

# Estudio Puerto Busch

Opciones para la ubicación de un puerto soberano de Bolivia en el Sistema Paraguay-Paraná



# Créditos

**Coordinador científico:** Stephan Halloy

**Equipo científico:** Stephan Halloy, Anton Seimon, Martin Sandbu, Guillermo Franco, Bernadette Calvimonte, Marianela Hidalgo, Natalia Nanetti

**Colaboradores:** Heidy Resnikowski, Viviane von Oven, , Pamela Rebolledo, Adolfo Moreno, Roger Landívar, Willemijn Nagel, Nicole Martínez, José Crespo, Ruth Silva, Jesús Jemio.

**Financiadores:** Earth Institute at Columbia University, WWF Suiza, WWF Holanda, WWF Bolivia, Ramsar - WWF

**Cita bibliográfica:** Halloy, S., Seimon, A., Sandbu, M., Franco, G., 2005. Estudio Puerto Busch - Opciones para la ubicación de un puerto soberano de Bolivia en el Sistema Paraguay-Paraná. WWF, Earth Institute at Columbia University, New Zealand Institute for Crop and Food Research. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. +++ pp.

**Diseño:** Zona • G / Juan Carlos González B.

**Impresión:** Sirena color

**ISBN:** 99905-0-938-7

**Depósito legal:** 8-1-1583-05

**Fotos de tapa:** © WWF / Gustavo YBARRA, Frans SCHEPERS; S. HALLOY, A. SEIMON, G. FRANCO

Primera edición, Santa Cruz, Bolivia, octubre de 2005

## ACLARACIÓN

El presente Estudio es un análisis estratégico de opciones de desarrollo; no es un proyecto ni un diseño de infraestructura. La información aportada pretende ayudar a priorizar los proyectos que requieren estudios más profundizados y detallados de diseño, factibilidad técnica, socio-económica e impacto ambiental.

La finalidad del Estudio es aportar información técnica a los procesos de desarrollo portuario de exportación vía Atlántico, sin ánimo de asumir posiciones que le corresponden a los tomadores de decisiones.

Las opiniones expresadas en este documento son las de los autores, y no necesariamente reflejan el criterio institucional de World Wide Fund for Nature, Earth Institute at Columbia University ni de New Zealand Institute for Crop and Food Research.

# Estudio Puerto Busch

Opciones para la ubicación de un puerto soberano  
de Bolivia en el Sistema Paraguay-Paraná

Stephan Halloy • Anton Seimon • Martin Sandbu • Guillermo Franco  
WWF • Earth Institute at Columbia University • New Zealand Institute for Crop and Food Research

## EQUIPO TECNICO

Nombre	Institución	Especialidad
Stephan Halloy	New Zealand Institute for Crop & Food Research y WWF	Ecología, integración, patrones, coordinación científica del Estudio
Anton Seimon	Earth Institute at Columbia University	Climatología, hidrología, análisis de patrones
Martin Sandbu	Earth Institute at Columbia University	Economía, economía de recursos naturales, ciencias políticas
Guillermo Franco	Earth Institute at Columbia University	Ingeniería civil, evaluación de riesgos, desastres naturales

## CONSULTORES

Bernadette Calvimonte	Consultora Independiente	Antropología social
Natalia Nanetti	Tesista Universidad Nur	Relaciones internacionales
Marianela Hidalgo	Consultora Independiente	Marco legal e institucional
Jesus Jemio	Consultor Independiente	SIG y elaboración de mapas y figuras

## CONSULTORES

Heidy Resnikowski	WWF Bolivia	Coordinación segunda fase del Estudio, edición
Viviane von Oven		Edición y difusión
Pamela Rebolledo		Conservación, edición
Adolfo Moreno		Conservación, edición
Roger Landivar		Conservación, revisión
Ruth Silva		Revisión
José Crespo		Apoyo logístico oficina Puerto Suárez, revisión
Nicole Martinez		Traducciones
Willemijn Nagel		Coordinación primera fase del Estudio

- LISTADO DE TABLAS
- LISTADO DE FIGURAS
- LISTADO DE RECUADROS
- ABREVIATURAS

## RESUMEN EJECUTIVO ..... 16

Contexto económico  
 Contexto de biodiversidad  
 Contexto social-institucional  
 Desarrollo  
 Puerto Busch  
 Anhelos básicos y desarrollo reflexionado  
 Motivos para la expansión portuaria  
 La propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB)  
 Comparación de distintos escenarios de desarrollo  
 Escenario I: Sistema Cáceres-Tamengo sin cambios sustanciales  
 Escenario II: Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana  
 Escenario III: Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini “mejorado”  
 Escenario IV: Ampliación portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo “con óptima gestión”  
 Cómo hacer realidad la mejor opción para todos

## 1. INTRODUCCIÓN ..... 37

## 2. EN QUÉ CONSISTE ESTE ESTUDIO ..... 40

- 2.1. Objetivo
- 2.2. Relación entre el presente Estudio y otros estudios en la región
- 2.3. Estructura del Estudio

## 3. MÉTODOS

- 3.1. Ámbito conceptual
- 3.2. Ámbito geográfico: definición del área de Estudio
- 3.3. Diseño participativo
  - 3.3.1. Entrevistas
  - 3.3.2. Aclaraciones y limitaciones
- 3.4. Conformación del equipo de Estudio
- 3.5. Revisión de información secundaria
- 3.6. Información primaria y verificación
  - 3.6.1. Perfiles de terreno
- 3.7. Construcción de escenarios

## PARTE I: DIAGNÓSTICO DEL ESTADO Y DINÁMICA ACTUAL DE LA REGIÓN ..... 47

### I.1. GEOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA ..... 49

#### I.1.1. Suelos

### I.2. HIDROLOGÍA DE LA CUENCA PANTANAL - RÍO PARAGUAY EN EL ORIENTE BOLIVIANO ..... 49

#### I.2.1. Introducción

#### I.2.2. Variación histórica del Río Paraguay desde el Canal Tamengo hasta el Triángulo Dionisio Foianini

##### I.2.2.1. Variabilidad en el Canal Tamengo

##### I.2.2.2. Variabilidad en el Triángulo Dionisio Foianini

##### I.2.2.3. El significado del Río Paraguay como sistema bimodal

#### I.2.3. Inundación del paisaje en el Triángulo Dionisio Foianini

#### I.2.4. Régimen y extensión de la inundación

I.2.5. La relación entre los niveles de agua del Río Paraguay y la capacidad de carga	
I.3. BIODIVERSIDAD Y SU IMPORTANCIA .....	60
I.3.1. Introducción	
I.3.2. Formaciones vegetales	
I.3.3. Diversidad local (o diversidad 'alfa')	
I.3.3.1. Plantas	
I.3.3.2. Fauna	
I.3.4. Biodiversidad y numerosidad de especies a nivel regional	
I.3.4.1. Plantas	
I.3.4.2. Fauna	
I.3.4.3. Endemismos	
I.3.4.4. Dinámica espacial y temporal	
I.3.5. Importancia y valoración de la biodiversidad	
I.3.5.1. Importancia ambiental	
I.3.5.2. Valuación económica general	
I.3.5.3. Capacidad de uso económico directo	
I.3.6. Integridad y vulnerabilidad ambiental	
I.4. TRANSPORTE Y MANEJO DE CARGA EN LA REGIÓN .....	70
I.5. REVISIÓN DE LOS ESFUERZOS PARA MEJORAR LA NAVEGACIÓN EN EL SISTEMA PARAGUAY-PARANÁ .....	72
I.5.1. Empreimientos para impulsar el Proyecto Hidrovía Paraguay-Paraná	
I.5.2. Los estudios de factibilidad de la hidrovía	
I.5.3. Acceso soberano de Bolivia al Sistema Paraguay-Paraná y libre navegación	
I.5.4. Mejoramiento de la hidrovía y remoción de obstáculos a la navegación en Bolivia	
I.6. CONTEXTO LEGAL E INSTITUCIONAL AMBIENTAL .....	75
I.6.1. Introducción	
I.6.2. Ley N° 1333 de Medio Ambiente	
I.6.2.1. Reglamento General de Áreas Protegidas	
I.6.2.2. Reglamento de Prevención y Control Ambiental (para este Estudio, enfocado en la Evaluación de Impacto Ambiental, EIA)	
I.6.3. Ley N° 1874 de Concesiones y su Reglamento Orgánico	
I.7. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO DEL SUDESTE BOLIVIANO .....	79
I.7.1. Población y desarrollo en la última mitad del siglo XX	
I.7.2. Situación actual	
I.7.3. Calidad de vida	
I.8. SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA NACIONAL: OBSTÁCULOS AL CRECIMIENTO .....	81
I.8.1. Geopolítica y aislamiento geográfico	
I.8.2. La "maldición de los recursos naturales"	
I.8.3. Inestabilidad institucional	
PARTE II .....	85
ANÁLISIS DE IMPACTO Y VIABILIDAD DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA (FERROVÍA MOTACUCITO-RÍO PARAGUAY Y PUERTO BUSCH EN EL TRIÁNGULO DIONISIO FOIANINI)	
II.1. INTRODUCCIÓN .....	87
II.2. ORIGEN Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA Y SU EVALUACIÓN .....	87
II.2.1. Proceso histórico de Evaluación de Impacto Ambiental de las obras propuestas	
II.3. IMPACTOS HIDROLÓGICOS .....	92
II.4. INGENIERÍA DE LAS OBRAS .....	94
II.4.1. Factores críticos en el diseño de ingeniería	
II.4.1.1. Geotecnia	
II.4.1.2. Drenaje	
II.4.2. Antecedentes en la región	

	Pag.
II.4.3. Posibles alternativas de diseño	
II.4.3.1. Solución pedraplén	
II.4.3.2. Solución capas	
II.4.3.3. Solución viaducto	
II.4.4. Mantenimiento	
II.4.5. Conclusiones del análisis de ingeniería	
II.5. IMPACTOS EN BIODIVERSIDAD .....	104
II.6. VIABILIDAD ECONÓMICA .....	106
II.6.1. Estudio de mercado	
II.6.2. ¿Qué se pierde económicamente?	
II.6.3. Necesidad de expansión portuaria	
II.6.4. Viabilidad en cifras	
II.7. CONSIDERACIONES SOCIALES .....	108
II.7.1. Aspectos sociales	
II.7.1.1. Servicios y pobreza	
II.7.1.2. Grupos indígenas	
II.8. LA INICIATIVA PUERTO BUSCH : CONTEXTO SOCIOECONÓMICO Y POLITICO DE LAS DECISIONES .....	109
II.8.1. Visión, herramienta y evaluación de la herramienta	
II.8.2. Puerto Busch como visión patriótica	
II.8.3. Transparencia	
II.8.4. Justificación económica para el incremento de infraestructura portuaria	
II.8.5. ¿Por qué Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini? Los factores que impulsan el emprendimiento	
II.8.6. ¿Dónde ubicar Puerto Busch con acceso soberano al Atlántico? ¿Existen opciones?	
II.8.6.1. Puerto Busch en distintas localizaciones	
II.8.6.2. El proyecto “Canal Fluvial Nuevo Puerto Suárez”	
II.8.7. Ideas y criterios para buscar alternativas económicas de desarrollo regional	
II.9. DISCUSIÓN SOBRE LOS EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE LAS OBRAS.....	120
II.10. CONCLUSIÓN A LA PARTE II .....	120
PARTE III: ESCENARIOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE .....	123
Asegurando una terminal portuaria que funcione	
III.1. INTRODUCCIÓN .....	125
III.2. ESCENARIOS .....	126
III.2.1. Escenario I: Sistema Cáceres-Tamengo sin cambios sustanciales	
III.2.1.1. Descripción	
III.2.1.2. Político-institucional	
III.2.1.3. Viabilidad física	
III.2.1.4. Ambiente	
III.2.1.5. Social	
III.2.1.6. Viabilidad económica	
III.2.1.7. Resumen Escenario I	
III.2.2. Escenario II: Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana	
III.2.2.1. Descripción	
III.2.2.2. Político-institucional	
III.2.2.3. Viabilidad física: riesgos hidrológicos y de ingeniería	
III.2.2.3.1. Ubicación del puerto en relación a la geomorfología fluvial (también válido para Escenario III)	
III.2.2.3.2. Ingeniería de la ferrovía	
III.2.2.4. Ambiente	

III.2.2.5. Social	
III.2.2.5.1. Competencia por mano de obra (también válido para Escenario III)	
III.2.2.5.2. Migración de población	
III. 2.2.6. Viabilidad económica	
III. 2.2.7. Resumen Escenario II	
III.2.3. Escenario III: Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini “mejorado”	
III.2.3.1. Descripción	
III.2.3.2. Político-institucional	
III.2.3.3. Viabilidad física	
III.2.3.4. Ambiente	
III.2.3.5. Social	
III.2.3.6. Viabilidad económica	
III.2.3.7. Resumen Escenario III	
III.2.4. Escenario IV: Ampliación portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo “con óptima gestión”	
III.2.4.1. Descripción	
III. 2.4.2. Político-institucional	
III.2.4.2.1. Efectos integrados del Escenario IV	
III.2.4.3. Viabilidad física	
III.2.4.3.1. Consecuencias físicas de la ubicación del puerto en relación a la geomorfología fluvial, Escenario IV	
III.2.4.4. Ambiente	
III.2.4.5. Social	
III.2.4.6. Viabilidad económica	
III.2.4.7. Resumen Escenario IV	
III.3. COMPARACIÓN ECONÓMICA DE LOS CUATRO ESCENARIOS .....	141
III.3.1. ¿Qué se entiende aquí por rentabilidad?	
III.3.2. Rentabilidad interna (o privada)	
III.3.2.1. Justificación económica de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini	
III.3.2.1.1. Incremento de la capacidad	
III.3.2.1.2 Disminución de los costos	
III.3.2.1.3 Aprovechamiento del hierro	
III.3.2.2. Síntesis de rentabilidad interna	
III.3.3. Rentabilidad externa (o ambiental y social)	
III.3.3.1. Costos externos variables	
III.3.3.2. Costos externos fijos	
ALTERNATIVA VIABLE Y DISCUSIÓN .....	149
1. Justificación y consideraciones socio-políticas de una nueva terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo	
2. El desafío	
3. Propuestas participativas y responsabilidad socio-ambiental	
CONCLUSIONES.....	151
Limitaciones y oportunidades para el desarrollo	
El manejo inteligente de las exportaciones fluviales o “el transporte de precisión”	
Mirando hacia adelante	
BIBLIOGRAFÍA CITADA .....	155

TABLA	CONTENIDO	PAG.
Tabla 1	Costos comparativos (en valor actual neto (VAN) de las inversiones más mantenimiento y reparaciones hasta 2025) e impactos cualitativos (expresados en rangos de uno a tres, extraídos del análisis costo-efectividad.) de los cuatro escenarios de desarrollo. Todos los escenarios tienen algo de impacto, pero los escenarios II y III combinan altos impactos negativos sin beneficio económico neto y con costos elevados. El Escenario I (línea base) se cuantifica como cero por no implicar cambio con la actualidad, lo cual no significa que no tenga impactos. Los cambios en paréntesis son considerados en caso que el Mutún sea explotado. Usamos los términos “menor calidad” y “mayor calidad” sólo como etiquetas convenientes para diferenciar los escenarios. Su interpretación se restringe a las descripciones detalladas de los escenarios. Esta tabla es un sumario de la Tabla 7.	24
Tabla 2	Formaciones vegetales del Pantanal de Otuquis; superficie cubierta en hectáreas y porcentaje. Según Killeen, en Halloy et al. (1997)	30
Tabla 3	Número de especies a nivel de comunidades de plantas en el área del Pantanal de Otuquis (Guillén et al. 2001, en Eulert y Rumíz 2001 apud Sauma et al. (2002) y bibliografía citada allí. Relevamientos generales; las citas no aclaran el tamaño de las muestras o el esfuerzo de muestreo.	32
Tabla 4	Números de especies (u otro taxón indicado) de distintos grupos taxonómicos en la región del Gran Pantanal (A) y en muestreos del Pantanal boliviano (B): valores de las muestras realizadas en el estudio de propuesta técnica para la creación de las áreas protegidas de Otuquis y San Matías (Halloy et al. 1997).	34
Tabla 5	Cambios demográficos 1992 – 2001 (Fuente: Elaboración propia en base a Censos 1992 – 2001, INE)	50
Tabla 6	Calidad y localización en los cuatro escenarios estudiados	
Tabla 7	Comparación económica entre los distintos escenarios. Todas las cifras en dólares de 2005. Para el Escenario IV, la opción con hierro del Mutún incluye construcción de una ferrovía de San Juan del Mutún a Motacucito. La capacidad de exportación se definió igual para los tres escenarios modificados para fines de comparación de costos. Igualmente, el costo de manipuleo en puerto se considera equivalente en los cuatro casos (es del orden de 5-7,50 \$US/t según (MSOP 2004; Sandoval 2005 com. pers.) y, por lo tanto, no necesita considerarse en una comparación. La proporción de costos operativos de la ferrovía sobre el total usa dos supuestos: 20 y 100% para comparar sensibilidad. La realidad se encontrará en algún punto intermedio. Para transporte fluvial se usa 100% en ambos casos. Se señalan con sombreado los valores más económicos de cada comparación.	

FIGURA	CONTENIDO	PAG.
Figura 1	A) Localización del área de estudio en el Sudeste boliviano. Ubicación del Pantanal (verde), con conexiones de infraestructura de transporte existentes o planificadas (negro: transporte fluvial, azul: transporte terrestre), modificado de Bucher et al. (1993). B) La región Sudeste de Bolivia C) Detalle del área de estudio con el Pantanal más profundo en azul, en base a modelo de elevación digital. Línea blanca: límite de la Cuenca Hidrográfica del Río Paraguay, línea negra de trazos: frontera internacional.	14
Figura 2	Observaciones diarias del nivel del Río Paraguay desde agosto de 1994 a 2004 para Ladario (rojo), Forte Coimbra (verde), Pontón y Capitanía Puerto Busch en Dionisio Foianini (azul) y Porto Murinho (morado), expresado como la elevación por encima del nivel promedio del mar calculado desde el cero de la regla limnimétrica de cada sitio de observación.	21
Figura 3	A) Ciclo hidrológico anual del Río Paraguay expresado por el nivel diario promedio del río (línea gruesa negra), + 1 desviación estándar (gris) y extremos (máxima en rojo, mínima en azul) para Ladario, Brasil, para el periodo 1900-2004; B) Promedios mensuales del nivel del río en Ladario (rojo) y ciclo anual hidrológico promedio (negro) para el mismo periodo. El promedio estandarizado en cero corresponde a una medición de 2,71 m en la regla limnimétrica de Ladario.	22
Figura 4	Las medias móviles de cinco años observadas en valores promedio mensuales, graficadas como desviaciones a partir de las medias mensuales, muestran frecuencias de variabilidad altas y bajas que corresponden a la escala de variabilidad anual y decadal, respectivamente.	22
Figura 5	A) Niveles diarios de agua en Tamarinero en el Canal Tamengo (rojo) y Ladario, Brasil (azul), y la diferencia diaria entre las dos mediciones (negro), en 2003-04; B) Frecuencia de distribución de observaciones diarias de los niveles de río basada en más de 38.000 observaciones en Ladario entre 1900 y 2004, expresada como frecuencia de porcentajes (negro) y porcentajes acumulativos (azul).	23
Figura 6	A) Máximas (rojo) y mínimas (azul) absolutas diarias del año hidrológico en Ladario para el periodo 1900-2004, expresadas como desviación del nivel medio de 2,71 m por encima del cero de la regla limnimétrica; B) la frecuencia relativa del nivel promedio de agua para la máxima (rojo) y mínima (azul) anuales para los datos presentados en a. Las cifras indican en número de años que se registró cada nivel; C) ciclos anuales de niveles de agua diarios medios y +/-1 desviación Standard para conjuntos de años que muestran el 20% de los niveles de río más altos (rojo) y más bajos (azul) en Ladario entre 1900 – 2004, y que corresponden a los años ALTOS y BAJOS discutidos en el texto. Los años son caracterizados por los niveles del agua en agosto, al final del año hidrológico. La curva estadística promedio de todas las observaciones como se muestra en la Figura 3A, es reproducida para comparación (negro).	25
Figura 7	A) Restos del terraplén de COMIBOL construido alrededor de 1970 en el Triangulo Foianini (foto desde avión); B) combinación en falso color mejorado de dos imágenes satelitales LANDSAT-TM del Triangulo Foianini mostrando las líneas por las cuales se trazaron los perfiles topográficos; C) perfil topográfico a lo largo de las transectas 1 y 2 de la Figura b desde la base del Mutún hasta la cima del barranco Río Paraguay. La línea de picos agudos muestra los resultados crudos del modelo de elevación digital derivado del SRTM y el relleno suavizado representa el redondeo que aproxima la topografía verdadera. Los tres paneles de arriba a abajo, muestran: el perfil solo, perfil con inundación parcial a 1.5 metros por debajo de la cima del barranco del Río Paraguay, y perfil con inundación 1.5 metros por encima de dicho barranco. Escala vertical (barra negra)= 10m, escala horizontal ~ 100 km. (Foto: Stephan Halloy 2004)	27

FIGURA	CONTENIDO	PAG.
Figura 8	Nivel de agua medio del año hidrológico sobre el Río Paraguay en Ladario (rojo) y carga promedio exportada por barcaza desde Puerto Aguirre en Canal Tamengo (azul) para el periodo 1989-2003. Como referencia se muestra el nivel medio del río de largo plazo (+2,71 m) con la línea punteada roja. Datos de exportación proporcionados por Central Aguirre.	29
Figura 9	Formaciones vegetales del área de Otuquis. Según Killeen y Siles, en Halloy et al. (1997).	31
Figura 10	Áreas inundadas (azul) en el Triángulo Dionisio Foianini en un año de aguas altas (imagen satelital Landsat TM del 9 de junio de 1997).	31
Figura 11	Tipos predominantes de vegetación en el Triángulo Dionisio Foianini y delta del Otuquis-Tucavaca. A: Pampa quemada con paratodo (Tabebuia cf alba). B: Palmar de Copernicia. C y D: Vegetación semi-acuática arraigada y flotante (Fotos: Stephan Halloy 2005).	32
Figura 12	La fauna diversa y abundante es una de las características que dan al Pantanal su atractivo mundial. Las fotos muestran A) un cangrejo, B) mariposas, C) un frágil nido de colibrí suspendido encima del agua y D) un tapacaré en un curiche. (Fotos: Stephan Halloy 2005)	33
Figura 13	Frecuencias de abundancia (cobertura) de especies de tres tipos de vegetación en el Pantanal de San Matías, San Fernando y en Campo en Medio, Otuquis. Datos elaborados de muestreos para el estudio de propuesta técnica para la creación del Área Protegida en 1997 (Halloy et al. 1997).	35
Figura 14	A pesar de sus extensos pastizales, las condiciones de fluctuación hídrica extrema hacen del Pantanal profundo un área de alto riesgo para la ganadería (foto de enero de 2005, Otuquis). (Foto: Stephan Halloy 2005)	39
Figura 15	Riesgos de degradación, caza, fuego (fotos tomadas en Otuquis). A) Yacaré cazado para cortar su cola, enero de 2005. B) Patas de ciervo cortadas por cazadores furtivos en incursión reciente facilitada por la habilitación de un camino al Parque Nacional Otuquis, enero de 2005. C) Fuego en el Pantanal de Otuquis, agosto de 2004. (Fotos: Stephan Halloy 2004, 2005)	39
Figura 16	Número de barcas atendidas en Puerto Aguirre de 1989 a 2004. El abrupto descenso de 2002 se explica en el Recuadro 9. (Fuente: Puerto Aguirre 2005)	41
Figura 17	Número de camiones y vagones que aportan carga a Puerto Aguirre en Puerto Quijarro. El abrupto descenso de 2002 se explica en el Recuadro 9. (Fuente: Puerto Aguirre 2005)	42
Figura 18	Mapa del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Otuquis. En amarillo el Parque Nacional Otuquis y en anaranjado el Área Natural de Manejo Integrado Otuquis. (Elaborado por WWF 2005)	46
Figura 19	Zonificación preliminar del Parque Nacional y ANMI Otuquis, aprobada en enero de 2005 (Fuente: SERNAP 2005)	59
Figura 20	A) Nivel máximo de inundación indicado por discontinuidad en el crecimiento de líquenes en troncos de árboles que crecen encima de los restos del terraplén de 1970 en el Triángulo Dionisio Foianini; B) Un patrón similar se observa en un árbol a varios kilómetros de aquél de la foto A. De esta evidencia se deducen niveles de agua de hasta cuatro metros por encima del terreno circundante, ocurridos en el pasado muy reciente.	62

