accidentalidad
- Congestión
- Efectos Ambientales (contaminación, cambio climático, ruidos)
- Sociales
- Distorsión Fiscal

A este efecto, en el presente análisis deberían considerarse los beneficios que surgen de la derivación de tráfico al río como ser:

- 1) La disminución de accidentes en ruta, con el consiguiente beneficio en ahorro de vidas y equipos.
- 2) La postergación de la necesidad de ampliaciones y mejoras y la disminución de los costos de mantenimiento y operación por la menor saturación y nivel de congestión en horas pico.
- 3) El ahorro de combustible fósil, con la consiguiente disminución de emisiones de gases de efecto invernadero y emisiones atmosféricas.



Y, en el caso de la Alternativa del Dique Compensador, los beneficios ambientales de:

4) La generación de energía limpia o sostenible.

Estos beneficios indirectos adicionales, son denominados externalidades positivas.

Muchos de estos beneficios, que se presentan en la forma de externalidades positivas del proyecto, son difíciles de cuantificar. Está demostrado y aceptado el impacto negativo que genera la contaminación en la salud de la población, pero todavía no se ha logrado un amplio consenso en la metodología a utilizar.

Por estos motivos y a modo de simplificación, se incorporaron en el análisis económico los beneficios indirectos, tomando como variable para su cálculo los valores estimados de la posible colocación de Certificados de Reducción de Emisiones en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto (ver el Informe del Equipo de Impactos para mayor detalle). Estos valores fueron asignados durante todo el período de análisis y, a pesar de que financieramente sólo son atribuibles hasta el 2012, en el análisis económico representan los beneficios ambientales del proyecto que se extienden por todo el horizonte temporal del mismo.

Cabe destacar que, a nivel cuantitativo y en términos monetarios, no se consideraron los puntos 1 y 2 anteriores, vinculados a accidentalidad y congestión, por lo que los beneficios indirectos están subvalorados.

No se consideraron los beneficios sociales, por ser de muy difícil cuantificación, ni los beneficios fiscales del proyecto en los flujos económicos y financieros. Podemos destacar entre los beneficios sociales, la creación de empleo durante las etapas de construcción y operación de:

- La obra en sí misma
- La instalación de industrias.
- La instalación de puertos y zonas de transferencia de carga.

Otro ejemplo de los beneficios sociales del proyecto, son los planes de promoción de piscicultura, de ecoturismo, la creación de los parques binacionales, etc. Todo ello redundará en la mejora de la calidad de vida de la población.

## **5.2. Costos**

### **5.2.1. Costos de inversión, operación y mantenimiento**

El Informe de Estimación de Costos de Inversión en las Obras Civiles (TEC HID 5) explica los criterios utilizados para la actualización de los costos de inversión de las Obras Civiles: los valores detallados se obtienen a partir del Costo Directo, e incluyen la mano de obra, insumos y equipos y no incluyen impuestos ni



subsidios. Se realizó la actualización de la discriminación por moneda de los precios unitarios, actualizando los mismos a Junio 2003.

Estos costos fueron analizados y revisados por el Equipo de Ingeniería. Se presenta un Informe que no forma parte del cuerpo de este informe. En base a sus conclusiones se elaboraron los análisis de sensibilidad.

Los costos de dragado, derrocado y balizamiento correspondientes a este nuevo análisis, considerando sólo el transporte fluvial por barcazas por empuje, se tomaron de los Informes presentados por el Ing. Héctor Hugo Prendes en el transcurso de este Estudio. La tabla siguiente resume los costos referidos.





Los Costos de Mantenimiento se obtuvieron de los Informes mencionados anteriormente y los Costos de Operación del Informe presentado por el Lic. Horacio Gabrinetti.

En el ANEXO 1 se presentan las planillas con las corridas de la Evaluación Económica. En las mismas, figura el detalle de los costos considerados para cada alternativa analizada pero no se incluyen los costos de construcción de puertos ni los ingresos que estos generarían.

### **5.2.2. Otros Costos: Externalidades Negativas**

La metodología para la determinación de las externalidades negativas de las obras se analizó en el Informe del Equipo de Impactos.

Las externalidades negativas se ven reflejadas en los análisis costo/beneficio en el ítem: "Medidas de Compensación y Mitigación". Se suele considerar este ítem, más allá de un desembolso financiero, como una aproximación al valor económico de las externalidades negativas, ya que representa el valor de las medidas necesarias para contrarrestar el efecto adverso o negativo del proyecto en sus distintas fases.



A continuación, se presenta el cuadro resumen de estos costos de dichas medidas:

### 5.3. Alternativas y Sensibilidades

La Alternativa 1, de base, es la situación sin proyecto. La misma implica actualmente una serie de costos por parte de ambos estados, para el mantenimiento de la vía navegable, como ser los gastos administrativos y operativos tales como la Delegación de Concepción del Uruguay de la Dirección General de Construcciones Portuarias y Vías Navegables (RA); parte de los gastos de la Comisión Administradora del Río Uruguay (RA-ROU); del Servicio Oceanográfico Hidrográfico Marítimo (SOHMA) (ROU); de la Dirección Nacional de Hidrografía (ROU); y de la Administración Nacional de Puertos (ANP) (ROU), y otros.

El criterio utilizado para aproximar estos valores fue asignar a la situación sin proyecto un 20% de los costos de dragado y balizamiento de la situación con proyecto, criterio similar al utilizado en los Estudios anteriores (Fase 2 del Proyecto Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay - CARU/CTM SG/UE).

La Alternativa 3 se basa en navegación fluvial con By Pass, y la Alternativa 4 en navegación fluvial con Dique Compensador.

En ambos casos entre Paso de los Libres y Punta Gorda, se plantea una ruta fluvial para barcazas por empuje de las siguientes características:

<b>Tramo</b>	<b>Convoy</b>	<b>Pies</b>	<b>Confiabilidad</b>
Pta Gorda- Concepción	4x4	10´	95%
Concepción- Paysandú	4x4	10´	95%
Paysandú- Concordia/Salto	2x3	10´	95%
Concordia/Salto-Paso de los Libres	1x3	7´	80%

En el tramo Paysandú-Concordia/Salto se presentan costos de inversión diferentes en lo referente a obras civiles y electromecánicas, así como en dragados, derrocados y balizamiento, en base a la consideración de la alternativa 3 ó 4.



Sobre la base de los Informes específicos, realizados por los distintos equipos, se identificaron las variables críticas para el análisis de sensibilidades.

En la evaluación económica, se realizaron sensibilidades a los costos de inversión y beneficios directos, contemplando una disminución del 5, 10 y 15%, como un incremento de las mismas proporciones.

Se realizó una sensibilidad adicional contemplando un costo de transferencia de 4,5 U\$\$/ton.

## 5.4. Resultados Evaluación Económica

### 5.4.1. Definición de los indicadores utilizados:

**Valor Actual Neto (VAN):** es el valor que resulta de la diferencia entre el valor presente de los futuros beneficios netos esperados (descontados a una tasa preestablecida que representa el costo de oportunidad) y la inversión inicial realizada.

**Tasa Interna de Retorno (TIR):** es la tasa que descuenta el valor de los futuros ingresos netos esperados igualándolos con la inversión inicial. También se define como la tasa implícita del proyecto que iguala el VAN a cero. Es un promedio ponderado de los diferentes rendimientos que el proyecto genera en cada período. Indica el porcentaje de rentabilidad que se obtiene por cada peso invertido en el proyecto. Supuesto: Criterio reinversión de fondos: cada flujo de fondo es reinvertido a la tasa TIR por el número de períodos que falta para finalizar la vida útil del proyecto.

**Tasa Interna de Retorno Modificada (TIR Modificada):** medida de rentabilidad periódica que asume que el flujo de efectivo es reinvertido al costo de capital. Tasa de descuento que iguala el valor actual del terminal del flujo de efectivo con la inversión. El valor terminal es aquel que resulta de capitalizar hasta el final de la vida útil del proyecto los flujos de fondos positivos a la tasa que representa el costo de oportunidad del capital y los flujos negativos a una tasa de financiación determinada hasta el final de la vida del proyecto.

A continuación se presentan los cuadros resumen con los principales indicadores obtenidos, así como los resultados de la sensibilidad y el escenario analizado. Para entrar en mayor detalle ver ANEXO 1.



#### **5.4.2. Sensibilidades de las principales variables sobre la TIR**

La sensibilidad refleja como se vería alterada la TIR ante una modificación en las variables Costos de Inversión, Beneficios de Transporte y Beneficios de Energía.

La sensibilidad de la Tasa Interna de Retorno con respecto a los Costos de Inversión se muestran en la siguiente tabla.

##### **Sensibilidad a los Costos de Inversión**

Para mayor entendimiento se acude al siguiente ejemplo: Si se incrementan en 15% los Costos de Inversión, la TIR se reduce de un valor de 20,77% a 18,66%, para la Alternativa 3: By Pass, y de 10,30% a 8,99% para la Alternativa 4: Dique Compensador. Se concluye de ello que el aumento de los Costos de Inversión produce una variación en menor proporción sobre la TIR de la alternativa 3. A su vez, se hicieron evaluaciones de la sensibilidad similares para cambios en los Beneficios de Transporte y en los Beneficios de Energía. Esto mismo se presenta en las siguientes tablas.



## **Sensibilidad a los Beneficios del Transporte**

## **Sensibilidad a los Beneficios de Energía**

Para los costos de transferencia también se presenta una sensibilidad, se supone que los mismos se reducen a 4,5 U\$\$/ton y se analizan los resultados económicos.



## VI- EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera se basa, a diferencia de la evaluación económica, en considerar los ingresos y egresos generados por el proyecto, es decir el flujo neto de caja del mismo. El punto de vista del análisis varía, ya que no se basa en el impacto en la sociedad en su conjunto, sino en el impacto financiero al dueño o gerenciador del Proyecto.

A continuación se plantean las hipótesis de trabajo sobre las que se basó la evaluación financiera.

### 6.1. Hipótesis de Financiamiento

En un primer análisis se planteó una hipótesis de ejecución y financiamiento de las obras mediante algún mecanismo de Participación Pública Privada (PPP) de manera tal de minimizar los riesgos del inversor y permitir el acceso al mercado financiero y la obtención de condiciones blandas de financiamiento. Cabe destacar que las obras analizadas se enmarcan bajo el concepto de Proyecto Estratégico de los Ejes de Integración y Desarrollo de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA). Para mayor detalle sobre estos temas remitirse al ANEXO 3 de este estudio.

A los fines de corroborar la viabilidad de dicha hipótesis, sus ventajas y costos financieros, se realizó una reunión con directivos del Banco de Inversión y Comercio Exterior S.A. (BICE) de la República Argentina en la que participaron la Gerencia de Desarrollo de Negocios y la Gerencia de Finanzas.

A partir de dicha reunión se reconsideró :

- La complejidad financiera del armado de un PPP atento que es un proyecto binacional.
- Las características propias de la obra bajo estudio (importante inversión inicial, larga vida útil, beneficios distribuidos temporalmente de forma constante y la apropiación financiera de los beneficios).

Siguiendo los lineamientos sugeridos por el BICE, se trabajó la evaluación financiera bajo un esquema de Financiamiento Multilateral.

En el ANEXO 3 mencionado anteriormente se presenta una breve introducción a dos de los organismos de financiamiento que sustentan, junto al Banco Inteamericano de Desarrollo (BID), la IIRSA. Estos son, la Corporación Andina de Fomento (CAF) y el Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata (FONPLATA). Ambos organismos son de carácter regional y el proyecto de inversión bajo estudio se enmarca dentro del perfil de obras financiadas por los mismos.



Se consideraron las condiciones de los préstamos otorgados por estos organismos para:

- el cálculo de la tasa de descuento
- el período del préstamo
- los años de gracia y
- las comisiones de administración.

Se consideró un aporte de capital propio por parte de los estados del orden del 20% de la inversión (10% por cada país), más el pago de los intereses durante el período de ejecución de obra. Se tomaron tres años de gracia para la devolución del capital.

#### **Cuadro resumen de las condiciones de crédito:**

<b>% Financiación de la Inversión</b>	80%
<b>Tasa anual</b>	4,89%
<b>Período de gracia pago capital</b>	3 años
<b>Años devolución</b>	20 años

## **6.2. Ingresos**

### **6.2.1. Venta de Energía**

Se consideró un precio promedio de 25 U\$S/MWh. En este caso, es válida la observación realizada en el punto V- 1.2 sobre la tendencia al alza de los precios de energía.

### **6.2.2. MDL**

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es una de las tres modalidades (mecanismos de flexibilización) que el Protocolo de Kyoto previó para sortear el inconveniente económico-financiero de las grandes inversiones que debieran realizarse para su cumplimiento. Esta posibilita a los países en vías de desarrollo obtener financiamiento mediante la colocación de bonos en el mercado de créditos de emisiones de Gases Efecto Invernadero. En el Informe del Equipo de Impactos anteriormente nombrado se amplía la información sobre este tema.

#### **6.2.2.1. Colocación de bonos de carbono (Energía)**

La energía hidroeléctrica es considerada energía limpia ya que se utiliza para su generación un recurso renovable y el impacto que causa la generación por este modo al medio ambiente, es poco significativo en comparación con la generación de energía en base a hidrocarburos. Por este motivo, la generación de energía



hidroeléctrica permite la colocación de bonos ya que reduce las emisiones nocivas al medio ambiente en relación a fuentes "tradicionales" de energía.

Se estima que los créditos generados por 1 MWh de energía hidroeléctrica rondan los 0,43 ton de CO<sub>2</sub> equivalente (calculados en base a un mix en de generación Argentina). Según el Banco Mundial, los precios comerciados internacionalmente por ton de CO<sub>2</sub> equivalente se ubican en torno a los 4 U\$. En base a esta información el Equipo de Impactos elaboró el siguiente cuadro con los valores estimados por la generación de energía limpia.

#### **6.2.2.2. Colocación de bonos de carbono (Transporte)**

La literatura existente a nivel internacional, demuestra la eficiencia del sistema de transporte fluvial frente al automotor en relación al consumo de combustible y emisiones de gases de efecto invernadero por tonelada transportada, existiendo relaciones estándar aceptadas entre un medio y otro.

Para la estimación de los ingresos generados por la colocación de bonos vinculados al impacto de la derivación de tráfico al medio fluvial, se tomó como referencia el Informe de CTM SG-GEMA, (feb. 2003).

Se partió en el 2009 de una reducción de emisiones, por la utilización del medio fluvial en lugar del terrestre, de 100.967 ton CO<sub>2</sub> equivalente, es decir, 0,15 millones de dólares. De acuerdo a la estimación del incremento del tráfico captado año a año se contempló la emisión de bonos por el valor correspondiente a la reducción estimada de emisiones.

### **6.3. Egresos**

#### **6.3.1. Costos de Inversión**

Los costos de inversión considerados son los mismos que en la evaluación económica. Esto se debe a que, bajo un esquema de financiamiento multilateral para la ejecución de la obra, los impuestos relevantes no implican un desembolso financiero por parte de los Estados. Un claro ejemplo es el Impuesto al Valor Agregado (IVA) que en promedio, tanto en la República Argentina como en la República Oriental del Uruguay, asciende al orden del 22%. Este impuesto, tiene un importante impacto financiero si se considerara un esquema de PPP, pero no en el caso del Sector Público, ya que las empresas actúan como agentes de retención de los Estados.





Al no existir distorsiones importantes en los precios de los principales insumos (impuestos, subsidios o competencia imperfecta en los mercados), los mismos no difieren de los utilizados en la evaluación económica y son aproximados por los precios de mercado sin impuestos.

### 6.3.2. Gastos corrientes

Se contemplaron los gastos de mantenimiento y operación del punto V-2.1. También, se contempló el pago de regalías hidroeléctricas. Estas tienen como objeto compensar a los Estados titulares del tramo del río, que se ven afectados por el aprovechamiento hidroeléctrico. En la República Argentina las regalías de esta naturaleza se encuentran normadas en distintas leyes y decretos, resumidas y compatibilizadas en la Resolución de la Secretaría de Energía N°8/94. Las regalías de aprovechamientos binacionales se encuentran reguladas en el Decreto 141/95 y en la Resolución de la Secretaría de Energía N° 158/95.

En el caso de Salto Grande, al ser un Ente Binacional, el mismo tributa actualmente la mitad de las regalías calculadas a la República Argentina y nada a la República Oriental del Uruguay.

Sobre la base de los valores calculados de generación de energía, el monto de las regalías sería el siguiente:

<b>Años</b>	<b>Acumulativo</b>	<b>Mwh</b>	<b>u\$/Mwh</b>	<b>Total</b>	<b>% Regalías</b>	<b>Total Regalías</b>	<b>Regalías RA</b>
Cuatro	2 turbinas	95.625	25	2.390.625	12	268.875	143.438
Cinco	9 turbinas	430.313	25	10.757.825	12	1.290.939	645.470
Seis	16 turbinas	765.000	25	19.125.000	12	2.295.000	1.147.500

Elaborado sobre la base de la información provista por el Lic. Horacio Gabrini



#### **6.4. Resultados de la Evaluación Financiera**

A continuación se presenta un cuadro resumen con las principales hipótesis asumidas en la evaluación financiera realizada, que incorpora la inversión, el cronograma de inversión y las condiciones del crédito.

Los resultados surgen de las salidas del modelo de evaluación financiera, que se agregan en el Anexo 2. El mismo nos permite observar cuál sería la contribución adicional de los Estados miembros, en caso de financiarse autónomamente, o los ingresos financieros que debieran imponerse via tarifa o peaje para apropiarse de los beneficios económicos de los usuarios de la vía navegable.

Es decir, que el modelo permite estimar las diversas combinaciones posibles, dadas las características del financiamiento, de los derechos por uso de esclusas y, eventualmente, por uso de puertos o, en su defecto, los subsidios o subvenciones que se estimen convenientes en su oportunidad.



## VII- ANÁLISIS DE IMPACTOS

### 7.1. Objetivos

El capítulo de Impactos tuvo por objetivo principal la evaluación de impactos ambientales que se realizó en el componente Medio Ambiente del Estudio "Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay (Proyecto CARU/CTM SG/UE), incluyendo el establecimiento del grado de avance — encuadrado en el marco legal aplicable a nivel nacional, binacional e internacional— y la estimación de los costos y beneficios ambientales, cuyos valores se computaron en los análisis económico-financieros de este Estudio.

Para esto, se tomó como referencia el marco normativo (Informe del Equipo de Impactos) que devino, una vez analizado el componente Medio Ambiente del Estudio mencionado, en un cuadro comparativo que muestra el grado de cumplimiento de la legislación vigente y los costos estimados para el mismo.

### 7.2. Estimación de costos

Con referencia al análisis de los Costos Ambientales, se recalculó el costo de los Estudios a realizarse en RA y en la ROU, teniendo en cuenta los efectos de las recientes devaluaciones en ambos países, lo que disminuyó sensiblemente los costos parciales de Consultoría. Para el caso de las obras, se ajustaron los costos (saneamiento de las Ciudades de Salto y Concordia) en base al análisis de los Informes y estudios especiales.

#### Resumen de los Costos Ambientales Alternativa Dique Compensador

COSTOS MEDIOAMBIENTALES -- DIQUE COMPENSADOR --				
		FASE		
ITEM	DESCRIPCIÓN	PROYECTO EJECUTIVO	DURANTE LAS OBRAS	OPERACIÓN
	<b>TOTAL U\$S</b>	<b>4.992.857</b>	<b>15.427.143</b>	<b>373.745</b>

(Operación Anual)

#### Resumen de los Costos Ambientales Alternativa By Pass

COSTOS MEDIOAMBIENTALES -- BY PASS --				
		FASE		
ITEM	DESCRIPCIÓN	PROYECTO EJECUTIVO	DURANTE LAS OBRAS	OPERACIÓN
	<b>TOTAL U\$S</b>	<b>4.375.000</b>	<b>2.257.143</b>	<b>87.143</b>

(Operación Anual)

### 7.3. Estimación de beneficios

En el caso del análisis de los beneficios ambientales, se tomó como base de análisis, para el caso de los bonos originados por la generación de energía, el



informe sobre MDL del Ing. Sergio Cordoni, y, para el caso de los bonos originados por el Transporte, el citado Informe realizado sobre el tema por CTM SG-GEMA. Se tomó como fecha tope para la colocación de bonos, el año 2012.

### Resumen de los Beneficios Ambientales por generación de energía, en dólares

Bonos Generación de energía			
	período		
	3	del 4 al 6	del 7 al 8
MWh totales	95.625	430.313	765.000
CO2 eq (0,43T)	41.119	185.035	328.950
U\$\$ (4U\$\$)/año	164.475	740.138	1.315.800

### Resumen de los Beneficios Ambientales por Transporte

Bonos Transporte				
	período			
	5	6	7	8
CO2 eq ton	100.866	141.213	201.934	205.245
U\$\$ (1,5U\$\$)/año	151.299	211.819	302.901	307.868

## 7.4. Conclusiones

Para la estimación de los Impactos Socio-Ambientales del "Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay (Proyecto CARU/CTM SG/UE), no se contó con la suficiente información de base, esto surge de las conclusiones generales de dichos trabajos.

La Componente Ambiental del Estudio "Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay (Proyecto CARU/CTM SG/UE), si bien tiene características de preliminar, ha avanzado en las primeras bases estipuladas por el Manual de Gestión Ambiental para Obras Hidráulicas con Aprovechamiento Energético- Res. SE 718/87 (RA). Consecuentemente, es necesario profundizar y completar los estudios ambientales exigidos por la legislación vigente en ambos países, ya que este es un requisito previo a la autorización de la obra, razón esta que conlleva una previsión de tiempo y dinero.

Se concluye que, el presente es un proyecto de Desarrollo Regional con múltiples aprovechamientos y subproyectos relacionados, tales como la radicación de industrias, la generación de empleo, el desarrollo de nuevos escenarios para el turismo, la piscicultura y el transporte.



## VIII- CONSIDERACIONES

### 8.1. Desde el punto de vista de la evaluación económico- financiera

En la Fase 2, se consideraron “*dos alternativas muy distintas en términos de objetivos, impactos, costos, beneficios e incidencias ambientales*”, pág. 9, Pro Sin 3. Estas fueron: El Dique Compensador en El Monigote y el By-Pass del Salto Chico. En el presente estudio se analizaron ambas alternativas pero bajo el nuevo supuesto de navegación preferentemente fluvial en convoyes de barcas por empuje y buques convencionales.

Es interesante destacar que la diferencia en objetivos (transporte, transporte/energía) implica proyectos diferentes, más que variantes técnicas que brindan solución a un mismo problema. Por este motivo, para el proceso de toma de decisión, es importante tener presente esta distinción.

- El By-Pass representa una solución técnica para lograr la mejora de la navegación en el Río Uruguay.
- El Dique Compensador, además de ser una solución técnica que permite la mejora de la navegación del Río Uruguay, satisface un problema muy relevante tanto para la República Argentina, cuanto para la República oriental del Uruguay: la generación de energía.

La presencia de externalidades relevantes (positivas y negativas) destaca la conveniencia de un análisis multicriterio en la toma de decisiones, ya que el análisis costo/beneficio tradicional, sólo puede abordar la existencia de las mismas, de manera limitada. Esto implica la consideración de información tanto cuantitativa como cualitativa en la toma de decisiones.

### 8.2. Desde la perspectiva del análisis de impactos y el desarrollo sustentable

La profunda crisis energética que sufre la región, conduce a vincular: el tema de la mejora de la navegación con la generación de energía hidroeléctrica, en un contexto de desarrollo regional. Mientras que este último concepto —el desarrollo regional— estuvo presente desde siempre en el Proyecto, la generación de energía hidroeléctrica aparece vinculada sólo a una de las alternativas técnicas: el Dique Compensador.

Se requiere una visión sistémica y no parcial para comprender los caminos del desarrollo sustentable en la región. En este contexto debe tenerse presente que, la alternativa Navegación Fluvial con By Pass, aunque en forma aislada pudiera defenderse como la de menor impacto al medio ambiente, no lo es en la medida que la ejecución de la misma significará dejar fuera una fuente de energía renovable y su necesaria sustitución por otra con un impacto ambiental mayor, por ejemplo una central térmica que utiliza hidrocarburos para la generación de



energía eléctrica. Por otra parte, cabría la aclaración de que esta visión, que considera al By Pass como la alternativa de menor impacto al medio ambiente, depende del concepto de Medio Ambiente que se considere: si lo tomamos como el resultado de la interacción entre los actores sociales, económicos y políticos, considerando al medio natural como el sustrato sobre el que se lleva a cabo dicha interacción, la alternativa Dique Compensador, resulta la más sustentable, ya que beneficia a todos los actores involucrados y los impactos al medio natural están considerados. Además, sus medidas de mitigación o compensación están incluidas en los costos de inversión así como los planes de comunicación y capacitación.

Otro de los puntos a tener en cuenta, es que la construcción del Dique Compensador aguas abajo de Salto Grande, garantizará y asegurará regularidad de los niveles del río atemperando la erosión. Asimismo, la energía incremental que generará y facilitará la instalación de industrias electro-intensivas en la zona de influencia, con la consecuente creación de empleos genuinos e ingresos fiscales en la región.



## IX- CONCLUSIONES

De los estudios realizados y reuniones mantenidas con la contraparte, con personal de Salto Grande y con personal de los organismos de financiamiento, surge que:

1. La Alternativa 3- By Pass, anteriormente descrita en el presente estudio, es:
  - factible técnicamente,
  - rentable desde el punto de vista económico.

Con referencia al repago del proyecto, se elaboró una hipótesis de aporte de aproximadamente 20 millones de dólares (valor actual del flujo de capital e intereses descontado) por parte de ambos gobiernos. Este aporte se distribuye durante la ejecución de obras y el período de gracia.

2. La Alternativa 4- Dique Compensador, anteriormente descrita en el presente estudio, es:
  - factible técnicamente,
  - es rentable desde el punto de vista económico.

Se concluye, de las dos alternativas evaluadas:

- que la Alternativa 4, Dique Compensador, es la más recomendable desde el punto de vista del transporte y desarrollo regional y local; con beneficios ciertos por la generación de energía, lo que la convierte en un proyecto multipropósito.

Se arriba a esta afirmación basándose tanto en aspectos cuantitativos:

- los resultados de la evaluación económica: TIR mayor al 10% y VAN (al 5%) del orden de los 385 millones de dólares.

Como en aspectos cualitativos:

- el impacto multiplicador en la economía regional de una inversión de esta magnitud,
- la potencial ampliación de la frontera productiva por las ventajas competitivas en el costo de transporte,
- la generación de empleo tanto en la etapa de construcción como en la operación y mantenimiento,
- la posibilidad de generar un polo de atracción para industrias electro intensivas con el consiguiente incremento producto bruto geográfico y del empleo,
- el impacto positivo de las obras de "compensación y mitigación" previstas, que exceden su objetivo primario generando polos de desarrollo turístico y artesanal,



- las externalidades positivas del mismo, tales como las vinculadas a los costos evitados por los Estados en el mantenimiento y mejoras necesarias en las carreteras.
- Los bajos costos operativos y de mantenimiento de la generación de energía hidroeléctrica en comparación con otras alternativas tradicionales.

Por último, cabe recomendar:

- Que dentro de los actuales contextos nacionales, regionales y globales por los que atraviesa el sector, la generación de energía y el mejoramiento del sistema de transporte son factores estratégicos para el desarrollo económico y social de la RA y de la ROU.
- Que, desde el punto de vista del transporte, deberían profundizarse los estudios mediante la aplicación de modelos más ajustados al proyecto.
- Que, desde el punto de vista del medio ambiente, deberían completarse los estudios exigidos por los países y consensuarse las mejoras con las correspondientes comunidades.





## **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

### **Proyecto**

### **“DESARROLLO REGIONAL Y MEJORA DE LA NAVEGABILIDAD DEL RÍO URUGUAY”**

### **“EVALUACION DE LOS CONTENIDOS AMBIENTALES DEL ESTUDIO”**

**Lic. Daniel García Troeno  
Ing. Sergio Cordoni  
Lic. Horacio Gabinetti**

**TOMO III**

**Septiembre de 2004**



## **INDICE DEL ESTUDIO**

<b>INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>I. PRIMERA PARTE</b>	<b>3</b>
<b>1. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>4</b>
<b>2. ETAPAS PROYECTUALES DEFINIDAS EN EL MANUAL DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA OBRAS HIDRÁULICAS CON APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO (RES. SE N° 718)</b>	<b>4</b>
<b>3. MARCO NORMATIVO</b>	<b>6</b>
<b>II. SEGUNDA PARTE</b>	<b>12</b>
<b>III. TERCERA PARTE</b>	<b>15</b>
<b>COSTOS AMBIENTALES</b>	<b>15</b>
<b>BENEFICIOS AMBIENTALES</b>	<b>17</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>18</b>

•



## INTRODUCCION

El siguiente trabajo, tiene por objetivos principales establecer el grado de avance — encuadrado en el marco legal aplicable a nivel nacional, binacional e internacional—, del componente Medio Ambiente del Estudio "Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay (Proyecto CARU-UE), y realizar una revisión y actualización tanto de los costos cuanto de los beneficios socio-ambientales que se lograrían a través de las alternativas propuestas.

El informe consta de tres partes conformadas de la siguiente manera:

La primera parte se referencia principalmente en el Manual de Gestión Ambiental de Obras Hidráulicas de Aprovechamiento Energético (Res. SE Nº 781 de la República Argentina). Dicho Manual presenta, en sus primeras páginas, las etapas de análisis de un Proyecto exigidas por esta resolución, así como los objetivos y alcances de cada una de sus etapas, las que se incorporan literalmente en el presente informe. Otra componente de esta parte, es la recopilación del marco normativo de una obra de esta envergadura a ser realizada entre la Argentina y el Uruguay.

La segunda parte presenta una revisión de los informes que obraron en poder de **Ecoconsult** y que fueron realizados en la fase 1 y 2 del componente Medio Ambiente del Estudio. A partir de esto, se realizó un análisis comparativo entre el marco normativo incluido en la etapa I y los resultados de la revisión realizada del componente Medio Ambiente, los resultados se adjuntan en el Anexo I.

La tercera parte consta de una estimación de los costos socio-ambientales, así como los de sus medidas de mitigación, y una estimación de los beneficios ambientales que se lograrían a través de las alternativas propuestas, cuenta además con las consideraciones generales del análisis y las conclusiones y recomendaciones de este trabajo.

Se adjunta como cuarta parte, el informe realizado por el Licenciado Gabrinetti, el que permite visualizar el potencial impacto de una obra de la envergadura en el desarrollo económico y social de la región. Principalmente mediante la generación de condiciones favorables para el asentamiento de industrias electro-intensivas.

### I. Primera Parte

Esta parte se referencia principalmente en el Manual de Gestión Ambiental de Obras Hidráulicas de Aprovechamiento Energético (Res. SE Nº 781 de la República Argentina). Dicho Manual presenta, en sus primeras páginas, las etapas de análisis de un Proyecto exigidas por esta resolución, así como los objetivos y alcances de cada una de sus etapas, las que se incorporan literalmente en el presente informe. Otra componente de esta parte, es la recopilación del marco normativo de una obra de esta envergadura a ser realizada entre la Argentina y el Uruguay.



## 1. Marco Conceptual <sup>1</sup>

“En general, los propósitos de las obras han estado definidos a partir de las estructuras de ingeniería y no en función de lo que el proyecto en su conjunto pueda representar para el desarrollo de la región donde se implanta. Así, se habla del propósito eléctrico cuando el proyecto prioriza una central de generación del fluido, del propósito riego y agua potable cuando se prevén obras de toma y/o canales de distribución, del propósito turístico cuando las características de la obra y el entorno paisajístico así lo ameritan, etc. En realidad, estos propósitos deberían incorporarse al objetivo de desarrollo regional y por lo tanto las obras deberían integrarse armónicamente respondiendo a las necesidades regionales. Aún cuando la importancia del propósito hidroeléctrico, por resultar fundamental para atender demandas de nivel extrarregional, justifique el proyecto en los términos mas amplios del desarrollo nacional y lo viabilice económica y financieramente, esa circunstancia no debe ser motivo de omisión de los demás propósitos que posibiliten el uso integrado de los recursos. El desarrollo regional, usualmente definido como el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de un área geográfica determinada, involucra también la compatibilización de las cuestiones inherentes al medio natural, su preservación y desarrollo, en relación con el hombre y sus actividades vitales (socio-culturales, económicas, políticas, etc.). Por ello, la planificación de un proceso de desarrollo con un enfoque sistémico como el que plantea este Manual debe incorporar ambas problemáticas, cuyo análisis conjunto conduce a la formulación de las políticas y acciones concretas de ordenamiento y gestión ambiental”.

2. Etapas proyectuales definidas en el Manual de Gestión Ambiental para Obras Hidráulicas con aprovechamiento energético (Res. SE Nº 718)

1. Evaluación del recurso,
2. Inventario de posibles aprovechamientos,
3. Prefactibilidad,
4. Factibilidad,
5. Proyecto Ejecutivo,
6. Construcción y Operación.

### **1- Evaluación del Recurso**

En esta etapa y a partir de la información recopilada, se efectuará una primera optimización global -a nivel de cuenca- del uso del recurso hídrico tomando en cuenta todas sus posibilidades: navegación, riego, consumo humano, animal e industrial, energía, desarrollo pesquero, recreación y turismo, control de inundaciones y control de la calidad de las aguas. Para ello, los estudios sectoriales deben aportar elementos de juicio para conocer la situación actual de uso del recurso y estimar su proyección futura, dentro de un horizonte de planificación para cada uno de los usos.

### **2- Inventario de posibles aprovechamientos**

En esta etapa, definida ya una región de análisis específica del sistema hídrico, en base a las conclusiones del estudio de evaluación y a las pautas globales de asignación y desarrollo del recurso a nivel cuenca, se debe avanzar en el planteo de los aprovechamientos multipropósito que el medio permite. Esta etapa, se caracteriza por

---

<sup>1</sup> Manual de Gestión Ambiental para obras Hidráulicas con aprovechamiento energético (Res. SE Nº 718)



dos elementos primordiales. Uno de ellos es que las pautas y criterios para la toma de decisión, con respecto a las características del uso que deberán tener los aprovechamientos deben incluir todos los aspectos ambientales asociados a las posibilidades detectadas. El otro es que el esquema básico de la ingeniería de obra debe reflejar la consideración de dichos aspectos ambientales. Mientras el área de ingeniería se maneje con costos y beneficios y los problemas ambientales se perciben a través de predicciones, hipótesis y tendencias - no siempre cuantificables- se torna necesario desarrollar criterios de análisis integrado que contemplen ambas características de percepción de la problemática. El objetivo de la etapa de inventario, es brindar al nivel de decisión la información necesaria para ajustar los usos del recurso asignados a esa región en la etapa previa y que en ésta son definidos a un nivel de optimización mayor. Al cabo de esta etapa, deben quedar establecidos, por ejemplo, la incorporación o no de esclusas y para qué calado, la cantidad y oportunidad de agua para riego y la superficie regada asociada a cada obra, la potencia instalada, energía generada y régimen de operaciones de cada obra, los niveles de embalse y caudales mínimos de restitución, los criterios de calidad de agua en los embalses y aguas abajo a adoptar en función de los usos, etc. En base a la información provista por estas etapas, los niveles de decisión que correspondan dispondrán de un esquema de posibles aprovechamientos para establecer, de manera preliminar, las distintas obras que la integran y formular su priorización tentativa.

### **3- Prefactibilidad**

En esta etapa ya se tendrá como sujeto de análisis un conjunto de alternativas de obra con criterios de uso del recurso definidos globalmente, con indicación de posibles zonas de emplazamiento donde es necesario, en base a un estudio ya ajustado a dichas alternativas, definir la más favorable. Para decidir sobre el esquema de obras más convenientes, la dimensión ambiental debe integrar este proceso participando en el planteo de los esquemas, definición de sus componentes, identificación y dimensionamiento de sus funciones y operaciones, de forma que los esquemas alternativos se propongan al decisor incorporen desde ya la dimensión ambiental. Pero además deberá agregar su propia valoración de esos y otros aspectos que deben adicionarse a la parte estructural y proponer un sistema de evaluación de esos aspectos, seria y compatible con la que puedan presentar los aspectos de ingeniería. Es claro que el análisis anterior implica de hecho la integración de las obras a la región, ya que debe satisfacer los criterios del proceso de planificación integral, del que esta etapa forma parte. Las etapas de prefactibilidad y subsiguientes llevan implícito un objetivo de adecuación del diseño del aprovechamiento a los requerimientos del medio ambiente y a los usos definidos en las etapas precedentes. En esta etapa, el énfasis estará puesto en los estudios ambientales necesarios para adaptar las características de las distintas alternativas de obra a las ofertas de las áreas probables de emplazamiento y a las restricciones que las mismas plantean al diseño preliminar.

### **4- Factibilidad**

En esta etapa, considerada central desde el punto de vista del desarrollo ulterior del proyecto, la gestión ambiental hará eje en la preparación del más completo diagnóstico del sistema global en el que la obra estaría incluida; en la ponderación de los diversos tipos de impactos asociados a su implantación y en la preparación de los términos de referencia que garanticen la incorporación de los requerimientos ambientales al diseño de la ingeniería del proyecto de la obra principal y complementarias. Siendo pertinente



en esta etapa efectuar una evaluación global de los costos y beneficios correspondientes a la obra en estudio, el análisis ambiental debe contener un nivel de desarrollo que permita estimar los costos y beneficios de la gestión ambiental e identificar las estrategias de gestión más adecuadas a los propósitos que se persiguen y a las características del medio en el que la obra se proyecta.

### **5- Proyecto Ejecutivo**

En esta etapa, la gestión ambiental implica desarrollar una conexión más estrecha de los estudios en el área de influencia directa e indirecta de las obras, a fin de ajustar su diseño optimizando la oferta ambiental, y de establecer los mecanismos institucionales necesarios para que en las etapas de construcción y operación se implementen todas las acciones tendientes a maximizar los beneficios y asegurar el sostenido aprovechamiento del sistema en su conjunto. Durante la construcción, la gestión ambiental se ocupará de ajustar a partir de la plena operación del Plan Director de Gestión Ambiental- todas las acciones que resulten de la ejecución del proyecto, controlando el desarrollo de los programas y proyectos ambientales específicos, observando la aplicación de la normativa preparada en cada caso, y proponiendo los cursos de acción que se consideren más adecuados para el tratamiento de las nuevas situaciones ambientales que se generen. Durante la etapa de operación de las obras hidráulicas de aprovechamiento energético, la gestión estará básicamente orientada a mantener bajo evaluación permanente el estado de evolución del sistema ambiental global, controlando que los parámetros que caracterizan las normas de calidad ambiental se encuentren dentro de los valores oportunamente establecidos, y observando que las previsiones para posibilitar mediante la obra el desarrollo inducido se cumplan según las pautas indicadas.

### **3. Marco Normativo**

#### **a. Evaluación del impacto ambiental**

##### Tratados Binacionales

Prevé que los Estados Parte realicen las siguientes acciones: la elaboración de evaluaciones científicas de los cambios climáticos y su impacto ambiental, la implementación de métodos de evaluación y adopción de medidas correctivas en actividades que afecten negativamente el medio ambiente, y el desarrollo de fuentes energéticas alternativas ambientalmente inocuas. (Tratado sobre Medio Ambiente, art. 3).

##### Tratados Internacionales

Se debe realizar una evaluación de impacto ambiental en los proyectos que tengan o puedan tener efectos adversos importantes respecto de la economía, la salud pública y la calidad del medio ambiente, con miras a reducirlos al mínimo o mitigarlos. (Convenios de la ONU sobre el cambio climático y la diversidad biológica – 1992).

##### República Argentina

Emprendimientos Hidroeléctricos: se establece la obligación de efectuar estudios sobre impactos ambientales, desde el punto de vista sismológico, geológico, hidrológico, sanitario y ecológico (L. 23.879/90) El EIA debe presentarse en audiencia pública a desarrollarse en el ámbito de la Cámara de Diputados del Congreso de la Nación, en la que participarán los funcionarios que intervinieron en su elaboración, junto a organismos no gubernamentales, universidades y público en general. (L. 24.539). El organismo



responsable de la elaboración y ejecución del proyecto debe proceder a la realización de estudios técnicos del medio natural y socio-económicos. (Manual de Gestión Ambiental para Obras Hidráulicas con Aprovechamiento Energético- Res. 718/87)

#### República Oriental del Uruguay

Debe realizarse evaluación de impacto ambiental según Ley Nº 16.466 del 19/01/1994 (“Ley de Evaluación del Impacto Ambiental”) y el Decreto 435/94 del 21/09/1994 (“Reglamento de Evaluación del Impacto Ambiental”), Ley Nº 16.466 19 de enero de 1994: Decreto 435/94 21 de setiembre de 1994: Artículo 2 (Aplicación) establece que requerirán de “Autorización Ambiental Previa”: »Numeral 21: Construcción de represas con una capacidad de embalse de más de 10 (diez) millones de metros cúbicos o cuyo espejo de agua supere las 50 (cincuenta) hectáreas. »Numeral 25: Dragado de cursos o cuerpos de agua con fines de navegación; con excepción de los dragados de mantenimiento de las vías navegables. »Numeral 27: Construcción de muelles, escolleras y espigones. »Numeral 28: Toda construcción u obra que se proyecte en la faja de defensa de costas, definida por el artículo 153 del Código de Aguas (Decreto-Ley 14.859 del 15 de Diciembre de 1978, en la redacción dada por el artículo 193 de la Ley 15.903 del 10 de Noviembre de 1987).

#### **b. Protección de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente en general**

##### Tratados Binacionales

Preservar el medio ambiente, la fauna, la flora, la calidad de aguas de la Cuenca del Plata, evitar la contaminación, mantener las condiciones actuales de salubridad, promover la creación de parques nacionales. (Tratado de la Cuenca del Plata, 1969. Declaración de Asunción, 1971). No realizar acciones que pudieran causar perjuicio al medio ambiente de otro país conforme a las disposiciones legales vigentes y otros acuerdos preexistentes. (Tratado sobre Medio Ambiente, art. 7). Promover políticas de desarrollo ambientalmente adecuadas en el territorio nacional, las que habrán de lograrse mediante el establecimiento de Acuerdos Marco entre los Estados Federados y entre estos últimos y la Nación (Pacto Federal). Las Altas Partes Contratantes acordarán el estatuto del uso del río, el cual contendrá, entre otras materias, las siguientes: Disposiciones para la conservación de los recursos vivos. (Tratado de Límites del Río Uruguay entre la RA y la ROU – 1961 – art. 7e).

##### Tratados Internacionales

Cooperar en la gestión de promover la conservación de la biomasa, de la diversidad biológica, los bosques y los ecosistemas terrestres, costeros y marinos. (Convenios de la ONU)

##### Argentina

Adecuar las instalaciones de los Aprovechamientos Energéticos, a las medidas destinadas a la protección de las cuencas hídricas y a los ecosistemas involucrados. (Ley 24.065/92)

##### Uruguay

Se aplican las siguientes normas constitucionales y legales: Artículo 47 de la Constitución de la República Oriental del Uruguay (Ley Constitucional de 1967, promulgada el 24/01/1997 con las modificaciones aprobadas por la ciudadanía el 26/11/1989, el 26/11/1994 y el 8/12/1996) Ley Nº 16.112 del 30/05/1990 y Art. 43 de Ley Nº 16.134 del 24/09/1990 que crean, respectivamente, al Ministerio de Vivienda,





Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) y a las Direcciones Nacionales de Vivienda (DINAVI), de Ordenamiento Territorial (DINOT) y de Medio Ambiente (DINAMA); Ley N° 17.234 del 22/02/2000 que crea el “Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas”. Ley N° 17.283 del 28/11/2000 (“Ley general de Protección del Ambiente”)

### **c. Agua**

#### Tratados Binacionales

Las Partes acordaron adoptar las medidas tendientes a “preservar la calidad de las aguas, prevenir la erosión y controlar los procesos de sedimentación y las crecidas” (inc. b, parr. 2, art. 1). Las Altas Partes Contratantes acordarán el estatuto del uso del río, el cual contendrá, entre otras materias, las siguientes: Disposiciones para evitar la contaminación de las aguas. (Tratado de Límites del Río Uruguay entre la RA y la ROU – 1961 – art. 7f).