FIGURA	CONTENIDO	PAG.
Figura 21	Perfiles de suelos a lo largo de la margen derecha del río en el Triángulo Foianini obtenidos en el estudio de Livesey y Henderson en 1977, donde se pueden apreciar los estratos alternados de arcillas y arenas con alto contenido de materia orgánica.	64
Figura 22	La consistencia de los suelos, que se encuentran frecuentemente saturados, es, en general, blanda o muy blanda, según las clasificaciones de campo propuestas en la literatura (Peck et al. 1953). (Foto: Stephan Halloy 2005)	64
Figura 23	El esquema muestra las componentes que conforman un terraplen destinado a soportar infraestructura viaria (derecha) y un terraplen con función de contención (izquierda) (CUR 1996).	65
Figura 24	Debido a la topografía plana de la zona, resulta difícil alejar las aguas del terraplén. En la fotografía puede verse cómo la obra de drenaje no funciona como está previsto, permitiendo que el terraplén (construcción de 1970) esté inundado a ambos lados y que por ello su estabilidad se vea afectada. (Foto: Guillermo Franco 2005)	66
Figura 25	La carretera de Corumbá a Campo Grande en su sección de Pantanal sufre frecuentes asentamientos diferenciales que requieren un mantenimiento constante para mantener una calidad aceptable de circulación. (Foto: Anton Seimon 2005)	66
Figura 26	La actual carretera no asfaltada de Santa Cruz a Puerto Suárez muestra secciones inundadas en época de lluvias. Los vehículos, como el mostrado en esta fotografía del 16 de enero de 2005, quedan frecuentemente atrapados en el fango que se produce, deshabilitando la circulación. (Foto: Anton Seimon 2005)	67
Figura 27	El terraplén de la actual carretera no asfaltada que cubre el trayecto entre Santa Cruz y Puerto Suárez, muestra secciones de poca estabilidad como lo evidencia este hundimiento del terreno, ocurrida el 16 de enero de 2005. (Foto: Stephan Halloy 2005)	68
Figura 28	La actual ferrovía de Santa Cruz a Puerto Suárez muestra pérdidas de alineación del carril, que denotan un insuficiente mantenimiento y reducen la calidad de servicio de la línea. Las deformaciones de la vía se deben fundamentalmente al uso de la misma, es decir al transporte por ésta de cargas pesadas. Las deformaciones que se muestran en la foto son características de un bajo mantenimiento de la vía, no de una mala construcción del terraplén o de clima severo. (Foto: Anton Seimon 2005)	68
Figura 29	El remanente del antiguo terraplén de la COMIBOL presenta rupturas físicas por agua y hundimiento. (Foto: Guillermo Franco 2005)	69
Figura 30	Técnicas de mejora de estabilidad de suelos mediante inyección de columnas de gravas en suelos blandos que transmiten las cargas a estratos más resistentes (CUR 1993).	70

FIGURA	CONTENIDO	PAG.
Figura 31	Solución alternativa en pedraplén o relleno granular. (Dibujo E. Franco y G. Franco).	71
Figura 32	Solución alternativa en sucesivas capas de gravas y material local tratado. (Dibujo E. Franco y G. Franco).	71
Figura 33	Solución alternativa en viaducto. (Dibujo E. Franco y G. Franco).	72
Figura 34	Lagunas artificiales creadas por préstamo de tierra en 1970 para construir el terraplén de COMIBOL. Vista aérea en el Triángulo Dionisio Foianini. (Fotos : Stephan Halloy 2004)	75
Figura 35	Mapas que muestran los predios con solicitudes de saneamiento en el Triángulo Dionisio Foianini en distintos años (1999, 2002, 2003 y 2005 respectivamente). Elaboración propia en base a datos de: A) Evaluación Ambiental Estratégica del Corredor Santa Cruz – Puerto Suárez 2000, B) Informe Situación de la Tenencia de la Tierra en el ANMI San Matías y PN – ANMI Pantanal de Otuquis 2002, C) Archivos digitales INRA 2003, D) Archivos digitales INRA 2005.	85
Figura 36	A) Raíces de árboles expuestas por la erosión de socavamiento vistas durante la estación de aguas bajas a lo largo del Río Paraguay en el sitio propuesto para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (enero de 2005); B) Vista aérea del sitio propuesto para Puerto Busch por la Sociedad Ferroportuaria Boliviana (margen de río más cercana), vista desde Bolivia hacia el noreste hacia Brasil (agosto 2004). El árbol de la izquierda se puede ver en la margen cercana hacia la derecha. (Fotos: Anton Seimon)	96
Figura 37	Vista hacia el Este del Canal Tamengo en Central Aguirre, Puerto Quijarro. (Foto Anton Seimon 2005)	37
Figura 38	Navío carguero de buen tamaño atracando en Puerto Suárez en la Laguna Cáceres hacia el año 1940. Foto proporcionada por gentileza de Mario Zambrana, Puerto Suárez.	38

RECUADRO	CONTENIDO	PAG.
Recuadro 1	El concepto de Puerto Busch y su localización	14
Recuadro 2	Indicadores del estado de ecosistemas	36
Recuadro 3	Inconsistencias legales generales en el proceso de gestión y aprobación de EIA	48
Recuadro 4	Inconsistencias legales evidentes en el proceso de gestión y aprobación de la EIA de la propuesta de la Sociedad Ferroportuaria	60
Recuadro 5	Boliviana para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini	79
Recuadro 6	Visión versus herramienta	81
Recuadro 7	Distintos tipos de intereses presentes en la iniciativa Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (intereses comunes a muchos megaproyectos de este tipo, por ejemplo, Flyvbjerg (2003))	82
Recuadro 8	Justificación del proyecto Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según sus promotores	83
Recuadro 9	Capacidad de carga en el Sistema Cáceres-Tamengo ¿Qué pasó en 2002?	84
Recuadro 10	Preguntas y dudas planteadas en las entrevistas de diagnóstico base del presente Estudio	87
Recuadro 11	Apertura no autorizada de camino precario	94
Recuadro 12	Ciclos de inundación y sequía	97
Recuadro 13	Pautas ideales a cumplir para cualquier escenario 'bien hecho', escenarios III y IV	100
Recuadro 14	El Proyecto ENABOL	102
Recuadro 15	Puerto Suárez – Puerto Quijarro: ¿conflicto de desarrollo o desarrollo armónico?	103
Recuadro 16	El misterio hidrológico de la Laguna Cáceres: historia y restauración	106
Recuadro 17	Principales riesgos ambientales del Escenario IV	107
Recuadro 18	Valor Actual Neto (VAN)	
Recuadro 19	Costo no es lo mismo que precio	

ANAPO: Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas  
 ANMI: Área Natural de Manejo Integrado  
 AP: Área Protegida  
 BID: Banco Interamericano de Desarrollo  
 CADEX: Cámara de Exportadores  
 CAF: Cámara Andina de Fomento  
 CEBRAC: Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural (Fundación Centro Brasileño de Referencia y Apoyo Cultural)  
 CIC: Comité Intergubernamental Coordinador de la Hidrovía Paraguay-Paraná  
 CIH: Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná  
 COBODES: Consultora Boliviana para el Desarrollo Sostenible  
 COFADENA: Corporación de las Fuerzas Armadas para el Desarrollo Nacional  
 DEM: Digital Elevation Model (Modelo de elevación digital)  
 DGMA: Dirección General de Medio Ambiente, Ministerio de Desarrollo Sostenible  
 DIA: Declaratoria de Impacto Ambiental  
 DS: Decreto Supremo  
 EIA: Evaluación de Impacto Ambiental  
 EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria)  
 ENABOL: Empresa Naviera Boliviana  
 FO: Ferroviaria Oriental S.A.  
 FOBOMADE: Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo  
 FONPLATA: Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata  
 GPS: Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)  
 GTL: Gas To Liquid (Gas a Líquido)  
 HPP: Hidrovía Paraguay-Paraná  
 IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables)  
 IIRSA: Integración de la Infraestructura Regional Suramericana  
 INE: Instituto Nacional de Estadística  
 INRA: Instituto Nacional de Reforma Agraria  
 MDS: Ministerio de Desarrollo Sostenible  
 MERCOSUR: Mercado Común del Sur  
 MS: Mato Grosso del Sur  
 MSOP: Ministerio de Servicios y Obras Públicas  
 NASA: National Aeronautics and Space Administration (Administración del Espacio y la Aeronáutica Nacional de E.E.U.U.)  
 NGA: National Geospatial Intelligence Agency (Agencia de Inteligencia Geoespacial Nacional de E.E.U.U.)  
 OEA: Organización de los Estados Americanos  
 ONG: Organización No Gubernamental  
 PIB: Producto Interno Bruto  
 PLUS: Plan de Uso del Suelo  
 PM: Plan de Manejo  
 PN: Parque Nacional  
 PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo  
 PPP: Purchasing Parity Power (Paridad del poder adquisitivo)  
 RGAP: Reglamento General de Áreas Protegidas  
 RIMA: Relatorio de Impacto Ambiental  
 SA: Sociedad Anónima  
 SERNAP: Servicio Nacional de Áreas Protegidas  
 SRL: Sociedad de Responsabilidad Limitada  
 SRTM: Space Shuttle Radar Topography Mission (Misión Topográfica de Radar del Trasbordador Espacial)  
 VAN: Valor Actual Neto  
 WWF: World Wide Fund for Nature (Fondo Mundial para la Naturaleza)  
 \$US: Dólares norteamericanos, en valor ajustado a tasa cambiaria de 2005, excepto donde se especifica otro ajuste.

# RESUMEN EJECUTIVO

## ANTECEDENTES

WWF, la organización mundial de conservación, tiene como misión la búsqueda de un desarrollo humano en armonía con el medio natural, de manera de conservar y utilizar en forma sostenible los recursos naturales para las generaciones presente y futuras.

WWF trabaja en el Pantanal boliviano desde 1998, con un programa de conservación que tiene el objetivo de facilitar herramientas para la mejora de la calidad de vida de los habitantes locales - pantaneros - a través del manejo sostenible de los recursos naturales. En este sentido, WWF observa con beneplácito las iniciativas de desarrollo económico de la región, velando por contribuir a que esas iniciativas se planifiquen en forma sostenible. Es así que en marzo de 2004, se sostuvieron entrevistas con 42 instituciones a nivel nacional, departamental y local, para conocer sus expectativas con relación al desarrollo en la región, sobre todo en referencia al Polo de Desarrollo del Sudeste. Uno de los resultados clave que se recogió de las entrevistas es que no existe información bien fundamentada para la toma de decisiones de desarrollo. Según se pudo constatar, no sólo falta información, sino que muchos manejan información equivocada o discordante, muchas veces basada en hipótesis no verificadas, a veces casi mitos, que pueden llevar a una errónea interpretación de la realidad y, en consecuencia, a decisiones mal fundamentadas.

En este contexto, y empeñados en aportar de manera propositiva con consideraciones técnicas para la planificación de las iniciativas de desarrollo, se inició el presente Estudio, que aporta información científica, de tipo ecológico, económico y social, que contribuye a dilucidar la confusión y la falta de análisis, y brinda insumos para una toma de decisiones informada.

## I) DIAGNÓSTICO

### Contexto económico y de transporte

Debido al enclaustramiento marítimo de Bolivia, las exportaciones del país se tornan relativamente caras y dificultosas, y las opciones de salida por el Pacífico por puertos chilenos o peruanos, así como por el Atlántico por puertos brasileños o argentinos, (recorriendo carreteras o ferrovías bolivianas primero, para luego utilizar las vías de los países mencionados y/o el Sistema fluvial Paraguay-Paraná), enfrentan una larga serie de dificultades entre las que se destacan: □

- Barreras burocráticas de países vecinos que hasta ahora no han sido resueltas en la práctica a través de los tratados regionales □
- Altos costos de flete por la distancia a los puertos □
- Altos costos por almacenaje y manipuleo de cargas relacionadas a la intermodalidad del transporte □
- Existencia de monopolios □
- Alta vulnerabilidad a bloqueos de carreteras, tanto en el Occidente como, últimamente, también en el Oriente del país □
- Alta dependencia de ritmos y prioridades de los países vecinos.

Dado que los problemas se han experimentado históricamente más a través del Pacífico, y considerando los problemas con Chile, desde hace más de un siglo, se han despertado grandes expectativas de una salida más fluida y eficaz de las exportaciones de Bolivia por el Atlántico. Las expectativas de mejores condiciones para las exportaciones se han incrementado como resultado del crecimiento experimentado por la producción exportable del Oriente boliviano, principalmente

representada por la soya (800.000 ha, 1,9 millones de toneladas estimadas en 2004 (Zabala 2004)). El punto estratégico de dichas expectativas se encuentra en la zona de contacto de Bolivia con el Río Paraguay, el llamado “Polo de Desarrollo del Sudeste” en la Provincia Germán Busch en el Departamento de Santa Cruz. Allí se han desarrollado algunos importantes asentamientos poblacionales. Los principales son Puerto Suárez y Puerto Quijarro, comunicados con Bolivia, Brasil y el mundo mediante: □

- una ferrovía y una carretera (actualmente en proceso de mejora), □
- tres terminales portuarias sobre la Hidrovía Paraguay-Paraná (dos comerciales y una base naval) y □
- un aeropuerto.

Actualmente, las exportaciones por el Sistema Paraguay-Paraná salen por dos puertos comerciales privados, Puerto Aguirre y Gravelal (este último utiliza su terminal portuaria exclusivamente para la soya y sus productos derivados). La conexión al Río Paraguay se realiza a través del Sistema fluvial Cáceres-Tamengo.

En el presente Estudio, considerando la necesidad de una salida eficaz para las exportaciones, pretendemos contribuir al entendimiento de las opciones estratégicas de desarrollo de las exportaciones bolivianas vía Atlántico, analizando los beneficios, las consecuencias e interacciones entre los proyectos, en caso de construirse una nueva (tercera) terminal portuaria comercial y una ferrovía para acceder a ella.

## CONTEXTO DE BIODIVERSIDAD

La frontera oriental de Bolivia con Brasil y su contacto con el Río Paraguay atraviesan la eco-región denominada Pantanal. Allí el Río Paraguay y sus afluentes se expanden por una llanura aluvial gigantesca de hasta 150.000 km<sup>2</sup> (tamaño semejante a la superficie de Surinam o Nicaragua).

En esta llanura, los pulsos de inundación son complejos, tanto en su distribución temporal como espacial. Esta complejidad lleva a un paisaje heterogéneo, con una elevada diversidad de flora y fauna, por lo que se constituye en una de las zonas de mayor riqueza y singularidad de especies. La alta productividad de los humedales mantiene una macro-fauna numerosa, de gran atractivo para el ecoturismo y la explotación pesquera y de vida silvestre. Estas características hacen del Pantanal un área prioritaria para la conservación a nivel mundial, y motivaron la creación de dos áreas protegidas de carácter nacional, y la designación del Pantanal boliviano como Sitio Ramsar, reconociendo su importancia mundial.

## CONTEXTO SOCIAL-INSTITUCIONAL

Las poblaciones que se desarrollaron en la región, originadas a partir de grupos chiquitanos y ayoreos inicialmente, y por la migración desde otras partes de Santa Cruz y Bolivia más tarde, padecen de muchos de los problemas clásicos del subdesarrollo (y algunos de ellos comunes al desarrollo); principalmente la falta de una gestión y planificación integrada, ineficiencia administrativa, corrupción, falta de mano de obra calificada y la consiguiente deficiencia en la infraestructura de comunicaciones, exportación, salud, educación, agua potable, etc. A pesar de tener un alto potencial económico, por ser un nodo de transporte y comunicaciones, por el ecoturismo, la minería, el gas y otros recursos, en la región se encuentran todavía elevados niveles de pobreza. En consecuencia, la población de la zona alberga grandes expectativas de desarrollo y justa distribución del potencial económico de la región.

## PROYECTOS DE DESARROLLO

Como consecuencia de los tres temas anteriores, es decir: □

- la necesidad de una salida eficaz para las exportaciones, □
- sostener un área prioritaria para la conservación a nivel mundial, y □
- satisfacer a una población con expectativas de justa distribución del potencial económico □ de la región.

Resulta una serie de conflictos y oportunidades. En los últimos años se ha propuesto una decena de proyectos de desarrollo para la región, proyectos que han sido estudiados y evaluados en diversas oportunidades. En el presente Estudio se hace referencia principalmente a las iniciativas relacionadas con la construcción de un puerto, llamado Puerto Busch, sobre el Río Paraguay y una ferrovía de acceso al mismo.

### PROYECTO PUERTO BUSCH

Este proyecto, de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB), impulsa la construcción de un puerto comercial denominado Puerto Busch en el “Triángulo Dionisio Foianini”, cuyo lado Sur bordea el Río Paraguay, único punto en el que el mismo toca directamente el territorio boliviano, y una ferrovía de acceso a ese puerto desde la localidad de Motacucito (ubicada aproximadamente 9 km antes de llegar a Puerto Suárez). Estas obras han sido sugeridas como interdependientes de la futura explotación de hierro del Mutún.

Ambas construcciones estarían ubicadas en el Municipio de Puerto Suárez, en gran parte en un área protegida (Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado – PN y ANMI Pantanal de Otuquis). La terminal portuaria propuesta, denominada Puerto Busch, se proyecta implementar sobre la margen derecha del Río Paraguay en el Triángulo Dionisio Foianini (antes llamado Man Césped (Consejo Departamental de Santa Cruz, 2004)), unos 131 km al Sur de Puerto Suárez por tierra. En la propuesta actual, se establece que el nuevo puerto en el Triángulo Dionisio Foianini y su ferrovía de acceso serán una concesión privada monopólica.

### DISEÑO PARTICIPATIVO

El presente Estudio se distingue de otros realizados en la zona por partir de un proceso de diseño participativo de la investigación, que refleja más directamente las preocupaciones y preguntas locales y provee una herramienta para solucionar dudas.

Los actores consultados para diseñar esta investigación concordaron en forma amplia en:□

- sus anhelos de desarrollo económico, □
- que ese desarrollo sea sostenible y armónico, y □
- que los resultados de ese desarrollo sean distribuidos equitativamente.

También estuvieron de acuerdo en que la escasez de información (y/o su mal manejo) llevan a dificultades en relación a tener una visión coherente de cuáles son los caminos e instrumentos más apropiados para llegar a esas metas y anhelos de desarrollo. Es así que cuando se habló de instrumentos de desarrollo (proyectos), las opiniones ya no fueron concordantes, habiendo sectores que apoyaron Puerto Busch y otros que no. Estos desacuerdos tienen carácter profundamente emotivo y de gran peso político.

La finalidad de este Estudio es, por lo tanto, proveer a todos información objetiva e imparcial que apoye una capacidad de toma de decisiones estratégicas de desarrollo regional. Esa información también explora alternativas que den soluciones aceptables, considerando el compromiso emotivo que suscitan estos temas.

## MOTIVOS PARA LA EXPANSIÓN PORTUARIA

Son tres los motivos primordiales que manejan los promotores para justificar la construcción de una nueva terminal portuaria en Dionisio Foianini: □

- costo de exportación, □
- volumen de exportación y □
- geopolítica.

El precio de transportar una tonelada de Santa Cruz a Puerto Suárez/Puerto Quijarro es de alrededor de \$US 22-24 para tren y \$US 18-26 para camión (MSOP 2004; Aguirre 2005 com. pers.). El costo total del transporte desde Puerto Quijarro a un puerto fluvio-marítimo (Rosario o Nueva Palmira) se reporta en \$US 14-22 por tonelada (Aguirre 2005 com. pers.; Maidana según Anónimo 2005a; IBCE 2005; Sandoval 2005 com. pers.), y alrededor de \$US 90 es el costo total de envío de una tonelada de soya de Santa Cruz hasta Puerto Buenaventura en Colombia. Estos costos van cambiando a medida que cambian las condiciones de la infraestructura y las condiciones del mercado. Cuando las barcazas no se pueden cargar del todo, por los bajos niveles del Canal Tamengo, dos barcazas medio llenas complementan su carga al salir al Río Paraguay, volviendo una vacía. Esta operación agrega un costo de \$US 1-2 por tonelada al envío hasta el Atlántico (o sea un poco más de 1 a 2 % del costo total de exportación hasta Colombia).

Históricamente han existido trabas de orden burocrático, físico y de monopolio, significativas para la exportación por el Sistema Cáceres-Tamengo, que en parte motivaron la nueva propuesta de ubicar el proyecto Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (una propuesta que, con diversos nombres, data de más de un siglo, pero que tuvo un fundamento relativamente firme a partir de los estudios de Livesey & Henderson et al. (1977)). Se argumenta que los obstáculos físicos en el Sistema Cáceres-Tamengo (toma de agua de la ciudad de Corumbá, Farolete Balduino) determinan un cuello de botella en cuanto a volumen de exportaciones y costos por tonelada para el exportador. Parte de estas trabas han sido solucionadas o están en proceso de solucionarse. En Tamengo funcionan dos terminales portuarias (Central Aguirre y Gravetal) que exportan actualmente unas 700.000 t/año e importan entre 100 y 200.000 (datos del 5° Distrito Naval, Tamarinero), un movimiento total de 914.000 toneladas en 2003 (según CADEX citada en BOLPRESS (2004)) y consideran que su capacidad de exportar está limitada en estos momentos sólo por la oferta de carga. El volumen exportado por Cáceres-Tamengo ya es comparable al volumen exportado de Bolivia por puertos del Pacífico. La carga llega actualmente a los puertos mayormente por ferrovía y en menor medida por carretera.

El dragado del Canal Tamengo en los últimos años ha mejorado sustancialmente la navegación. Un acuerdo firmado en 2004 con Brasil compromete la remoción del obstáculo formado por la toma de agua de Corumbá. El Comité Intergubernamental de la Hidrovía (CIH) está comprometido con la remoción de cualquier obstáculo físico o burocrático a la navegación libre por el río (incluyendo Canal Tamengo y Laguna Cáceres), siempre y cuando se cumpla con los requisitos de minimización de impacto ambiental.

El tercer motivo (y desde algunos puntos de vista, el más importante) de la propuesta Puerto Busch es geopolítico. Según este argumento, el nuevo puerto constituiría la primera y única salida soberana boliviana al Océano Atlántico. Esta noción no considera el hecho de que el Sistema Cáceres-

Tamengo constituye actualmente un acceso boliviano soberano al Atlántico a través del Sistema Paraguay-Paraná. Esta condición es reconocida así en el Acuerdo de Transporte Fluvial por la Hidrovía Paraguay-Paraná (Capítulo I, Art. 2).

## II) IMPACTOS Y VIABILIDAD DE LA PROPUESTA DE LA SOCIEDAD FERROPORTUARIA BOLIVIANA

La propuesta de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini realizada por la Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB) requiere una infraestructura adaptada a la parte más profunda del Pantanal, donde las aguas llegan a subir cerca de cinco metros sobre el nivel del terreno (ver Secciones I.2 y II.8 del Estudio). El diseño de la propuesta no contempla tales niveles, resultando en infraestructura sujeta a inundaciones.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto Puerto Busch y ferrovía de conexión presentada por la SFPB, (García-Agreda 2004b, a; García-Agreda 2004a, b; García-Agreda 2005a, c, d) padece de un número importante de errores conceptuales, de cálculo y de omisión. □

- El diseño resultante de ingeniería y de ubicación del puerto y el trazado de la ferrovía no □ se adaptan a la región, estando sujeto a erosión regresiva, inundación, subsidencia, altos □ costos de mantenimiento e interrupción de servicios. □
- De construirse en la forma propuesta, se arriesga perder la inversión y dejar una segunda □ costosa ruina en el paisaje del Pantanal boliviano (ya existe un primer intento de construir □ una terminal portuaria en esta misma región en 1970, la cual quedó sumergida por las □ inundaciones a partir de 1974). □
- La EIA expresa la intención de cuidar el medio ambiente y trabajar hacia un desarrollo □ sostenible. Sin embargo, las medidas de cuidado son a menudo expresadas en términos □ tan generales que carecen de fuerza como instrumento de gestión y toma de decisiones. □
- La EIA no es aceptable por carecer de un estudio completo e integrado de los impactos □ ambientales y sociales de la obra propuesta. □
- Carece igualmente de una evaluación de alternativas, como lo requiere el reglamento. □ Estas fallas ponen en duda la aceptabilidad de las obras a las cuales se refiere la EIA.

Para citar un sólo ejemplo, la EIA utiliza una cifra máxima de inundación en 1995 que tiene un error de 6,2 m. Este error, junto con una serie de otros errores, lleva a calcular el tiempo de reincidencia de inundaciones máximas en forma errónea. Como consecuencia, el diseño de ingeniería a su vez calcula en forma errónea el nivel requerido para las plataformas del puerto y la ferrovía.