El derecho de cada Parte de aprovechar las aguas del río, dentro de su jurisdicción, para fines domésticos, sanitarios, industriales y agrícolas, se ejercerá cuando el aprovechamiento sea de entidad suficiente para afectar el régimen del río o la calidad de sus aguas (Estatuto del Río Uruguay – 1975 – Cap. VII – art. 27).

Las Partes suministrarán a la Comisión, semestralmente, una relación detallada de los aprovechamientos que emprendan o autoricen en las zonas del río sometidas a sus respectivas jurisdicciones, a los efectos de que ésta controle si las mismas, en su conjunto, producen perjuicio sensible (Estatuto del Río Uruguay – 1975 – Cap. VII – art. 28).

#### Tratados Internacionales

Efectuar el uso racional del recurso. Durante la gestión se deben formular estrategias y programas de acción para su utilización compatible con la legislación y política nacional de cada país. (Tratado de la Cuenca del Plata).

#### Argentina

Adecuar las instalaciones de los aprovechamientos energéticos, a las medidas destinadas a la protección de las cuencas hídricas y a los ecosistemas involucrados. Controlar la emisión de sustancias peligrosas a los recursos hídricos. (Ley 24.051/91, Ley 24.065/92)

El código civil ley 340 reformado por la ley 17711/68 incluye la casi totalidad del agua en el dominio público (arts. 2340, 2635, 2637), delimita la línea de ribera el art 2577, regula lo relativo a las modificaciones del terreno por acción del agua (2572, 2586) el camino de sirga (2639, 2640), el art 2645 establece que la construcción de represas de aguas de ríos o arroyos se regirá por las normas del derecho administrativo. regula las servidumbres (2002 y 3107)

#### Uruguay

Rige el Código de Aguas de Diciembre de 1978, el cual establece la división de las aguas corrientes de acuerdo a su naturaleza: aguas provenientes de cursos navegables o flotables,. La administración de las aguas continentales está a cargo del MTOP a través de la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH). La potestad que tuvo la Dirección de Saneamiento Ambiental] de la DNH en relación al control de la calidad del recurso pasó por la Ley 16.170 al MVOTMA. Rigen asimismo sobre este recurso la Ley 15.239 (suelos y aguas) y los Decretos destinados a definir parámetros de clasificación y control de la contaminación, uso o pérdida del recurso. Ley N° 13.462 que aprueba el Tratado de





Límites del Río Uruguay Ley N° 14.521 que aprueba el Estatuto del Río Uruguay Ley N° 13.667 que declara de interés nacional la conservación de los suelos y las aguas tanto superficiales como subterráneas. Modificado por Decreto Ley N° 15.239, reglamentada por Decreto N° 284/1990: uso y conservación de suelos y aguas superficiales con fines agropecuarios. Decreto Ley N° 15.239 : Ley de uso y conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios. Reglamentado por Decreto N° 284/1990. Decreto Ley N° 14.859 : Código de Aguas. Modificado por Decreto Ley N° 15.576, Ley N° 15.903, Arts. 456 y 457 - Ley N° 16.170 y por Ley N° 17.142. Reglamentado por Decreto N° 253/1979: Normas para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de las aguas. (modificado por Decretos N° 429/1984, Sin datos° 232/1988, N° 579/1989 y N° 195/1991) y 432/1995.

#### **d. Suelo**

##### Tratados Binacionales

En las concesiones para extraer arena, canto rodado o piedra del lecho o del subsuelo del río, la Parte otorgante, deberá establecer, entre otras, las condiciones siguientes:

##### Tratados Internacionales

Adoptar medidas que faciliten la integración de los componentes ambientales y otros recursos naturales, utilizando la planificación ecológica del paisaje u otros métodos que se centren en unidades tales como el ecosistema o la cuenca. (Programa 21 – Informe ECO92).

##### Argentina

Efectuar una permanente evaluación del tipo, magnitud y dinámica de los arrastres sólidos que afecten el embalse y obras complementarias así como las condiciones del curso inferior. Evaluar los fenómenos de sedimentación con incidencia en la zona del emprendimiento. Prever y controlar eventuales procesos erosivos en la cola del embalse y curso inferior, con vistas de diseño de medidas preventivas y/o correctivas. Implementar un sistema que permita detectar y priorizar las áreas críticas susceptibles de ser tratadas con fines de rehabilitación o mejoramiento (Manual de Gestión Ambiental para Obras Hidráulicas con Aprovechamiento Energético Res 718/87 Se establece el régimen legal aplicable a la conservación y recuperación de los suelos (Ley N° 22.428, y su reglamentación Decreto N° 681/81) de conformidad con las respectivas

##### Uruguay

Para la conservación del suelo y el agua fue aprobada la Ley 15.239 de Diciembre de 1981, destinada a implementar mecanismos de conservación en el uso de estos recursos vinculados a la producción agropecuaria. Para evitar la contaminación de suelos y aguas con agrotóxicos, se aplican los decretos que facultan al MGAP a prohibir la introducción de los considerados más peligrosos (ver Capítulo 3, punto 3.1.3, Degradación de Suelos Rurales). Decreto Ley N° 15.239: Ley de uso y conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios. Reglamentado por Decreto N° 284/1990. Decreto N° 284/1990 : uso y conservación de suelos y aguas superficiales con fines agropecuarios.



## **e. Fauna**

### Tratados Binacionales

Las Partes por el presente Tratado asumen el compromiso de actuar en forma coordinada en cuanto a la protección de la diversidad biológica, para ello acordaron arbitrar medidas conducentes a la “preservación y utilización sostenible del patrimonio fito y zoogenético” (Tratado sobre Medio Ambiente, inc. a, punto 5, art.3).

### Tratados Internacionales

Instrumentar los medios adecuados para la protección y preservación de la fauna que temporal o permanentemente habita en el área de estudio, identificar las especies existentes desde su importancia económica, sanitaria y ecológica, a fin de recuperar su estabilidad poblacional y no obstaculizar su desarrollo evolutivo. (CITES – Convención de Bonn – Convenio de Diversidad Biológica).

### Argentina

Proteger la fauna silvestre que temporal o permanentemente habita la zona, tomar las medidas apropiadas para su conservación y aprovechamiento racional (L 22.421/81)

### Uruguay

Sin Datos.

## **f. Flora**

### Tratados Binacionales

Asegurar la conservación de las riquezas forestales, faunísticas y escénicas mediante la adopción concertada de reglamentaciones y sistemas de cooperación y el establecimiento de programas de intercambio científico, conservacionistas y de difusión (Convenio sobre protección de Bosques y Fauna e Integración de Parques Fronterizos).

### Tratados Internacionales

Mantener el sector forestal mediante actividades de conservación, ordenación y restitución. (Programa 21 – Informe ECO 92).

### Argentina

Ejercer el uso racional de los recursos forestales, tomar las medidas preventivas necesarias para evitar incendios (L 19.995/72, L.13.273/48) Implementar el proyecto de forestación y acondicionamiento paisajístico de las áreas del peligro, obra principal y complementaria. (Manual de Gestión Ambiental para Obras Hidráulicas con Aprovechamiento Energético Res 718/87). Establece un régimen especial para los Parques Nacionales (ley 22.351).

### Uruguay

Los aspectos productivos forestales y lo referente a la protección del monte indígena, han sido cubiertos por la Ley 15.939 de diciembre de 1987. Esta ley fue reglamentada por una serie de decretos del Poder Ejecutivo. y se crea un fondo nacional destinado a financiar la actividad. La Dirección Forestal del MGAP es responsable del tema. Se prohíbe la destrucción de bosques protectores y la "corta y cualquier operación que atente contra la supervivencia del monte indígena, salvo cuando sea para uso del propio establecimiento o con permiso de la Dirección Forestal". La reglamentación de la ley



autoriza a la Policía Caminera el control de transporte de leña y demás productos provenientes del monte indígena y establece las multas a los infractores con beneficios para quienes las aplican.

### **g. Áreas Protegidas**

#### Tratados Binacionales

Desarrollar un manejo adecuado de los parques y reservas nacionales existentes, como así también el establecimiento de nuevas áreas naturales protegidas “para asegurar la protección de la diversidad biológica “in situ” y de las bellezas escénicas” (Tratado sobre Medio Ambiente).

#### Tratados Internacionales

Se obliga a no tomar deliberadamente ninguna medida que pueda causar daño, directa o indirectamente, al patrimonio cultural o natural. (Convención de París – 1971).

#### Argentina

Se prohíbe en los parques nacionales la realización de actividades de tipo económico. Se obliga a no tomar deliberadamente ninguna medida que pueda causar daño, directa o indirectamente, al patrimonio cultural y natural. (L 22.351/80, 21.836/78, D2148/90 D. 2149/90)

#### Uruguay

Ley N° 17.234 Se declara de interés general la creación gestión de un sistema nacional de áreas protegidas como instrumento de aplicación de las políticas y planes nacionales de protección ambiental D) Evitar el deterioro de las cuencas hidrográficas, de modo de asegurar la calidad y cantidad de las aguas. E) Proteger los objetos, sitios y estructuras culturales, históricas y arqueológicas, con fines de conocimiento público o de investigación científica. F) Proveer oportunidades para la educación ambiental e investigación, estudio y monitoreo del ambiente en las áreas naturales protegidas.

### **h. Residuos Tóxicos y Peligrosos**

#### Tratados Binacionales

Mantener la calidad de las aguas, evitar su contaminación y las actuales condiciones de salubridad (Tratado de la Cuenca del Plata, 1969. Declaración de Asunción, 1971).

#### Tratados Internacionales

Controlar los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación. (Convenio de Basilea).

#### Argentina

Adoptar las medidas adecuadas durante las operaciones de generación, transporte y disposición final de residuos tóxicos. Fiscalizar los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos. Se prohíbe el ingreso de residuos peligrosos. (L24.051/91 D.R. 831/91, L 23.922/91, D. 181/91)

#### Uruguay

Ley N° 17283 Se declara de interés general de conformidad con el art. 47 de la Constitución de la República Art.1 inciso C “Reducción y adecuado manejo de las



sustancias tóxicas o peligrosas y de los desechos cualquiera sea su tipo."Art. 20 Sustancias químicas.

### **i. Relocalizaciones**

#### Tratados Internacionales

Obligación de indemnizar por daños ocasionados con motivo de desplazamientos. (Convención 169 de la OIT).

#### Argentina

Obligación de indemnizar por los daños ocasionados con motivo de desplazamientos (L 24.071/92).

#### Uruguay

No existen normas de carácter general. Para el caso de Salto Grande la Ley N° 14.781 faculta al Poder Ejecutivo, a "entregar en pago de las indemnizaciones que deban efectuarse en las zonas urbanas y suburbanas de la villa de Constitución y el pueblo de Belén, como consecuencia directa o indirecta de las obras del Proyecto de Salto Grande, previstas en las leyes 14.627, de 5 de enero de 1977 y 14.644, de 21 de abril de 1977, la propiedad de las nuevas viviendas cuya construcción fuera autorizada por el artículo 1° de la ley últimamente citada".

### **j. Poblaciones Indígenas**

#### Argentina

Respetar sus derechos. Consultar a los pueblos interesados cada vez que se prevean medidas susceptibles de afectarlos directamente. Adoptar medidas tendientes a salvaguardar las personas, las instituciones, los bienes, el trabajo, las culturas y el medio ambiente (L 24.071/92). Establece como objetos expropiables los bienes que sean necesarios para la construcción de una obra o la ejecución de un plan o proyecto; previa declaración de utilidad pública (Ley 21.499). Se establece que son sujetos de participación popular los Organismos Territoriales de Base (Ley 1551).

## **II. Segunda Parte**

Esta parte del trabajo tuvo como objetivos la revisión de los informes que obraron en poder de **Ecoconsult** y que fueron realizados en la fase 1 y 2 del componente Medio Ambiente del Estudio "Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay (Proyecto CARU-UE). A partir de esto, se realizó un análisis comparativo entre el marco normativo incluido en la Etapa I y los resultados de la revisión realizada del componente Medio Ambiente, los resultados se adjuntan en el Anexo I.

### **Contenidos del componente Medio Ambiente del Estudio "Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay.**

A continuación se incluye el listado de documentos que sirvieron de base para el análisis comparativo, es dable aclarar que se ha realizado un enunciado cuantitativo de los mismos sin ingresar en análisis cualitativos en esta etapa, más allá de un pequeño comentario al final de cada informe cuando así se lo consideró apropiado.



### **1. Informe Nº 1: Actualización del Diagnóstico de Estado Ambiental. Aspectos físicos y bioecológicos. (Lic. Jorge Liotta; Lic. Mario Wagner)**

Este informe tiene los siguientes componentes:

1. Delimitación del ámbito del estudio: nivel regional y nivel local.
2. Aspectos globales de la cuenca
3. Componentes físicos
4. Generalidades
5. Geología y climatología
6. Fluviomorfología
7. Condiciones hidrológicas e hidráulicas
8. Calidad de las aguas superficiales
9. Calidad de las aguas subterráneas freáticas
10. Calidad de los sedimentos
11. Componentes bióticos
12. Flora
13. Fauna
14. Sitios de interés biológico

El informe define y describe el marco natural en el que se desarrollará el proyecto. Siendo una de las partes exigidas por la normativa argentina.

### **2. Informe Nº 2: Desarrollo Sostenible: Antecedentes y Evaluación de la Sustentabilidad (Javier Taks)**

En el mencionado documento se comenta que existen una serie de dificultades para encuadrar el proyecto de Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del río Uruguay en el marco teórico del desarrollo sostenible:

Estas dificultades serían las siguientes:

- La ausencia de un conocimiento exhaustivo de la línea de base acerca de las funciones ecológicas del río y de los usos del mismo por parte de las sociedades ribereñas,
- El estudio y proyección de la sustentabilidad social ha quedado relegada, en relación con otros niveles de conocimiento y actuación.
- La participación activa de los actores sociales en el proyecto es incipiente, donde la información ha sido cautelosamente comunicada sólo a una parte de los “stakeholders”.

### **3. Informe Nº 3: Identificación de Impactos Socio Ambientales en Componentes Humanos Seleccionados y Propuesta de Medidas de Mitigación y Compensación (Javier Taks)**

*“...De un listado de 22 componentes iniciales de uso generalizados en la literatura internacional de evaluación de impacto ambiental, se seleccionaron 7, entre otras razones, por no contar con información cuali-cuantitativa sobre el resto...”*



#### **4. Informe Nº 4: Alternativa Dique Compensador Incidencia en los servicios de Agua Potable y Saneamiento de la Ciudad de Salto (Ing. José Da Cunda; Ing. Virginia Vázquez)**

*“...El objetivo inicial del presente estudio fue determinar y cuantificar las medidas de mitigación de los impactos producidos como consecuencia de la construcción del dique...”*

Este informe tiene los siguientes componentes:

1. Marco de estudio
2. Principales incidencias que acarrearía la construcción del dique compensador
3. Medidas de mitigación de impactos
4. Modificaciones en la red de saneamiento
5. Tratamiento y disposición de líquidos residuales
6. Estudios a ser incluidos en la siguiente fase del Proyecto
7. Presupuesto tentativo de las obras estimadas
8. Conclusiones Generales

El informe presenta datos interesantes respecto de la ruptura del equilibrio hidráulico que sufrirían los sistemas cloacales de las distintas ciudades afectadas por la elevación de la cota del Río Uruguay, cuantificando los costos que sería necesario incorporar al proyecto. Dichos costos se dividen en consultoría y obras.

#### **5. Informe Nº 5: Fase 2. Mecanismos de Desarrollo Limpio. Ing. Sergio Cordoni**

**6. Informe Nº 6: “Consideraciones acerca de la valoración de impactos ambientales de las obras alternativas proyectadas en el estudio Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay”. GEMA.**

#### **7. Informe Nº 7: Fase 2 Parte Medio Ambiente: Actualización del Estado Inicial. Incidencias del Proyecto. Desarrollo Sostenible. Informe de Síntesis.**

Este informe tiene los siguientes componentes:

1. Análisis de los impactos
2. Navegación – Transporte
3. Análisis del By-pass
4. Análisis del dique compensador
5. Impactos Indirectos
6. Medidas de Mitigación o compensación
7. Nivel de información y Estudios complementarios
8. Desarrollo regional
9. Beneficios Ambientales
10. Conclusiones
11. Matrices de Evaluación de los Impactos, fase de obras y el Estado final
12. Cuadros de descripción de los impactos



El informe es el resumen ejecutivo de todas las tareas realizadas en el área de Medio Ambiente, al respecto, podrían realizarse algunos comentarios conceptuales respecto de la metodología utilizada para la determinación de los impactos y acerca de la fiabilidad de los resultados del mismo debido a que, según se establece en la matriz principal de impactos, sólo el 10% de los datos de dicha tabla son definidos como “fiables”.

Es necesario aclarar que en este informe se deducen, califican, cuantifican y costean las medidas de mitigación y compensación ambientales de todo el estudio.

### III. Tercera Parte

Esta parte consta de una estimación de los costos socio-ambientales, incluyendo los de sus medidas de mitigación, y una estimación de los beneficios ambientales que se lograrían a través de las alternativas propuestas, cuenta además con las consideraciones generales del análisis y las conclusiones y recomendaciones de este trabajo.

#### Costos Ambientales

#### CONSIDERACIONES GENERALES

1. Con referencia al análisis de los Costos Ambientales, se convirtió a pesos los Estudios a realizarse en Argentina (1U\$\$ = 1\$), este monto fue convertido a dólares al tipo de cambio 2,80\$, lo que disminuyó sensiblemente los costos parciales de Consultoría.
2. Las obras correspondientes al Saneamiento de las Ciudades de Salto y Concordia, fueron afectadas al proyecto en un 25% de su monto total.
3. En el caso de las obras, se destinó un equivalente al 10 – 20% de la inversión para los estudios necesarios para su realización y se los colocó en la etapa de “Proyecto Ejecutivo” siguiendo el criterio establecido en el punto N°1.
4. Con referencia al mantenimiento anual de las obras, el monto osciló entre el 4 y el 16% de la inversión según el caso y se siguió el criterio establecido en el punto N°1.

**DIQUE COMPENSADOR**

<b>COSTOS MEDIOAMBIENTALES -- DIQUE COMPENSADOR --</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FASE</b>		
		<b>PROYECTO EJECUTIVO</b>	<b>DURANTE LAS OBRAS</b>	<b>OPERACIÓN ANUAL</b>
1	Estudios sobre impactos ambientales, desde el punto de vista <b>sismológico, geológico, hidrológico, sanitario y ecológico.</b> (**) Todas las medidas de mitigación y compensación derivadas de los estudios. Estudios de Factibilidad Ambiental, Proyecto Ejecutivo, Construcción y Operación	857.143		
3	Creación del Parque Binacional de las islas del Río Uruguay. Reforestación. Parque indígena (***)	125.000	1.400.000	87.143
4	Parque Recreativo del Agua Plan de Turismo Náutico en el embalse Acondicionamiento de las costaneras de Concordia y Salto (***)	171.429	1.920.000	119.510
5	Realización de misiones de rescate histórico arqueológicas en el tramo Los Monigotes Salto Grande Puesta en valor de yacimientos y sitios históricos relevantes		214.286	
6	Plan de manejo y desarrollo de los recursos ícticos fluviales Programas de piscicultura		642.857	
7	Modificaciones a la red de saneamiento Tratamiento, sistema de bombeo y disposición de líquidos residuales, emisario acuático, red cloacal. SALTO y CONCORDIA (**)	446.429	11.250.000	167.092
9	Unidad de Investigac. Social y Ecológica; Plan de Investigac.; Plan de manejo ambiental de las obras; Plan de comunicación; Plan artesanal de pesca; Plan de Ecoturismo.	3.392.857		
	<b>TOTAL U\$S</b>	<b>4.992.857</b>	<b>15.427.143</b>	<b>373.745</b>



BY PASS

<b>COSTOS MEDIOAMBIENTALES -- BY PASS --</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>FASE</b>		
		<b>PROYECTO EJECUTIVO</b>	<b>DURANTE LAS OBRAS</b>	<b>OPERACION ANUAL</b>
1	Estudios sobre impactos ambientales, desde el punto de vista <b>sismológico, geológico, hidrológico, sanitario y ecológico.</b> (**) Todas las medidas de mitigación y compensación derivadas de los estudios. Estudios de Factibilidad Ambiental, Proyecto Ejecutivo, Construcción y Operación	857.143		
2	Creación del Parque Binacional de las islas del Río Uruguay. Reforestación. Parque indígena (***)	125.000	1.400.000	87.143
3	Realización de misiones de rescate histórico arqueológicas en el tramo Los Monigotes Salto Grande Puesta en valor de yacimientos y sitios históricos relevantes		214.286	
4	Plan de manejo y desarrollo de los recursos ícticos fluviales Programas de piscicultura		642.857	
5	Unidad de Investigac. Social y Ecológica; Plan de Investigac.; Plan de manejo ambiental de las obras; Plan de comunicación; Plan artesanal de pesca; Plan de Ecoturismo.	3.392.857		
<b>TOTAL U\$S</b>		<b>4.375.000</b>	<b>2.257.143</b>	<b>87.143</b>

## Beneficios Ambientales

CONSIDERACIONES GENERALES

1. En el caso del análisis de los beneficios ambientales, se tomó como base de análisis, para el caso de los bonos originados por la generación de energía, el informe sobre MDL del Ing. Sergio Cordoni, y, para el caso de los bonos originados por el Transporte, el informe realizado sobre el tema por la empresa GEMA Consultores (ROU).
2. El Protocolo de Kyoto previó tres maneras (mecanismos de flexibilización) para sortear el inconveniente económico-financiero de las grandes inversiones que debieran realizarse para su cumplimiento: dos de ellas son la "Implementación Conjunta" (IC) y el "Comercio de Emisiones" (CE) que sólo pueden llevarse a cabo entre países desarrollados, requiriendo que los intervinientes se encuentren comprendidos en la nómina incluida en el Anexo 1 del protocolo; la tercera es el denominado "Mecanismo de Desarrollo Limpio" (MDL) que crea el mercado de créditos de emisiones de Gases Efecto Invernadero, los cuales son vendidos por países en vías de desarrollo y comprados por países desarrollados. La mayor diferencia entre IC y MDL es que, con IC, sólo podría vender la reducción alcanzada entre 2008 y 2012, y no la que se habría realizado en los años precedentes, con MDL en cambio, es posible ingresar la reducción realizada antes del 2008 lo que permitiría obtener rendimiento directo.



3. En base a los diferentes informes e información relevada, se tomó como fecha tope para la colocación de bonos el año 2012.

## ENERGÍA

1. Se estima que los créditos generados por 1MWh de energía hidroeléctrica rondan los 0,43Ton de CO<sub>2</sub> eq., ahora los precios más factibles comerciados internacionalmente por Ton de CO<sub>2</sub> eq. se ubican en torno a los 4 US\$ (fuente: Banco Mundial). Es necesario remarcar que es la autoridad competente la que determina primero la viabilidad del proyecto para ser presentado en el mercado internacional y segundo la cantidad de Ton de CO<sub>2</sub> eq. que generaría el mismo.

Bonos Generación de energía			
	período		
	3	del 4 al 6	del 7 al 8
MWh totales	95.625	430.313	765.000
CO <sub>2</sub> eq (0,43T)	41.119	185.035	328.950
U\$S (4U\$S)/año	\$ 164.475	\$ 740.138	\$ 1.315.800

## TRANSPORTE

1. Según el informe de la empresa GEMA “**Consideraciones acerca de la valoración de impactos ambientales de las obras alternativas proyectadas en el estudio Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay**” de marzo de 2003, en el que se afirma que “...la reducción de emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por la reducción del gasto de combustible en el transporte terrestre de mercadería sería de 273.874 ton. de CO<sub>2</sub> anuales, tomando como base el transporte actual de mercaderías por las rutas 3 (Uruguay) y 14 (Argentina)...”
2. En el caso de transporte, en el período 4 se incrementa el 40%, en el 5 y 6 43% y en el resto 1,64%

Bonos Transporte				
	período			
	5	6	7	8
CO <sub>2</sub> eq ton	100.866	141.213	201.934	205.245
U\$S (1,5U\$S)/año	\$ 151.299	\$ 211.819	\$ 302.901	\$ 307.868

## **Conclusiones y Recomendaciones**

### CONCLUSIONES

1. La Componente Ambiental del Estudio, si bien tiene características de preliminar, ha avanzado en las primeras fases estipuladas por el Manual de Gestión Ambiental para Obras Hidráulicas con Aprovechamiento Energético- Res. SE 718/87 (AR).
2. Se muestra necesaria la profundización de la parte correspondiente al Estudio de los Impactos Ambientales de la Obra, conforme con la legislación vigente en Argentina y Uruguay



3. Para el caso de la legislación de Uruguay, dada la complejidad e impactos de la obra del Dique Compensador, la misma tendría una clasificación ambiental C y por ello requerirá de un Estudio de Impacto Ambiental.
4. En el caso de la legislación Argentina, va a ser necesaria la realización de forma previa al comienzo de las obras, de Estudios sobre impactos ambientales, desde el punto de vista sismológico, geológico, hidrológico, sanitario y ecológico, conforme con la Ley Nac. 23.879/90 y el cumplimiento de los pasos lógicos establecidos por el Manual de Gestión Ambiental para Obras Hidráulicas con Aprovechamiento Energético- Res. SE N° 718/87.
5. El proyecto del dique compensador puede encuadrar dentro del concepto de desarrollo sustentable en la medida que se considere un marco más amplio dentro del cual el mismo se inserta.
6. No se contó con buena información de base para la estimación de los Impactos Socio-Ambientales del Proyecto. Sobre esta base, fueron estimados los costos ambientales del Estudio.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda diseñar e iniciar una estrategia de comunicación social, apenas exista la decisión política de llevar adelante el proyecto. No debería plantearse el tema como “una nueva represa en el Río Uruguay” sino un proyecto de Desarrollo Regional con múltiples subproyectos relacionados a la radicación de industrias, la generación de empleo, el desarrollo de nuevos escenarios para el turismo, etc.”.
2. Se recomienda iniciar los trámites de la creación de un Parque Binacional de Costa e Islas del Río Uruguay, antes del comienzo de las obras en sí.
3. Se recomienda promover un plan de participación ciudadana (siguiendo el Principio 10 de la Declaración de Río), acorde con las características educativas y culturales de las poblaciones ribereñas (Principio 22 de Río), que permita la comunicación de las alternativas para el desarrollo regional y mejora de la navegabilidad que ha estudiado este proyecto, así como “una mayor participación ciudadana en la toma de decisiones —previo a y durante— la siguiente etapa de elaboración del proyecto definitivo.



## **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

### **Proyecto**

### **“DESARROLLO REGIONAL Y MEJORA DE LA NAVEGABILIDAD DEL RÍO URUGUAY”**

### **“ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECANICAS”**

**Ing. Jorge Ramoneda  
Ing. Héctor Santorelli**

**TOMO III**

**Septiembre de 2004**



## INDICE DEL ESTUDIO

<b>1. OBJETIVO</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMACION DISPONIBLE</b>	<b>3</b>
<b>3. ANALISIS DE LA INFORMACION DISPONIBLE</b>	<b>3</b>
<b>a.</b> Informe Obras Civiles y Electromecánicas. Fase 1 – Factibilidad Tarea 7,8,9, TEC INC 1 de Diciembre de 2002, producido por los Ing.G. Modonesi y R. Nores.	<b>3</b>
<b>b.</b> Parte del Informe Síntesis de Costo. Fase 1. PRO SIN 1, de Diciembre de 2002, pág.33 a 40.	<b>4</b>
<b>c.</b> Estimación de Costos de Inversión en las Obras Civiles. Actualización a Junio de 2003 y distribución por monedas. Tarea 4. TEC HID 5 de Julio de 2003.	<b>5</b>
<b>d.</b> Informe de Síntesis de Obras Civiles y Electromecánicas. Fase 2 TEC INC 12 VER 1, de Septiembre de 2003, producido por el Ing R. Nores	<b>5</b>
<b>e.</b> Planillas incluidas en el Informe ECO- EVAG de Set 03, relativas a: Inversión DIQUE COMPENSADOR, Inversión BY PASS, Explotación DIQUE COMPENSADOR, Explotación BY PASS, Comparación entre Costos de Inversión FASE 1 y FASE 2, y Comparación entre Costos de Explotación y Mantenimiento FASE 1 y FASE 2.	<b>6</b>
<b>f.</b> Síntesis del Informe: NAVEGACION (TEC NAV 5,6,7,8 y 9 – TEC PUE 4 y 5) de la 2º Fase del Proyecto “DESARROLLO REGIONAL Y MEJORA DE LA NAVEGABILIDAD DEL RIO URUGUAY”, de diciembre 2003, producido por el Ing.Fernán Garcia Pan.	<b>6</b>
<b>4. OBSERVACIONES</b>	<b>6</b>
<b>5. CONCLUSION</b>	<b>7</b>



## **1. Objetivo**

El objetivo del presente informe consiste en analizar la actualización de los precios unitarios de las Obras Civiles realizados a Junio de 2003, en la Fase 2 correspondiente al estudio referente al “Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay”, emitir una opinión sobre dicha actualización y efectuar una recomendación a ser considerada en los estudios que actualmente se realizan.

## **2. Información Disponible**

La información suministrada se refiere exclusivamente al tema que nos ocupa, y a pesar de resultar parcializada, ha permitido tomar conocimiento sobre las etapas de avance y los planteos técnico – económicos realizados por el equipo técnico que ha llevado adelante el desarrollo del estudio.

A continuación se menciona la documentación suministrada en orden cronológico a su ejecución:

- a) Informe Obras Civiles y Electromecánicas. Fase 1 – Factibilidad Tarea 7,8,9, TEC INC 1 de Diciembre de 2002, producido por los Ing.G. Modonesi y R. Nores.
- b) Parte del Informe Síntesis de Costo. Fase 1. PRO SIN 1, de Diciembre de 2002, pág.33 a 40.
- c) Estimación de Costos de Inversión en las Obras Civiles. Actualización a Junio de 2003 y distribución por monedas. Tarea 4. TEC HID 5 de Julio de 2003.
- d) Informe de Síntesis de Obras Civiles y Electromecánicas. Fase 2 TEC INC 12 VER 1, de Septiembre de 2003, producido por el Ing R. Nores
- e) Planillas incluidas en el Informe ECO- EVAG de Set 03, relativas a: Inversión DIQUE COMPENSADOR, Inversión BY PASS, Explotación DIQUE COMPENSADOR, Explotación BY PASS, Comparación entre Costos de Inversión FASE 1 y FASE 2, y Comparación entre Costos de Explotación y Mantenimiento FASE 1 y FASE 2.
- f) Síntesis del Informe: NAVEGACION (TEC NAV 5,6,7,8 y 9 – TEC PUE 4 y 5) de la 2º Fase del Proyecto “DESARROLLO REGIONAL Y MEJORA DE LA NAVEGABILIDAD DEL RIO URUGUAY”, de diciembre 2003, producido por el Ing.Fernán Garcia Pan.

## **3. Análisis de la Información disponible**

**a) Informe Obras Civiles y Electromecánicas. Fase 1 – Factibilidad Tarea 7,8,9, TEC INC 1 de Diciembre de 2002, producido por los Ing.G. Modonesi y R. Nores.**

En este Informe se analizan los antecedentes de las obras previstas en el Proyecto de Salto Grande para efectuar el traspaso de la presa y sus costos. Se efectúa una síntesis de la propuesta de las nuevas alternativas planteadas, los estudios básicos realizados para dar sustento técnico a dichas alternativas y los costos asociados.



Se describen las distintas componentes de obras de las Alternativas u Obras Seleccionadas, consistentes de la **Unidad N°1**: Completamiento de la Esclusa Ayuí, Segunda esclusa y Canal Corto, **Unidad N° 2**: By-Pass Salto Chico y **Unidad N° 3**: Dique Compensador El Monigote, y el Derrocado Parcial del Salto Chico. Este Informe concluye con el Estudio de Generación tomando en cuenta en el operación del Sistema Salto Grande – Compensador, la existencia o no del Compensador El Monigote.

El criterio para la estimación de los Precios Unitarios de los Items principales de las Obras Civiles se refiere a dos fechas, Noviembre de 2001 y Agosto de 2002, a efectos de contemplar la situación económica del país en un período de fuerte incertidumbre luego de la salida de la convertibilidad. Se indican los valores de cada componente del precio en todos los casos en U\$, considerándose los precios de los insumos principales ( materiales y mano de obra), y los costos horarios de los principales equipos de construcción, fijándose un coeficiente de impacto de 1,25, que toma en cuenta beneficio y gastos generales, aplicado sobre los costos para obtener el precio unitario. En referencia a los costos de los Equipos Electromecánicos, se menciona que se han determinado sobre la base de obras ejecutadas recientemente y equipadas con turbinas bulbo.

En el Apéndice I se realiza un presupuesto detallado de cada alternativa analizada y se confecciona una planilla resumen de Presupuesto para cada Unidad de Obra a las fechas de referencia establecidas (Noviembre de 2001 y Agosto de 2002).

Cabe hacer notar que en la elaboración de estos presupuestos, para obtener el Costo Directo se han incorporado los costos de Movilización y Seguridad e Imprevistos del 10% y 15% respectivamente para las Obras Civiles, y para el Equipamiento Electromecánico los mismos asumen el 5% y el 10% respectivamente. Asimismo se ha adicionado un 10% sobre el Costo Directo de las Obras, como Costos de Ingeniería y Administración, denominándose los mismos Costo Indirecto Comitente.

En el Apéndice II Planos se visualizan las distintas alternativas analizadas y sus obras componentes.

En el Apéndice III – Planillas de Cálculos Energéticos, se desarrolla la Memoria de Cálculo de Energía para las situaciones planteadas de la Central Salto Grande, con y sin compensador.

**b) Parte del Informe Síntesis de Costo. Fase 1. PRO SIN 1, de Diciembre de 2002, pág.33 a 40.**

Se dispone solamente de una parte del Informe PRO SIN 1: el Punto denominado “Costos de Inversión, Mantenimiento y Operación de cada Alternativa”. En el mismo se menciona lo ya indicado con respecto a las fechas de referencia (antes y después de la salida del Plan de Convertibilidad) y la adopción del precio promedio de ambas situaciones como el valor seleccionado.

Textualmente se dice “El precio promedio entre estas dos evaluaciones fue finalmente el tomado como referencia en el estudio de costo, considerando que los precios de noviembre 2001 eran sobre evaluados y los de agosto 2002 corresponden a un período de depresión económica. Esa posición fue comprobada por el equipo de economistas del Proyecto”.

Es importante hacer notar que se hace mención a los costos de mantenimiento y explotación, los cuales se han adoptado en función de la experiencia en obra del aprovechamiento del río Rhódano, indicándose los valores finales y recomendando su estudio más detallado en la Fase



2. Asimismo se indica que para tomar en cuenta las Obras de Mitigación se adopte un porcentaje uniforme del 5% para las obras de derrocado y dragado de apertura y un 8% en las obras civiles.

**c) Estimación de Costos de Inversión en las Obras Civiles. Actualización a Junio de 2003 y distribución por monedas. Tarea 4. TEC HID 5 de Julio de 2003.**

Como se menciona expésamente en el primer párrafo del Informe, en el punto “Objetivo y metodología”, el objetivo consiste en “realizar una actualización y discriminación por moneda de los Precios Unitarios a utilizar para estimar los costos de inversión de las Obras Civiles de las diferentes alternativas planteadas para la mejora de la navegabilidad del Río Uruguay”

Para la elaboración del informe, se menciona que se han utilizado antecedentes descriptos en el Informe “ Estimación de costos de inversión de Las obras civiles y electromecánicas para las alternativas entre Presa de Salto Grande y Paso Pepeaji” de Setiembre de 2002, información que al presente no se dispone.

Se detallan los insumos principales y mano de obra y se definen valores en Uruguay y Argentina en su correspondientes monedas y su equivalente en dólares estadounidenses con sus respectivas tasas de cambio (2,80 \$ en Argentina y 26,50 \$ en Uruguay), estableciéndose asimismo todos los costos de materiales y mano de obra a Junio de 2003.

Los precios unitarios se establecen para los mismos items de Obras Civiles analizados en el Informe mencionado de Diciembre de 2002, indicándose los valores adoptados para los insumos principales y la mano de obra.

Se indican los valores calculados para el Costo Horario de los Equipos Principales, adoptándose para dicho cálculo una vida útil de 10.000 hs y valor residual nulo, indicándose la participación de la mano de obra, combustibles, lubricantes, la amortización y reparación y repuestos, en cada costo establecido. Ver Tabla 1. Desglose de Costo Equipos.

**d) Informe de Síntesis de Obras Civiles y Electromecánicas. Fase 2 TEC INC 12 VER 1, de Septiembre de 2003, producido por el Ing R. Nores**

En este informe se describen sinteticamente los aspectos generales de los estudios y el problema de la navegación en Salto – Concordia y el lago de Salto Grande, también se realiza una descripción de las dos soluciones adoptadas, la Solución A: Estudio de las Obras sin Dique Compensador integradas por el By Pass Salto Chico y el cruce de Salto Grande por medio de esclusa doble y canal corto de navegación, y la Solución B: Estudio de las Obras con Dique Compensador conformadas el Compensador Los Monigotes y las obras de cruce de Salto Grande similares a las indicadas para la Solución A, pero con un menor salto a salvar. Por último se indican los presupuestos generales con los costos total directo con los imprevistos.





**e) Planillas incluidas en el Informe ECO- EVAG de Set 03, relativas a: Inversión DIQUE COMPENSADOR, Inversión BY PASS, Explotación DIQUE COMPENSADOR, Explotación BY PASS, Comparación entre Costos de Inversión FASE 1 y FASE 2, y Comparación entre Costos de Explotación y Mantenimiento FASE 1 y FASE 2.**

Estas planillas indican los costos de las 2 alternativas de obra analizadas, discriminadas por componentes de obra principales, y agrupados por los siguientes rubros: Ing.Civil, Electromecánico, Dragados y Balizamiento, Movilización y Seguridad, Imprevistos e Ingeniería y Administración.

**f) Síntesis del Informe: NAVEGACION (TEC NAV 5,6,7,8 y 9 – TEC PUE 4 y 5) de la 2º Fase del Proyecto “DESARROLLO REGIONAL Y MEJORA DE LA NAVEGABILIDAD DEL RIO URUGUAY”, de diciembre 2003, producido por el Ing.Fernán García Pan.**

Se incluye una síntesis descriptiva de las obras de canalización y portuarias, como de sus costos de inversión y de mantenimiento, para los tramos navegables, aguas arriba de Salto Grande hasta Paso de Los Libres (224 km.), y aguas debajo de dicha presa, desde Salto/Concordia hasta Punta Gorda (336 km.).

#### **4. Observaciones**

A continuación se enuncian las observaciones que surgen del análisis realizado sobre la documentación suministrada:

a) Los costos electromecánicos no han tenido ningún tipo de actualización. Al respecto cabe acotar, considerando que una parte importante de ese equipamiento, especialmente el hidromecánico, es factible de fabricar en el país, y además la componente de mano de obra local en el montaje puede resultar de cierta importancia, correspondería efectuar una corrección a dichos costos.

b) De acuerdo con lo expresado en pag. 33 (párrafo final) del Informe PRO SIN 1 (Síntesis de Costos de Fase 1), se analizaron los precios correspondientes a Noviembre de 2001 y Agosto de 2002, adoptándose el promedio de ambos para el estudio de costos de dicha Fase 1.

Asimismo en dicho informe, se indica que los precios a Noviembre de 2001 eran sobrevaluados y que los de Agosto de 2002 corresponden a un período de depresión económica.

Coincidiendo con la opinión de los economistas del proyecto, se considera que durante el año 2002 la incertidumbre generada por la salida de la convertibilidad y la situación económica imperante en el país, que llevó a una parálisis de la inversión en obras de infraestructura, provocó una subvaluación de los precios expresados en dolares en ese período.

c) En la actualización efectuada a Junio de 2003, el costo horario de los “Equipos Principales” no ha sido actualizado, coincidiendo los valores adoptados en el Informe “Fase 2 – Estudios de Costos de Inversión de la Obras Civiles – Actualización a Junio de 2003 y Distribución por moneda – Tarea 4 TEC HID 5” (Pag. 6), con los valores tomados en el Informe “ Fase 1 - Factibilidad – Tomo VII – Obras Civiles y Electromecánicas” – Punto 5.2.4 (pag 36), valores entreparéntesis, correspondientes a Agosto de 2002.



Con respecto a los rendimientos adoptados del equipamiento seleccionado para realizar el análisis de precios de cada ítem, en general los mismos, de acuerdo a nuestra experiencia, se consideran elevados, implicando en consecuencia precios mas bajos.

Respecto a la Actualización de Precios Unitarios a Junio de 2003 (pag. 15 del informe TEC HID 5), cabe mencionar lo siguiente: todos los valores son coincidentes con los correspondientes a los precios unitarios a Agosto de 2002 (ver pag. 37 del Informe “ Fase 1 - Factibilidad – Tomo VII – Obras Civiles y Electromecánicas”), excepto los precios correspondientes a los Hormigones Tipo A,B,C,D y E y las Armaduras de los Hormigones citados.

Por último también es conveniente aclarar que en la Actualización de Precios Unitarios a Junio de 2003 no se ha realizado ningún tipo de modificación sobre los costos del equipamiento electromecánico, no obstante que parte de ese equipamiento especialmente el hidromecánico es factible de fabricar en el país y la componente de mano de obra local en el montaje puede resultar de cierta importancia.

e) Se verificaron los costos correspondientes a la FASE 2, pero los correspondientes a la FASE 1 no se encontró correspondencia con lo incluido en el tomo VII de la FASE 1. Esto impidió sacar conclusiones respecto a la comparación entre FASE 1 y 2. Al respecto resulta llamativo el aumento del 45% en medidas de mitigación, las que se supone se deberá a un aumento del volumen de los trabajos a ejecutar.

Por otro lado se constata que no se contemplaron los costos de explotación de las obras civiles y electromecánicas, considerándose solamente costos de explotación-mantenimiento de dragados - derrocados y balizamiento.

f) La forma de presentación sintética y general de la información, no permite fundamentar observaciones al respecto.

## **5. Conclusión**

De acuerdo con las observaciones realizadas, se recomienda adoptar para las inversiones en Obras de Ingeniería Civil y Electromecánicas, de Dragado y Derrocados a incluir en los cálculos económicos que se realizarán en esta Fase de los trabajos, precios un 10 % superiores a los utilizados en la Fase 2, adoptados a Junio de 2003 e indicados en el informe “ Fase 1 - Factibilidad – Tomo VII – Obras Civiles y Electromecánicas”. Dicho porcentaje ha tomado en cuenta las características, magnitud de las obras, los volúmenes involucrados y la incidencia de los distintos componentes en los costos.

Respecto a los costos de explotación-mantenimiento, se recomienda incorporar los correspondientes a las obras civiles y electromecánicas y mantener con los mismos valores los correspondientes a dragado-derrocados y balizamiento.