Por otro lado: □

- El diseño no deja lugar suficiente para el paso de agua y fauna, resultando en impactos □ ambientales de enorme envergadura (deseccación de amplias áreas, inundación de otras, □ restricción de migración de animales, etc.) □
- Presenta una evaluación de costos irreal. □
- No presenta una justificación adecuada costo-beneficio, comparando con otras opciones □ de desarrollo de infraestructura de transporte.

Por lo tanto, se concluye que la opción de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, de cualquier modo que se realice, resultará en un costo elevadísimo a la Nación, un costo más elevado para los exportadores y un beneficio general debatible.

La construcción de la infraestructura propuesta sólo debería tenerse en cuenta si no existiera otra alternativa que cumpla los fines sociales y de desarrollo que este proyecto tiene por objetivo (ver

Sección III.3 del Estudio). Si así fuera, el diseño de ingeniería y los costos de mantenimiento deben reconsiderarse apropiadamente para garantizar la viabilidad física y permanencia de las obras, la calidad de servicio de la infraestructura y para justificar la inversión.

### III) ALTERNATIVAS

#### Comparación de escenarios alternativos de desarrollo

Para comparar las posibles consecuencias y efectos de la propuesta de la SFPB con alternativas posibles, utilizamos el método de “construcción de escenarios”. Partimos del supuesto que es deseable aumentar las exportaciones (aunque el tipo de productos exportables tiene importancia e influye en cuanto a impactos derivados).

Se estudiaron cuatro escenarios que exploran el “qué pasaría si se construye (y cómo se construye) o no se construye una determinada obra”:

- I) Sistema Cáceres-Tamengo sin cambios sustanciales (el estado actual)
- II) Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana
- III) Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini “mejorado”
- IV) Ampliación portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo “con óptima gestión” (que potencialmente incluye una nueva terminal portuaria).

Dado que el segmento desde el Triángulo Dionisio Foianini hasta Nueva Palmira (Uruguay) es el mismo en todas las opciones, sólo comparamos el sector que varía, es decir Cáceres-Tamengo hasta Dionisio Foianini, o sea 250 km por vía fluvial (escenarios I y IV) ó 131 km por ferrovía a través del Pantanal (escenarios II y III).

La capacidad de exportación en el primer escenario alcanza rápidamente un tope cuando los puertos existentes alcanzan su máxima capacidad de carga. En cambio los otros tres escenarios permiten aumentar la capacidad de exportación en 2,25 millones de t/año, pero cada uno de manera diferente. El estudio económico compara el costo total de transporte (entre el Sistema Cáceres-Tamengo y el Triángulo Dionisio Foianini, o entre el Cerro Mutún y el Triángulo Dionisio Foianini) de cualquier volumen de exportación superior a lo que está siendo exportado actualmente por el Sistema Cáceres-Tamengo.

A continuación se describen los resultados de los cuatro escenarios.

#### ESCENARIO I:

##### Sistema Cáceres-Tamengo sin cambios sustanciales

Es el escenario en el que no se consideran cambios a las condiciones actuales de transporte y tratamiento de cargas en el aspecto fluvial, es decir que no se hacen modificaciones a las hidrovías, terminales de carga, puertos o condiciones de manipuleo ni otras condiciones logísticas y administrativas para facilitar la salida de las exportaciones bolivianas por estas vías.

La inversión en el Escenario I es nula (es decir, no hay inversión en infraestructura adicional a la actual). En el Escenario I, el precio por tonelada transportada por río desde el Sistema Cáceres-Tamengo hasta Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini varía aproximadamente entre \$US 1,35 a 1,98, precio que sirve de base para comparar con las otras opciones. En este caso, el precio total de exportación desde el Sistema Cáceres-Tamengo hasta Nueva Palmira, Uruguay, en la boca del Río Paraná (o alternativamente, en la entrada al Océano Atlántico), fluctúa entre \$US 14 y 22

por tonelada (Aguirre 2005 com. pers., Sandoval 2005 com. pers., Maidana según Anónimo 2005a).

El Escenario I se desarrolla en condiciones altamente favorables ya existentes de: □

- terreno firme, □
- nodo de comunicaciones y de transporte:□
  - carretera, □
  - ferrovía, □
  - hidrovía, □
  - aeropuerto, □
- poblaciones establecidas, □
- gasoducto.

Pero al carecer de nuevas inversiones, no se amplía la capacidad portuaria, y se mantienen los monopolios (lo cual lo diferencia del Escenario IV).

## ESCENARIO II:

**Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana**

En este escenario se analiza la construcción en el Triángulo Dionisio Foianini, sobre el Río Paraguay, de un puerto con capacidad para 2,25 millones de t/año y la unión de este puerto con la ferrovía Santa Cruz - Puerto Quijarro a través de un ramal ferroviario que atraviesa el Pantanal, mayormente a través del Parque Nacional Otuquis. Este escenario considera el financiamiento de las obras en un 65% por el Gobierno y un 35% por la iniciativa privada, dejando la administración, vía Ley de Concesiones, en manos de la misma iniciativa privada que se adjudique su construcción.

El Escenario II posibilita la exportación temporal de volúmenes mayores (2,25 millones t/año, cifra que señala la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto). El diseño actual supone un precio de transporte en tren por tonelada mayor al de los escenarios I y IV (entre \$US 4 y 5/t desde el Sistema Cáceres-Tamengo hasta el Triángulo Dionisio Foianini), a pesar de que los costos variables pueden ser menores. Este costo surge de un pro-rateo de los costos actuales de transporte de Santa Cruz a Puerto Quijarro.

En su simposio de 2005, la Cámara de Exportadores (CADEX) estimó que el costo al exportador (precio por tonelada) en tren desde Motacucito hasta Puerto Busch sería de entre \$US 3,2 y 3,5 por tonelada, según el tipo de carga. Aún usando los supuestos más favorables para este escenario, los costos al exportador siempre son más altos que en los escenarios I y IV. Además, este escenario está sujeto a: □

- riesgos elevados de interrupciones prolongadas de la exportación a causa de inundación, □
- costos y demoras por reparación de infraestructura, □
- riesgos elevados de daños ambientales considerables, en particular por el largo trazado □ de la ferrovía, que atraviesa una zona prístina de pantanos estacionales profundos (ver □ Impactos, arriba).

La inversión para esta obra es del orden de \$US 130 millones, pero el valor actual neto (VAN) hasta 2025 sería de cerca de \$US 300 millones (incluye el VAN de la construcción más los costos de mantenimiento y reparaciones) (Tabla I). Dada su estructura monopólica y de recinto cerrado, esta opción: □

- no permitirá el acceso libre al público, contrariamente a las expectativas locales.

- las condiciones físicas dificultan la expansión comercial y social del asentamiento.

### ESCENARIO III:

#### Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini “mejorado”

Este escenario propone las mismas obras que el Escenario II, pero mejorando sus debilidades técnicas, haciendo correcciones a los planes con el objeto de asegurar el menor impacto ambiental y social posible, así como la estabilidad y permanencia de las inversiones y la continuidad del servicio. Esto se logra, en el caso de la ferrovía, mediante su elevación sobre un viaducto prácticamente continuo a través de toda la zona inundable del Pantanal.

El Escenario III posibilita la exportación de volúmenes mayores con mayor seguridad y constancia, y con menor daño ambiental. La construcción adaptada a la región lleva a un costo de construcción casi tres veces mayor que el del Escenario II (cerca de \$US 366 millones). El VAN hasta 2025 sube a casi \$US 470 millones. Tanto el Escenario II como el III continúan el sistema de monopolio que ha sido identificado como una de las trabas a la eficiencia del transporte ferroviario y por las terminales portuarias actuales del Sistema Cáceres-Tamengo. Igual que el escenario anterior, por las condiciones físicas del área, este escenario padece de una limitada capacidad de expansión y acceso público. Las mejores características ambientales y sociales de este escenario se contraponen con su costo mucho mayor y por lo tanto los costos de exportación aún mayores.

### ESCENARIO IV:

#### Ampliación portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo “con óptima gestión”

Consiste en la alternativa de concentrar las inversiones en infraestructura en el Sistema Cáceres-Tamengo, en los municipios de Puerto Suárez y Puerto Quijarro, ampliando la infraestructura y capacidad de transporte, manipuleo de carga y otros aspectos logísticos y administrativos en la misma zona en la que ya existen y operan actualmente dos puertos comerciales, a los que se llega y de los que se sale por vías de transporte ya establecidas.

El Escenario IV (al igual que el II y III) parte de una expansión básica de la capacidad de exportación de 2,25 millones t/año, pero a diferencia de aquellos, esta capacidad es expandible y compatible con las demandas y proyecciones futuras; además con: □

- a) costos de infraestructura mucho menores, □
- b) costos de transporte comparables a los actuales (o sea menores que los escenarios II y III) □
- c) y se realiza en condiciones óptimas de desarrollo humano y ambiental sostenible (terreno □ firme, nodo de comunicaciones por carretera, ferrovía, hidrovía, aeropuerto, poblaciones □ establecidas, gasoducto).

Este escenario valida la decisión histórica de elegir al Sistema Cáceres-Tamengo como salida al mar. Alternativamente, se puede llegar a igual resultado ampliando la capacidad de Central Aguirre y/o Gravetal. Sin embargo, esta última opción no soluciona la situación monopólica. El Escenario IV requiere, al igual que el III, de una cuidadosa evaluación de impacto y medidas de mitigación que permitan un desarrollo limpio y sostenible.

El Escenario IV lleva a precios por tonelada del orden de \$US 1,35 a 1,59 por tonelada entre el Sistema Cáceres-Tamengo y el Triángulo Dionisio Foianini, y una inversión de unos \$US 46 millones, con un VAN hasta el año 2025 (incluyendo construcción, mantenimiento, reparaciones y operación) de \$US 62 millones. Suponiendo que adicionalmente empiece a producir la minería del Mutún, la inversión sería de \$US 70 millones y el VAN de todos los costos hasta 2025 sería de \$US 90 millones. Esta opción, para eliminar el monopolio, plantea un libre acceso público, y la capacidad

Tabla 1

Costos comparativos (en valor actual neto (VAN) de las inversiones más mantenimiento y reparaciones hasta 2025) e impactos cualitativos (expresados en rangos de uno a tres, extraídos del análisis costo-efectividad) de los cuatro escenarios de desarrollo. Todos los escenarios tienen algo de impacto, pero los escenarios II y III combinan altos impactos negativos sin beneficio económico neto y con costos elevados. El Escenario I (línea base) se cuantifica como cero por no implicar cambio con la actualidad, lo cual no significa que no tenga impactos. Los cambios en paréntesis son considerados en el caso que el Mutún sea explotado. Usamos los términos “menor calidad” y “mayor calidad” sólo como etiquetas convenientes para diferenciar los escenarios. Su interpretación se restringe a las descripciones detalladas de los escenarios. Esta tabla es un resumen de la Tabla 7 del texto principal.

Calidad Ubicación	Menor			Mayor		
	Dionisio Foianini	II	Costo (millones de \$US)	290	III	Costo (millones de \$US)
Cambio cualitativo		Ambiente	3	Cambio cualitativo	Ambiente	2 (1)
		Económico	2		Económico	3
Social	3	Social	2			
Sistema Cáceres-Tamengo	I	Costo (millones de \$US)	0	IV	Costo (millones de \$US)	62 (90)
	Cambio cualitativo	Ambiente	-	Cambio cualitativo	Ambiente	1 (2)
		Económico	-		Económico	1
Social	-	Social	1			

La evaluación comparativa de los cuatro escenarios (Tabla 1, Tabla 7) lleva a la conclusión de que la construcción de una nueva terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo constituye: □

- el uso más sensato de los recursos económicos, □
- fomenta el desarrollo económico de la región, □
- facilita las exportaciones (mayor volumen y menor precio), y □
- realizado con los necesarios procesos de mitigación ambiental, lleva a un impacto mucho menor que la propuesta de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini.

El análisis ambiental, social y económico (secciones II.3, II.4, II.5, II.6, II.7 y Tabla 1) muestra que la única opción que produce los beneficios sociales y económicos deseados de la mayor exportación, es una nueva terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo, y esto a un costo mucho menor que las opciones de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini.

Por otro lado, no existen elementos razonables para construir Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini a un costo sumamente elevado para el país, con riesgos comerciales y ambientales elevados, así como costos de transporte aún más elevados que los actuales.

La información y las cifras aportadas en este Estudio sugieren que el interés comercial más prudente de exportadores, el interés social de los grupos empresariales, municipios, sindicatos e indígenas del Sistema Cáceres-Tamengo, así como el interés ambiental y patriótico de toda la población, coinciden en ser mejor servidos con la opción de una moderna terminal portuaria soberana y no-monopólica en el Sistema Cáceres-Tamengo. Esta valoración no es una toma de decisión, la cual corresponde a los decisores, sino una expresión de los resultados técnicos del presente Estudio.

## CONCLUSIONES

### Cómo hacer realidad la mejor opción para todos

El trabajo participativo permite recordar que para llegar a decisiones no sólo se trata de manejar información pertinente. Existen esperanzas y anhelos casi míticos, reforzados a veces durante décadas e incorporados a la conciencia popular. Son estas tradiciones populares las que explican el loable tesón de los pioneros de la región. Es el caso de Puerto Busch, alzado como reivindicación y bandera del desarrollo y de autonomía del departamento de Santa Cruz y de Bolivia. A causa de la fuerza de este concepto en la conciencia popular, se vuelve casi inevitable que los tomadores de decisiones políticas apoyen una propuesta como la de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, a pesar de sus numerosas deficiencias y alta inversión.

El dilema para los tomadores de decisiones es aceptar un proyecto costoso y no óptimo que eventualmente origina más problemas que soluciones; o rechazarlo a costas de un oprobio y resistencia popular de una población que se siente defraudada, una vez más, en sus anhelos de desarrollo.

Como solución a este dilema, el presente Estudio sugiere ampliar la capacidad portuaria, o construir una nueva terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo. Esta opción cumple con el deseo y necesidad de desarrollo limpio y sostenible, y con el sueño de un proyecto anhelado. O sea que cumple también con la necesidad político-social y económica. La adecuada difusión y socialización de la información correcta a la población puede convencerla que esta es efectivamente la solución a sus anhelos. El cumplimiento de esta esperanza requiere que el proyecto de una nueva terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo sea integrado con una visión estratégica que permita que los beneficios fluyan verdaderamente a una mejor calidad de vida de la población de la región, así como al desarrollo sostenible y equitativo deseado. Esto incluye la apertura a la competencia y reducción de la estructura relativamente monopólica del escenario I. Es interesante notar que varias empresas ya están apuntando precisamente en la dirección que señalamos: ENABOL con la construcción de una nueva terminal portuaria y EBX con la construcción de una industria siderúrgica, ambas apostando a la salida por Cáceres-Tamengo.

El salto conceptual y de relacionamiento público consiste solamente en un cambio de localización: en efecto, los motivos que impulsan el proyecto de una nueva terminal portuaria se concretizan en el Sistema Cáceres-Tamengo. Esto permite el óptimo desarrollo limpio y de calidad de vida: no solamente la nueva terminal portuaria soberana se construye a bajo costo, con mayor eficiencia de exportación y en las mejores condiciones de ingeniería, sino que además el Polo de Desarrollo del Sudeste puede enorgullecerse de mantener en estado prístino el lugar más bello del Pantanal boliviano, ofreciendo así a las generaciones presentes y futuras un lugar de esparcimiento y un patrimonio de biodiversidad único en el mundo y aprovechable económicamente por ecoturismo y como servicios ecosistémicos.

# EXECUTIVE SUMMARY

## BACKGROUND

The mission of WWF, the global conservation organization, is to search for human development in harmony with the natural environment, so as to conserve and utilize, in a sustainable manner, natural resources for current and future generations.

WWF has been working in the Bolivian Pantanal since 1998 with a conservation program that aims to provide tools to improve the quality of life of local inhabitants through the sustainable management of their natural resources. Thus, WWF is in favor of initiatives regarding economic development in the region and is eager to contribute so that these initiatives are planned in a sustainable manner. Consequently, in March 2004 interviews were held with 42 institutions at the national, departmental and local level, to learn about their expectations in terms of development in the region, and especially those related to the so-called “Polo de Desarrollo del Sudeste” (Southeastern Bolivia Development Pole). One of the key research results from the interviews was that reliable information, upon which development decisions could be made, was unavailable. According to the interview results, not only was there information missing, but many were managing wrong or contradictory information, which was often based on unverified hypotheses, sometimes almost myths, which can easily lead to an erroneous interpretation of reality, and consequently poorly justified decisions.

Given this context, we developed the present Study aiming to support, in the best possible way and with sound technical considerations, the planning of appropriate development initiatives. To do this, the Study provides scientific, ecological, economic and social information which contributes to clarify the confusion and lack of analysis, and at the same time provides inputs for making informed decisions.

## I) DIAGNOSIS

### Economic and transportation context

Because Bolivia is a landlocked country, exporting is relatively expensive and difficult. Both the options of going out to the Pacific through Chilean or Peruvian ports, or to the Atlantic via Brazilian or Argentinean ports (first using Bolivian roads and railways and then the routes of the previously mentioned countries and / or the Paraguay-Paraná river System), face a long list of difficulties, among which the following can be highlighted: □

- Bureaucratic barriers of neighboring countries that up until now have not been resolved □ through regional treaties□
- High freight costs due to the distance to the ports □
- High storage and handling costs of cargo related to inter-modality of transport□
- Existence of monopolies□
- High vulnerability to road blockades, both in the west and the east of the country□
- High dependence on the rhythm and priorities of neighboring countries.

In view of the fact that problems have historically been felt more via the Pacific and bearing in mind the problems with Chile, ongoing for more than a century, great expectations have been awakened for a more fluid and effective exit route for export from Bolivia via the Atlantic. The expectations for improved export conditions have increased even more as a result of the growth in the exportable production from eastern Bolivia, primarily represented by soybean (800,000 ha, estimated 1.9 million tons in 2004 (Zabala 2004)). The strategic focus of such expectations is in the area where Bolivia

borders the Paraguay River, a region so-called the “Southeastern Bolivia Development Pole”, located in the Germán Busch Province of the Department of Santa Cruz. Here, important urban settlements have developed, the main ones being Puerto Suárez and Puerto Quijarro, which are connected with Bolivia, Brazil and the world through:

- A railway and road (currently being improved),
- three port terminals along the Paraguay-Paraná Hydrovia (river system) (two commercial and one naval base), and
- an airport.

Currently, exports going through the Paraguay-Paraná System use two private commercial ports, Puerto Aguirre and Gravelal (the latter utilizes its terminal exclusively for soy and products derived from soy). The connection to the Paraguay River is done through the Cáceres-Tamengo river System.

Considering the need for an effective exit route for exports, this Study will contribute to an understanding of the strategic development options for Bolivian exports via the Atlantic, by analyzing the benefits, the consequences and inter-actions between the Projects in the event that a new (third) commercial port terminal is built, as well as a railway to access it.

## BIODIVERSITY CONTEXT

The eastern border of Bolivia with Brazil and its contact with the Paraguay River cuts through the eco-region known as the Pantanal. Here, the Paraguay River and its tributaries spill over a vast alluvial plain of 150,000 km<sup>2</sup> (similar in size to the surface area of Surinam or Nicaragua).

In this plain, the flooding pulses are complex both in terms of their seasonal and spatial distribution. This complexity leads to a heterogeneous landscape with a high diversity in terms of flora and fauna and makes it one of the most species rich and unique natural areas in terms of species composition. The high productivity of the wetlands also maintains a high number of large fauna, which is also a great attraction for ecotourism, fishing and wildlife utilization. These characteristics make the Pantanal a priority area for conservation worldwide, and have led to the creation of two national protected areas as well as the designation of the Bolivian Pantanal as a Ramsar site, acknowledging its importance for the world.

## SOCIAL-INSTITUTIONAL CONTEXT

The populations which settled in the region originated initially from Chiquitano and Ayoreo people, and later from migration from other parts of Santa Cruz and Bolivia. These settlements currently suffer from many of the classical problems of under-development (some of them common to development); primarily, the lack of integrated management and planning, administrative inefficiency, corruption, lack of skilled labor, all of which lead to deficiencies in communication, export, health, and potable water infrastructure, among other problems. In spite of having a high economic potential, considering that it is a transportation and communication hub, presence of ecotourism, mining, gas and other resources, the region still has elevated poverty levels. As a consequence, the local population has great expectations regarding development and the fair distribution of the region's economic potential.

## DEVELOPMENT PROJECTS

As a consequence of the three issues mentioned above, namely:

- The need for an effective outlet for exports,

- maintenance of a conservation area of global priority and,
- satisfying the needs of a population that has expectations of a fair distribution of the region's economic potential,

a series of conflicts and opportunities arise. Within the last few years, more than ten large development initiatives for the region have been proposed, projects which have been studied and evaluated on several occasions. This Study refers primarily to the projects related to the construction of a port, known as Puerto Busch, on the Paraguay River, and a railway line that would allow access to it.

## PUERTO BUSCH PROJECT

This project, presented by the Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB, Bolivian Railway-Port Society), proposes the construction of a commercial port, referred to as Puerto Busch and located in the "Triángulo Dionisio Foianini". The Dionisio Foianini Triangle borders on the Paraguay River at the only point where it makes direct contact with Bolivian territory. To access this port, the proposal also includes a railway line originating in Motacucito (located approximately 9 km before arriving in Puerto Suárez). Both these projects are considered by promoters to be interdependent on the future iron ore exploitation of Mutún Hill.

Both constructions would be located in the Municipality of Puerto Suárez, mostly within a national protected area (Pantanal Otuquis National Park and Natural Integrated Management Area). The proposed port terminal of Puerto Busch would be situated along the right margin of the Paraguay River in the Dionisio Foianini Triangle (previously known as Man Céspedes (Santa Cruz Departmental Council, 2004)), roughly 131 km by land to the south of Puerto Suárez. The current proposal determines that the new port in the Dionisio Foianini Triangle and its railway access will be monopoly private concessions.

## PARTICIPATORY DESIGN

This Study differs from others carried out in the area by being based on a participatory research design process that reflects the concerns and local questions, and because it provides a tool (information) to resolve such questions.

The stakeholders consulted for the design of this research concurred broadly in:

- Their desires for economic development, □
- that such development should be sustainable and harmonious, and □
- that the results of this development should be distributed equally.

They also agreed that the scarcity of information (and/or its bad management) make it difficult to obtain a coherent vision of the most appropriate avenues or instruments to arrive at these development goals and desires. Thus when there was discussion regarding development instruments (projects), the opinions were no longer in agreement, with sectors that supported Puerto Busch and others that did not. These disagreements have deep emotional roots and carry significant political clout.

The objective of this Study is thus to provide everyone with objective and impartial information in order to support the decision making process regarding strategies for regional development. The information provided in this Study also explores acceptable alternatives considering the emotional reactions raised by these issues.

## REASONS FOR PORT EXPANSION

There are three main reasons advanced by the promoters to justify the construction of a new port terminal in Dionisio Foianini: □

- Cost of exports, □
- volume of exports, and □
- geopolitics.

The price of transporting one ton from Santa Cruz to Puerto Suárez / Puerto Quijarro is approximately US\$ 22-24 by train and US\$ 18-26 by truck (MSOP 2004; Aguirre 2005 com. pers.). The total transportation cost from Puerto Quijarro to a fluvio-maritime port (Rosario or Nueva Palmira) is reported as US\$ 14-22 per ton (Aguirre 2005 com. pers.; Maidana according to Anonymous 2005a; IBCE 2005; Sandoval 2005 com. pers.), and approximately US\$ 90 is the total shipping cost of a ton of soy from Santa Cruz to Puerto Buenaventura in Colombia. These costs change according to the conditions of infrastructure, as well as those of the market. When barges can not carry a full load due to low water levels in Tamengo Channel, two half-full barges complement their cargo on arrival in the Paraguay River and one returns empty. This operation adds a cost of US\$ 1-2 per ton to the total shipping cost to the Atlantic (in other words, a little more than 1 to 2% of the total cost of the export to Colombia).