## **ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**

### **Proyecto**

### **“DESARROLLO REGIONAL Y MEJORA DE LA NAVEGABILIDAD DEL RÍO URUGUAY”**

### **INFORME ECONOMIA**

**Lic. Antonio Tomasenia  
Agrim. Alejandro Capaldi  
Ing. Juan Terra  
Ing. Paulo Dutra Duhá  
Lic. Verónica Tomasenia  
Lic. Norma di Giovanni**

**TOMO III**

**Septiembre de 2004**



## **INDICE DEL ESTUDIO**

### **INTRODUCCIÓN**

### **CAPÍTULO 1**

### **PRODUCCIÓN EN EL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)**

### **CAPITULO 2**

### **MOVIMIENTO DE MERCADERÍAS Y FLUJOS DE TRANSPORTE**

### **CAPÍTULO 3**

### **COSTOS Y TARIFAS DE TRANSPORTE**

### **CAPÍTULO 4**

### **APORTES**

### **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSIONES**



## INTRODUCCIÓN

El trabajo tiene como objetivo principal, la actualización de la información de Fase 2 relacionada con aspectos vinculados a producción, movimiento y flujos de mercaderías y de costos y tarifas de transporte en el Área de Influencia Directa (AID).

Para ello, los tres consultores de cada uno de los países involucrados (Argentina, Brasil y Uruguay), han mantenido consultas con organismos, cámaras y empresas del sector, al igual que revisar estadísticas e informes realizados hasta el presente en el marco del estudio.

Entre las reparticiones consultadas se pueden citar: Comisión Nacional de Regulación del Transporte, Dirección Nacional de Vialidad y las Subsecretarías de Puertos y Vías Navegables y de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación en la República Argentina; Instituto Brasileiro de Geografía e Estadística, ANDA – Associação Nacional para Difusão de Adubos – , y GEIPOP – Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte-, en Brasil; y Dirección Nacional de Transporte, Administración Nacional de Puertos, Anuario Estadístico de Transporte, y sitios Web de distintos organismos oficiales como el Banco Central, en Uruguay.

Con respecto al sector privado, se tuvo en cuenta lo recabado en Ferrocámara, UABL, CATAC, FADEAAC y ALL Mesopotámico para la Argentina y Corporación Navíos de Nueva Palmira, Centro de Navegación y Frigofrut, para Uruguay.

La documentación revisada fue la que se detalla a continuación:

- 1) Estudio Económico y de Transporte. FASE I – Factibilidad, Tarea 2 ECO GLO 0, Noviembre 2002.
- 2) Estudio Económico – Financiero. Fase I – Factibilidad, Tomo 9/14, Agosto 2003.
- 3) Estudios de Navegación y Puertos. Fase I – Factibilidad, Tomos 2-3 y 4, Agosto 2003.
- 4) Fase 1 – Factibilidad. Síntesis – Versión 1, 6 diciembre 2002.
- 5) Profundización de la Modelización Transcad. ECO PRO 5 Ver 1, Setiembre 2003.
- 6) Evaluación Económica – Financiera. ECO EVA 6 Ver 1, Setiembre 2003.
- 7) Síntesis de la Evaluación del Proyecto (2ª Etapa). ECOCONSULT S.A., Noviembre 2003.
- 8) METODOLOGÍA – Evaluación Económica, Financiera, Social y de Impactos. ECO MET 9 Ver 1, Setiembre 2003.
- 9) Aportes realizados en la presente etapa de trabajo (mayo-junio 2004):
  - i. Flujos de Fondos a analizar en la Evaluación Técnico Económica. Propuesta de Ariel Joubanoba, 6/6/2004.
  - ii. Estudios complementarios de navegación en el río Uruguay. Informes: 1º "Diseño de una Hidrovía Fluvial", 2º, 3º y 4º, H.Prendes, abril/junio 2004.
  - iii. El dique compensador como promotor del desarrollo regional, Horacio Gabrinetti, mayo 2004.
  - iv. Informe Argentina (Costos y tarifas de transporte, producción y movimiento de mercaderías), Alejandro Capaldi, junio 2004.



- 10) Síntesis del Informe de NAVEGACIÓN (TEC NAV 5,6,7,8 y 9 –TEC PUE 4 y 5) de la 2ª Fase del Proyecto, Fernán García Pan, diciembre 2003.
- 11) RESUMEN EJECUTIVO FASE 2. PRO SIN 3 Ver 1, Octubre 2003.
- 12) Cuadros de Flujos de Fondos general y por componentes. Versión final Fase II, octubre 2003 (Archivo FLUJO 9).
- 13) Antecedentes preliminares de la etapa actual del Estudio de Factibilidad de la Hidrovía Paraguay–Paraná, y estudios básicos del año 1995/96.

Como resultado de todo lo anterior, se desarrollan los temas enunciados en el primer párrafo, citando en cada uno de ellos lo vinculado con cada país. El alcance del análisis es más exhaustivo para el AID de Argentina debido a que este tiene un mayor peso relativo frente a los otros países.

Para finalizar, se indican algunos aportes elaborados por el equipo y las conclusiones a las que se arriban y comentarios sobre posibles líneas de acción a seguir.

## **CAPÍTULO 1**

### **PRODUCCIÓN EN EL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)**

#### ▪ República Argentina

En este aspecto se analizó la producción del Area de Influencia Directa (AID) que en estudios anteriores se proyectó al año 2003, en función de la información disponible en 1999.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación, aclarando que se han mantenido los porcentajes de producción de la AID respecto del total provincial, ya que para el año 2003, en la mayoría de los casos, no se cuenta aún con datos departamentales.



## PRODUCCIÓN DE LA AID GRANOS

En miles de toneladas

CONCEPTO	GRANOS					
	Arroz	Girasol	Maíz	Soja	Sorgo	Trigo
<b>Producción 1999</b>						
* Prov. Misiones	1	0	25	9	0	0
* Prov. Corrientes	560	0	12	8	4	0
* Prov. Entre Ríos	909	83	1.020	765	273	583
<b>TOTAL</b>	<b>1.470</b>	<b>83</b>	<b>1.058</b>	<b>782</b>	<b>277</b>	<b>583</b>
<b>Producción AID 1999</b>						
* Misiones	1	0	25	9	0	0
* Corrientes	274	0	6	1	2	0
* Entre Ríos	370	29	119	65	63	153
<b>TOTAL</b>	<b>645</b>	<b>29</b>	<b>150</b>	<b>75</b>	<b>65</b>	<b>153</b>
<b>% AID / PROVINCIA 1999</b>						
* Misiones	100	100	100	100	100	100
* Corrientes	49	0	50	10	50	0
* Entre Ríos	41	35	12	8	23	27
<b>Producción 2003</b>						
* Prov. Misiones	8	0	0	0	0	0
* Prov. Corrientes	287	0	0	0	0	0
* Prov. Entre Ríos	318	61	1.182	2.715	293	465
<b>TOTAL</b>	<b>613</b>	<b>61</b>	<b>1.182</b>	<b>2.715</b>	<b>293</b>	<b>465</b>
<b>Prod. Proy. AID 2003</b>						
* Prov. Misiones	8	0	3	10	0	0
* Prov. Corrientes	215	0	0	4	3	0
* Prov. Entre Ríos	207	25	177	1.086	117	85
<b>TOTAL</b>	<b>430</b>	<b>25</b>	<b>180</b>	<b>1.100</b>	<b>120</b>	<b>85</b>
<b>Prod. Proy. 03 MODELO</b>						
<b>TOTAL</b>	<b>961</b>	<b>68</b>	<b>143</b>	<b>248</b>	<b>100</b>	<b>148</b>

NOTA : En el caso de Girasol y Trigo es Año 2002.

FUENTE : Elaboración propia en base a información suministrada por la Subsecretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación



## PRODUCCIÓN DE LA AID VARIOS

En Miles de Toneladas

CONCEPTO	GRANOS					
	Azúcar	Cítricos	Madera	Minerales	Té	Yerba Mate
<b>Producción 1999</b>						
* Prov. Misiones		55	2.491	532	264	279
* Prov. Corrientes		138	373	679	29	31
* Prov. Entre Ríos		474	752	6.539	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>667</b>	<b>3.616</b>	<b>7.750</b>	<b>293</b>	<b>310</b>
<b>Producción AID 1999</b>						
* Misiones		55	2.491	0	264	279
* Corrientes		0	239	0	14	11
* Entre Ríos		417	s / i	720	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>472</b>	<b>2.730</b>	<b>720</b>	<b>268</b>	<b>280</b>
<b>% AID / PROVINCIA</b>						
* Misiones		100	100	100	100	100
* Corrientes		0	64	0	50	33
* Entre Ríos		88	25	11	0	0
<b>Producción 2003</b>						
* Prov. Misiones		35	3.456	307	246	270
* Prov. Corrientes		319	597	104	27	30
* Prov. Entre Ríos		437	950	4.938	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>791</b>	<b>5.003</b>	<b>5.349</b>	<b>273</b>	<b>300</b>
<b>Prod. Proy. 2003 AID</b>						
* Prov. Misiones		35	3.456	307	246	270
* Prov. Corrientes		0	382	15	14	10
* Prov. Entre Ríos		385	237	543	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>420</b>	<b>4.075</b>	<b>865</b>	<b>260</b>	<b>280</b>
<b>Prod. Proy. 03 MODELO</b>						
<b>TOTAL</b>		<b>717</b>	<b>3.264</b>	<b>757</b>	<b>260</b>	<b>376</b>

NOTA : En el caso de la Madera es Producción 2002.

FUENTE : Elaboración propia en base a información suministrada por por la SAGPyA y Minería





▪ República del Brasil

Para los estados comprendidos en la AID del estudio, se relevaron los productos fundamentales.

Dicha producción se ha actualizado al año 2002 para los tres departamentos considerados en la Área de Influencia Directa (AID), o sea para Santa Catarina (SC – Región Oeste), Paraná (P – Regiones Oeste y Sudoeste) y Río Grande Do Sul (RS – Regiones Noroeste / Oeste y Sudoeste).

También se destaca la posibilidad del transporte de madera, ya que se hallan en ejecución proyectos de forestación, aunque en la actualidad todavía no se ha podido mensurar el tonelaje de carga que representará.

Producción Principal de Granos en Santa Catarina (SC – R. Oeste)

En Miles de Toneladas

<b>Cultivo</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	
<b><u>2002</u></b>					
Arroz 7	16	13	14	13	
Maíz	1.711	1.755	2.260	2.636	1.841
Soja	312	288	310	303	280
<b>Total</b>	<b>2.039</b>	<b>2.056</b>	<b>2.584</b>	<b>2.952</b>	
<b>2.128</b>					

La región Oeste contribuye con el 2% del arroz, 66% del maíz y el 59% de soja del total del estado.

La producción de arroz está concentrada en la región litoraleña, mientras que la del maíz se consume en la propia región, utilizándose como consumo humano y para la avicultura.

La producción de soja es enviada por automotor a través de la BR-282 para su procesamiento a las ciudades de Videira y Herval do Oeste



## Producción Principal de Granos en Paraná (P – R. Oeste y Sudoeste)

En Miles de Toneladas

<b>Cultivo</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
Arroz 27	28	28	28	28	28
Maíz	2.448	2.857	2.371	4.010	2.955
Soja	2.775	2.848	2.577	3.038	3.318
<b>Total</b> <b>6.300</b>	<b>5.251</b>	<b>5.733</b>	<b>4.976</b>	<b>7.076</b>	

Las regiones consideradas del estado de Paraná, participan con el 15% de arroz, 32% de maíz y el 36% de la soja.

El arroz producido en el estado carece de importancia, mientras que el maíz es consumido principalmente en la región, exportándose los excedentes por el Puerto de Paranaguá.

La soja es transportada por camión o ferrocarril a las unidades de procesamiento situadas en Ponta Grossa, Araucária o norte de Paraná o dirigida directamente a los Puertos de Paranaguá o Sao Francisco do Sul.

Las principales rutas utilizadas son las BR-277 y BR-373 y el trayecto ferroviario Cascabel – Guarapuava – Ponta Grossa – Curitiba – Paranaguá.

## Producción Principal de Granos en Río Grande do Sul (RS – NO/O/SO)

En Miles de Toneladas

<b>Cultivo</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
Arroz	1.786	3.131	2.574	2.941	3.181
Maíz	2.938	1.965	2.610	4.328	2.331
Soja	6.092	4.166	4.404	6.510	5.083
<b>Total</b>	<b>10.816</b>	<b>9.262</b>	<b>9.588</b>	<b>13.779</b>	<b>10.595</b>



Río Grande do Sul participa en un 40 % del mercado brasileño de arroz. Cerca del 80% de sus ventas es consumo interno del país y se utiliza el transporte automotor y ferroviario y, en menor medida, la navegación de cabotaje.

Existen más de 800 plantas industriales de procesamiento y 57 cooperativas con una capacidad de procesamiento de 7.000.000 ton.

En cuanto al maíz, la producción tiene destino en el departamento para consumo humano y alimentación de ganado. Para el primero de ellos se cuenta con 73 ingenios y para el segundo 130 industrias con una capacidad instalada de 12,8 millones de toneladas / año.

Del total de la producción departamental de soja, el 60 % se destina a la exportación, que se transporta principalmente por vía automotor a la Región Metropolitana de Porto Alegre, Passo Fundo o Río Grande.

Las principales rutas utilizadas son la BR-287, BR-290 y BR-392. También se emplea la línea ferroviaria, que une Sao Borja con Santa María y Río Grande.

#### ▪ República Oriental del Uruguay

Considerando la relativa incidencia de la producción del Uruguay en el AID, y principalmente debido a que se encuentra en la zona sur de la misma, próxima a puertos marítimos, se decidió mantener las proyecciones al año 2003 efectuadas en Fase 2 que se muestran a continuación. De acuerdo a consultas realizadas y a la información obtenida del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (DIEA/MGAP) y entidades vinculadas a la actividad productiva, no se encontraron razones de peso para modificar las tasas de crecimiento adoptadas.

En el cuadro siguiente se observa la producción de los rubros seleccionados para ROU proyectados al año 2003, de acuerdo con los resultados del modelo econométrico de previsión del estudio. Las tasas de crecimiento adoptadas con carácter general fueron: 2% para la mayoría de los cereales, 3.5% para el arroz, alrededor del 6% soja, 2.5 % cítricos, 1.5% madera, 1.2% minerales (cemento) y 2% productos industriales.

#### **Producción Principales Productos – Proyección 2003 (\*)**

Arroz	371	Maíz	33	Trigo	341
Sorgo	51	Girasol	99	Cítricos	
307					
Soja	9	Azúcar	65	Madera	
496					
Minerales	262	Té	0	Yerba	0

(\*) En Miles de Toneladas

**Total** 2.034



A continuación se presenta un cuadro con datos sobre la evolución de la producción de los principales rubros agrícolas, total del país y la participación del área de influencia correspondiente.

La producción actual (2002-03) globalmente coincide con la proyectada, resultado un aumento mayor al previsto en los rubros madera, girasol y soja, y una disminución en cebada y cítricos. Para el arroz las previsiones se mantienen, registrándose una mayor expansión de la producción al norte del país, en particular el departamento de Artigas donde puede beneficiarse de la navegación.

Un caso que podría justificar algún tipo de ajuste es la proyección de la soja, en función de los cambios experimentados en el mercado y en particular los aumentos en el precio. Se estima que el área sembrada puede alcanzar próximamente las 400 mil há. en el país, lo cual está indicando un crecimiento explosivo del cultivo. Sin embargo, dada la localización geográfica de la soja, sería escasa la incidencia en los flujos de carga derivables hacia el río, y con criterio conservador se mantienen los valores proyectados.

La contribución de Uruguay a la ruta de navegación fluvial barcacera estaría limitada en la práctica a los departamentos del litoral norte a partir de Paysandú, por lo cual si bien es significativa para el país, representa un porcentaje reducido de la demanda de carga total del proyecto. En efecto, la producción del área de influencia directa de ROU, es similar a la que aportaría Brasil al proyecto (aproximadamente 2 millones de toneladas, es decir, cerca del 10% del total producido en su área en los rubros seleccionados). Por otro lado, esa producción es del orden del 26 % de la correspondiente al área de la República Argentina, de acuerdo con los valores que surgen de los cuadros correspondientes antes indicados.

Por otro lado, debe notarse que una mejora de la navegabilidad del proyecto, permitirá la operación de barcasas en Concordia y Salto captando una parte significativa de la demanda del AID dentro de sus hinterland, en competencia con la opción terrestre y la vía marítima directa. Este segmento de demanda fluvializable, en general no exige del franqueamiento de la represa de Salto Grande y resulta determinante para justificar un mejoramiento inmediato del tramo inferior del río.



<b>EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PRINCIPALES RUBROS AGRÍCOLAS - URUGUAY (*)</b>														
<b>RUBRO \ ZAFRA</b>		<b>1990/91</b>	<b>1991/92</b>	<b>1992/93</b>	<b>1993/94</b>	<b>1994/95</b>	<b>1995/96</b>	<b>1996/97</b>	<b>1997/98</b>	<b>1998/99</b>	<b>1999/00</b>	<b>2000/01</b>	<b>2001/02</b>	<b>2002/03</b>
<b>Arroz (1)</b>	<b>AID</b>	<b>51,7</b>	<b>149,4</b>	<b>176,4</b>	<b>176</b>	<b>230,6</b>	<b>271,9</b>	<b>289,7</b>	<b>219,4</b>	<b>411,5</b>	<b>378,9</b>	<b>295,1</b>	<b>269</b>	<b>259,5</b>
	total país	90,5	605,4	704,1	659,7	806,1	973,5	1.024	950	1.328	1.209	1.030	939	905,7
<b>Cebada</b>	<b>AID</b>	<b>81</b>	<b>89,8</b>	<b>163,2</b>	<b>164</b>	<b>232,2</b>	<b>156,9</b>	<b>162,4</b>	<b>94,7</b>	<b>93,5</b>	<b>52,9</b>	<b>102</b>	<b>56,1</b>	<b>84,4</b>
	total país	169,9	188,3	342,3	343,9	486,9	329,0	340,6	198,6	196,0	111,0	213,9	117,7	176,9
<b>Girasol</b>	<b>AID</b>	<b>24,9</b>	<b>49,2</b>	<b>43</b>	<b>50,3</b>	<b>98,2</b>	<b>91,3</b>	<b>92,9</b>	<b>64</b>	<b>130,9</b>	<b>27,1</b>	<b>46,5</b>	<b>122,5</b>	<b>190,7</b>
	total país	30,6	60,4	52,8	62	120,3	112,3	114,0	78,5	160,7	33,3	57,1	150,3	234,0
<b>Maíz</b>	<b>AID</b>	<b>16,7</b>	<b>23,1</b>	<b>25,6</b>	<b>16,6</b>	<b>21,6</b>	<b>23,7</b>	<b>30</b>	<b>37,6</b>	<b>44,8</b>	<b>38,7</b>	<b>57,1</b>	<b>35</b>	<b>38,2</b>
	total país	90,3	124,9	138,4	89,7	117,0	128,1	162,1	203,3	242,5	64,7	266,8	163,4	178,5
<b>Soja</b>	<b>AID</b>	<b>11,7</b>	<b>5,7</b>	<b>6,1</b>	<b>6,4</b>	<b>5,8</b>	<b>5,4</b>	<b>4,7</b>	<b>4,5</b>	<b>6,6</b>	<b>7,3</b>	<b>11,2</b>	<b>27,1</b>	<b>74,3</b>
	total país	33,7	16,3	17,3	18,3	16,6	15,5	13,6	13,0	19,0	6,8	27,6	66,7	183,0
<b>Sorgo</b>	<b>AID</b>	<b>16,7</b>	<b>55,7</b>	<b>56</b>	<b>27,9</b>	<b>58,8</b>	<b>38,9</b>	<b>54,8</b>	<b>38,6</b>	<b>44,8</b>	<b>7</b>	<b>50,3</b>	<b>21,9</b>	<b>21,3</b>
	total país	90,3	138,9	132,6	66	139,0	92,1	129,7	91,1	106,1	19,9	142,6	61,9	60,2
<b>Trigo</b>	<b>AID</b>	<b>399,4</b>	<b>130,4</b>	<b>237</b>	<b>238,1</b>	<b>337,1</b>	<b>272</b>	<b>449,8</b>	<b>349,5</b>	<b>387,1</b>	<b>261,1</b>	<b>224,6</b>	<b>99,4</b>	<b>142,5</b>
	total país	576,8	188,3	342,3	343,9	486,9	392,9	649,7	504,8	559,2	377,2	324,4	143,6	205,8
<b>Cítricos</b>	<b>AID</b>	<b>192,8</b>	<b>237,4</b>	<b>209,4</b>	<b>212,8</b>	<b>196,6</b>	<b>231</b>	<b>270,1</b>	<b>305,4</b>	<b>254,6</b>	<b>184,5</b>	<b>291,6</b>	<b>200,5</b>	<b>211,7</b>
	total país	226,5	278,9	246	250	231	271,4	317,4	358,8	299,1	216,8	342,6	235,5	248,7

Fuente: Elaboración en base a datos de MGAP-DIEA

(\*) Producción en miles de toneladas: AID en negrita

(1) Producción 2003/04 en AID alcanza a 398 mil ton

NOTA: Los valores para el AID a partir del 2000 fueron extrapolados tomando la participación promedio en el total país de cinco años al menos.



## CAPÍTULO 2

### MOVIMIENTO DE MERCADERÍAS Y FLUJOS DE TRANSPORTE

#### 1. Breve descripción de los flujos de carga

De acuerdo con el análisis de la producción del AID, se considera que la demanda de cargas estimada resulta de un valor globalmente aceptable, e incluso conservador a los efectos de la factibilidad del proyecto.

Con relación al tráfico ferroviario, en el estudio se evidenció la función del ferrocarril como sistema que atrae carga en base a factores esencialmente externos al ámbito del proyecto.

En tal sentido, el modo presenta características propias de participación en el mercado de cargas, estando menos sujeto a los cambios que pueden operar en el transporte por carretera. Sin embargo, la existencia de trochas diferentes en el nodo fronterizo de P° Libres-Uruguayana podría favorecer una posible derivación de cargas hacia el río, en cuanto el proyecto proporcione una opción atractiva.

El ferrocarril podrá verse también beneficiado por el propio desarrollo del nodo de transporte con su generación de tráfico y la repartición modal correspondiente. Estas condiciones favorecen la creación de una terminal interior de carga (TIC) y actividades de zona franca (ZF), estimulando el desarrollo del nodo. Las estimaciones del estudio actual resultan así conservadoras.

La asignación del tráfico sin y con proyecto, mediante la aplicación del modelo configurado en el estudio, se obtiene en toneladas kilómetro para los distintos modos, en concordancia con los flujos analizados en el punto anterior.

Para el detalle del tráfico total en ton-km. actual y proyectado y del análisis de sensibilidad realizado en la Fase 2 para la evaluación del proyecto se deberá remitir al documento Profundización de la Modelización TRANSCAD (Septiembre 2003).

Es interesante destacar lo siguiente sobre las matrices de producción y origen-destino utilizadas en la modelización con el TRANSCAD:

- Las matrices origen-destino expresan en forma sintética la demanda de transporte de cargas del AID con relación a las posibles alternativas técnicas de proyecto y a los distintos escenarios u horizontes temporales (para mayor detalle ver Estudio Económico y de Transporte. FASE 1- Noviembre 2002).
- Las matrices de producto se construyen a partir de los productos definidos como fluvializables en base al análisis de los flujos del sistema fluvial y el interés potencial del sector productivo, asumiendo un conjunto de hipótesis a ese efecto.
- Se separó la demanda de tráfico que actualmente usa el río de la matriz origen-destino de cargas en el escenario presente, considerando el resto como demanda potencialmente fluvializable. Esta simplificación, que realiza en un mismo paso la repartición modal y la asignación de tráfico, se debió a la necesidad de trabajar con matrices O/D globales y no permite evaluar los costos de transferencia diferentes en cada caso examinado, es decir, el criterio adoptado responde a la dificultad de simular ambas demandas.



- El estado actual del río resulta sin tráfico bajo esta hipótesis. La operación realizada para el escenario presente, sirvió para adoptar la misma lógica en el futuro donde una parte de la demanda, debido a las mejoras en el río, se tornaría realmente fluvializable transfiriéndose al modo fluvial.
- Se independizó del proyecto a una demanda de características específicas del hinterland (zona de influencia) de los puertos fluviomarítimos del bajo Uruguay, cuyas exportaciones en general salen directamente por vía marítima y son indiferentes a una opción barcacera. Este tráfico prácticamente no tiene impacto en el proyecto, cuyo objetivo se relaciona principalmente con la demanda fluvial potencial a partir de Salto-Concordia, es decir, habilitar el río para operar una ruta barcacera.

## 2. Actualización de flujos de carga

### ▪ República Argentina

Con respecto a este aspecto, se aprecia que la situación presente para los distintos modos es la siguiente:

#### a) Medio Terrestre – Modo Automotor

En lo referente, tanto a la Red Vial como a sus flujos y el tipo de mercadería que se transporta, se han detectado leves cambios decrecientes en los flujos considerados en el Informe "Estudio Económico y de Transporte" de Noviembre de 2002. (Ver **Cuadro Nº II.01**).

Existiría un porcentaje de producción del norte del área de influencia del proyecto que fluye hacia el Río Paraná, ya sea a través de la esclusa de Yaciretá, hacia Puerto Diamante o Ibicuy o hacia el complejo portuario de Zárate – Campana.

#### b) Medio Terrestre – Modo Ferroviario

En lo que respecta al ferrocarril, su red no ha variado, pero se ha actualizado y completado información del total del sistema ferroviario y en particular de la empresa América Latina Logística (ALL–Mesopotámico).

Así, en el **Cuadro Nº II.02** se muestra la evolución 1999/2003 del tráfico de cargas por concesionario y en el **Cuadro Nº II.03** se tiene la composición por tipo de mercadería de lo que mueve el concesionario ALL Mesopotámico.

En el primer cuadro se observa que el sistema ha experimentado un importante aumento entre el 2002 y 2003, y en el caso del ALL Mesopotámico el incremento representa un 100% de aumento con respecto al año anterior.

En otro orden, según los **Cuadros Nº III.06 y III.07**, la distancia media del modo se ha mantenido más o menos constante durante los años analizados (1999 / 2003) en alrededor de 530 km, mientras que para el ALL Mesopotámico fue de 635 km en el año 2003.

#### c) Medio Agua – Puertos



En este ítem, se ha actualizado la demanda de los puertos de Concepción del Uruguay y de Ibicuy (**Cuadros Nº II.04 y II.05**).

En el puerto de Concepción del Uruguay tiene incidencia el combustible (tráfico ascendente) y en menor medida los granos y la madera (tráfico descendente – Ver **Cuadros Nº II.06 y II.07**).

El movimiento de Ibicuy en la actualidad es reducido y en el año 2003 no se registraron operaciones.

El Puerto de Diamante continúa con un movimiento anual de 1.000.000 ton, siendo el tráfico de exportación de granos el de mayor relevancia.

Otro puerto que opera con producción de la región en estudio, es el de Euroamérica S.A., ubicado en Campana (Provincia de Buenos Aires), dedicándose principalmente a la exportación de cítricos y madera.

#### **d) Medio Agua – Transporte Fluvial**

En lo referente al sistema de navegación por empuje, en el **Cuadro Nº II.08** se observa el elenco de barcazas por país de la región, discriminadas por tipo de carga y de barcaza, e indicando la cantidad de unidades y su Tonelaje de Porte Bruto (TPB).

Se aprecia que las flotas predominantes son las de Argentina y Paraguay en el sistema analizado (Ríos Paraguay – Paraná – Uruguay y Río de la Plata), y que Bolivia y Uruguay sólo aportan 12 y 22 unidades respectivamente, de un total de 1.151 unidades.

La incidencia de la carga seca y sólida es muy importante y sólo existen 3 unidades para contenedores.

La demanda en el sistema tuvo su máximo en el año 1999, con 6.245.788 ton, distribuyéndose un 25 % en tráfico ascendente (principalmente combustible) y el 75 % restante descendente (granos, subproductos y mineral de hierro).

Cabe acotar, que el tráfico es mayor si se consideran pequeños buques autopropulsados, la extracción de arena y el abastecimiento de provisiones, principalmente en el Delta del Río Paraná.

También se constató que en el año 2001, arribaron en tránsito a Nueva Palmira cerca de 1.400.000 ton provenientes del Paraná–Paraguay (tráfico descendente) y que Argentina exportó cerca de 1.000.000 ton a Paraguay y Bolivia (tráfico ascendente).

Finalmente, como un aporte al análisis, se debe mencionar que el movimiento de navegación y toneladas que pasan por la esclusa de Yacyretá ha superado las 1000 unidades y el 1.000.000 de toneladas, considerando solamente el sentido descendente, y que el mismo va en aumento.





- República del Brasil

Para el caso de Brasil, se estima que el proyecto atraería un volumen significativo de producción de la zona de influencia para ser transportada por vía barcacera y, en menor medida, podrá derivar carga del tráfico bilateral terrestre existente hacia el río con origen o destino en puertos argentinos (principalmente Buenos Aires o Paraná Inferior).

En una hipótesis conservadora, se ha considerado como fluvializable la producción de soja y, del total de esta, se ha supuesto que un 5 % se traduce en tráfico derivado al Río Uruguay en un escenario optimista.

- República Oriental del Uruguay

Para este país, los flujos de transporte a ser fluvializables se consideran de escasa relevancia, si se considera tanto con la producción de la AID Argentina, como el tráfico que en la actualidad circula a través la ruta nacional N° 14.

Por ello, en una hipótesis conservadora, se han considerado los mismos valores utilizados hasta el presente, produciéndose en todo caso, una generación de flujos de cargas como consecuencia de la existencia del proyecto barcacero.



## CAPÍTULO 3

### COSTOS Y TARIFAS DE TRANSPORTE

#### \* República Argentina

Se desarrollará en primer término, el tema relacionado con los costos del transporte por modo, y en una segunda parte, lo relacionado con sus tarifas.

Se deja constancia que los costos de infraestructura no se actualizan, ya que el objeto del presente, es brindar los elementos necesarios para el cálculo de beneficios que origina el cambio al medio agua, más específicamente al sistema de barcazas por empuje, de la mercadería transportada; analizándose de tal modo, solamente los costos de operación y las correspondientes tarifas y / o fletes.

#### a) Costos de Transporte

##### • **Modo Automotor**

En este aspecto se analizaron los realizados por la Dirección Nacional de Vialidad para un Camión Liviano y otro Pesado. Los mismos se muestran en el **Cuadro Nº III.01**. para velocidades de 40, 70 y 100 km / ton, para superficies de rodamiento de ripio o pavimento y discriminados por costos en función del recorrido o del tiempo.

Se aclara que dichos valores se corrigen en un 5 % por ser terreno ondulado (típico en la Mesopotamia), y no llano, que es lo descrito en el cuadro citado anteriormente.

Se hace mención que los rubros contemplados en el análisis de costos y que son: Combustible, Lubricantes, Cubiertas, Lavado, Engrase, Mantenimiento, Amortización, Seguros, Garage, Salarios, Impuestos y Gastos Generales. La manera en que se los considere, determinará la variación del valor del costo, más aún, si se tiene en cuenta que los rubros Salarios, Seguros y Amortización pueden tener una incidencia de alrededor del 40 % del costo total y otro 30 % lo componen Combustibles y Lubricantes.

##### • **Modo Ferroviario**

Para este modo, se analizó el Costo Medio, observándose que la función es decreciente, indicando que a medida que se incrementen los volúmenes transportados, menores serán los costos por unidad transportada. (**Gráfico Nº 1**).

En el caso particular del ALL Mesopotámico, experimentó variaciones en sus costos medios desde un valor de \$ 0.039 / ton - km para un entorno de los 450 millones de ton - km a \$ 0,027 / ton - km para el entorno de los 700 millones de ton - km, proyectándose que para 762 millones de ton - km ( 1.200.000 ton transportadas en el año 2003 por una distancia media de 635 km ), se alcanza un costo de \$ 0,032 / ton - km.



- **Modo Fluvial ( Barcazas por Empuje )**

Este ítem en el estudio anterior fue abordado extensamente por el Señor Alain Biechel, por lo cual se deberá remitir a dicho informe para el conocimiento de los costos en función de las distintas alternativas consideradas.

## **b) Tarifas de Transporte**

### **b.1. Medio Terrestre**

Para esta rubro se consultó a varios operadores y productores para arribar a tarifas medias que contemplan las distintas variables (mercadería, origen y destino, región, carpeta asfáltica en el caso del automotor, estacionalidad de las cosechas, etc.).

En función de ello se elaboró el **Cuadro Nº III.02.** que muestra la variación del flete nacional por camión en función de la distancia recorrida.

En el **Cuadro Nº III.03.** se observa el Flete Internacional por Camión, en el **Cuadro Nº III.04.** los Fletes para el Mercado de Granos de diferentes concesiones ferroviarias, en el **Cuadro Nº III.05.** diversos indicadores para la empresa ALL Mesopotámico y en los **Cuadros Nºs. III.06. y III.07.**, la evolución de la Distancia Media y Tarifa Media del Sistema Ferroviario de Cargas y, en particular, la de la empresa ALL Mesopotámico, que es la que se desarrolla en el área en estudio.

### **b.2. Medio Agua**

Al igual que en el punto anterior, después de consultar varias entidades se arribaron a las tarifas que se muestran en los **Cuadros Nº III.08.**, para el Flete Fluvial por Barcaza, y en los **Cuadros Nºs. III.09. y III.10.** para Fletes Marítimos.

### **b.3. Transbordos**

En este caso, se arribaron a un valor de u\$s 4,50 a u\$s 4,00 para transferencia de cargas entre distintos medios, manteniéndose el de u\$s 2,00 para las que se realizan entre modos de igual medio.

\* **República del Brasil**

El transporte automotor predomina con un 67% del total, en cuanto el ferrocarril mueve el 33 % restante. El transporte fluvial sólo es utilizado principalmente para el transporte de combustible y fertilizante.

El flete automotor en la Región Noroeste del estado de Río Grande do Sul, tomando como referencia distancias medias de 600 km de Puerto de Río Grande a Puerto Alegre, varían entre R\$ 43.- / ton a 53. - / ton según la estacionalidad de las cosechas.



Con respecto al transporte ferroviario operado por ALL – América Latina Logística, para una distancia media de 600 km, se sitúa entre R\$ 36. - / ton y 42. - / ton, o sea aproximadamente un 80 % del flete automotor, aunque los clientes regulares con carga durante todo el año consiguen negociar reducciones significativas.

Para el estado de Paraná (regiones Oeste y Sudoeste), las rutas utilizadas son la BR – 277 y BR – 373 y la línea ferroviaria Cascabel – Guarapuava – Ponte Grossa – Curitiba – Paranaguá.

Los fletes por modo automotor entre Cascabel y el Puerto de Paranaguá, para distancias medias de 600 km son del orden de R\$ 40. - / ton entre cosechas (septiembre a febrero) y de R\$ 60. - / ton a 65. - / ton en época de cosecha (abril a agosto).

La tarifa ferroviaria tomando los mismos parámetros y las mismas épocas tienen un valor de R\$ 32. - / ton y R\$48. - / ton respectivamente.

Por lo tanto se puede concluir que los valores de las tarifas medias por ton – km y considerando un cambio equivalente a 2,80 R\$ / u\$s, serían de u\$s 0,029 / ton – km para el modo automotor y u\$s 0,023 / ton – km para el ferrocarril.

- República Oriental del Uruguay

- a) Análisis de los costos y tarifas de transporte**

Los fletes actuales por carretera resultan aún 10-20 % por debajo de los costos reales, alcanzando 32 U\$S/1000ton-km para unos 300 km. y 35 U\$S/1000ton-km para 500 km. Se observa una tendencia a subir los fletes por un aumento de la demanda llevando a equilibrar tarifas y costos.

Para la transferencia de cargas en puertos, los precios promedio para la estiba se mantienen alrededor de los 2,50 U\$S/ton y otros gastos portuarios en unos 2 U\$S/ton, totalizando 4,50 U\$S/ton, con una oscilación del 10%.

De acuerdo con información de la Dirección Nacional de Transporte, se tienen los siguientes precios de referencia automotor estimados que cubren los costos de explotación, para rangos entre 200-400 y 400-800 km, a octubre de 2003 y considerando un cambio de \$ 28 por dólar, es de 61 y 47 U\$S/1000ton-km para la madera, y de 68 y 50 U\$S/1000ton-km para el arroz, respectivamente.

Los fletes actuales en el mercado se encuentran al menos 20 % por debajo de dichos costos y se observa que éstos generalmente son algo más elevados que en Argentina y Brasil tendiendo a nivelarse por razones de competencia.

En conclusión, para la República Oriental del Uruguay, los costos básicos de transporte resultantes para el AID no modifican los valores adoptados en el estudio y aplicados en el modelo. Para los rangos considerados, se tienen los siguientes costos básicos y tarifas medias actuales:

**Costos de Transporte (u\$s / ton-km)**

DISTANCIA (Km)	M O D O		
	Automotor	Ferroviano	Fluvial (c/p)
200 – 400	0,050 (2)	0,025 (1)	0,015
400 – 800	0,040	0,020	0,010
> 800	0,035	0,018	0,008

1) Costo competitivo estimado para demandas de carga afines al modo y escala significativa

(2) Como referencia, en Argentina 0.047 para dm=250-300 km, 70% ocupación y 30t. Carga útil.

Para distancias <200 varía entre 0.060 - 0.120 aproximado según el caso

NOTA: El rango 400-800 km representativo para el estudio, define los "costos básicos"; (c/p) "con proyecto" para 10', para 7' aumenta un 40%.

**Tarifas de Transporte (u\$s / ton-km)**

DISTANCIA (Km)	M O D O		
	Automotor	Ferroviano	Fluvial
200 – 400	0,036	0,020	xx
400 – 800	0,032	0,017	0,014
> 800	0,027	0,015	0,010

Los valores presentados en los cuadros precedentes fueron elaborados por el Especialista en Economía General y del Transporte de la ROU, Ing. Juan Terra.



## CAPÍTULO 4

### APORTES

A continuación se presentan dos ejercicios teóricos a modo de ejemplo del potencial impacto en los beneficios atribuibles al proyecto generados por: la disminución del costo de transferencia y una de las externalidades positivas como ser los costos evitados por la disminución del tráfico vial.

#### **a) Diferencial de costos generalizados sin y con proyecto**

El documento Profundización de la Modelización Transcad (Setiembre 2003) presenta los resultados del modelo TRANSCAD para los distintos escenarios temporales y alternativas de sensibilidad planteados. En particular, la Tabla 19 muestra los costos totales de transporte en la situación "con y sin obras" y su diferencia que representa los beneficios del proyecto.

De acuerdo con la conclusión del punto anterior, se trata de estimar como un aporte al análisis, los costos totales de transporte con y sin proyecto para un escenario básico de sensibilidad, con un costo de transferencia en puerto de 4,50 U\$/ton, partiendo de los costos correspondientes conocidos del escenario de 4,80 U\$/ton (Tabla 19).

El cálculo utiliza hipótesis simplificadoras que permitan apreciar los posibles efectos de dicha variación en los resultados. Con ese objeto, se ha considerado un esquema de asignación modal resumido para los tres horizontes 2010, 2020 y 2030 con los valores del cuadro de repartición de tráfico.

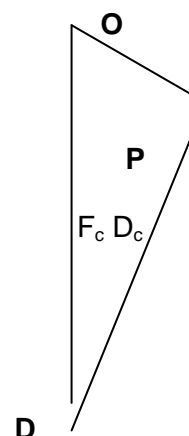
Conocidas las distancias medias  $D_f$  fluviales en cada

$F'_c D'_c$

escenario y las respectivas distancias por carretera que surgen del cuadro antedicho, se requiere desglosar éstas en sus componentes  $D_c$  y  $D'_c$  desde el nodo generador origen O al destino D y al puerto P, y calcularlas con los flujos correspondientes  $F_c$  y  $F'_c$  sabiendo que  $F'_c = F_f$ ,  $D_c = D_o = 806$  km. y que el valor del  $F_f D_f$

tráfico total por carretera es:

$$T_c = F_c \times D_c + F'_c \times D'_c = F_c \times 806 + F_f \times D'_c$$





Con los flujos modales  $F_c$  y  $F_f$  del cuadro (3.4) se calculan las distancias medias al puerto  $D'_c$ , y a continuación los costos  $C_G$  generalizados medios de transporte en cada escenario, tomando costos de carretera unitarios para cada distancia y para un precio de transferencia de 4,80 U\$/ton:

Costos generalizados  $C_G$

2010	$110 \times 0,070 + 299 \times 0,015$	$+ 4,80$	$= 14,39$ U\$/ton
2020	$157 \times 0,060 + 581 \times 0,01$	$+ 4,80$	$= 19,25$ "
2030	$255 \times 0,050 + 575 \times 0,01$	$+ 4,80$	$= 22,03$ "
2003	(carretera)	$806 \times 0,040$	$= 32,24$ "

Una variación en el precio de transferencia de 0,30 U\$/ton, representa: 1,77%, 1,50% y 1,16% respectivamente, del costo total origen-destino calculado. Asumiendo una elasticidad precio de la demanda igual a la unidad, para un costo de transferencia de 4,50 U\$/ton, resultarían los siguientes beneficios:

Cálculo de beneficios incrementales (\*)

Beneficio	4,80 U\$/ton		4,50 U\$/ton
Incremento		%	
$B_{10}$	<u>39,519</u>		<u>40,588</u>
$\square_{10}$	<u>1,069</u>	2,71	
$B_{20}$	<u>46,543</u>		<u>47,809</u>
$\square_{20}$	<u>1,266</u>	2,72	
$B_{30}$	<u>50,036</u>		<u>51,309</u>
$\square_{30}$	<u>1,273</u>	2,54	

(\*) En millones U\$S

El cálculo de los diferenciales  $\square_E$  (beneficios incrementales), aplicando los porcentajes (p) de variación de precios antedichos a los flujos de carga fluvial  $F_f$  que surgen de la repartición modal, para cada escenario, resulta:

$$\Delta_E = F_f \times 0,30 + p \times F_f (32,04 - C_G) = F_f (0,30 + p (32,04 - C_G))$$

En consecuencia, partiendo de los beneficios para el costo de transferencia de 4,80 U\$/ton, una disminución de 0,30 U\$/ton produce un incremento de dichos beneficios de 2,7%, de acuerdo con las hipótesis asumidas.



## **b) Costos diferenciales evitados en la red vial**

En los proyectos de transporte existen a menudo elementos cualitativos no cuantificados. Al respecto, la mejora sobre la infraestructura vial o su operación (tránsito) que representa la disminución del tráfico vial, desviado por el proyecto, involucra beneficios indirectos que pueden ser relevantes. Para el presente caso, la red vial no presenta situaciones de congestión notorias que se vean favorecidas por un menor nivel de tránsito, por lo que las ventajas son para la infraestructura.

El ahorro de costos generalizados de transporte para la demanda afectada por el proyecto supone generalmente que el resto de la red se mantiene fija. Sin embargo, los cambios debidos al mantenimiento o a la rehabilitación de las rutas no se consideran y se adoptan condiciones medias de la red y el pavimento para definir los costos de operación. Significa que el desvío de tráfico producirá una reducción de los costos de inversión en la red inicial, de hecho un costo evitado, que representa de un 'beneficio financiero' para los Estados, y una externalidad para el proyecto.

Los beneficios se determinan por diferencia de los costos de operación en condiciones medias de la red de transporte. En las carreteras, el efecto producido por el tránsito del camión es determinante de su vida útil y de los costos de mantenimiento y reconstrucción de pavimentos. La ecuación económica que resulta es favorable al camión, existiendo un subsidiado cruzado de los vehículos livianos en función de una relación de impacto en la infraestructura / ahorro costo operativo, muy inferior al primero. En consecuencia, los costos medios del camión considerados en la evaluación del proyecto no son autosostenidos y por tanto sus impactos no se autocancelan, razón por la cual se que verifica una reducción de costos significativa en la red debido a la menor exigencia de tránsito.

La estimación de ese "costo evitado o diferencial" por menor uso de carreteras de la red se ha basado en la hipótesis de que sería al menos equivalente al 50% del aporte o contribución del ahorro de costo del camión para el retorno del capital y repago de la infraestructura, que involucra su mantenimiento y reposición. Este aporte no guarda proporción con el desgaste que ocasiona el camión, ni con las exigencias de diseño estructural, estimando que alcanza a cubrir menos del 40% del costo de reposición de la infraestructura y menos de 2/3 del valor real por el uso de la misma. Para una situación media de carretera y composición de tránsito dicho ahorro alcanza alrededor del 20% del costo de operación. Para el costo de operación de 0,040 U\$/ton.km, el costo evitado unitario asumido sería entonces 0,004 U\$/ton.km.