Historically there have been significant obstacles of a bureaucratic, physical and monopolistic nature for exports via the Cáceres-Tamengo System. Such obstacles have in part motivated the new proposal for locating the Puerto Busch project in the Dionisio Foianini Triangle (a proposal which, with diverse names, dates more than a century, but which was given a relatively strong footing by the Livesey & Henderson et al. (1977) studies). It is argued that the physical obstacles of the Cáceres-Tamengo System (water intake structure for the city of Corumbá, Farolete Balduino, both in Brazil) create a bottleneck in terms of volume of exports and costs per ton for the exporter. However, these obstacles have been partially solved or are in the process of being solved. In Tamengo Channel there are two port terminals operating (Central Aguirre and Gravetal) that currently export some 700,000 t/year and import between 100 and 200,000 (data from the 5th Naval District, Tamarinero), for a total movement of 914,000 tons in 2003 (according to CADEX as cited in BOLPRESS (2004)) and consider that their export capacity is limited at the time only by the offer of cargo. The volume exported through Cáceres-Tamengo is already comparable to the volume exported from Bolivia through Pacific ports. The cargo currently arrives at the ports primarily by railway, and to a lesser degree, by road.

The dredging of the Tamengo Channel in the past years has substantially improved its navigability. An agreement signed in 2004 with Brazil commits to the removal of obstacles created by the water intake structure of Corumbá. The Inter-Governmental Committee for the Hydrovia (CIH) is committed to removing any obstacle, either physical or bureaucratic, that hinders the free navigation by river (including Tamengo Channel and Cáceres Lagoon), as long as the requisites for minimizing environmental impacts are fulfilled.

The third motive (and, according to some points of view, the most important) for the Puerto Busch proposal is geopolitical. According to this argument, the new port would constitute the first and only sovereign Bolivian outlet to the Atlantic Ocean. This notion does not consider the fact that the Cáceres-Tamengo System actually constitutes a sovereign Bolivian access to the Atlantic through the Paraguay-Paraná System. This is recognized in the Paraguay-Paraná Hydrovia River Transport Agreement (Chapter I, Art. 2).

## II) IMPACTS AND VIABILITY OF THE BOLIVIAN RAILWAY-PORT SOCIETY PROPOSAL

The proposal for Puerto Busch in the Dionisio Foianini Triangle presented by the Bolivian Railway-Port Society (SFPB) would require infrastructure adapted to the deepest part of the Pantanal, where the water level may rise close to five meters above ground level (see Sections I.2 and II.8 of the Study). The proposed design does not consider such water levels, leading to infrastructure that is subject to being flooded.

The Environmental Impact Assessment (EIA) for Puerto Busch and the connecting railway project presented by the SFPB (García-Agreda 2004b, a; García-Agreda 2004a, b; García-Agreda 2005a, c, d), suffers from a number of important conceptual, calculation and omission errors.

- The resulting engineering design and location of the port, and the trace of the railway line, are not adapted to the region and are subject to regressive erosion, flooding, subsidence, high maintenance costs and interruption of services.
- If constructed as proposed, there is a risk of losing the investment and leaving behind a second costly ruin in the Bolivian Pantanal landscape (there was already one attempt to construct a port terminal in this very same region in 1970, which ended up submerged by floods from 1974 onwards).
- The EIA expresses the intention of caring for the environment and working towards sustainable development. However, the measures proposed for caring for the environment are frequently expressed in such general terms that they lack force as a management instrument or in decision making.
- The EIA is not acceptable because it lacks a complete and integrated study of the environmental and social impacts related to the proposed infrastructure project.
- It equally lacks an evaluation in terms of alternatives, as required by law. These errors raise questions about the acceptability of the proposed infrastructure.

To give just one example, the EIA uses a maximum figure for the flood of 1995 which has an error of 6.2 m. This error, together with a series of other errors, leads to an erroneous calculation of return times for maximum flooding. As a consequence, the engineering design also erroneously calculates the required level for the port and railway platforms.

On the other hand:

- The design does not leave sufficient space for the passage of water and wildlife, resulting in large scale environmental impacts (drying of extensive areas, flooding of others, restriction of animal migration, etc.).
- It presents an unreal evaluation of costs.
- It does not present an adequate cost-benefit justification comparing with other options for the development of transport infrastructure.

Therefore the Study concludes that the option of Puerto Busch in the Dionisio Foianini Triangle, no matter how it is carried out, will result in a very high cost for the country, a high cost for the exporters and a debatable general benefit.

The construction of the proposed infrastructure should only be considered if no other alternative exists that can fulfill the social and development goals of this project (see Section III.3 of the Study). If this were so, the engineering design and the maintenance costs should be appropriately reconsidered to guarantee the physical viability and permanence of the construction, the quality of service of the infrastructure and should justify the investment.

### III) ALTERNATIVES

Comparison of alternative development scenarios

To compare the possible consequences and effects of the SFPB proposal with potential alternatives, we used constructed alternative scenarios. We start from the premise that it is desirable to increase exports (although the type of export products are important and may influence the consequences).

Four scenarios were studied that explore the “what would happen if certain infrastructure is constructed (and how it is constructed) or if it is not constructed”:

- I) Cáceres-Tamengo System with no substantial changes (the current status)
- II) Puerto Busch in the Dionisio Foianini Triangle according to the SFPB proposal
- III) Puerto Busch in the Dionisio Foianini Triangle “improved”
- IV) Port expansion in the Cáceres-Tamengo System “with optimum management” (that potentially includes a new port terminal).

Given that the segment from the Dionisio Foianini Triangle to Nueva Palmira (Uruguay) is the same in all of the options, we are only comparing the sector that varies, in other words Cáceres-Tamengo to Dionisio Foianini, the 250 km by river (scenarios I and IV) or 131 km via railway through the Pantanal (scenarios II and III).

The export capacity in the first scenario quickly reaches its limit when the existing ports reach their maximum capacity in terms of cargo. In contrast, the other three scenarios allow an increase of the export capacity by 2.25 million t/year, but each one in a different manner. The economic study compares the total cost of transport (between Cáceres-Tamengo System and the Dionisio Foianini Triangle, or between Mutún Hill and the Dionisio Foianini Triangle) of any export volume above what is being currently exported via the Cáceres-Tamengo System.

Below is a description of the results regarding the four scenarios.

#### SCENARIO I:

##### Cáceres-Tamengo System without substantial changes

This is the scenario in which changes are not considered to the current river transportation conditions and management of cargo; in other words, there are no modifications to the hydrovias, cargo terminals, ports or handling conditions, nor to other logistical and administrative conditions to facilitate Bolivian exports through these routes.

The investment in Scenario I is nil (in other words, there is no investment in additional infrastructure to what already exists). In Scenario I, the price per ton transported by river from the Cáceres-Tamengo System to Puerto Busch in Dionisio Foianini Triangle varies approximately between US\$ 1.35 to 1.98, a price that serves as a baseline to compare with the other options. In this case, the total export price from the Cáceres-Tamengo System to Nueva Palmira, Uruguay, at the mouth of the Paraná River (or alternately at the entrance to the Atlantic Ocean), fluctuates between US\$ 14 and 22 per ton (Aguirre 2005 com. pers., Sandoval 2005 com. pers., Maidana according to Anonymous 2005a).

Scenario I is developed under highly favorable and already existing conditions of: □

- Firm ground, □
- communications and transportation hub: □
  - Road,

- railway, ☐
- hydrovia, ☐
- airport, ☐
- established populations, ☐
- gas pipeline.

But because it lacks new investments, the port capacity is not expanded and the monopolies are maintained (in which it differs from Scenario IV).

## SCENARIO II:

### Puerto Busch in the Dionisio Foianini Triangle according to the Bolivian Railway-Port Society Proposal

In this scenario we analyze the construction of a port in the Dionisio Foianini Triangle, along the Paraguay River, with a capacity of 2.25 million t/year, and the linking of this port with the Santa Cruz – Puerto Quijarro railroad through a branch railway line that cuts through the Pantanal, mainly through the Otuquis National Park. This scenario considers funding for the infrastructure to be covered 65% by Government and 35% by private investors. The administration, via the Law for Concessions, remains in the hands of the private investors who are awarded the construction.

Scenario II allows the temporary increase of exports (2.25 million t/year, figure that is indicated in the EIA for the project). The current design supposes a transportation price per ton by train higher than those of scenarios I and IV (between US\$ 4 and 5/t from the Cáceres-Tamengo System to the Dionisio Foianini Triangle), in spite of the fact that the variable costs could be less. This cost emerges from a pro-rata of the current transport costs from Santa Cruz to Puerto Quijarro.

In a symposium in 2005, the Export Chamber (CADEX) estimated that the cost for the exporter by train from Motacucito to Puerto Busch would be between US\$ 3.2 and 3.5 per ton depending on the type of cargo. Even if the most favorable assumptions are used for this scenario, the costs to the exporter are always higher than those for scenarios I and IV. Additionally, this scenario is subject to: ☐

- High risks of lengthy interruptions of export flows caused by flooding, ☐
- costs and delays for the repair of infrastructure, ☐
- high risks of considerable environmental damages, in particular because of the length of ☐ the railway line that cuts through a pristine area of deep, seasonal swamps (see Impacts above).

The investment for this infrastructure is in the order of US\$ 130 million, but the net present value (NPV) to 2025 would be close to US\$ 300 million (including the NPV of the construction plus the maintenance and repair costs) (Table 1). Given the monopolistic structure of this option, and the fact that it can not physically expand: ☐

- Contrary to local expectations, it would not allow free access to the public. ☐
- The physical conditions would make commercial and social expansion of the settlement ☐ difficult.

## SCENARIO III:

### Puerto Busch in the Dionisio Foianini Triangle “improved”

This scenario proposes the same infrastructure as in Scenario II, but improving its technical weaknesses, making corrections to the plans aiming to ensure less environmental and social impact, as well as the stability and permanence of the investments and the continuity of the service. In the

case of the railway, this is achieved by elevating it along a practically continuous viaduct through the entire flooded area of the Pantanal.

Scenario III makes it possible to export a higher volume with greater security and reliability, and with less environmental damage. The construction adapted to the region carries with it a construction cost of almost three times more in comparison with Scenario II (close to US\$ 366 million). The NPV until 2025 goes up almost to US\$ 470 million. Both scenarios II and III continue with the monopoly system that has been identified as one of the obstacles to the efficiency of the railway transport and river port terminals of the Cáceres-Tamengo System. As with the previous scenario, due to the physical conditions of the area, this scenario has a limited expansion capacity and offers limited access to the public. The improved environmental and social characteristics of this scenario contrast with its much higher infrastructure cost and higher export costs.

#### SCENARIO IV:

##### Expansion of the port facilities in the Cáceres-Tamengo System “with optimum management”

This scenario concentrates investments in the infrastructure of the Cáceres-Tamengo System in the municipalities of Puerto Suárez and Puerto Quijarro, expanding the transport infrastructure and capacity, improving the handling of cargo and other logistical and administrative aspects in the same area in which two commercial ports already exist and operate and which are accessed by well established transportation routes.

Scenario IV (as with II and III) begins with a basic expansion of the export capacity of 2.25 million t/year, but unlike those, this capacity is expandable and compatible with the demands and future projections; in addition with: □

- a) Considerably lesser infrastructure costs, □
- b) transportation costs comparable to current ones (in other words, less than those of scenarios II and III), □
- c) and is carried out in optimum conditions regarding sustainable human and environmental □ development (firm terrain, communication hub via road, railway, hydrovia, airport, established □ populations, gas pipeline).

This scenario validates the historic decision of selecting the Cáceres-Tamengo System as Bolivia’s route to the sea. Alternatively, the same result can be obtained by expanding the capacity at Central Aguirre and/or Gravelal. However, this last option does not solve the monopolistic situation. Scenario IV requires, as does III, a careful impact evaluation and mitigation measures to allow clean and sustainable development.

Scenario IV leads to prices per ton around US\$ 1.35 to 1.59 between the Cáceres-Tamengo System and the Dionisio Foianini Triangle, and an investment of roughly US\$ 46 million, with a NPV until the year 2025 (including construction, maintenance, repairs and operation) of US\$ 62 million. Assuming that additionally the Mutún Hill mine begins to produce, the investment would be of US\$ 70 million and the NPV of all of the costs until 2025 would be of US\$ 90 million. This option, in order to eliminate the monopoly, proposes free public access and the export capacity can expand almost without limits.

Tabla 1

Comparative costs (in net present value (NPV) of the investments plus maintenance and repairs until 2025) and qualitative impact (expressed in ranges from one to three, extracted from the cost-effectiveness analysis) of the four development scenarios. All the scenarios have some degree of impact; however, scenarios II and III combine high negative impacts with no net economic benefit and with elevated costs. Scenario I (base line) is quantified as zero because it does not imply any change with the current situation which, however, does not necessarily mean that it does not have impacts. The changes in parentheses consider the event that Mutún Hill is exploited. We use the terms “lesser quality” and “greater quality” only as convenient labels to differentiate the scenarios. Their interpretation is restricted to the detailed description of the scenarios. This table is a summary of Table 7 found in the Study’s main text.

Quality Location	Lesser			Greater		
Dionisio Foianini	II	Cost (millions of US\$)	290	III	Cost (millions of US\$)	467
	Qualitative change	Environmental Economic Social	3 2 3	Qualitative change	Environmental Economic Social	2 (1) 3 2
Cáceres-Tamengo System	I	Cost (millions of US\$)	0	IV	Cost (millions of US\$)	62 (90)
	Qualitative change	Environmental Economic Social	- - -	Qualitative change	Environmental Economic Social	1 (2) 1 1

The comparative evaluation of the four scenarios (Table 1, Table 7) leads to the conclusion that the construction of a new port terminal in the Cáceres-Tamengo System constitutes:

- The most sensible use of economic resources,
- promotes the economic development of the region,
- facilitates exports (greater volume and lesser price), and
- carried out with the necessary environmental mitigation processes, would have a much lower impact compared to the proposal of Puerto Busch in the Dionisio Foianini Triangle.

The environmental, social and economic analyses (sections II.3, II.4, II.5, II.6, II.7 of the Study and Table 1) demonstrate that the only option that produces the social and economic benefits desired from the greater exports, is a new port terminal in the Cáceres-Tamengo System, and this at a much lower cost in comparison with the option of Puerto Busch in the Dionisio Foianini Triangle.

On the other hand, there are no reasonable grounds to build Puerto Busch in the Dionisio Foianini Triangle at such high costs for the country, including high commercial and environmental risks, as well as for high transportation costs, which are even higher than the current ones.

The information and data provided in this Study suggest that the most prudent commercial interest of the exporters, the social interest of the business groups, municipalities, syndicates and indigenous groups of the Cáceres-Tamengo System, as well as the environmental and patriotic interest of the entire population, agree in being better served with the option of a new modern, sovereign, non-monopolic port terminal in the Cáceres-Tamengo System. This appraisal is not a decision, which corresponds to decision makers, but rather an expression of the technical results of the present Study.

## CONCLUSIONS

### How to implement the best option for everyone

The participatory work reminds us that arriving at decisions is not only about managing relevant information. There are almost mythical hopes and desires, reinforced sometimes during decades and incorporated into the popular consciousness. It is these popular traditions that explain the praiseworthy tenacity of the region's pioneers. This is the case for Puerto Busch, presented as a banner symbolizing development as well as autonomy for the Department of Santa Cruz and Bolivia. Because of the force of this concept in the popular conscience, it becomes almost inevitable that the political decision makers support a proposal such as Puerto Busch in the Dionisio Foianini Triangle, in spite of its numerous deficiencies and high investment costs.

The dilemma for the decision makers is to accept a costly, not-optimum project that eventually will create more problems than solutions; or to reject it at the expense of popular resistance and contempt from a population that feels cheated, once again, in its desires for development.

As a solution to this dilemma, the Study suggests expanding the port capacity, or constructing a new port terminal in the Cáceres-Tamengo System. This option fulfills the desire and need for clean and sustainable development and the much longed for project. It also fulfills the political-social and economic need. The adequate dissemination and socialization of correct information to the population can convince them that this is indeed the solution to their desires. The fulfillment of this hope requires that the project of a new port terminal in the Cáceres-Tamengo System be integrated with a strategic vision that allows for the benefits to truly flow towards a better quality of life for the region's population, as well as for the desired sustainable and equitable development. This includes opening up to



# INTRODUCCIÓN

# 1- INTRODUCCIÓN

La economía de la región oriental de Bolivia (en particular del Departamento de Santa Cruz) se ha desarrollado en las últimas décadas más rápidamente que la del resto del país. Uno de los motores de ese desarrollo económico han sido las exportaciones, en particular de soya (800.000 ha, 1,9 millones de toneladas estimadas en 2004 (Zabala 2004) y de su mercado exterior, catalizadas originalmente por el proyecto Tierras Bajas del Este). La exportación depende de poder salir por el Pacífico (a través de los Andes, con considerables costos y dificultades) o por el Atlántico (a través del Sistema Paraguay-Paraná o por carreteras, ferrovías y puertos brasileños con otra serie de costos y dificultades). Desde hace más de un siglo, se han despertado expectativas de una salida más fluida y eficaz de Bolivia hacia el Atlántico. El punto focal de dichas expectativas se encuentra en la zona de contacto de Bolivia con el Río Paraguay, el llamado 'Polo de Desarrollo del Sudeste' en la Provincia Germán Busch. Allí se han desarrollado algunos asentamientos poblacionales. Los principales son Puerto Suárez y Puerto Quijarro, comunicados con Bolivia, Brasil y el mundo mediante una ferrovía y una carretera (actualmente en proceso de mejora), tres terminales portuarias (dos comerciales y una base naval) y un aeropuerto. Del lado brasileño han crecido las ciudades y puertos de Corumbá y Ladario, considerablemente más grandes que las poblaciones bolivianas mencionadas.

La frontera oriental de Bolivia con Brasil y su contacto con el Río Paraguay atraviesan la eco-región del Pantanal. Allí el Río Paraguay y sus afluentes se expanden por una llanura aluvial gigantesca de hasta 150.000 km<sup>2</sup> (tamaño parecido a la superficie de Surinam o Nicaragua). En esta llanura, los pulsos de inundación son complejos, tanto en su distribución temporal como espacial. Esta complejidad lleva a un paisaje heterogéneo, con una elevada diversidad de flora y fauna. La alta productividad de los humedales mantiene una macro-fauna numerosísima, de gran atractivo para el ecoturismo y la explotación pesquera y de vida silvestre.

Las poblaciones desarrolladas en este nodo padecen de muchos de los problemas clásicos del subdesarrollo (y algunos de ellos comunes al desarrollo), principalmente la falta de una gestión y planificación integrada, ineficiencia, corrupción, falta de mano de obra calificada y consiguiente deficiencia en la infraestructura de comunicaciones, exportación, salud, educación, agua potable, etc. A pesar de encontrarse en una región de alto potencial económico, por ser un nodo de comunicaciones, por el ecoturismo, la minería, el gas y otros recursos, se encuentran todavía elevados niveles de pobreza.

El resultado de los tres temas anteriores - necesidad de una salida eficaz para exportaciones, un área prioritaria para la conservación a nivel mundial, y una población con expectativas de justa distribución del potencial económico de la región - lleva a conflictos y oportunidades. En los últimos años se ha propuesto una decena de proyectos de desarrollo para la región, que han sido estudiados y evaluados en diversas oportunidades.

En este Estudio contribuimos al entendimiento de las opciones estratégicas de desarrollo analizando los beneficios, las consecuencias e interacciones entre los proyectos, en caso de construir una nueva (tercera) terminal portuaria comercial y una ferrovía para acceder a ella. Ambos proyectos se encuentran ubicados en gran parte en un área protegida (Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Otuquis) de importancia mundial. La terminal portuaria propuesta, denominada Puerto Busch (ver Recuadro 1), se proyecta implementar sobre la margen derecha del Río Paraguay en el Triángulo Dionisio Foianini (en 2004 se cambió el nombre del área Man Césped a Dionisio Foianini, Consejo Departamental de Santa Cruz (2004)).

## 2- EN QUÉ CONSISTE ESTE ESTUDIO

### 2.1- Objetivo

Este Estudio apunta a informar y responder a las inquietudes y vacíos de información identificados en las entrevistas realizadas (en marzo de 2004) a los actores locales, regionales y nacionales respecto a la viabilidad técnica, socioeconómica y ambiental de las obras propuestas para la terminal portuaria Puerto Busch y la ferrovía Motacucito - Puerto Busch. El presente Estudio proporciona información que será de utilidad para todos los sectores, independientemente de sus opiniones. El objetivo es que los actores puedan consultar este Estudio y obtener con facilidad la información que les ayude a tomar decisiones acertadas.

### 2.2- Relación entre el presente Estudio y otros estudios en la región

Existe un gran número de informes y estudios que han aportado información sobre la región del Pantanal, su potencial de desarrollo, sus características ambientales, su fragilidad y su importancia mundial y regional. Los estudios de potencial económico y de desarrollo de infraestructura tienen una larga historia (revisada por (Angulo 1993, 1995, 2004a, b), que para los actores locales representa más que nada la creación de ilusiones y expectativas que no se han cumplido (entrevistas de este Estudio). Entre los más importantes y extensos estudios orientados específicamente a infraestructura de transporte, se puede citar el de Livesey & Henderson et al. (1977). Para propuestas de desarrollo en el Pantanal boliviano, se pueden citar las excelentes revisiones de Bucher et al. (1993), CEBRAC (1994), Bucher y Huszar (1996), Lourival et al. (1996b, a), Hamilton (1999), Gottgens et al. (2001), Hamilton (2002), Hoyos y Lema (2002) y Molina (2003). Mientras, para el Pantanal en su totalidad, y en cuanto al efecto de profundizar y enderezar el Río Paraguay o hidrovía, existe también una amplia literatura Bucher et al. (1993), CEBRAC (1994), Bucher y Huszar (1995), Ponce (1995a), Bucher y Huszar (1996), Lourival et al. (1996c), Hamilton (1999), Gottgens et al. (2001) y Hamilton (2002). Estudios detallados de la biodiversidad y manejo del área del Pantanal boliviano se publicaron en Halloy et al. (1997) y COBODES (2003).

El estudio de Sauma et al. (2002) cita 25 evaluaciones de biodiversidad realizadas en la cuenca del Pantanal boliviano a raíz del interés suscitado por su alto valor y los conflictos de desarrollo (hidrovía, gasoducto, carretera, etc.). Sólo parte de esa información se ha publicado formalmente. En muchos casos, la información original de muestreo no se encuentra disponible para re-evaluar los datos bajo nuevas perspectivas.

Si bien el presente Estudio hace uso de la información mencionada, tanto para su análisis como para enriquecer el diagnóstico, no intenta repetir innecesariamente dichos trabajos. Apunta específicamente a reunir información relevante a la coyuntura actual de la región, donde las decisiones para el desarrollo sostenible requieren de información y análisis técnico.

### 2.3- Estructura del Estudio

El estudio se estructura en tres partes principales. La primera parte consta de capítulos de diagnóstico del estado y dinámica actual de la región (climatología, hidrología, biodiversidad). La segunda parte proporciona un análisis crítico de los proyectos de infraestructura (ferrovía Motacucito - Puerto Busch y terminal portuaria en el Triángulo Dionisio Foianini). Y la tercera parte realiza una evaluación de escenarios de alternativas referidas al transporte y desarrollo portuario a través de la región.

### 3- MÉTODOS

A continuación se detallan los aspectos metodológicos generales relevantes a todo el Estudio.

#### 3.1- Ámbito conceptual

Nos concentramos en particular en el aspecto de infraestructura de transporte, por cuanto éste es el tema prioritario en el momento. El punto focal de este Estudio es la capacidad de expandir las exportaciones a través del Polo de Desarrollo del Sudeste, y uno de sus componentes principales actualmente es el proyecto de construir una ferrovía (Motacucito – Puerto Busch) y una terminal portuaria denominada Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini. Los proyectos de desarrollo más importantes citados en tiempos recientes (Hoyos y Lema 2002; Molina 2003; Parejas 2005) incluyen, aparte de Puerto Busch y su ferrovía de acceso: []

- pavimentación de carretera Santa Cruz - Puerto Suárez[]
- Hidrovía Paraguay-Paraná[]
- mejoramiento de terminales portuarias Central Aguirre y Gravetal[]
- expansión del gasoducto Bolivia-Brasil[]
- termoeléctricas[]
- planta petroquímica (urea, etileno)[]
- planta calera de Yacuses[]
- planta de diesel en base a gas (GTL, Gas To Liquid)[]
- desarrollo de la minería en Mutún y posible acería en Mutún o en Puerto Quijarro[]
- Terminal portuaria Puerto Quijarro (ENABOL)

Dichos proyectos necesitarán ser tratados en más profundidad en una evaluación estratégica del desarrollo del Polo del Sudeste de Bolivia.

#### 3.2- Ámbito geográfico: definición del área de Estudio

El área geográfica de este Estudio se localiza en el Polo de Desarrollo del Sudeste de Bolivia, el cual se enmarca geográficamente en la Provincia Germán Busch en el Departamento de Santa Cruz, en los municipios de Puerto Suárez, Puerto Quijarro y El Carmen Rivero Torres, ubicados en la porción boliviana del Pantanal, en la Cuenca Alta del Río Paraguay (Figura 1). La mayor parte del área de influencia directa de la obra propuesta de Puerto Busch y ferrovía se encuentra dentro del PN y ANMI Otuquis. Esta región incluye en particular el triángulo de territorio boliviano que llega a tocar el Río Paraguay, denominado Triángulo Dionisio Foianini, un área actualmente deshabitada por sus condiciones inhóspitas y de frecuentes inundaciones profundas.