Sobre esta base, la determinación del costo evitado total requiere aplicar dicho valor unitario a las distancias promedio por carretera antes obtenidas y referidas en el esquema correspondiente. Se tiene así, para los distintos escenarios:

$$\text{Costo Evitado} = F_f \times (D_c - D'_c) \times 0,004 = F_f \times (806 - D'_c) \times 0,004$$

2010	$1.888 \times 696 \times 0,004 = 5.256$	13,3%
2020	$2.639 \times 649 \times 0,004 = 6.851$	14,7%
2030	$3.172 \times 551 \times 0,004 = 6.991$	13,9%





Los costos evitados representan aproximadamente un 14% de los beneficios directos de transporte para la hipótesis A. Con criterio conservador, se consideró que el “costo evitado” de infraestructura representa un 10% de los beneficios por ahorro de costos totales de transporte, esto sería unos 4 millones de dólares para 2010 y 5 millones para 2030.



## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES

A continuación se expresan las principales conclusiones en los estudios realizados en cada país, y posteriormente se enuncian las de carácter general a tener en cuenta en la evaluación económica del estudio.

#### ▪ República Argentina

1. Los Costos de Transporte en \$ / ton – km se pueden observar en el **Cuadro Nº IV.01.**, mientras que las Tarifas correspondientes, se vuelcan en el **Cuadro Nº IV.02.**, expresadas en idénticas magnitudes que en el cuadro anterior.

2. En los **Cuadros N°s. IV.03. y IV.04.** se muestra los mismo que en los recientemente mencionados, pero expresado en dólares, utilizándose una equivalencia de 1 U\$S = 2,80 \$ (pesos argentinos), que fue utilizada en el anterior trabajo y en el cálculo de los costos del proyecto y que corresponde a Junio 2003.

3. Del análisis del **Cuadro IV.04.**, se observa que la relación automotor – ferrocarril – fluvial se mantiene en 4 – 2 – 1, o sea 0,04 U\$S / ton – km para el primero, 0,02 U\$S / ton – km para el segundo y 0,01 U\$S / ton- km para el sistema fluvial por empuje.

4. Con respecto al informe realizado en Julio 2003, se observa una recuperación de las tarifas por automotor, acercándose a sus costos y a las Tarifas Sugeridas en el mismo. Dicha mejora también se aprecia en los otros modos, alcanzando el nivel y aún superando las tarifas sugeridas en aquella oportunidad.

5. El valor del transbordo intermodal varió levemente con respecto al utilizado en el informe citado en el párrafo anterior, hallándose en la actualidad entre 4 y 4,5 U\$S / ton. En función de ello, el tráfico fluvializable tendría, considerando este único aspecto, su mínimo en 4,80 U\$S / ton y por lo tanto se descarta el correspondiente a 5,00 U\$S / ton.

6. En el tema sobre producción en la AID, se aprecia en el **Cuadro N ° IV.05.** un resumen de lo proyectado al 2003 según el Modelo empleado y su comparación con la producción real. Del mismo se desprende que el volumen es similar, pero se han producido variaciones en su composición con un importante incremento en la soja y minerales y una disminución en el arroz.

7. Con respecto a los flujos, se aprecia que por automotor se deben haber reducido, ya que el TMDA experimenta una leve disminución en los últimos años. Tal comportamiento es igual en lo que respecta al movimiento portuario, con un marcado descenso en el tráfico de exportación, y un incremento en el removido salido.

8. En el tráfico ferroviario se comprobó un incremento del 100 % en el último año, revirtiéndose la tendencia que se venía dando hasta el año 2002. No se pudo analizar si este aumento se registró transportando más de los mismos



rubros de mercadería o, si se debe al movimiento de nuevos grupos de productos.

9. Considerando los costos del modo automotor, fluvial y de transbordo y para una distancia media del entorno de 300 a 600 km, se puede concluir que recién a distancias superiores a 250 km la barcaza es competitiva.

10. En función de todo lo expuesto hasta el presente (idéntica relación de tarifas entre los distintos modos considerados, leve descenso en los costos de transbordo intermodal, similar producción proyectada 2003 y real, y una leve disminución de los flujos del automotor supuestamente a expensas del incremento en el modo ferroviario), se puede concluir que seguiría vigente los flujos transportados, las toneladas fluvializables y, por ende, los beneficios ocasionados por la derivación de carga del modo automotor al fluvial.

#### ▪ República del Brasil

1. La producción total considerada de los tres estados se mantiene constante con una leve tendencia creciente en el período analizado, con un pico en el año 2001.

2. La producción de arroz, salvo para Río Grande do Sul, carece de relevancia.

3. También se observa que parte de la producción se exporta directamente hacia puertos del Océano Atlántico (Paranaguá) y otra se consume en la región.

4. En función de ello, se considera que la producción capaz de ser captada por la vía fluvial se circunscribe solamente al estado de Río Grande do Sul.

#### ▪ República Oriental del Uruguay

1. Con relación a la situación sin proyecto, la alternativa de referencia o línea de base para la comparación de las distintas alternativas de proyecto, no incluye el franqueamiento de la represa y la navegación aguas arriba de ésta. En el tramo inferior, la alternativa sin proyecto resulta definida por el mejoramiento inmediato hasta Salto Grande y aguas arriba por la inexistencia de navegación.

2. Conservadoramente, el análisis de sensibilidad por exceso se referirá al escenario de costo de transferencia de 4,80 U\$/ton entre los modos terrestre y fluvial.

3. De acuerdo con el análisis de la producción del AID, se considera que la demanda de cargas estimada resulta de un valor globalmente aceptable, e incluso conservador a los efectos de la factibilidad del proyecto. Una fase posterior de perfeccionamiento con la puesta a punto del modelo TRANSCAD de demanda permitirá llegar a estimaciones más precisas.

4. Si se considerara la navegación prevista para buques de ultramar hasta un tipo Panamax, la evaluación económica de las obras de dragado requiere definir



previamente los correspondientes tráficos y costos generalizados, lo cual no fue incluido en el modelo de demanda desarrollado por razones prácticas y de alcance del trabajo. La independencia de las demandas de cargas fluvial barcacera y marítima, exigiría evaluar soluciones específicas para la navegación separadamente, sin perjuicio de analizar la factibilidad global de los proyectos.

5. La ruta barcacera en el tramo Punta Gorda – Paysandú prácticamente no requiere de dragado y sólo debe coordinarse el balizamiento con las necesidades del tráfico marítimo.

6. Si bien el estudio no identificó desviación de cargas para el ferrocarril, se estima que podrá verse beneficiado por el desarrollo del nodo de transporte en P°Libres – Uruguayana con su generación de tráfico y la repartición modal correspondiente.

7. El análisis realizado permite concluir que los costos básicos a considerar por el proyecto (U\$S/ton- km), no presentarían variación respecto a los utilizados en los modelos de demanda y evaluación del proyecto en la Fase 2. Estos son: carretera 0,040, ferrocarril 0,020 y fluvial 0,010. Este último es para la situación con proyecto, mientras en el caso de los modos terrestres son independientes de él.

#### ▪ Conclusiones Generales

1. Se arriba a la conclusión sobre la vigencia de los valores globales de demanda de cargas resultante. La producción real 2003 de la AID argentina es superior en un 10 % a la proyectada; en cuanto a la brasileña, la misma sería un aporte ya que no fue considerada en la fase anterior. Por último, la producción uruguaya, no habría sufrido cambios en volumen pero sí en composición.

2. Hubo una recuperación de las tarifas en relación a los valores de tarifas de mercado del 2003.

3. Considerando la participación primordial de la Argentina con respecto a los otros países en este proyecto, y por no existir diferencias sustanciales con sus costos y tarifas, se adoptan los valores del país citado en primer término para la evaluación de los beneficios correspondientes.

4. Los costos de transferencia han ido disminuyendo, aceptando el valor de 4,80 U\$S/ton en forma conservadora.

5. Los costos de infraestructura evitados por la disminución en el uso de carreteras como consecuencia del proyecto de navegación, constituyen externalidades significativas del proyecto, que podrían internalizarse en forma conservadora incrementando un 10% los beneficios de transporte correspondientes a la alternativa de base, lo cual favorece la rentabilidad del proyecto y da mayor solidez a sus resultados.



<b>EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PRINCIPALES RUBROS AGRÍCOLAS - URUGUAY (*)</b>														
<b>RUBRO \ ZAFRA</b>		<b>1990/91</b>	<b>1991/92</b>	<b>1992/93</b>	<b>1993/94</b>	<b>1994/95</b>	<b>1995/96</b>	<b>1996/97</b>	<b>1997/98</b>	<b>1998/99</b>	<b>1999/00</b>	<b>2000/01</b>	<b>2001/02</b>	<b>2002/03</b>
<b>Arroz (1)</b>	<b>AID</b>	<b>51,7</b>	<b>149,4</b>	<b>176,4</b>	<b>176</b>	<b>230,6</b>	<b>271,9</b>	<b>289,7</b>	<b>219,4</b>	<b>411,5</b>	<b>378,9</b>	<b>295,1</b>	<b>269</b>	<b>259,5</b>
	total país	90,5	605,4	704,1	659,7	806,1	973,5	1.024	950	1.328	1.209	1.030	939	905,7
<b>Cebada</b>	<b>AID</b>	<b>81</b>	<b>89,8</b>	<b>163,2</b>	<b>164</b>	<b>232,2</b>	<b>156,9</b>	<b>162,4</b>	<b>94,7</b>	<b>93,5</b>	<b>52,9</b>	<b>102</b>	<b>56,1</b>	<b>84,4</b>
	total país	169,9	188,3	342,3	343,9	486,9	329,0	340,6	198,6	196,0	111,0	213,9	117,7	176,9
<b>Girasol</b>	<b>AID</b>	<b>24,9</b>	<b>49,2</b>	<b>43</b>	<b>50,3</b>	<b>98,2</b>	<b>91,3</b>	<b>92,9</b>	<b>64</b>	<b>130,9</b>	<b>27,1</b>	<b>46,5</b>	<b>122,5</b>	<b>190,7</b>
	total país	30,6	60,4	52,8	62	120,3	112,3	114,0	78,5	160,7	33,3	57,1	150,3	234,0
<b>Maíz</b>	<b>AID</b>	<b>16,7</b>	<b>23,1</b>	<b>25,6</b>	<b>16,6</b>	<b>21,6</b>	<b>23,7</b>	<b>30</b>	<b>37,6</b>	<b>44,8</b>	<b>38,7</b>	<b>57,1</b>	<b>35</b>	<b>38,2</b>
	total país	90,3	124,9	138,4	89,7	117,0	128,1	162,1	203,3	242,5	64,7	266,8	163,4	178,5
<b>Soja</b>	<b>AID</b>	<b>11,7</b>	<b>5,7</b>	<b>6,1</b>	<b>6,4</b>	<b>5,8</b>	<b>5,4</b>	<b>4,7</b>	<b>4,5</b>	<b>6,6</b>	<b>7,3</b>	<b>11,2</b>	<b>27,1</b>	<b>74,3</b>
	total país	33,7	16,3	17,3	18,3	16,6	15,5	13,6	13,0	19,0	6,8	27,6	66,7	183,0
<b>Sorgo</b>	<b>AID</b>	<b>16,7</b>	<b>55,7</b>	<b>56</b>	<b>27,9</b>	<b>58,8</b>	<b>38,9</b>	<b>54,8</b>	<b>38,6</b>	<b>44,8</b>	<b>7</b>	<b>50,3</b>	<b>21,9</b>	<b>21,3</b>
	total país	90,3	138,9	132,6	66	139,0	92,1	129,7	91,1	106,1	19,9	142,6	61,9	60,2
<b>Trigo</b>	<b>AID</b>	<b>399,4</b>	<b>130,4</b>	<b>237</b>	<b>238,1</b>	<b>337,1</b>	<b>272</b>	<b>449,8</b>	<b>349,5</b>	<b>387,1</b>	<b>261,1</b>	<b>224,6</b>	<b>99,4</b>	<b>142,5</b>
	total país	576,8	188,3	342,3	343,9	486,9	392,9	649,7	504,8	559,2	377,2	324,4	143,6	205,8
<b>Cítricos</b>	<b>AID</b>	<b>192,8</b>	<b>237,4</b>	<b>209,4</b>	<b>212,8</b>	<b>196,6</b>	<b>231</b>	<b>270,1</b>	<b>305,4</b>	<b>254,6</b>	<b>184,5</b>	<b>291,6</b>	<b>200,5</b>	<b>211,7</b>
	total país	226,5	278,9	246	250	231	271,4	317,4	358,8	299,1	216,8	342,6	235,5	248,7

Fuente: Elaboración en base a datos de MGAP-DIEA

(\*) Producción en miles de toneladas: AID en negrita

(1) Producción 2003/04 en AID alcanza a 398 mil ton

NOTA: Los valores para el AID a partir del 2000 fueron extrapolados tomando la participación promedio en el total país de cinco años al menos.



## **ANEXOS AL INFORME FINAL**



## **INDICE DE LOS ANEXOS**

Anexo 1: Salida del Modelo de Evaluación Económica

Anexo 2: Salida del Modelo de Evaluación Financiera

Anexo 3: Marco Financiero Institucional

Anexo 4: Marco de Referencia. Otros Estudios



## **ANEXO 1**

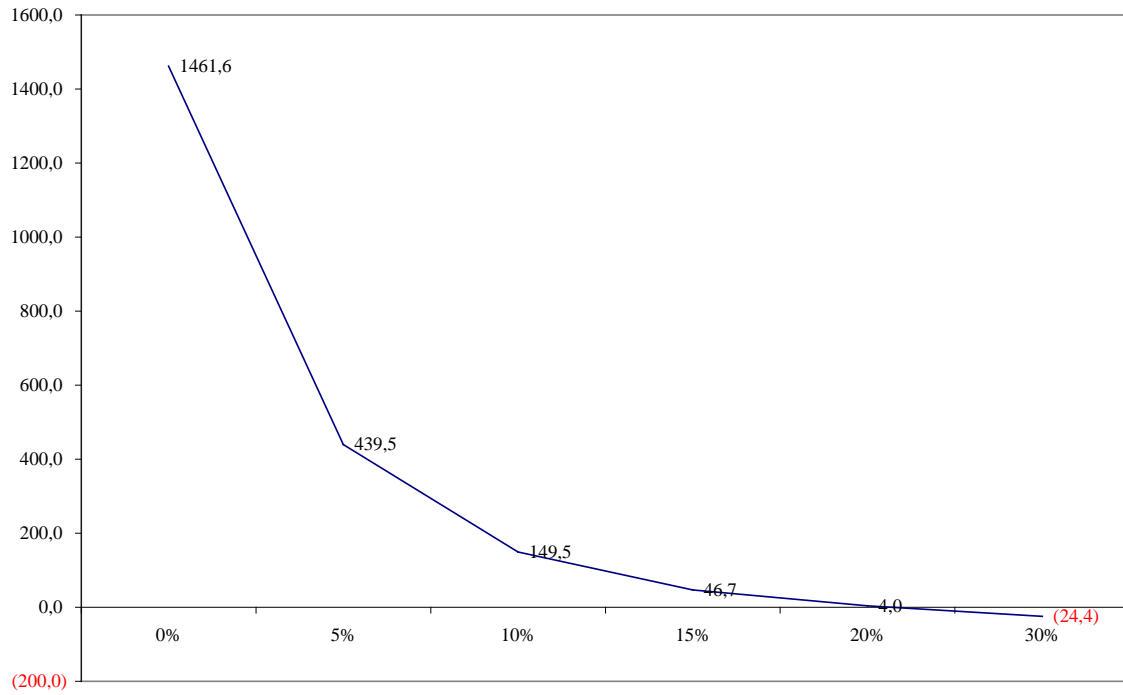
### **Salida del Modelo de Evaluación Económica**





## - GRÁFICO

VAN

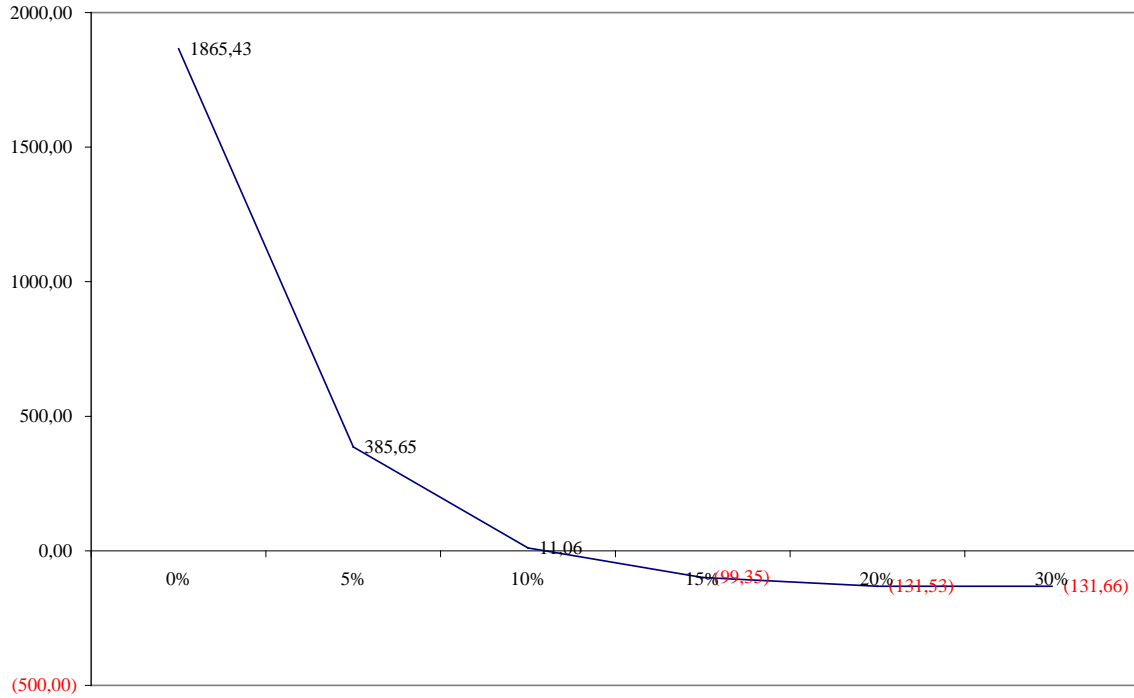


## - INDICADORES



## - GRÁFICO

VAN



## - INDICADORES



## **ANEXO 3**

### **Marco Financiero Institucional**



## **Iniciativas para Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA)**

La iniciativa para la modernización y desarrollo de la infraestructura regional sudamericana surgió en la Cumbre de Presidentes de América del Sur realizada en Brasilia, entre los días 30 de agosto y 1 de septiembre de 2000, propiciado por el Presidente de la República Federativa del Brasil, Fernando Henrique Cardoso.

IIRSA es una iniciativa multinacional de los 12 países soberanos de América del Sur; multisectorial, al abarcar los sectores de transporte, energía y telecomunicaciones y multidisciplinaria, porque involucra aspectos económicos, jurídicos, políticos, sociales, culturales, ambientales. La iniciativa IIRSA combina el esfuerzo de Instituciones Financieras Multilaterales de la región (BID-CAF\_FONPLATA). Su objetivo principal es identificar identificar y dar viabilidad a proyectos prioritarios.

La coordinación técnica está a cargo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Corporación Andina de Fomento (CAF) y el Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata (FONPLATA), de manera rotatoria.

Los mandatarios consideraron prioritaria la identificación de obras de interés bilateral y sub-regional. En ese sentido, en el año 2001, IIRSA materializó y empezó la ejecución del Plan de Acción para la Integración de la Infraestructura Sudamericana que contiene propuestas y sugerencias para la ampliación y modernización de la infraestructura en un horizonte de 10 años, empleando un enfoque de ejes de integración y desarrollo que atraviesan el continente.

La financiación de esos proyectos será compartida por los Gobiernos, las Instituciones Financieras Multilaterales de la región, FONPLATA Y CAF, y el Sector Privado.

La ejecución de las actividades se realiza a través del Comité de Dirección Ejecutiva (CDE), el Comité de Coordinación Técnica (CCT) y los Grupos Técnicos Ejecutivos (GTE)



## **1.1. Corporación Andina de Fomento (CAF)**

### **1.1.1. Introducción**

La Corporación Andina de Fomento (CAF) es una institución financiera multilateral que apoya el desarrollo sostenible de sus países accionistas y la integración regional. Atiende a los sectores público y privado, suministrando productos y servicios financieros múltiples a una amplia cartera de clientes, constituida por los gobiernos de los Estados accionistas, instituciones financieras y empresas públicas y privadas. En sus políticas de gestión integra las variables sociales y ambientales e incluye en sus operaciones criterios de ecoeficiencia y sostenibilidad.

La CAF ha mantenido una presencia permanente en sus países accionistas, lo que le ha permitido consolidar su liderazgo regional en cuanto a la efectiva movilización de recursos. En la actualidad, es la principal fuente de financiamiento multilateral de los países de la Comunidad Andina, aportándoles entre 1997 y 2002 55% de los recursos que les fueron otorgados por los organismos multilaterales.

### **1.1.2. Misión**

Promover el desarrollo sostenible y la integración regional, mediante una eficiente movilización de recursos para la prestación oportuna de servicios financieros múltiples, de alto valor agregado, a clientes de los sectores público y privado de los países accionistas.

La CAF es una institución financiera competitiva, orientada al cliente, sensible a las necesidades sociales y respaldada por un personal altamente especializado"

### **1.1.3. Socios**

La CAF está conformada actualmente por dieciséis países de América Latina y el Caribe. Sus principales accionistas son los cinco países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN): Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, accionistas de las series "A" y "B", además de once socios: Argentina, Brasil, España, Chile, Costa Rica, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Trinidad & Tobago y Uruguay, accionistas de la serie "C" y 18 bancos privados de la región andina, también representantes de la serie "B".