Este ámbito geográfico varía en énfasis según los enfoques:[]

- Para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (ver Recuadro 1) tratamos específicamente el área de influencia directa definida para el proyecto de terminal portuaria y ferrovía de acceso, así como el área de influencia indirecta, que puede incluir zonas tan lejanas como las áreas de producción de soya en el centro del Departamento de Santa Cruz y los bosques de quebracho, de los que se planea sacar material para las durmientes de la ferrovía. Consideramos el efecto de la migración, creación de empleo, generación de flujo de recursos y otros aspectos sociales y económicos.[]
- Para los escenarios que consideran un puerto en el Sistema Cáceres-Tamengo, nos concentramos en las poblaciones de Puerto Suárez, Puerto Quijarro y sus vías de acceso y exportación.

### Recuadro 1: El concepto de Puerto Busch y su localización

En la información revisada y en el uso común del término Puerto Busch, se suele hacer referencia a las siguientes localidades:

- El pontón flotante de la Fuerza Naval Boliviana en el Río Paraguay, el cual se denomina 'Pontón y Capitanía de Puerto Busch'
- Remanentes de la antigua terminal de carga de COMIBOL sobre el Río Paraguay
- Diferentes puntos a lo largo de la orilla boliviana del Río Paraguay en el Triángulo Dionisio Foianini (ex Man Césped).

Es decir que no existe una localización concreta para Puerto Busch.

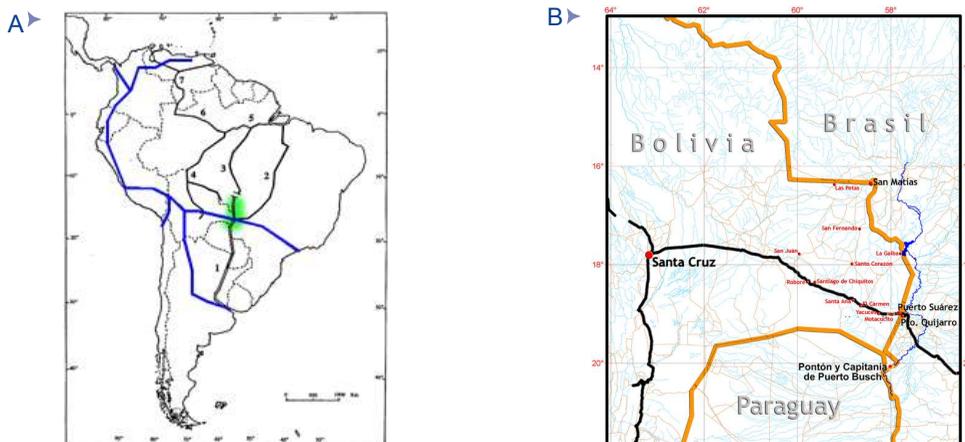
Inversamente, existe una serie de nombres y localizaciones distintos usados para el concepto de un puerto en Dionisio Foianini. Históricamente, no sólo la localización, sino también el nombre de un puerto en la región Dionisio Foianini ha variado: Puerto Pacheco, Puerto San Pedro, terminal portuaria de la COMIBOL (Angulo 2004a, b; García-Agreda 2004).

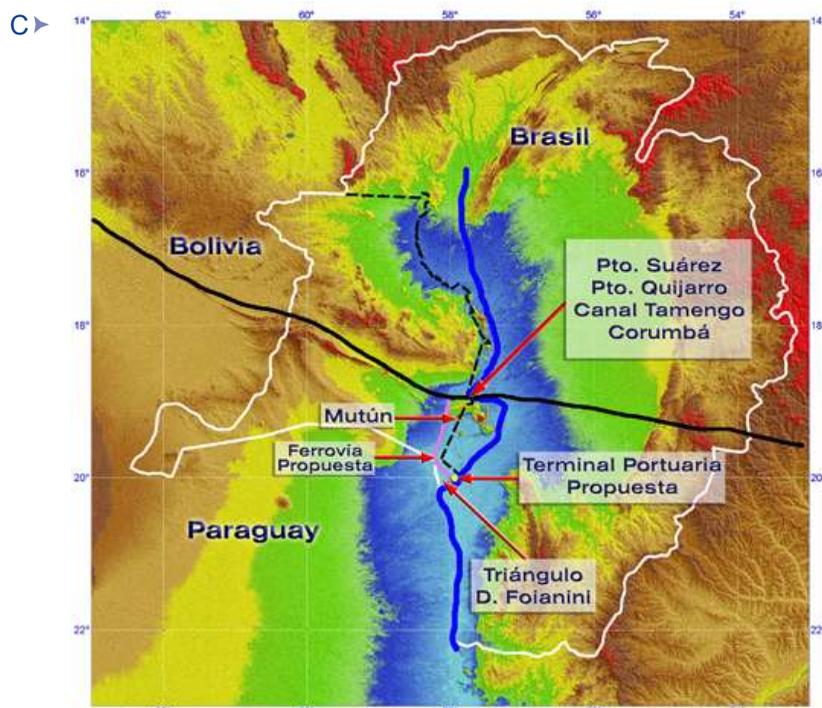
Esta confusión contribuye a las incertidumbres despertadas en las discusiones sobre los proyectos de desarrollo.

En este Estudio utilizamos el término 'Puerto Busch' para la propuesta de una terminal portuaria de exportación, y acotamos el término con "en Dionisio Foianini" o "según propuesta de Sociedad Ferroportuaria Boliviana, SFPB" para aclararla localización del concepto.

La Provincia Germán Busch ocupa un territorio de 23.754 km<sup>2</sup>, dividido en tres secciones municipales: Puerto Suárez, Puerto Quijarro y El Carmen Rivero Torres (recientemente consolidada en 2004), con una población de 33.000 habitantes, en su mayoría urbana (87,4% en promedio) (INE 2002a). Estos municipios forman parte de la Mancomunidad del Pantanal Boliviano, así como de la Mancomunidad de la Gran Chiquitania, una de las sub-regiones más deprimidas del departamento y a la vez con mayor potencial económico, con marcadas brechas en su estructura poblacional y en materia de indicadores sociales y económicos. Puerto Suárez y El Carmen Rivero Torres ocupan aproximadamente 95% del territorio de la provincia (valor exacto aún por definirse), con una densidad de población de 0,9 habitantes por km<sup>2</sup>, y Puerto Quijarro cuenta con una densidad de población de 11,4 habitantes por km<sup>2</sup>.

Figura 1: A) Localización del área de estudio en el Sudeste boliviano. Ubicación del Pantanal (verde), con conexiones de infraestructura de transporte existentes o planificadas (negro: transporte fluvial, azul: transporte terrestre), modificado de Bucher et al. (1993). B) La region Sudeste de Bolivia C) Detalle del área de estudio con el Pantanal más profundo en azul, en base a modelo de elevación digital. Línea blanca: límite de la Cuenca Hidrográfica del Río Paraguay, línea negra de trazos: frontera internacional.





### 3.3- Diseño participativo

El Estudio fue definido en base a las respuestas recogidas en las entrevistas y talleres con los actores interesados en el proyecto Puerto Busch en marzo de 2004 (detallados en Halloy (2004)). Adoptamos un enfoque estratégico de revisión de puntos clave, citando fuentes secundarias y profundizando en los factores determinantes. Éste enfoque no pretende reemplazar la necesidad de estudios de ingeniería, Vde impacto ambiental ni de diseño, de cada una de las posibles opciones de desarrollo en detalle.

El diseño participativo del Estudio toma en cuenta las siguientes consideraciones:□

- Está orientado por las preocupaciones de los actores.□
- Es integral y llevado a cabo por especialistas idóneos, aplicando métodos innovadores en□ hidrología, ingeniería, biodiversidad, y considerando además los aspectos económicos, □ sociales, institucionales y legales.□
- Crea una apertura y compromiso de los actores interesados para recibir información técnica□ útil para la toma de decisiones.□
- La participación local a menudo sugiere soluciones locales sencillas, mejor adaptadas a □ las condiciones locales (y por lo tanto con mayor seguridad de continuación a largo plazo), □ con mayores beneficios locales, más fáciles de implementar.

#### 3.3.1- Entrevistas

En febrero de 2004 se mandaron cartas invitando a un amplio rango de actores relacionados con el desarrollo de la región del Sudeste boliviano a participar en entrevistas para diseñar un proyecto de investigación en forma participativa. Resultaron 40 entrevistas con 42 instituciones. (Anexo Tabla 1)

Las entrevistas fueron realizadas en forma semi-estructurada a principios de marzo de 2004 en forma de conversaciones con una a cuatro personas de WWF y una a siete personas de las

instituciones encuestadas, con una duración de 20 a 105 minutos, según la disponibilidad de los encuestados. Se comenzaron las entrevistas haciendo una introducción al propósito de la misma y distribuyendo un breve documento descriptivo del contexto de WWF y la intención de investigar proyectos de desarrollo del Pantanal. Para facilitar la fluidez de la encuesta, este documento se dejaba para ser leído o guardado, resumiéndose el mismo mediante una presentación digital de unos 10 minutos de duración. Las preguntas se estructuraron alrededor de los siguientes temas: Expectativas (ideal, planes), Necesidades y obstáculos para cumplimiento de expectativas, Costos y beneficios, Oportunidades, Cooperación, Conflictos, Alternativas, Dinámica e historia, Información requerida para tomar decisiones racionales.

### 3.3.2- Aclaraciones y limitaciones

Dado el carácter de aproximación preliminar de esta consulta, se eligieron grupos representativos. Casi la mitad de los encuestados pertenecían a instituciones del Gobierno, es decir autoridades, incluyendo a los municipios. Una cuarta parte pertenecía al grupo de dueños de medios de producción (empresas, industrias) y se encuestaron a tres instituciones proveedoras de fondos de desarrollo. Se encuestaron a cinco representantes de organizaciones no gubernamentales ambientalistas o humanistas y cuatro representantes de grupos indígenas. No fue posible encuestar o dialogar directamente con los representados. Por lo tanto, este Estudio es una aproximación a una realidad planteada por representantes de grupos mayores. Se puede destacar, entre otros, la ausencia total o casi total de los siguientes grupos: vecinos comunales, mujeres, jóvenes y niños, desempleados, personas discapacitadas o con problemas de salud, así como grupos desaventajados por la pobreza y falta de educación. Los resultados de las entrevistas se exponen en Halloy (2004).

### 3.4- Conformación del equipo de Estudio

El equipo de Estudio se conformó con criterios de abarcar las especialidades necesarias para evaluar los impactos y los costos-beneficios a nivel socio-económico y ambiental con la mayor capacidad obtenible. También se priorizó la capacitación de personal local a través de integración con el equipo internacional.

### 3.5- Revisión de información secundaria

Revisamos informes, estudios publicados, planes de manejo, planes de desarrollo; buscamos información nueva mediante entrevistas y solicitando registros climáticos, hidrológicos, comerciales, de navegación, etc., para evaluar críticamente y con nuevos datos las reales potencialidades y limitaciones de la zona y de la capacidad exportadora.

### 3.6- Información primaria y verificación

La información secundaria bibliográfica y las referencias de informantes se verificaron en viajes de campo (febrero, marzo y agosto de 2004, enero de 2005), incluyendo navegación por el Río Paraguay hasta Bahía Negra en Paraguay, pasando por toda la frontera boliviana sobre el Triángulo Dionisio Foianini, el Pontón y Capitanía de Puerto Busch y los remanentes de la terminal portuaria antigua de COMIBOL. También se realizaron dos sobre-vuelos y una travesía por tierra siguiendo aproximadamente el trazado propuesto para la ferrovía. En estos viajes se tomaron registros fotográficos, referencias GPS y observaciones de topografía, hidrología, suelos, vegetación y fauna.

Se usaron imágenes satelitales para determinar la localización y extensión de los fenómenos verificados en terreno, incluyendo los tipos de vegetación, amplitud de inundaciones y topografía.

Buscamos fuentes primarias de mediciones de niveles de río y de datos climatológicos de todas las estaciones relevantes al área de Estudio (en Bolivia, Brasil y Paraguay). Igualmente se obtuvieron datos estadísticos primarios de carga de exportación-importación.

### 3.6.1- Perfiles de terreno

Se obtuvieron perfiles topográficos detallados del Triángulo Dionisio Foianini a través de dos métodos independientes. El primer método generó varios perfiles siguiendo el trazado propuesto para el terraplén ferroviario que atravesaría el triángulo. Estos fueron producidos con el modelo de elevación digital (DEM) de la Space Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) de la NASA NGA (2000) proporcionado por el Global Land Cover Facility. La resolución vertical del modelo de elevaciones es de un metro y la horizontal es de 90 m (GLCF 2005). Esta alta resolución espacial es suficiente para representar pequeños cambios en la elevación del paisaje. En la práctica, sin embargo, hay errores de cálculo vertical absoluto de  $\pm 16$  m y relativo de  $\pm 6$  m (Roth 2002). Así, los valores de los píxeles vecinos muestran una variabilidad considerable (el 'error' del método o 'ruido' informático, parte del cual se debe a efectos reales de píxeles con árboles o con pastizal o agua). Para obtener una representación realista de los valores topográficos, los datos se sometieron a un proceso de redondeo (Figura 7 B y C).

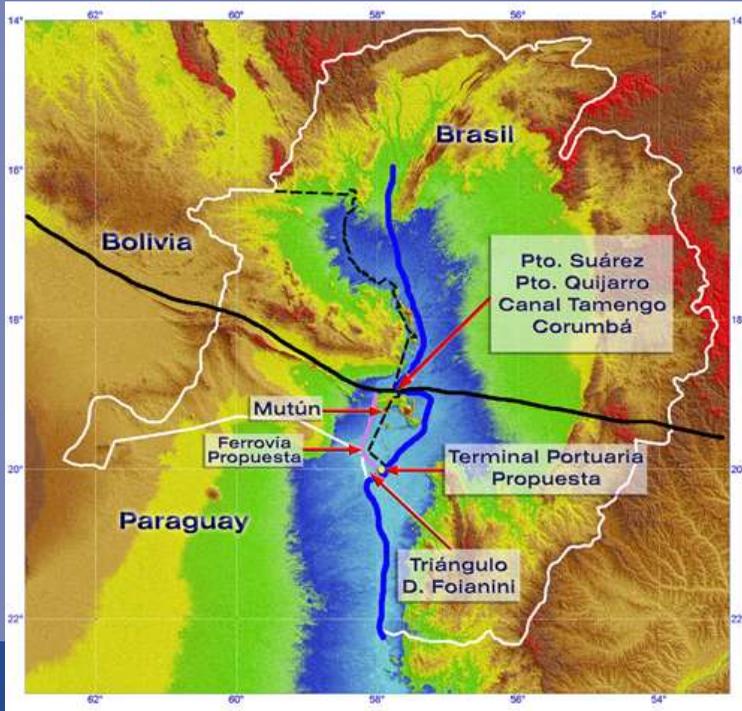
El segundo método usó mediciones de GPS sobre el terreno con el fin de validar el primer método en forma independiente. Las mediciones de GPS obtenidas mediante una transecta realizada por vía terrestre en enero de 2005 fueron utilizadas para construir un perfil de elevaciones a lo largo de la ruta del terraplén existente de 1970. A ese muestreo se agregaron datos de vegetación y grado de inundación. Aunque se esperan errores de elevación mayores a los 10 m para las mediciones tomadas con un equipo de mano de GPS, las elevaciones relativas en una secuencia de observaciones deberían ser válidas como representación de las variaciones del terreno.

A estos datos topográficos se agregaron tres fuentes de datos independientes sobre niveles de agua y su capacidad de inundar el paisaje:

- Altura sobre el terreno de líquenes epífitos en troncos de árboles. Los líquenes epífitos no toleran inundación prolongada. El nivel más bajo de los líquenes indica (en forma aproximada) el nivel máximo de inundaciones recientes. Se compararon diversos árboles en la misma zona para asegurarse de la consistencia del indicador.
- Relatos de pobladores locales y técnicos que observaron inundaciones. Aunque éstos son anecdóticos y variables, coincidieron a grandes rasgos en señalar niveles concordantes con las cuatro fuentes de datos anteriores.

### 3.7- Construcción de escenarios

La metodología de escenarios tiene por finalidad visualizar posibles consecuencias de determinadas decisiones. El horizonte temporal de los escenarios es de 20 años, es decir hasta el año 2025. Se eligieron cuatro escenarios diferenciados en cuanto a localización y calidad de obras (Tabla 6). El diseño de los escenarios se nutre tanto de las entrevistas como de los aportes de proyectos y estudios anteriores. La elección de escenarios responde al criterio científico de prueba de hipótesis: un "tratamiento" y un "control" o "testigo". En este caso los tratamientos son los proyectos de infraestructura portuaria, y el control es la línea base donde no se construye nueva infraestructura. Es así que el control se toma como línea base o nivel cero para las comparaciones. En el diseño de escenarios los investigadores definen los parámetros del escenario en base a las demandas sociales y posibilidades técnicas: "crean" el escenario en base a probabilidades. Luego ponen a prueba sus hipótesis con un riguroso análisis técnico de consecuencias económicas, ambientales y sociales, y exponiendo los escenarios al debate público de los actores interesados. Para ser equivalentes, los cuatro escenarios abarcan el mismo ámbito geográfico (punto 2 arriba), y comparan los efectos de transportar carga desde Puerto Suárez/Puerto Quijarro hasta Dionisio Foianini. En dos de los escenarios (I y IV) este transporte se realiza por vía fluvial, mientras en los otros dos se realiza por ferrovía (II y III).



# PARTE I

## Diagnóstico del estado y dinámica actual de la región

Descripción del contexto geográfico, ambiental, social y económico del Polo de Desarrollo del Sudeste de Bolivia, Provincia Germán Busch

## I.1- GEOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Anton Seimon, Stephan Halloy

La eco-región del Pantanal cubre la Cuenca Alta del Río Paraguay en la zona de encuentro entre Brasil, Bolivia y Paraguay. La zona inundable abarca un máximo de 140.927 km<sup>2</sup> (Dinerstein et al. 1995). Las estimaciones varían en un rango de 110.000 (Browne et al. 2003) a 170.000 km<sup>2</sup>, (PNUD 1973 apud Frey 1995) según los criterios de medición. El área media de inundación alcanza 34.880 km<sup>2</sup> (Hamilton et al. 2002). En Bolivia, el Pantanal cubre grandes superficies de las provincias Ángel Sandóval y Germán Busch del Departamento de Santa Cruz (aproximadamente 35.000 km<sup>2</sup> de Pantanal en total en Bolivia según Sauma et al. 2002). Esta eco-región en Bolivia se presenta en una llanura deprimida, anegada temporalmente por aguas de lluvia y por las aguas de los ríos que discurren por la zona. Se encuentran ríos con meandros, lagunas, esteros, sabanas, vegetación acuática y bosques.

El paisaje del Pantanal sufre grandes cambios en su estructura en el curso del año, debido a las fluctuaciones en el nivel de inundación. Las características físicas de las inundaciones, la profundidad y duración del anegamiento, erosión, sedimentación y las características químicas del agua, son principalmente los factores que determinan la forma de vida de organismos vegetales y animales, incluyendo el hombre, y las actividades que se pueden desarrollar en la región. que se desarrollan en esta eco-región (Halloy et al. 1997; Sauma et al. 2002).

La topografía de la región Sur del Pantanal boliviano se puede caracterizar como una extensa planicie fluvio-lacustre, de muy poco relieve (pocos metros), con la excepción de unas pequeñas serranías que emergen como islas de esta planicie inundable (ver Figura 7 en la sección I.2).

### I.1.1 Suelos

Según COBODES (2003), los suelos de las áreas inundables de Otuquis serían Entisoles y Vertisoles hídricos y sub-hídricos, con la limitante de sufrir inundaciones regulares hasta una profundidad de cinco metros. Sus características de material fino, arcilloso y orgánico sujeto a deformación y hundimiento, lo vuelven poco adecuado para construcción (véase sección II.4).

## I.2- HIDROLOGÍA DE LA CUENCA PANTANAL - RÍO PARAGUAY EN EL ORIENTE BOLIVIANO

Anton Seimon

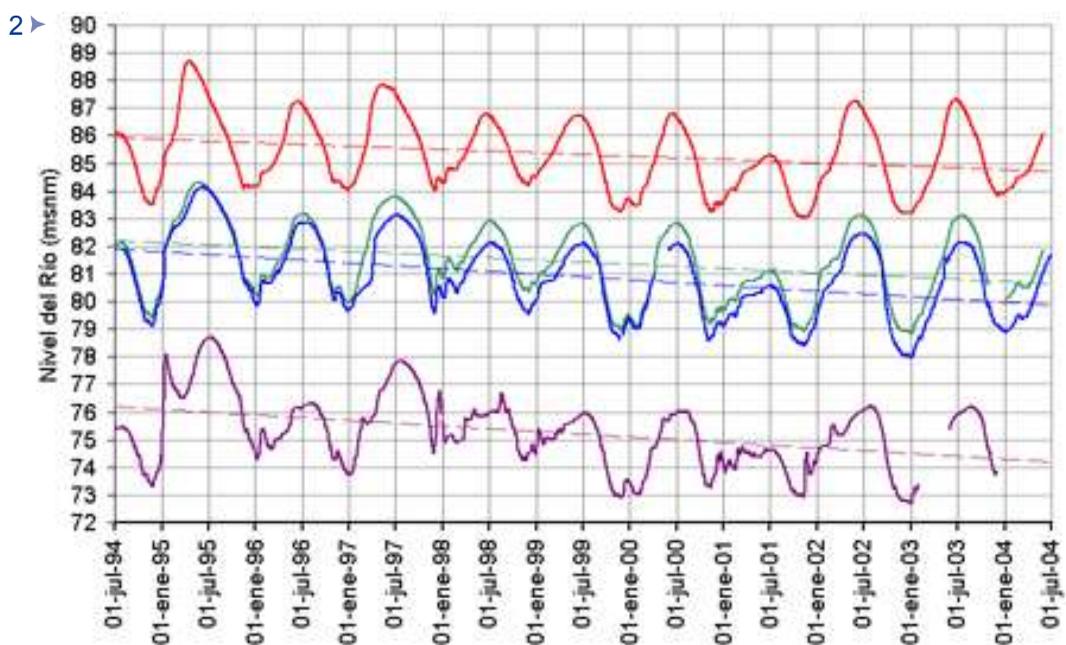
### I.2.1 Introducción

La región del Pantanal, incluyendo la Cuenca Alta del Río Paraguay, se extiende desde la parte externa del trópico hacia latitudes subtropicales. Como consecuencia, el clima regional presenta características de sistemas climáticos tropicales y extra-tropicales, como ser ciclos de precipitación monsonica e incursión de aire polar, respectivamente. Existe estacionalidad muy marcada con respecto a la alternancia de época de lluvia y de sequía, y menos marcada en relación a la temperatura promedio. Ambos ciclos tienen una regularidad anual y son sincrónicos con las estaciones astronómicas con máxima y mínima en el verano e invierno, respectivamente. En cuanto a la precipitación, existe, sin embargo, un alto grado de variabilidad estacional. Los totales anuales de precipitación pueden variar hasta en un 50% por arriba o debajo de los promedios de largo plazo. Por lo tanto, la variabilidad climática ejerce un control fundamental en cuanto a la variabilidad del nivel del río en la Cuenca Alta del Río Paraguay, a través de la modulación de precipitación y evaporación a lo largo de la cuenca. La precipitación anual disminuye gradualmente de Norte a Sur a través de la cuenca (2000 mm al Norte hasta 700 mm al Sur (Rosales 1996; Cardozo et al. 2004)), por lo cual las lluvias en la parte Norte, río arriba, son dominantes en cuanto a determinar el total del flujo y niveles pico a lo largo de la cuenca.