La CAF tiene su sede principal en la ciudad de Caracas, Venezuela. Adicionalmente, dispone de Oficinas de Representación en La Paz, Brasilia, Bogotá, Quito, y Lima.

### **1.1.4. CAF en Cifras**

La solidez y estabilidad demostradas en los resultados operativos de la CAF, respaldados por la calidad de su cartera de préstamos y el incremento continuo de sus utilidades y patrimonio neto, confirman un período de productividad y crecimiento sostenido que han permitido a la institución afianzar su rol como la principal fuente multilateral de financiamiento externo de los países de la Comunidad Andina.

El Capital Autorizado de la CAF asciende a US\$ 5.000 millones, distribuidos en acciones de las series "A", "B" y "C", de los cuales -al cierre de 2003- están suscritos US\$ 2.700,4



millones y pagados US\$ 1.318,5 millones. Su exitoso desempeño está basado en la solidez financiera de la institución, la calidad de su cartera de préstamos y el apego estricto a las conservadoras políticas financieras establecidas.

### **1.1.5. Capital Accionario / Estructura de Capital**

De acuerdo con su Convenio Constitutivo, el capital ordinario de la CAF está distribuido en tres clases de acciones. Las pertenecientes a las series "A" y "B" son suscritas por los gobiernos de los cinco países miembros de la Comunidad Andina, o por instituciones públicas, semipúblicas o de derecho privado de los países miembros con finalidad social o pública, designadas por dichos gobiernos.

La serie "B", además, puede ser suscrita por personas naturales o jurídicas privadas de la región andina, lo que ha permitido la participación, hasta la fecha, de 16 bancos privados.

Las acciones serie "C" pueden ser suscritas por los gobiernos o instituciones públicas y privadas de países no pertenecientes a la Comunidad Andina así como por organismos internacionales. Hasta la fecha, la CAF tiene once socios extraregionales: Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, España, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Trinidad y Tobago, Uruguay.

### **1.1.6. Estrategia de Financiamiento**

La estrategia de financiamiento de la CAF se basa en la diversificación de fuentes y plazos y en la obtención de tasas competitivas que permitan intermediar los recursos financieros eficientemente.

A través de la diversificación de fuentes permite a la CAF obtener las mejores condiciones financieras posibles al ofrecerle la posibilidad de acceder a la fuente que presente la mejor alternativa en el momento en que sean necesarios nuevos recursos. De esta manera, se logra captar un flujo de fondos estable, consistente y a tasas competitivas permite preservar los niveles de liquidez estipulados en las políticas financieras y ofrecer recursos de manera eficiente a sus clientes.

La diversificación de plazos permite a la CAF ajustar el vencimiento promedio de los pasivos y así obtener un calce aproximado con el vencimiento de los activos.

La CAF ha obtenido préstamos y líneas de crédito de mediano y largo plazo de instituciones financieras multilaterales y bilaterales, así como de la banca internacional para apoyar el desarrollo de sus actividades en el corto, mediano y largo plazo.

Para respaldar el desarrollo de infraestructura y proyectos de largo plazo, la CAF ha suscrito acuerdos de crédito con organismos multilaterales e instituciones oficiales de países desarrollados y ha obtenido líneas y préstamos de la banca internacional en términos y condiciones muy atractivos.

Entre las instituciones multilaterales y oficiales que han otorgado líneas de crédito y préstamos a la CAF, se encuentran el Banco Europeo de Inversiones -BEI-, Banco Interamericano de Desarrollo -BID-, Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft -DEG-, Export Development Corporation -EDC-, Instituto de Crédito Oficial -ICO-, Japan Bank for International Cooperation -JBIC-, Kreditanstalt für Wiederaufbau -KfW-,



Nederlandse Financierings Maatschappig Voor Ontwikkelingslanden N.V. –FMO- y el Nordic Investment Bank –NIB-.

### **1.1.7. Fuentes de Recursos**

Además del capital aportado por sus accionistas, las principales fuentes de recursos de la CAF son las emisiones de bonos y de programas de papeles comerciales en los mercados internacionales de capital, las líneas de crédito y préstamos otorgados por organismos multilaterales y bilaterales y por la banca comercial internacional y la emisión de depósitos a plazo colocados entre instituciones y empresas de la región.

La mayor parte de los recursos captados actualmente por la Corporación proviene de fuentes extrarregionales e incluye una amplia gama de instrumentos financieros, plazos, mercados y monedas.

Las colocaciones de bonos y papeles comerciales a corto, mediano y largo plazo en los mercados de capital más exigentes del mundo, ocupan hoy en día un lugar privilegiado como principal fuente de obtención de recursos para la CAF.

### **1.1.8. Calificaciones de Riesgo**

El éxito de la CAF en materia de captaciones se debe fundamentalmente a las altas calificaciones de riesgo otorgadas y ratificadas por tres de las firmas calificadoras más importantes del mundo: Standard & Poor's, Moody's y Fitch.

Estas agencias han reconocido la alta calidad crediticia de la Corporación, basada en su estructura legal y solidez financiera, la cual se ha evidenciado a través sus resultados e indicadores financieros y del apoyo sostenido que sus accionistas le han brindado a lo largo de los años.

En 1993, la CAF obtuvo la categoría grado de inversión (Investment Grade) para obligaciones a largo plazo, conferida por Standard & Poor's, Moody's y Fitch. La distinción de estas agencias permitió que la CAF marcara un hito entre los emisores latinoamericanos, convirtiéndose en el primero en obtener simultáneamente estas calificaciones de grado de inversión, las cuales han sido ratificadas y mejoradas a lo largo de los últimos años

### **1.1.9. Productos y Servicios**

Los principales negocios de la CAF están estrechamente relacionados con los dos pilares básicos de su misión: reforzar y expandir su papel como propulsor de la integración latinoamericana y fortalecer el enfoque de sostenibilidad de todas sus operaciones.

Los servicios están dirigidos tanto a los gobiernos de los países accionistas, como a las instituciones públicas y empresas privadas o mixtas que operan en estas naciones.

La CAF ofrece una diversidad de servicios similares a los de un banco comercial, de desarrollo y de inversión, particularmente aquellos que potencian las ventajas competitivas de la Corporación en las áreas de infraestructura, industria y sistemas financieros, que propician la integración de la acción pública y privada en los países accionistas y que fortalecen su rol catalítico, innovador e integrador en la región.



### **1.1.10. Productos y servicios**

Préstamos a corto, mediano y largo plazo.

Estructuración y financiamiento de proyectos sin recurso o con garantías limitadas.

Cofinanciamiento con instituciones multilaterales y la banca internacional, incluyendo préstamos A/B.

Servicios de banca de inversión y asesoría financiera.

Garantías y avales.

Participaciones accionarias.

Servicios de tesorería.

Cooperación técnica.

Programas estratégicos.

### **1.1.11. Administración de fondos de cooperación de terceros**

La CAF administra y supervisa fondos de otros países y entidades, generalmente de carácter no reembolsable, destinados a financiar programas acordados con entidades donantes que estén en línea con las políticas y estrategias de la Corporación. Tal es el caso de la administración de recursos del Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola -FIDA- realizada por la CAF en calidad de institución cooperante, los cuales se destinan a aliviar el hambre y la pobreza rural y a mejorar las condiciones de vida de los pueblos indígenas de la región. Igualmente, administra un fondo de cooperación técnica del Ministerio de Economía del Reino de España, destinado especialmente a proyectos de preinversión en las áreas de integración, reforma institucional, infraestructura, energía, desarrollo social y medio ambiente.

### **1.1.12. Programas estratégicos**

La CAF ha creado o participa activamente en un conjunto de programas estratégicos de alcance regional, a través de los cuales desarrolla una multiplicidad de actividades y presta diversos servicios alineados con su estrategia para promover el crecimiento económico sostenido y la integración, en especial a través de la dotación de infraestructura, competitividad, desarrollo humano y equidad social, sostenibilidad ambiental y fortalecimiento de la gobernabilidad.

### **1.1.13. Préstamos**

Los préstamos de corto (hasta 1 año), mediano (de 1 a 5 años) y largo plazo (más de 5 años) constituyen la principal modalidad operativa de la CAF y pueden aplicarse a todas las etapas de ejecución de proyectos. Bajo ciertas circunstancias y en el contexto de una relación crediticia integral, la CAF también puede otorgar préstamos para financiar operaciones de comercio, especialmente de fomento a las exportaciones, y de capital de trabajo a empresas o instituciones financieras.

Aunque la CAF puede financiar prácticamente cualquier tipo de proyecto, tienen particular relevancia los préstamos de infraestructura destinados a proyectos públicos y privados de vialidad, transporte, telecomunicaciones, generación y transmisión de energía, agua y saneamiento ambiental, así como los que propician el desarrollo fronterizo y la integración física entre los países accionistas. En cuanto al área industrial, la CAF financia proyectos y préstamos corporativos para ampliar y modernizar la capacidad





productiva y la inserción de las empresas de sus países accionistas en los mercados regionales y mundiales.

En el caso de los préstamos para financiar operaciones de comercio, capital de trabajo o programas de apoyo a sectores productivos, se opera preferentemente bajo la modalidad de banca de segundo piso al otorgar líneas de crédito o créditos sectoriales a instituciones financieras de desarrollo y a la banca comercial privada. De esta manera, la CAF ofrece financiamiento a sectores específicos a los cuales no puede llegar directamente, como es el caso de las pequeñas y medianas empresas (Pymes). Estas líneas de crédito también pueden otorgarse en forma directa a empresas calificadas de los sectores productivos de la región.

#### **1.1.14. Estructuración y Financiamiento de Proyectos**

La CAF participa activamente en el financiamiento de proyectos estructurados bajo esquemas de garantías limitadas (limited recourse lending). Esta modalidad se utiliza principalmente para financiar proyectos de tipo BOT (build, operate and transfer) y BOO (build, operate and own) vinculados al sector de infraestructura, generalmente procedentes de contratos de concesión otorgados por los gobiernos o destinados a financiar proyectos de minería y explotación de petróleo y gas.

#### **1.1.15. Cofinanciamiento**

La CAF utiliza los préstamos A/B con la finalidad de complementar sus propios recursos financieros atrayendo recursos externos a la región en beneficio de sus países accionistas. A través de estos préstamos, la CAF otorga la porción A del préstamo con sus propios recursos y distribuye la porción B entre bancos internacionales o inversionistas institucionales.

Ante el prestatario y los demás participantes, la CAF es el acreedor y en esa capacidad representa tanto a sus propios intereses, como el de los demás participantes frente al deudor.

Adicionalmente, la CAF cofinancia operaciones con organismos multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial, la Corporación Interamericana de Inversiones, el Banco Nórdico de Inversiones, la Corporación Financiera Internacional y el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola, y con la banca privada local e internacional.

#### **1.1.16. Cooperación Técnica**

La CAF financia operaciones especializadas que complementan la capacidad técnica existente en los países accionistas con el fin de impulsar programas innovadores que contribuyan al desarrollo sostenible y a la integración regional. Estos fondos pueden ser reembolsables, no reembolsables o de recuperación contingente, dependiendo de la naturaleza y de los propósitos de la operación.

Las operaciones de cooperación técnica se orientan especialmente a apoyar las reformas relacionadas con los procesos de modernización del Estado como la privatización, la descentralización administrativa y el fortalecimiento institucional. También apuntalan la promoción de la oferta exportable y de las inversiones, el desarrollo e integración de los



mercados financieros y de capital de la región, la transferencia y adaptación tecnológica, la protección del ambiente, el desarrollo social y el fomento de los valores culturales. Adicionalmente, a través del Fondo para el Desarrollo Humano (Fondeshu) se brinda apoyo financiero para la ejecución de proyectos comunitarios productivos, innovadores y de alto impacto demostrativo, dirigidos a los sectores sociales más vulnerables. Igualmente, con recursos de Fondeshu la CAF financia entidades microfinancieras calificadas, así como programas para su fortalecimiento institucional.

## CONDICIONES DE FINANCIAMIENTO

- (1) LIBOR a 6 meses obtenida de página web de Bankrate.com
- (2) Tasa financiamiento CAF para cuando Tasa LIBOR a 6 meses sea de hasta 5%
- (3) Comisiones de Financiamiento para un proyecto de más de ocho años y hasta 12 años, 1,25%.  
Esta comisión es FLAT sobre el monto del préstamo, descontada del primer desembolso.
- (4) Comisiones de evaluación: U\$S 60.000, descontados del primer desembolso.

Para mayor información respecto al organismo puede acudirse a: [www.caf.com](http://www.caf.com).



## **1.2. Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata: FONPLATA**

### **1.2.1. Misión**

Apoyar técnica y financieramente a las iniciativas de desarrollo armónico e integración en el ámbito de los países miembros.

### **1.2.2. Introducción**

La Cuenca del Plata es, la más extensa vía fluvial de América Latina. Comprende las Cuencas de los ríos Paraná, Paraguay, Uruguay y de la Plata, abarcando aproximadamente 3,200,000 km<sup>2</sup> en territorios de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, equivalente a un sexto del territorio latino americano o a un tercio del continente europeo.

La magnitud de sus derrames de agua, con un caudal medio anual de 22,600 m<sup>3</sup>/s, la convierte en uno de los mayores reservorios de agua dulce del planeta.

La región presenta extensas áreas boscosas y praderas, destacándose los recursos hídricos, la abundancia de sus minerales y la fertilidad de sus suelos.

El área cuenta con zonas agropecuarias e industriales, algunas de las represas hidroeléctricas más importantes de Latinoamérica, como Itaipí, Yacyretá y Salto Grande; y extensas redes de transporte vial y fluvial. En el territorio de la Cuenca, incluyendo su área de influencia, se genera casi el 80 % del PIB de los cinco países.

Los países de la Cuenca del Plata están poblados con aproximadamente 228 millones de habitantes y mantienen entre si una estrecha vinculación, debido a los ecosistemas compartidos, tales como los sistemas hidrográficos y energéticos, a las redes de transporte aéreo, fluvial, terrestre y demás sistemas de comunicación

### **1.2.3. Tratado de la Cuenca del Plata**

En febrero de 1967, se iniciaron las tratativas integracionistas entre los Cancilleres de la Cuenca del Plata. El 20 de mayo de 1968 se firmó el Acta de Santa Cruz de la Sierra, que dio inicio al proceso de integración, coordinación y armonización de la sub región. Estas iniciativas culminaron en la I Reunión Ordinaria de los Cancilleres de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay con la suscripción del Tratado de la Cuenca del Plata, el 23 de abril de 1969 en Brasilia, y puesto en vigencia a partir del 14 de agosto de 1970.

El objetivo del Tratado, es el mancomunar esfuerzos para promover el desarrollo económico y la integración física de la Cuenca del Plata.

En este marco, los Países Miembros promueven la identificación de áreas de interés común y la realización de estudios, programas y obras, así como la formulación de entendimientos operativos e instrumentos jurídicos. Dan especial atención a iniciativas de desarrollo en materia de navegación, utilización del recurso de agua, la preservación y el fomento de la vida animal o vegetal; interconexiones viales, ferroviarias, fluviales, aéreas, eléctricas y de telecomunicaciones, así como la complementación regional en el ámbito industrial, económico, educativo, salud, recursos naturales y el conocimiento integral de la Cuenca del Plata.



#### 1.2.4. Creación del Fondo

FONPLATA fue creado para actuar como el órgano financiero del Tratado, con el objeto de financiar, dentro de los términos de l Artículo 1º del Tratado de la Cuenca del Plata, la realización de estudios, proyectos, programas y obras, tendentes a promover el desarrollo armónico y la integración física de la Cuenca del Plata, destinando a tales efectos sus recursos propios y los que gestione y obtenga de otras fuentes de financiamiento.

Las principales funciones de FONPLATA son:

- Conceder préstamos, otorgar fianzas y avales
- Gestionar recursos por encargo de sus miembros y ejercer todas aquellas actividades necesarias para cumplir con sus objetivos fundamentales
- Apoyar financieramente la realización de estudios de preinversión y la asistencia técnica, identificando oportunidades de interés para la región.

#### 1.2.5. Política Operativa

Desde sus comienzos, FONPLATA participó activamente de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura de América Latina (IIRSA), asumiendo el gerenciamiento del Eje Porto Alegre-Jujuy-Antofagasta y el Eje MERCOSUR – Chile, además de la supervisión de estudios sobre transporte multimodal para la región.

FONPLATA financia la ejecución de estudios, proyectos, programas y obras tendentes a promover el desarrollo armónico y la integración física de la Cuenca del Plata y de su área de influencia.

Los proyectos y obras que FONPLATA financie deberán contar con estudios previos que demuestren su viabilidad técnica y económica y se concentren en las siguientes prioridades:

- Infraestructura física que complemente los sistemas regionales existentes.
- Inversión social en educación, salud, dotación de infraestructura básica, provisión de agua potable.
- Producción agropecuaria e industrial y consecuentemente, promoción de exportaciones.
- Proyectos de carácter ambiental, conservación de la naturaleza, tratamiento de aguas contaminadas, y recicladas, fomento del manejo y la conservación de cuencas hidrográficas, control de la erosión del suelo, etc

La política operativa de FONPLATA establece que podrá efectuar préstamos a cualquier País Miembro , o cualquiera de sus divisiones políticas y órganos estatales, a entidades autónomas, empresas mixtas y empresas privadas, siempre y cuando estos cumplan con lo establecido en el Tratado de la Cuenca del Plata.

Ofrece los siguientes servicios financieros: Financiamiento de Estudios Pre-inversión, Financiamiento de Proyectos de Inversión, Cooperaciones Técnicas Reembolsables Y No Reembolsables. Adicionalmente Fianzas y Avales y Proyectos de Fortalecimiento Institucional.



## CONDICIONES DE FINANCIAMIENTO

- (1) LIBOR a 6 meses obtenida de página web de Bankrate.com
- (2) Determinada por el FONPLATA para el financiamiento de obras y programas en general, por un monto de más de 30 mill. para inversión, por un plazo de entre 12 y 20 años.
- (3) Cuando el proyecto finaliza dentro del plazo original previsto, a partir del plazo de vencimiento de desembolsos en operaciones para inversión la tasa se reduce 0,25%
- (4) Comisiones de Administración por un préstamos de más de 10 millones: U\$S 100.000 + 0,75% del excedente a 10 mill.

Fuente: [www.fonplata.org](http://www.fonplata.org)

### 1.3. PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP (PPP)

La Participación Pública Privada (PPP) es una forma de financiamiento en la cuál se involucra al sector privado en la financiación de obras, especialmente de infraestructura. Es un mecanismo por el cuál el Estado y un privado se asocian para encarar un proyecto específico que está sustentado sobre el régimen de iniciativa privada. El PPP terminaría en la concesión de la obra hasta que el privado cobre su inversión.

Existen diversos mecanismos de participación público- privada, entre los cuales podemos destacar concesiones brindadas al sector privado de proyectos de inversión que usualmente se financiaban con plata del sector público y con fondos generales de la Nación. Tiene como fin aliviar la carga que soportan las finanzas públicas y sirve para mejorar la distribución del riesgo y elevar la eficiencia en la gestión.

Una opción privada son los contratos B.O.T. (Built- Operate and Transfer), en los cuales el gobierno diseña el proyecto de inversión y los privados son el concesionario, los que financian el proyecto y luego recuperan su dinero y eventualmente las utilidades durante un período relativamente largo. Una vez que recuperan su inversión, termina la concesión y vuelve a manos del Estado.



## **ANEXO 4**

### **Marco de Referencia. Otros Estudios.**



El marco de referencia considerado estuvo conformado por los estudios existentes en la CTM SG y en la CARU, sobre la mejora de la navegación del Río Uruguay, los informes de la FASE 1 y 2 del Proyecto Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay (CARU/CTM SG/UE - 2001/03) y el Informe "Consideraciones acerca de la valoración de impactos ambientales de las obras alternativas proyectadas en el estudio Desarrollo Regional y Mejora de la Navegabilidad del Río Uruguay" (CTM SG-GEMA feb. 2003).

Se tomó como punto de partida el Resumen Ejecutivo, octubre 2003 (Informe PRO SIN 3).

La base para la evaluación económica y financiera realizada fueron, entre otros, los siguientes informes de la Fase 2:

- Evaluación Económica Financiera (ECO EVA 6, septiembre 2003).
- Profundización de la modelización TransCAD (ECO PRO 5, septiembre 2003).
- El informe Costos y Tarifas de Transporte-Movimiento de Mercaderías (Informe Preliminar, julio 2003).

De la Fase 1 se trabajó principalmente con:

- Estudio Económico y de Transporte (ECO GLO 0, noviembre 2002).
- La síntesis de la Fase 1 (Versión 1, diciembre 2001).

En el área de impactos se tomaron como base de análisis:

- Actualización del diagnóstico de estado ambiental. Aspectos físicos y bioecológicos.
- Desarrollo sostenible: antecedentes y evaluación de la sustentabilidad (MA DES 15, septiembre 2003).
- Identificación de impactos socio ambientales en componentes humanos seleccionados y propuesta de medidas de mitigación y compensación (MA SOC 14, septiembre 2003).
- Alternativa Dique Compensador incidencia en los servicios de agua potable y saneamiento de la Ciudad de Salto y Concordia y zona de influencia (OSE y Municipalidad de Concordia).
- Informe de Síntesis: Actualización del Estado Inicial. Incidencias del Proyecto. Desarrollo Sostenible (MA SIN 16, septiembre 2003).
- Informe MDL (septiembre 2003).

Para la revisión de los costos de inversión y mantenimiento se analizaron principalmente los siguientes informes:

- Evaluación Económica Financiera (ECO EVA 6, Septiembre 2003)
- La síntesis de la Fase 1 Versión 1 (Punto 9: Costos de Inversión, Mantenimiento y Operación de cada Alternativa, Diciembre 2001)
- Informe de síntesis de Obras Civiles y Electromecánicas (TEC INC 12 VER 1)
- Estimación de los Costos de Inversión en las Obras Civiles (TEC HID 5) Actualización a Junio 2003 y distribución por monedas.