## I.2.2- Variación histórica del Río Paraguay desde el Canal Tamengo hasta el Triángulo Dionisio Foianini

Existe una serie de buenos registros de largo plazo de niveles en diversas estaciones de aforo a lo largo del Río Paraguay. Esto permite una evaluación detallada de la variabilidad del nivel del agua en el Canal Tamengo, parte del Sistema Cáceres-Tamengo, y aguas abajo en el Triángulo Dionisio Foianini. Estos registros indican que tanto los promedios anuales del nivel del río como el rango de variabilidad, son comparables en estas partes del río. Los cambios en el nivel del agua que se observaron aguas arriba en el Canal Tamengo son similares en cuanto a su tendencia y magnitud en comparación con aquellos observados 250 km aguas abajo en el Pontón y Capitanía Puerto Busch, con una demora de aproximadamente nueve días para que se propague la onda de crecida o disminución aguas abajo. La cercanía de Ladario con el Canal Tamengo permite una extrapolación relativamente directa de los registros del primero al segundo. Para la terminal de Puerto Busch propuesta para el Triángulo Dionisio Foianini, hay mediciones del nivel del río de la estación naval boliviana ubicada a 10 kilómetros río abajo, pero sólo a partir de agosto de 1994. Por lo tanto, las inferencias sobre los niveles de agua en el Triángulo Dionisio Foianini deben provenir de registros de observaciones realizadas por más tiempo en otros lugares del río, a fin de poder obtener una interpretación que represente adecuadamente la variabilidad hidrológica del río. Los registros de aforo que datan de mayor tiempo atrás realizados aguas arriba en Ladario (desde 1900), Forte Coimbra (1961) y aguas abajo en Porto Murtinho (1939), en su conjunto ofrecen la capacidad de inferir con bastante certeza la variabilidad histórica del Triángulo Dionisio Foianini y del Sistema Cáceres-Tamengo.

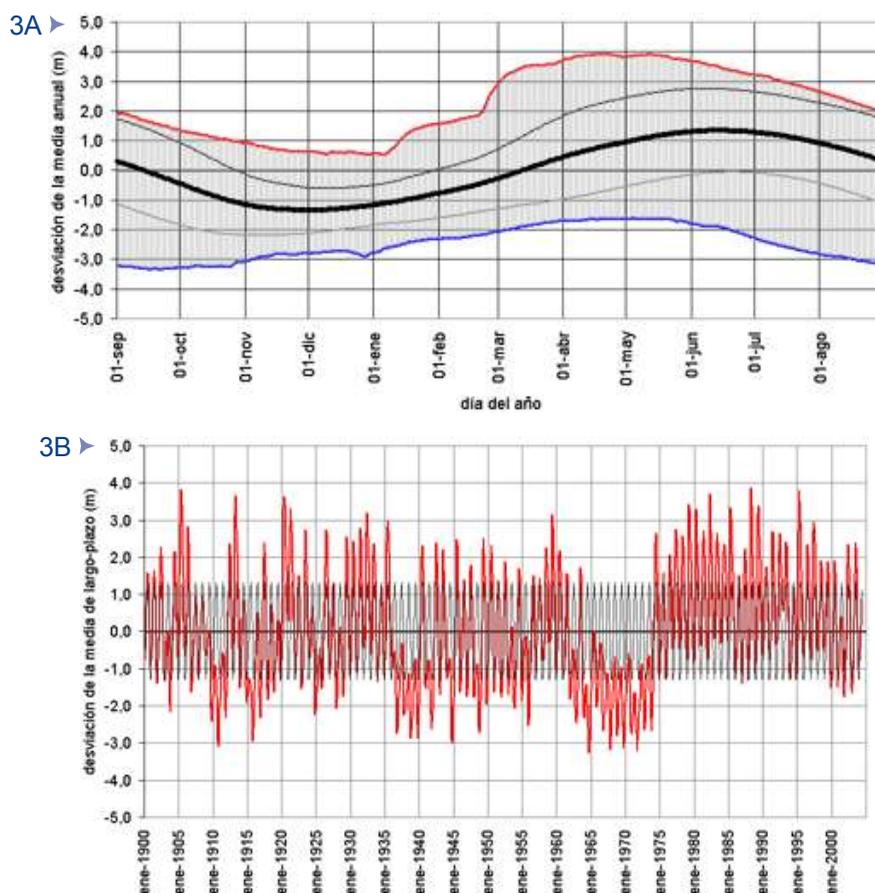
Figura 2: Observaciones diarias del nivel del Río Paraguay desde agosto de 1994 a 2004 para Ladario (rojo), Forte Coimbra (verde), Pontón y Capitanía Puerto Busch en Dionisio Foianini (azul) y Porto Murtinho (morado), expresado como la elevación por encima del nivel promedio del mar calculado desde el cero de la regla limnimétrica de cada sitio de observación.



Desde 1994 al presente se aprecia una tendencia de disminución del nivel del río, aunque esta impresión es probablemente exagerada por el año de inundaciones excepcionales al comienzo del periodo en 1995 (Figura 2). No obstante, todas las estaciones de medición muestran tendencias similares de disminución. El pico de inundación alcanzado en 1995, de 6,56 m por encima del cero de referencia, fue el tercer registro más alto desde 1900 en Ladario, y estuvo tan sólo ocho centímetros por debajo de la máxima registrada de 6,64 m en 1988. En el periodo de 104 años del registro de Ladario, 14 de las máximas anuales han alcanzado niveles de agua de menos de un metro de diferencia con respecto a las de 1988; la más reciente fue en 1997 (5,69 m).

El ciclo hidrológico promedio de los niveles del Río Paraguay obtenidos de los sitios con los registros que datan de mayor tiempo atrás, sugiere una variabilidad más simple de lo que realmente sucede. Los valores diarios (media de los 100 años en ese día) trazan una onda sinusoidal clásica, con un mínimo anual alrededor del primero de diciembre equilibrado por una máxima en junio de igual magnitud (con respecto al promedio anual), pero de signo opuesto (Figura 3A). Aunque esta fluctuación básica ocurre en todos los años de registro, tanto la amplitud de la onda, que se refiere a la magnitud anual de inundación, como los valores promedio de la línea de referencia, varían considerablemente (Figura 3B). Además, ninguno de estos dos parámetros muestra una tendencia de agruparse alrededor de la curva promedio estadística durante el periodo de aguas altas entre marzo y agosto.

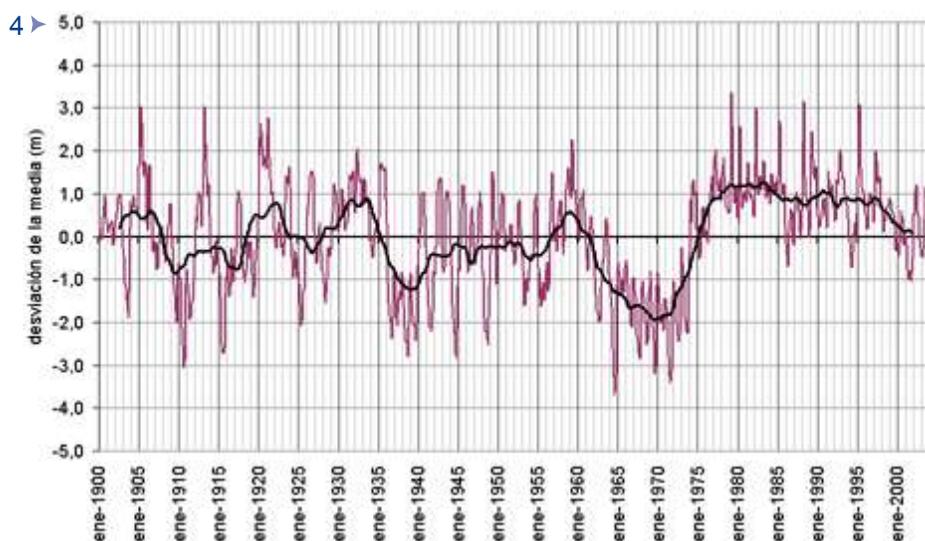
Figura 3: A) Ciclo hidrológico anual del Río Paraguay expresado por el nivel diario promedio del río (línea gruesa negra), + 1 desviación estándar (gris) y extremos (máxima en rojo, mínima en azul) para Ladario, Brasil, para el periodo 1900-2004; B) Promedios mensuales del nivel del río en Ladario (rojo) y ciclo anual hidrológico promedio (negro) para el mismo periodo. El promedio estandarizado en cero corresponde a una medición de 2,71 m en la regla limnimétrica de Ladario.



La tendencia del Río Paraguay de mostrar niveles anuales promedio altos o bajos señala un sistema bimodal caracterizado por fases “altas” y “bajas”, así como poca aproximación a los promedios estadísticos. Esta característica inusual es un fenómeno importante en relación a la construcción de infraestructura en la región del Pantanal, dado que presenta desafíos para la ingeniería, la cual deberá adaptarse a la alternancia irregular de paisajes secos y sumergidos, y para los cálculos de tiempo de retorno, que no pueden usar los métodos habituales.

Aplicando una media móvil multianual a la serie del Río Paraguay de Ladario, se encuentra un claro patrón de variabilidad a escala semi-decadal (Figura 4). El rango de variabilidad multianual es de 3,32 m, desde  $-1,99$  m hasta  $+1,33$  m con relación al cero de la regla liminimétrica. Se encuentra una variación decadal similar en los patrones de precipitación del Centro-Sur de Sudamérica, siendo posible que el Río Paraguay refleje estas tendencias, aunque también es posible que el inusual cambio entre las fases alta y baja se vea influenciado por otros factores hidrológicos más allá de la precipitación. Los datos de Ladario también muestran que la tendencia de los niveles a disminuir en la última década es real y representa un retorno hacia el nivel promedio del siglo, luego de 20 años en los cuales el nivel promedio del río estuvo aproximadamente un metro por encima de la media del siglo.

Figura 4: Las medias móviles de cinco años observadas en valores promedio mensuales, graficadas como desviaciones a partir de las medias mensuales, muestran frecuencias de variabilidad altas y bajas que corresponden a la escala de variabilidad anual y decadal, respectivamente.



En base al análisis de los registros existentes, a lo largo de un periodo de 100 años se puede esperar lo siguiente en todos los sitios en Bolivia a lo largo del Río Paraguay y sus canales conexos, incluyendo el Canal Tamengo:

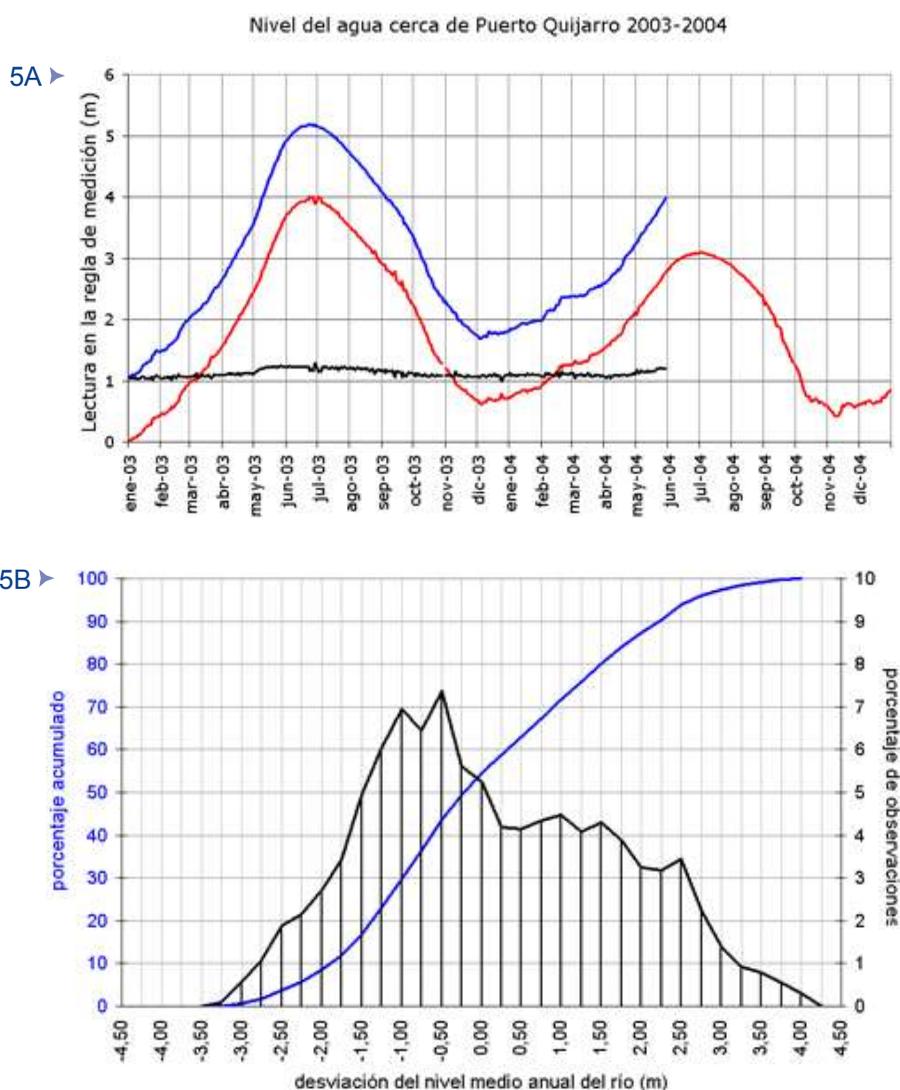
- varios periodos multianuales de niveles con promedios sostenidos en un metro o más por encima del promedio de largo plazo (los 100 años de registro de Ladario). Dichas condiciones fueron experimentadas más recientemente en 1974-97, produciéndose una profunda y prolongada inundación estacional del paisaje extendida por toda la región.
- caída del nivel mínimo anual del río por debajo de un metro del mínimo normal en uno de cada cuatro años
- varios episodios de 2 a 10 años de duración con niveles de agua sostenidos en uno a dos metros por debajo del promedio de largo plazo. Dichas condiciones no se han presentado desde 1973.

- un rango extremo en los niveles de río desde +2,94 m hasta -3,31 m, dando una variación neta de 6,25 m.

### 1.2.2.1- Variabilidad en el Canal Tamengo

La serie de datos proveniente de Ladario es altamente representativa para los niveles de agua experimentados en el Canal Tamengo debido a su proximidad aguas abajo (~10 km) y porque no existen pendientes topográficas significativas u obstáculos entre los dos sitios. Esto tiene respaldo en un periodo para el cual existen mediciones diarias disponibles en Ladario y Tamarinero, este último ubicado en la desembocadura de la Laguna Cáceres al Canal Tamengo, aproximadamente a dos kilómetros al Oeste de Puerto Quijarro. Durante 17 meses en 2003-2004, periodo para el cual están disponibles observaciones simultáneas de ambos sitios, la correlación entre los niveles es de  $R=0,9997$  y la diferencia diaria nunca supera la diferencia promedio en más de 0,16 m, mientras que los niveles actuales varían en más de cuatro metros (Figura 5A).

Figura 5: A) Niveles diarios de agua en Tamarinero en el Canal Tamengo (rojo) y Ladario, Brasil (azul), y la diferencia diaria entre las dos mediciones (negro), en 2003-04; B) Frecuencia de distribución de observaciones diarias de los niveles de río basada en más de 38.000 observaciones en Ladario entre 1900 y 2004, expresada como frecuencia de porcentajes (negro) y porcentajes acumulativos (azul).



La elevada correlación permite usar el registro de Ladario de 104 años para Puerto Quijarro, y deducir la historia de los niveles de agua en Canal Tamengo y su frecuencia de distribución específica (Figura 5B).

### I.2.2.2- Variabilidad en el Triángulo Dionisio Foianini

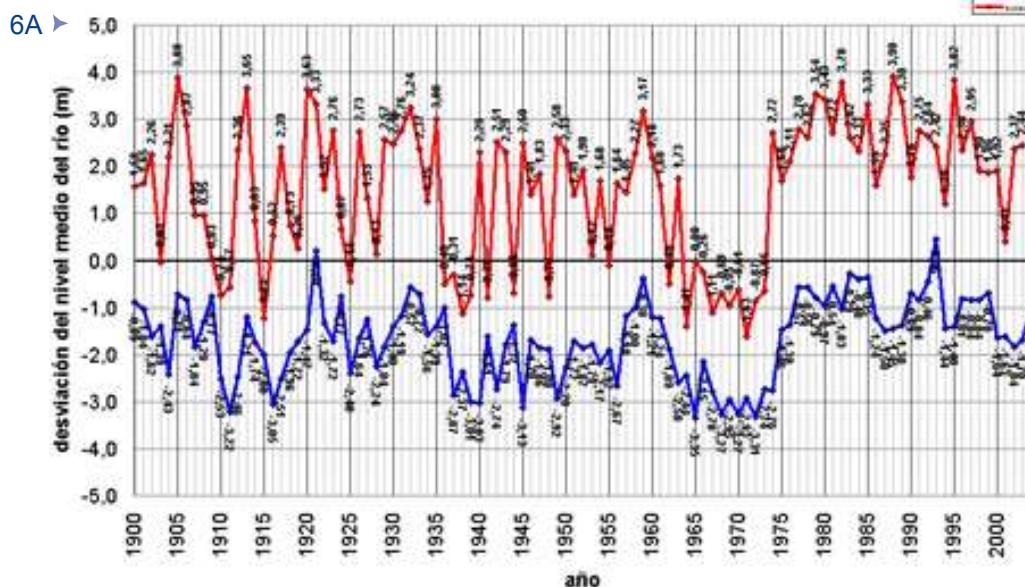
La variabilidad del nivel del río en el Pontón y Capitanía Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini es muy similar a la de Canal Tamengo, ubicado a 250 km aguas arriba, solamente que con una demora de varios días. Por lo tanto, la frecuencia de distribución de los niveles de agua de Ladario (Figura 5B) debería ser aplicable en ese sitio también. El uso de registros sustitutos para la variabilidad hidrológica en el sitio propuesto para la construcción de la terminal portuaria Puerto Busch puede ser validado a través de pruebas de correlación con las pocas observaciones del Pontón y Capitanía de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini. La serie de mediciones diarias de Ladario y el Pontón Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini muestra una fuerte correlación ( $R=0,936$ ). La máxima correlación se alcanza retrasando la medición del nivel del río en el Pontón Puerto Busch en nueve días ( $R=0,947$ ), sugiriendo que éste es el tiempo que se requiere para la transmisión de cambios en el régimen de flujo (crecidas o bajantes) aguas abajo. Por lo tanto, el registro de largo plazo de Ladario es un sustituto estimativo adecuado de las condiciones probables durante los 94 años previos a las mediciones realizadas en el mismo Pontón y Capitanía de Puerto Busch. Los registros más cortos, pero aún mejor correlacionados, de Forte Coimbra, constituyen una validación independiente. Forte Coimbra se encuentra más cerca del punto de medición en el Pontón Puerto Busch (correlación pico de  $R=0,97739$  con un retraso de tres días), el cual a su vez se correlaciona fuertemente con Ladario (correlación pico de  $R=0,9726$  cuando se retrasa cinco días).

### I.2.2.3- El significado del Río Paraguay como sistema bimodal

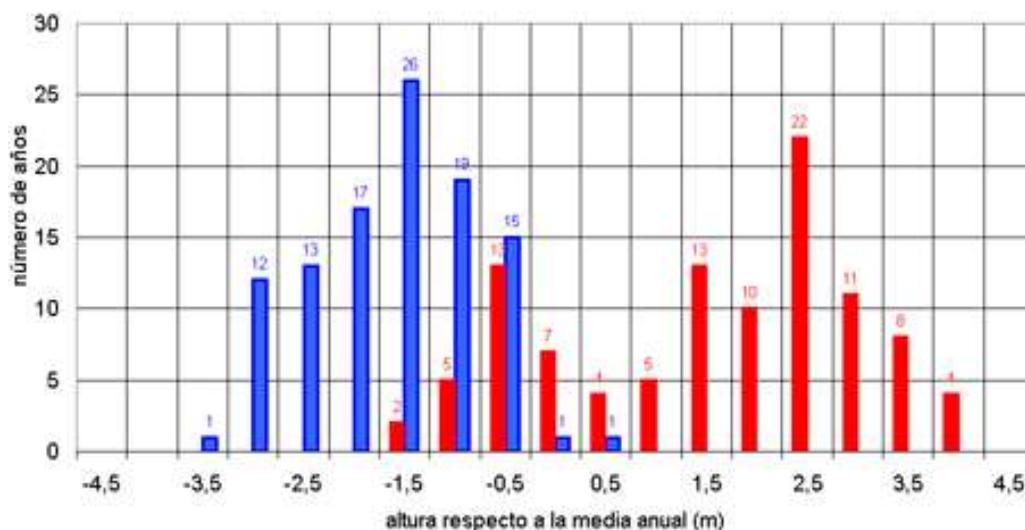
El alto Paraguay presenta dos patrones distintos en cuanto a su nivel promedio anual de agua, así como una ausencia notable de datos agrupados alrededor de su promedio aritmético durante el periodo de aguas más altas después de las lluvias de verano. El análisis de frecuencia confirma que la variabilidad del nivel máximo del río es fuertemente bimodal, con picos que se encuentran por encima y debajo del promedio. En 73 de los 104 años (70,2%), las máximas anuales se distribuyen alrededor de una fase alta de 4,5 a 5,0 m por encima del cero limnimétrico, con 36 años (34,6%) dentro de ese rango específico. En otras palabras, se puede esperar que la inundación anual tenga su pico entre 86,65 y 87,15 m por encima del nivel del mar en Ladario, aproximadamente una vez cada 3 años. Los valores en Puerto Quijarro se encontrarían a no más de 0,1 metros de los de Ladario. Sin embargo, también existe una segunda fase, la fase baja, que puede encontrarse a no menos de tres metros por debajo del promedio. Estos niveles bajos se han producido en 31 de los 104 años (29,8%), o una vez cada cuatro años. La amplitud de crecida del nivel del río entre la mínima y la máxima del año hidrológico en la fase alta es de aproximadamente cuatro metros, y sólo alrededor de un metro en la fase baja (Figura 6). Esta variabilidad bimodal tiene implicaciones profundas en toda la región. Los años de fase alta se caracterizan por la inundación del paisaje. De hecho, durante esos años el Pantanal se transforma en un enorme lago durante varios meses seguidos. En contraste, en los años de fase baja, el Río Paraguay permanece encauzado entre sus orillas durante todo el año, llegando a limitar la carga transportada por vía fluvial.

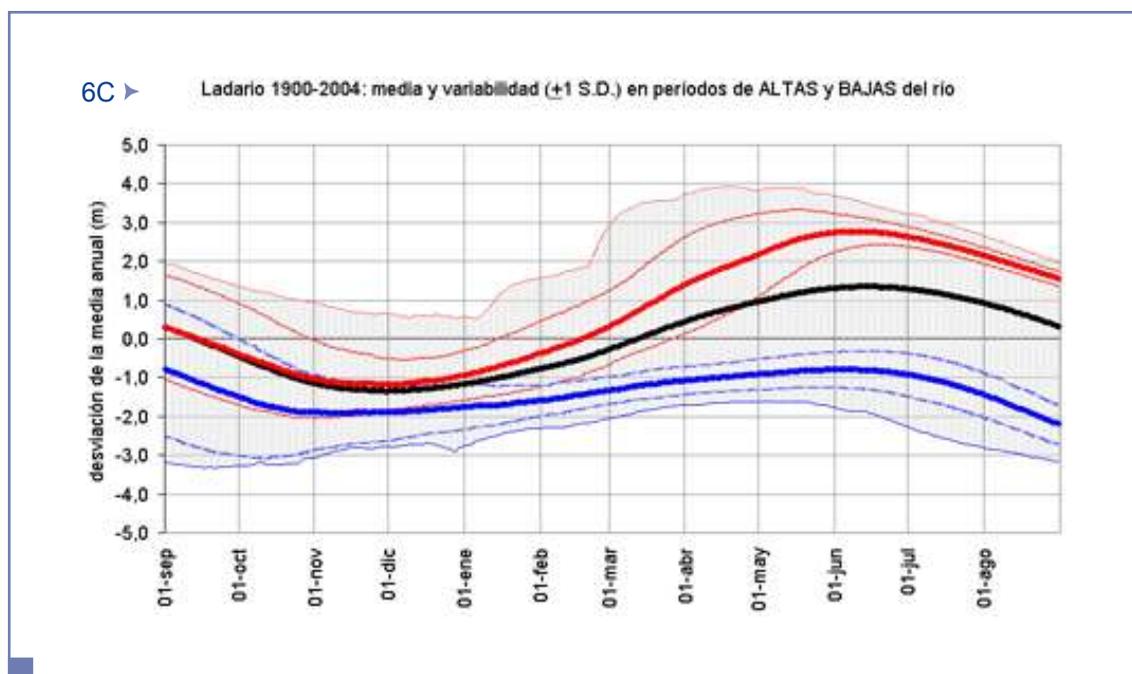
Figura 6: A) Máximas (rojo) y mínimas (azul) absolutas diarias del año hidrológico en Ladario para el periodo 1900-2004, expresadas como desviación del nivel medio de 2,71 m por encima del cero de la regla limnométrica; B) la frecuencia relativa del nivel promedio de agua para la máxima (rojo) y mínima (azul) anuales para los datos presentados en a. Las cifras indican en número de años que se registró cada nivel; C) ciclos anuales de niveles de agua diarios medios y  $\pm 1$  desviación Standard para conjuntos de años que muestran el 20% de los niveles de río más altos (rojo) y más bajos (azul) en Ladario entre 1900 – 2004, y que corresponden a los años ALTOS y BAJOS discutidos en el texto. Los años son caracterizados por los niveles del agua en agosto, al final del año hidrológico. La curva estadística promedio de todas las observaciones como se muestra en la Figura 3A, es reproducida para comparación (negro)

Máxima y mínima anual en Ladario, 1900-2004



6B ▶ Río Paraguay en Ladario distribución de frecuencia de las máximas y mínimas anuales 1900-2003





La anomalía hidrológica más importante, relacionada a la bimodalidad del largo registro de Ladario, es el prolongado periodo de niveles bajos de agua que comienza en 1964 y el retorno abrupto a valores de promedios altos a comienzos de 1974. Este cambio se manifiesta bruscamente, siendo equivalente a pasar un umbral entre fases hidrológicas. La media de las máximas anuales durante el periodo de siete años previos a la subida fue de 1,81 m sobre el cero de referencia, o sea tres centímetros por debajo de la media de las mínimas anuales en el periodo de siete años inmediatamente posteriores a 1974.

### I.2.3- Inundación del paisaje en el Triángulo Dionisio Foianini

Se producen prolongados periodos de inundación del paisaje casi todos los años por todo el Triángulo Dionisio Foianini, cuando el pico anual de inundación del Río Paraguay sigue las lluvias de verano. No es excepcional que casi toda la región del Triángulo Dionisio Foianini quede sumergida por un periodo de varias semanas durante los picos de inundación anuales, como es el caso que se muestra en la imagen satelital de junio de 1997 (Figura 10).

A pesar de la sincronización general con los picos de inundación en el Río Paraguay, la inundación en el Triángulo Dionisio Foianini es un fenómeno complejo y no simplemente el resultado de una subida en el nivel del río más allá de un cierto umbral crítico. El paisaje del Triángulo Dionisio Foianini muestra un leve pero significativo relieve topográfico, con un desnivel neto de uno a cinco metros, y una inclinación general que sube en dirección Noroeste y Noreste. Las áreas elevadas, menos propensas a las inundaciones prolongadas, se caracterizan por grupos (isletas) de palmeras, mientras que los arroyos y canales de drenaje indican superficies locales deprimidas (Figura 7A).

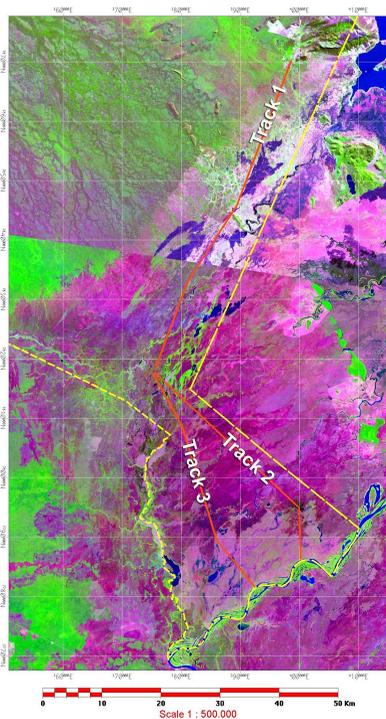
Los perfiles topográficos (Figura 7C) revelan que el paisaje se caracteriza por sub-cuencas de muy poca profundidad, algo así como terrazas escalonadas sobre una pendiente de poco declive. Se destaca en particular que la orilla del Río Paraguay (al extremo derecho en el perfil de la Figura 7C) es bastante más elevada que la llanura deprimida del Triángulo Dionisio Foianini (o sea que el triángulo es algo así como una bañadera con bordes elevados que se llena fácilmente de agua). En el momento en que el agua supera apenas el borde del barranco en el sitio propuesto para Puerto Busch, el centro de la traza de la ferrovía ya se encuentra bajo cuatro a cinco metros de agua.

Figura 7: A) Restos del terraplén de COMIBOL construido alrededor de 1970 en el Triangulo Foianini (foto desde avión); B) combinación en falso color mejorado de dos imágenes satelitales LANDSAT-TM del Triangulo Foianini mostrando las líneas por las cuales se trazaron los perfiles topográficos; C) perfil topográfico a lo largo de las transectas 1 y 2 de la Figura b desde la base del Mutún hasta la cima del barranco Río Paraguay. La línea de picos agudos muestra los resultados crudos del modelo de elevación digital derivado del SRTM y el relleno suavizado representa el redondeo que aproxima la topografía verdadera. Los tres paneles de arriba a abajo, muestran: el perfil solo, perfil con inundación parcial a 1.5 metros por debajo de la cima del barranco del Río Paraguay, y perfil con inundación 1.5 metros por encima de dicho barranco. Escala vertical (barra negra)= 10m, escala horizontal ~ 100 km. (Foto: Stephan Halloy 2004)

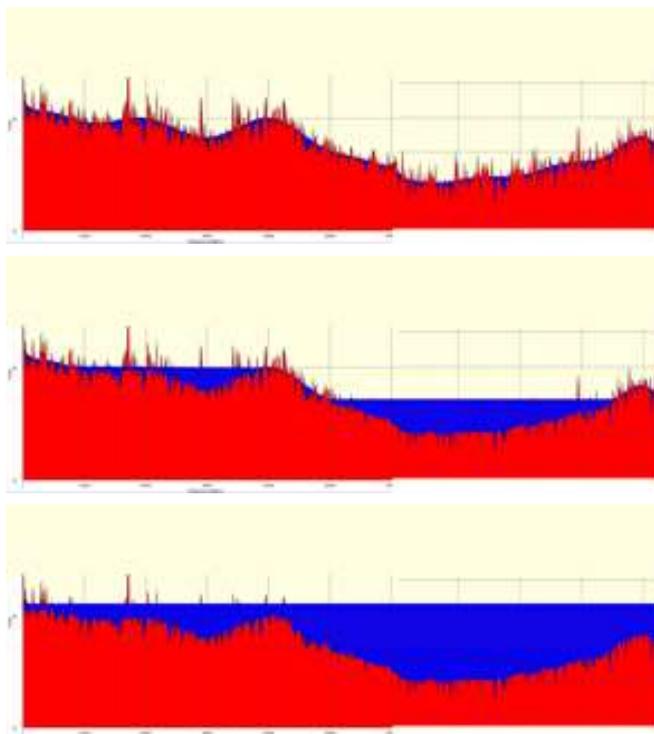
7A ▶



7B ▼



7C ▼



La presencia de desniveles topográficos, por pequeños que sean, complica la distribución de las inundaciones en el paisaje. La inundación del paisaje no empieza cuando el Río Paraguay rebalsa su barranco, sino que el llenado de las sub-cuencas deprimidas precede considerablemente este rebalse a medida que los derrames de los sitios aguas arriba se desplazan a través del paisaje (Figura media 7C). Es probable que se produzcan efectos similares concurrentemente desde el Sur y Sudoeste, asociados a las crecidas del Río Negro; y desde el Noroeste por las crecidas del Río Tucavaca-Otuquis.

#### I.2.4 Régimen y extensión de la inundación

La heterogeneidad espacial de las inundaciones es de gran importancia para entender tanto la dinámica de la vegetación y fauna, como los posibles efectos y diseño necesarios para un terraplén que atraviese la zona. En base a un análisis detallado de los patrones de inundación, el estudio de COBODES (2003) concluye que:

- La zona de máxima inundación de los bañados de Otuquis pasa aproximadamente por el límite entre el Parque Nacional Otuquis y el ANMI Otuquis. Buena parte del ANMI resulta ser humedal.
- En la época de aguas altas, una parte de los bañados de Otuquis vuelve a cruzar la carretera Santa Cruz-Puerto Suárez de Sur a Norte y desemboca en la Laguna Cáceres. En otras palabras, la Laguna Cáceres resulta ser parte de la Cuenca del Tucavaca, por lo menos durante algunos meses del año.
- En algunas épocas, todo el Triángulo Dionisio Foianini queda bajo inundación de uno a varios metros de profundidad (hasta cinco metros en cuencas profundas).
- La inundación desfasada de Otuquis al Norte (enero-abril) y del Triángulo Dionisio Foianini al Sur (abril-agosto) puede ser importante para la flora y fauna, así como para estrategias de ecoturismo en la zona (ver sección I.3.5). Esta dinámica espacial y temporal resulta crítica para entender posibles impactos de obras en la región.
- En las depresiones más bajas se mantienen humedales permanentes. Éstos son de especial importancia por servir de refugio a las especies acuáticas durante las épocas más secas. Estos refugios luego sirven de focos para colonizar las extensas áreas inundadas cuando suben las aguas.

#### I.2.5- La relación entre los niveles de agua del Río Paraguay y la capacidad de carga

Los niveles de agua del Río Paraguay, a través de su efecto en el volumen de carga transportada, afectan la capacidad de Bolivia de exportar por el río. Esta restricción crece en importancia a medida que aumenta el tonelaje de exportación. Por ello, es útil explorar la relación entre la carga transportada por el río y los niveles actuales de agua, a fin de obtener una indicación de cómo pueden manejarse de mejor manera las exportaciones, en vista de la incertidumbre en relación a la capacidad de transporte.

La capacidad de carga de las barcazas que utilizan los puertos del Canal Tamengo depende de los niveles de agua en el Río Paraguay. El factor crítico es que se debe mantener suficiente calado libre para pasar por las partes poco profundas del Sistema Paraguay-Paraná. Esta limitación vale igualmente para la infraestructura portuaria de cualquier puerto a lo largo del alto Paraguay, incluyendo el sitio propuesto para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (el Comité Intergubernamental de la Hidrovía, CIH, identifica al menos 22 pasos críticos de bajo calado). Además, en el Canal Tamengo la ausencia de corrientes fuertes permite la acumulación de sedimentos, haciendo que de vez en cuando sea necesario dragarlo para mantenerlo con una profundidad y anchura adecuada. Esto se convierte en una necesidad bajo condiciones de aguas bajas, aunque son de menor preocupación en la mayoría de los años que se caracterizan por niveles altos de agua. Sin embargo, no puede intervenir para bajar artificialmente el lecho del río.

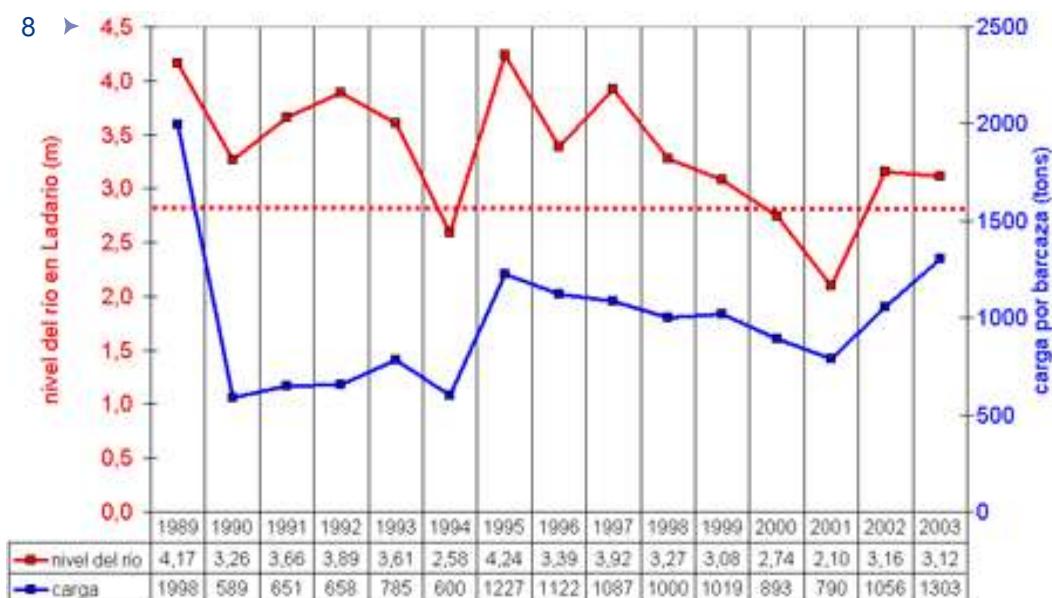
en cualquier punto donde ocurre el problema de aguas bajas a lo largo del río, pues tales acciones ponen en riesgo la hidrología y ecología del Pantanal (Bucher et al. 1993; Bucher y Huszar 1995; Ponce 1995a; Hamilton 1999; Gottgens et al. 2001; Hamilton 2002; Hamilton et al. 2002). Toda decisión de dragado o remoción de obstáculos del lecho del río o canal deberá basarse en un cuidadoso estudio que confirme que no constituya un impacto negativo.

Así, las condiciones de aguas bajas resultan en reducciones a la capacidad de carga para todo el tráfico fluvial. Además, los niveles de aguas bajas también están asociados a las reducciones en el ancho del canal de navegación del Río Paraguay, lo cual a su vez puede reducir el número de barcazas que pueden juntarse para formar un tren de barcazas y reduce la capacidad de maniobrar.

Los datos de exportación de carga proveniente de Puerto Aguirre en el Canal Tamengo sugieren una asociación entre el tonelaje promedio transportado por barcaza cada año y los niveles de agua correspondientes según las mediciones registradas en Ladario, Brasil. Los datos cuantitativos apoyan las afirmaciones de los operadores en Puerto Aguirre, que indican que bajo condiciones de aguas altas las barcazas estándares pueden ser cargadas hasta su máxima capacidad de 1.500 toneladas, pero sólo pueden cargar 800 toneladas bajo condiciones de aguas bajas, representando el 53% de la capacidad (Figura 8).

Sin embargo, el periodo de registros para Tamengo entre 1989 y 2004 mantuvo promedios de niveles de agua relativamente altos, y este período no incluye ningún año calificado entre el 25% de años “bajos” en la serie de datos de Ladario desde 1900. Es decir, que en años realmente “bajos” de la serie centenaria de Ladario, Tamengo podría presentar inconvenientes para la navegación, conjuntamente con todo el alto Paraguay.

Figura 8: Nivel de agua medio del año hidrológico sobre el Río Paraguay en Ladario (rojo) y carga promedio exportada por barcaza desde Puerto Aguirre en Canal Tamengo (azul) para el periodo 1989-2003. Como referencia se muestra el nivel medio del río de largo plazo (+2,71 m) con la línea punteada roja. Datos de exportación proporcionados por Central Aguirre.



## I3- BIODIVERSIDAD Y SU IMPORTANCIA

Stephan Halloy

### I3.1. Introducción

Este capítulo explora las siguientes preguntas, referidas a la región que sería afectada por el proyecto Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini: ¿Cuál es la biodiversidad? ¿Cuál es su distribución espacial y temporal? ¿Cuáles son sus valores (económicos directos, indirectos, servicios, etc.)? ¿Cuál es su fragilidad o resiliencia?

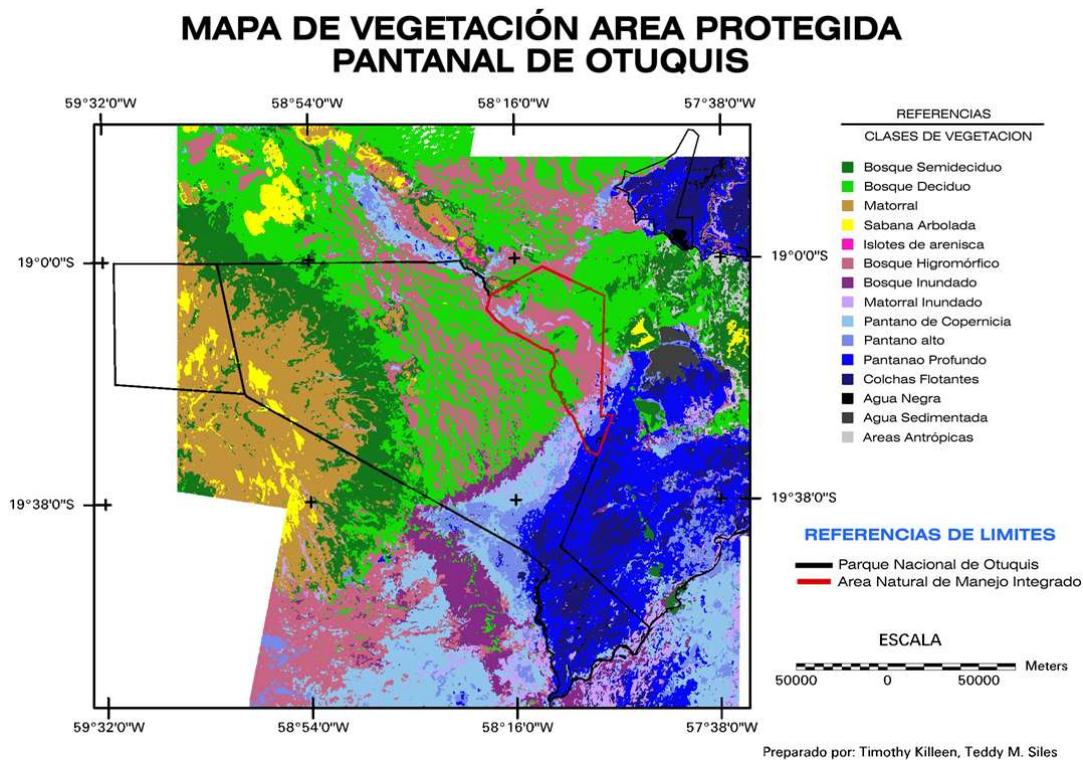
### I3.2- Formaciones vegetales

Las formaciones vegetales mapeadas en base a imagen satelital en el marco del componente botánico del estudio de creación del Área Protegida Otuquis (Halloy et al. 1997) se muestran en la Tabla 2 y en las Figuras 9 y 11. Se destacan particularmente las cinco formaciones de pantano y bosque higromórfico que tienen una representación única aquí, o mucho mayor que en otras áreas de Bolivia. En conjunto, las áreas inundables con pantano o aguas libres suman 44% del área estudiada. El resto está conformado por los bosques y matorrales del Oeste del área y de las sierras emergentes del Pantanal. Así, el área plana tiene una proporción cercana al 100% inundable en el Triángulo Dionisio Foianini, como se manifiesta en las imágenes satelitales de años de inundación (Figura 10). Tanto la terminal portuaria propuesta por la Sociedad Ferroportuaria Boliviana, como el trazado de la ferrovía desde aproximadamente el km 40 en adelante, se encuentran dentro de esta zona inundable.

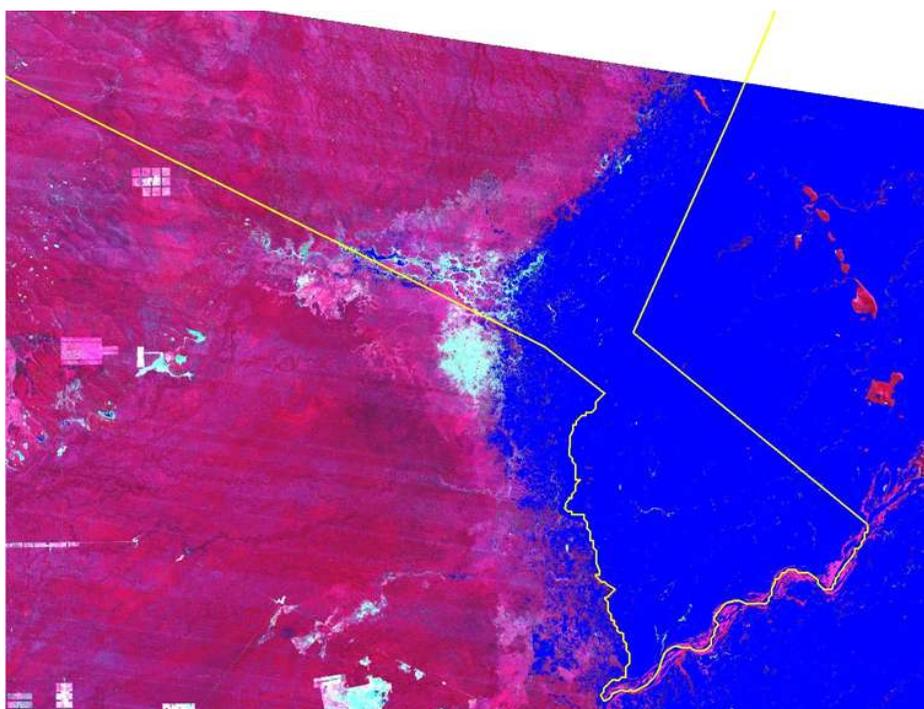
Tabla 2: Formaciones vegetales del Pantanal de Otuquis; superficie cubierta en hectáreas y porcentaje. Según Killeen, en Halloy et al. (1997)

TIPO DE FORMACIÓN	SUPERFICIE (ha)	%
Bosque Semideciduo	130.855,68	14,2%
Bosque Deciduo	221.640,48	24,0%
Matorral	150.445,44	16,3%
Sabana Arbolada	15.260,76	1,7%
Bosque Inundado	14.640,84	1,6%
Matorral Inundado	19.848,24	2,2%
Pantano Alto	25.513,20	2,8%
Pantano Profundo	78.038,64	8,5%
Colchas Flotantes	61.401,24	6,7%
Pantano de Copernicia	39.492,00	4,3%
Bosque Higromórfico	158.544,72	17,2%
Aguas Negras	6.096,60	0,7%
Aguas Sedimentadas	2,88	0,0%
Islotes de Arenisca	487,44	0,1%
Áreas Antrópicas	64,08	
Nubes	25,20	
Total formaciones	915.681,24	100,0%

Figura 9: Formaciones vegetales del área de Otuquis. Según Killeen y Siles, en Halloy et al. (1997).



10 ▶



### I.3.3- Diversidad local (o diversidad 'alfa')

#### I.3.3.1- Plantas

La riqueza específica de vegetación se ha observado en varios muestreos de campo en los estudios de creación de las áreas protegidas Otuquis y San Matías (Tablas 2 y 3).

Figura 11: Tipos predominantes de vegetación en el Triángulo Dionisio Foianini y delta del Otuquis-Tucavaca. A: Pampa quemada con paratodo (*Tabebuia cf alba*). B: Palmar de Copernicia. C y D: Vegetación semi-acuática arraigada y flotante (Fotos: Stephan Halloy 2005).

11A ▼



11B ▼



11C ▲



11D ▲

Las muestras tienen entre 14 y 47 especies de plantas vasculares, mientras que los inventarios sin límite de área reportan entre 19 y 97 especies por formación vegetal.

Tabla 3: Número de especies a nivel de comunidades de plantas en el área del Pantanal de Otuquis (Guillén et al. 2001, en Eulert y Rumíz 2001 apud Sauma et al. (2002) y bibliografía citada allí). Relevamientos generales; las citas no aclaran el tamaño de las muestras o el esfuerzo de muestreo.

Formación vegetal □	Número de especies
sabana arbustiva inundada (pampa termitera) □	97
sabana abierta inundada (pampa aguada) □	71
islas de bosque □	54
taraquizal (comunidad de helófitos sufruticosos) □	49
taropal (comunidad de pleustohelófitos) □	44
junquillar (comunidad de helófitos de gran porte) □	39
arrocillar (comunidad de helófitos gramínoideos) □	29
palmar □	26
colchas (comunidad de pleustófitos estoloníferos) □	21
camalotal (comunidad de acropleustófitos)	19

### I.3.3.2 Fauna

La fauna del Pantanal, más aún que la vegetación, se destaca por su gran riqueza específica. Las cifras exactas van creciendo a medida que se estudia más la región (Tabla 4 y Figura 13). La región de Otuquis posee una proporción importante de las especies, así como altos números de individuos, particularmente de grupos importantes como aves y mamíferos.

Figura 12: La fauna diversa y abundante es una de las características que dan al Pantanal su atractivo mundial. Las fotos muestran A) un cangrejo, B) mariposas, C) un frágil nido de colibrí suspendido encima del agua y D) un tapacaré en un curiche. (Fotos: Stephan Halloy 2005)

12A ▼



12B ▼



12C ▲



13D ▲

Fuera de la numerosidad de especies, lo que se destaca en el Pantanal son las poblaciones inmensas de algunas de ellas. Sumado a una fácil visibilidad y acceso, gracias a las amplias áreas abiertas y navegables en botes pequeños, esta característica se constituye en una de las grandes atracciones turísticas del área. Un estudio de EMBRAPA en el Pantanal brasileño censó 32 millones de caimanes, 2,5 millones de capibaras, 71.000 ciervos de las pampas, 35.000 ciervos de los pantanos, 15.800 batos y 9.800 manadas de pecaríes (Gomes 1997). Para el Pantanal boliviano, Parker et al. (1993), especialistas conocedores del tema escribieron: "Durante un sobrevuelo a una pequeña área de pantano (ocho km<sup>2</sup> aproximadamente) desecándose al Sur del Cerro Mutún, observamos la mayor concentración de batos y garzas que hayamos presenciado durante nuestros muchos años de trabajo de campo en Sudamérica Central." Y agregaron: "El Pantanal boliviano (al menos estacionalmente) mantiene poblaciones mundialmente significativas de muchas especies de aves acuáticas. Los bosques adyacentes son posiblemente también importantes para muchas especies de mamíferos grandes que se encuentran por todo el Chaco y en bosques más altos al Norte."

### I.3.4- Biodiversidad y numerosidad de especies a nivel regional

La elevada diversidad biológica del Pantanal se debe a la heterogeneidad espacial y temporal del paisaje. Cada comunidad va sumando especies al total regional. Los índices de similitud entre comunidades de aspecto semejante son muy bajos.

Tabla 4: Números de especies (u otro taxón indicado) de distintos grupos taxonómicos en la región del Gran Pantanal (A) y en muestreos del Pantanal boliviano (B): valores de las muestras realizadas en el estudio de propuesta técnica para la creación de las áreas protegidas de Otuquis y San Matías (Halloy et al. 1997).

Grupo	A: Gran Pantanal	Fuente (Columna A)	B: Pantanal boliviano
Fitoplancton	sin datos	-	202 (Este dato proviene solamente de muestreos en la Laguna Cáceres en Bolivia.) Justiniano (2001)
Plantas vasculares	>2000	Seidl et al. (2001) apud Browne et al. (2003)	> 680-1576
Plantas útiles	142	(Conceição y Paula 1986)	sin datos
Mariposas	1.100	Brown (1986) para Pantanal matogrossense	sin datos
Insectos	sin datos	-	46 familias, 12 órdenes
Peces	>400	400 especies de peces se han registrado en una porción del Pantanal (Marins et al. 1981 apud Gottgens et al. 2001); estudios más recientes ya han identificado más (Por 1995 apud Gottgens et al. 2001)	260 – 300 (Osinaga 2005) 48, comparado con 104 especies en 30 días de muestreo sólo en Laguna Cáceres (Montaño y Aparicio 1996) con estimación actual de 111
Anfibios	40	(Mittermeier et al. 2002 apud Browne et al. 2003)	43
Reptiles	170	(Strussmann y Sazima 1993; Browne et al. 2003) dan 22 especies de Ofidios solamente en una localidad en 810 h de búsqueda	69
Aves	658	(Brown 1986) para Pantanal matogrossense	Hasta 309
Mamíferos	120	(Browne et al. 2003)	Hasta 97

#### I.3.4.1- Plantas

Para el Pantanal boliviano, Guillén y Rodríguez ined. reportan 1.576 especies de plantas (Tabla 4).

#### I.3.4.2- Fauna

Se han inventariado más de 800 especies de vertebrados en el Pantanal boliviano, de los cuales cerca de 100 especies son de mamíferos, 309 de aves, 69 reptiles, 43 anfibios y más de 270 peces.

#### I.3.4.3- Endemismos

El Pantanal es un área de borde o ecotono entre grandes regiones biogeográficas. En él se encuentran especies animales y vegetales de origen amazónico, de la mata atlántica, de los bosques chiquitanos, del cerrado y de la región chaqueña .

Para formaciones afines a las que existen en esta cuenca, se tienen reportadas 54 plantas endémicas (Guillén et al. en Eulert y Rumíz 2002 apud . Se citan también un reptil, un anfibio y diversas especies y subespecies de mariposas como endémicas .

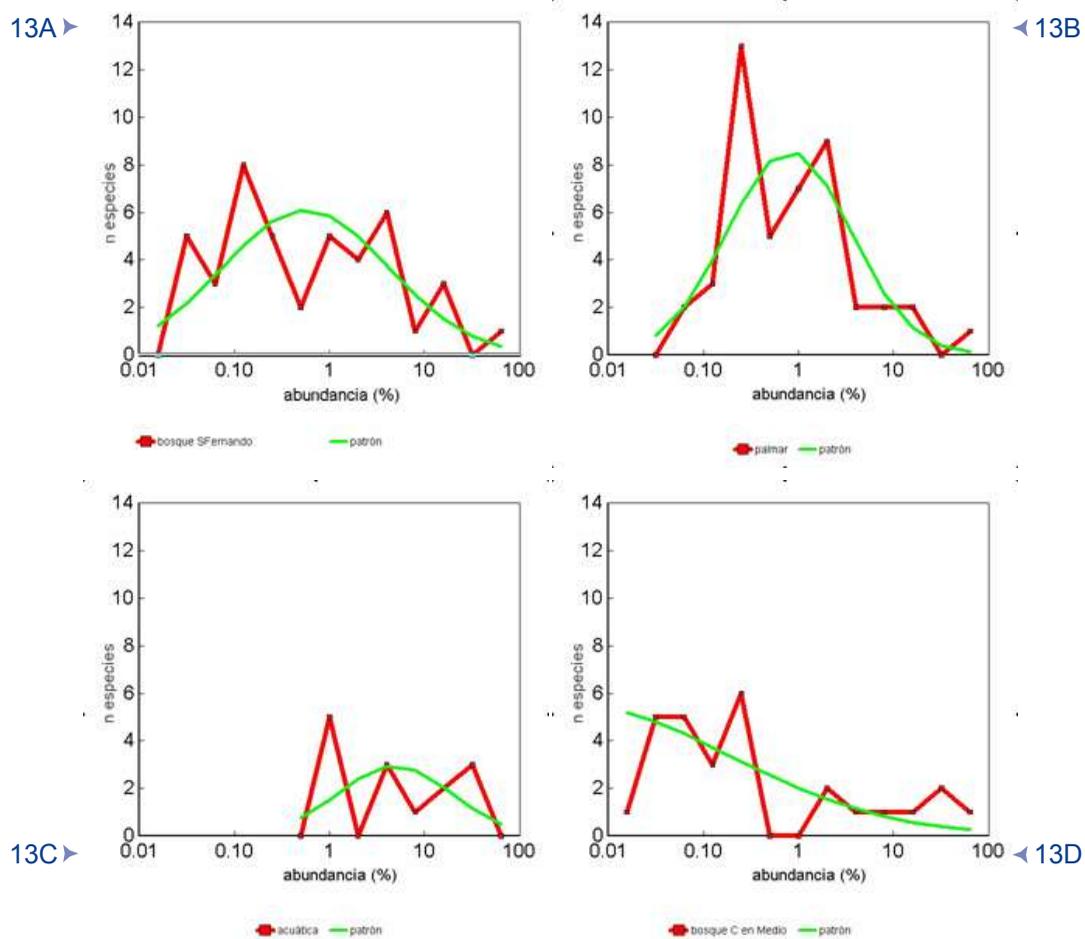
Tanto para flora como para fauna, la determinación de endemismos padece de escasez de estudios y del hecho que los límites de la región son relativamente indefinidos a nivel biológico. Esto es aún más cierto si tratamos de restringirnos al Pantanal boliviano, o a la región de Otuquis.

#### I.3.4.4- Dinámica espacial y temporal

El Pantanal no se distingue mayormente por su numerosidad absoluta de especies, ni tampoco por la presencia de endemismos estrictos (aunque ambos parámetros pueden aumentar considerablemente con más estudios). Sin embargo, a nivel de biodiversidad, el Pantanal se distingue como único a nivel mundial por dos razones: el ser una región de pantanos tropicales de tan enorme extensión (equivalente a la superficie de Nicaragua o tres veces mayor que Suiza) y la compleja dinámica espacial y temporal de sus ambientes.

En este sentido, la región de Otuquis es particularmente importante (Pantanal profundo y alternancia de estaciones).

Figura 13: Frecuencias de abundancia (cobertura) de especies de tres tipos de vegetación en el Pantanal de San Matias, San Fernando y en Campo en Medio, Otuquis. Datos elaborados de muestreos para el estudio de propuesta técnica para la creación del Área Protegida en 1997 .



Como ejemplos de esta heterogeneidad ya mencionamos los bajos índices de similitud entre muestras de vegetación, así como la dinámica temporal desfasada de Otuquis y el Río Paraguay (Sección I.2.2.2). La Figura 13 muestra otro aspecto de esta dinámica a través de la estructura de abundancia de la vegetación.

Los escenarios de degradación implican una modificación de los patrones de abundancia. Las curvas de frecuencia-abundancia (Figura 13, línea roja) tienden a alejarse más de un patrón lognormal (curva verde) a medida que hay mayor disturbio, reflejando una mayor dominancia de unas pocas especies y menor diversidad total (explicación del método en Recuadro 2). Los valores de  $\Delta L$  para la Figura 13 fueron de 0,38 (bosque semidecíduo, San Fernando), 0,68 (bosque semidecíduo, Otuquis), 0,43 (palmar) y 1,13 (vegetación acuática). La vegetación acuática, sujeta a fluctuaciones impredecibles en el nivel de agua, muestra una mayor distancia a la lognormal.

#### Recuadro 2: Indicadores del estado de ecosistemas

El uso de curvas lognormales como indicadores del estado de ecosistemas es una herramienta reciente de gran potencial (Gray 1981; Halloy 1998; Magurran 2004; Halloy y Whigham 2004). En esencia, se ajusta una curva lognormal a los datos de frecuencia de elementos de un sistema complejo. La distancia entre la curva ajustada y los datos reales se calcula mediante el parámetro  $\Delta L$  (distancia normalizada a la lognormal,  $\Delta L = \chi^2/n$ , calculado para ceros a ambos extremos en este caso, método de distancia a lognormal (Halloy 1998, 2002). Un  $\Delta L$  mayor implica un sistema más inestable o más disturbado. Este tipo de curvas puede servir de patrón de comparación para entender cambios futuros. En otras palabras, proporciona una herramienta formal que permite visualizar gráficamente y analizar estadísticamente la trayectoria de un ecosistema (acercándose o alejándose de un equilibrio dinámico). Posee la ventaja importante de que el patrón de comparación, la curva lognormal, es universal, o sea que no requiere de un punto o sitio sin disturbio para comparar.

Los valores de  $\Delta L$  para la Figura 13 fueron de 0,38 (bosque semidecíduo, San Fernando), 0,68 (bosque semidecíduo, Otuquis), 0,43 (palmar) y 1,13 (vegetación acuática). La vegetación acuática, sujeta a fluctuaciones impredecibles en el nivel de agua, muestra una mayor distancia a la lognormal.

### I.3.5. Importancia y valoración de la biodiversidad

#### I.3.5.1- Importancia ambiental

El área de influencia del proyecto Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (incluyendo la terminal ferroporutaria y su acceso mediante ferrovía) atraviesa una región agrícola-ganadera y el acceso a los yacimientos de hierro del Mutún en sus primeros 40 km (zonas clasificadas como de uso agrosilvopastoril y de ganadería intensiva en el Plan de Uso del Suelo (PLUS) (CORDECRUZ et al. 1995), aprobado por el Gobierno en 1995 y elevado a rango de Ley en 2003). Los kilómetros siguientes atraviesan algunas estancias ganaderas adicionales, pero ya en zona inundable, y luego atraviesa el ANMI y Parque Nacional Otuquis (reservas de inmovilización en el PLUS (CORDECRUZ et al. 1995). El PLUS además identificó un corredor de acceso vial Mutún – Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, a partir de la Estancia Retoño, y ese corredor se mantuvo en el decreto de creación del Parque Nacional Otuquis. Las designaciones legales de área protegida se basan en detallados estudios, realizados con la participación local, que identificaron valores importantes para la conservación (alta fragilidad y alto valor ecológico por el encuentro de los sistemas Chaco-Cerrado-Pantanal, constituyendo uno de los nudos biogeográficos más notables de Sudamérica), sugiriendo la necesidad de protección y uso sostenible en forma ordenada y planificada (Halloy et al. 1997). Un plan de manejo ha sido desarrollado para el área protegida en 2003 (COBODES 2003).

Los bañados de Otuquis y el Triángulo Dionisio Foianini forman parte del sitio Ramsar N° 1089 (Pantanal). A través de esta designación, en 2001 el Gobierno boliviano se comprometió a (COBODES 2003):

- Promover la conservación y el uso racional del humedal, mediante un plan de manejo, concebido y puesto en práctica con la participación de todos los interesados directos
- Implementar un manejo conforme a las obligaciones que impone la Convención Ramsar y su condición de sitio internacionalmente importante
- Informar a la Convención si el sitio está amenazado a causa de intervenciones humanas o tiene problemas que puedan alterar sus características ecológicas
- Usar los sitios en forma sostenible, como por ejemplo para el recreo y el turismo.

### I.3.5.2- Valuación económica general

Considerando la valoración ambiental realizada por el estudio de Schuyt y Brander (2004), una hectárea de Pantanal puede representar un valor anual de \$US 1.087/ha (en valor de 1994 para el área de Nhecolandia en Brasil). A pesar de todas las incertidumbres que comprenden aún este tipo de estimaciones, nos da un valor de referencia para comparar con otros posibles beneficios o costos. La estimación se basa en componentes como la regulación de gases, clima y agua, suministro de agua, control de erosión, formación de suelos, reciclaje de nutrientes, tratamiento de desechos, polinización, control biológico, hábitat y refugios, producción de alimento, materia prima, recursos genéticos, recreación y cultura. El cálculo de externalidades (daños ambientales por pérdidas de estos servicios) se calcula en la sección III.3. El procedimiento consiste en comparar el costo de producir el mismo servicio con infraestructura o métodos artificiales. Por ejemplo, cuánto costaría construir y mantener una planta de purificación de agua para volúmenes equivalentes.

Como ejemplo, un reciente estudio económico compara los costos y beneficios de cultivar soya, con los de los servicios ecosistémicos de un bosque natural en el área relativamente cercana de la Chiquitania (Lorini 2003). El estudio identifica dos puntos críticos para incrementar los beneficios de la soya y consecuentemente reducir la necesidad de expandir la frontera agrícola. En primer lugar, sugiere expandir la capacidad de rendimiento mediante prácticas óptimas de manejo de suelo, agua, tiempos de manipuleo, variedades, etc. En segundo lugar, describe la inseguridad en la tenencia de tierras como un doble reto: el productor no tiene motivación para aplicar medidas de conservación de suelo y mejorar el rendimiento, y la incertidumbre encarece el crédito accesible a dicho productor, que sólo puede acceder a entidades financieras del mercado informal. Conjuntamente, mejorar estos dos aspectos reduciría el incentivo de expandir la frontera agrícola. La rentabilidad de la soya también depende fuertemente de los costos de exportación y precios de mercado según acuerdos de países andinos.

El mismo estudio también llega a otra conclusión importante: el valor actual neto (VAN) de una hectárea de bosque chiquitano puede ser considerablemente mayor que el VAN del cultivo de soya en la misma región (Lorini 2003), y, por lo tanto, constituye una alternativa productiva más sostenible. Según un rango de escenarios de uso y de tasas de descuento, Lorini concluye que el VAN del bosque se puede estimar entre \$US 584 y 644 por hectárea, mientras que para soya el VAN varía de \$US 212 a 255 por hectárea. De este modo, el manejo sostenible del bosque chiquitano puede ser más atractivo para el productor que transformar el bosque en área de cultivo de soya (la relación exacta depende de la tasa de descuento aplicada). Este VAN incluye aprovechamiento sostenible de madera y carne de monte, parqueo y secuestro de carbono. Estos cálculos económicos son ilustrativos, pero no necesariamente realizables en la práctica. Implementar el uso sostenible choca actualmente con trabas de inseguridad jurídica, mayor valor de la tierra cuando está desmontada, presión de agricultores brasileños debido a menores precios de tierras en Bolivia, capacidad de acceso a mercados, etc., problemas que dificultan la obtención del beneficio deseado.

### I.3.5.3- Capacidad de uso económico directo

Existe una amplia gama de recursos económicos potenciales de uso directo y de especies útiles en el Pantanal. Por ejemplo:

- pastos para engorde de ganado en las sabanas inundables
- explotación de árboles con leña de alto poder calorífico
- postes de palmares
- posibilidad de utilización de plantas ornamentales de interés económico (actualmente subutilizadas en Bolivia)
- minería
- agricultura
- pesca comercial y deportiva (Van Damme et al. 2004)
- turismo (Allgoewer 2005).

El apoyo técnico y de mercadeo para iniciativas novedosas como la utilización de especies nativas, podría llevar al desarrollo de alternativas de uso compatibles con el ANMI y las propiedades fuera del área protegida. Esta gama de usos potenciales requiere, para ser efectivo, de planificación y aplicación de herramientas de uso del suelo (Plan de Uso del Suelo PLUS, Planes Municipales de Ordenamiento Territorial PMOT, planes de manejo, etc.). Eventualmente, con la mayor demanda, se puede esperar el incremento de los precios y disminución de costos de transporte para productos innovadores, desde carnes ecológicas hasta peces ornamentales, pasando por caracoles y plantas medicinales (Halloy et al. 1997, Halloy 1994).

### I.3.6- Integridad y vulnerabilidad ambiental

El Pantanal fue calificado como “sobresaliente a nivel mundial en estado vulnerable” y “máxima prioridad a nivel regional en estado vulnerable” en la evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y el Caribe (Dinerstein et al. 1995). Aunque en Brasil gran parte del Pantanal está ocupado por estancias ganaderas, en Bolivia extensas zonas del Pantanal no han sufrido impacto por actividad ganadera (PRIME et al. 2000), dándole un valor mucho mayor (Sauma et al. 2002).

En Bolivia, el ANMI San Matías y el Parque Nacional y ANMI Otuquis albergan grandes superficies de vegetación del Pantanal. Estas áreas protegidas son de creación reciente (1997) y tienen una situación confusa en términos de tenencia de tierra, que incluye a los sectores mineros, forestales y ganaderos. Estas situaciones crean potenciales conflictos y amenazas para la integridad de las áreas.

Las principales actividades que se desarrollan en el área de estudio (Pantanal en la Provincia Germán Busch) son: comercio y servicios, explotación forestal (ésta incluye árboles maderables y árboles para leña), industria oleaginosa, agroindustria, ganadería, pesca, explotación minera, protección ambiental y ecoturismo (actualmente poco desarrollado). En áreas remotas de difícil acceso, la integridad de la vegetación se encuentra poco o nada perturbada (Sauma et al. 2002). Muchas de las actividades citadas no se realizan de manera sostenible en este momento, y constituyen, por lo tanto, amenazas a la sostenibilidad a largo plazo de la integridad de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, y, por ende, a la economía de la región en el mediano plazo. La penetración de caminos a la zona ha resultado en fuegos y cacería (Recuadro 11, Figura 15). Los periodos de sequía son aprovechados por ganaderos para penetrar más adentro de la zona con ganado, pero las condiciones extremas no permiten una explotación sostenible, ya que hay riesgos elevados de pérdidas esporádicas por inundación (Figura 14).

Figura 14: A pesar de sus extensos pastizales, las condiciones de fluctuación hídrica extrema hacen del Pantanal profundo un área de alto riesgo para la ganadería (foto de enero de 2005, Otuquis). (Foto: Stephan Halloy 2005)



14 ▶

15A ▼



15B ▼



15C ▶

Figura 15: Riesgos de degradación, caza, fuego (fotos tomadas en Otuquis). A) Yacaré cazado para cortar su cola, enero de 2005. B) Patas de ciervo cortadas por cazadores furtivos en incursión reciente facilitada por la habilitación de un camino al Parque Nacional Otuquis, enero de 2005. C) Fuego en el Pantanal de Otuquis, agosto de 2004. (Fotos: Stephan Halloy 2004, 2005)



## I4- TRANSPORTE Y MANEJO DE CARGA EN LA REGIÓN

Stephan Halloy, Heidy Resnikowski

Las exportaciones bolivianas que salen hacia el Sistema Paraguay-Paraná a través de la región del Sudeste, lo hacen por dos puertos comerciales privados, Puerto Aguirre y Gravelal, ambos en la ciudad de Puerto Quijarro. En conjunto, tienen un movimiento de carga de exportación de alrededor de 700.000 t/año y de importación entre 100 y 200.000 (datos del 5° Distrito Naval, Tamarinero), con un movimiento total de 914.000 toneladas en 2003 (según CADEX citada BOLPRESS 2004). Estos volúmenes están aumentando rápidamente año tras año. Los principales productos exportados por la Hidrovía Paraguay-Paraná son harina de soya, soya en grano, aceite vegetal crudo, madera, azúcar y otros productos semielaborados (según CADEX citada Anónimo (2005a).

Puerto Aguirre fue el primer puerto comercial sobre el Canal Tamengo, establecido en 1988 como un factor necesario para la implementación del proyecto Tierras Bajas del Este (Anónimo 2005e; Puerto Aguirre 2005). Cuenta con instalaciones para la exportación de granos, aceites comestibles, hidrocarburos, carga general y contenedores. Está conectado a la red ferroviaria Santa Cruz – Campo Grande, y cuenta con la conexión carretera Santa Cruz - Puerto Suárez. Actualmente se estima que opera cargas de alrededor de 500.000 – 700.000 t/año, y tiene una capacidad de carga de 1,5 millones de t/año (Anónimo 2005f; Puerto Aguirre 2005). El número de barcasas atendidas en 2004 fue de alrededor de 450 (Puerto Aguirre (2005), Figura 16).

Una segunda terminal portuaria fue instalada en Puerto Quijarro por la empresa Gravelal en 1994, establecida en Puerto Quijarro a orillas del Arroyo Concepción (aproximadamente en el kilómetro cinco). Se dedica al acopio, transporte y comercialización de soya. Cuenta con una planta industrial procesadora de granos de soya como materia prima y extrae aceite crudo, harina pelletizada, y como subproducto la cascarilla pelletizada de soya. Para cubrir la demanda de su producción, Gravelal importa soya de Brasil y alcanza una capacidad de procesado de 770.000 t/año. También cuenta con una conexión a la vía férrea y a la carretera Santa Cruz – Puerto Suárez (Gravelal 2004).

Además de las conexiones ferroviarias, carreteras y fluviales, el área es servida también por un aeropuerto, cuyo impacto es más a nivel de pasajeros que de carga. Al haber sólo dos terminales portuarias especializadas en distintos rubros, es limitada la competencia. El ferrocarril es manejado por una empresa (Ferroviaria Oriental). Esta situación de competencia reducida, casi monopólica, es una de las causas de las frustraciones de los exportadores en cuanto a costos y eficiencia (ver Recuadro 9).

En el Canal Tamengo operan barcasas de hasta 1.500 t durante nueve meses del año en que la profundidad alcanza los diez pies (~3 m) (CADEX ~2003), los cuales coinciden con la época de mayor cosecha de soya (marzo a mayo). Las barcasas fluviales se unen en grupos (convoyes) impulsados por uno o dos empujadores. Los convoyes que operan en el trecho Corumbá – Asunción son de cuatro por cuatro (16 barcasas), con un calado de 2,6 m y capacidad conjunta de hasta 24.000 t. En el Canal Tamengo, que tiene 10,5 km de largo y un ancho de entre 80 y 100 m, se utilizan convoyes cuyas dimensiones están sujetas a las dimensiones del canal, la presencia de obstáculos artificiales (toma de agua de Corumbá, otros) y el nivel del agua. Así pueden pasar convoyes de dos por dos, o a veces de una por dos barcasas (Ministerio dos Transportes Brasil 2005a). En época de aguas bajas, las barcasas pueden transportar sólo entre 500 y 600 t (CADEX según Anónimo (2003) u 800 t (Aguirre 2005 com. pers.) debido al bajo nivel del agua. Según el Ministerio de Transportes del Brasil (2005), los convoyes que pueden operar en Tamengo llegan hasta 15.000 t (esto implica al menos diez barcasas) y dos metros de calado. Considerando el número de barcasas atendidas por Puerto Aguirre en 2004 (Figura 16) y el total del volumen

exportado, se puede concluir que la mayoría de las barcazas se cargaron a pleno ese año. En los pocos casos en que las barcazas no se pueden cargar del todo, dos barcazas medio llenas complementan su carga al salir al Río Paraguay, volviendo una vacía. Esta operación agrega un costo de \$US 1-2 por tonelada al envío hasta el Atlántico. El costo total del transporte desde Puerto Quijarro a un puerto fluvio-marítimo (Rosario o Nueva Palmira) se reporta entre \$US 14 y 22 por tonelada (Aguirre 2005 com. pers.; Maidana según Anónimo 2005a; IBCE 2005; Sandoval 2005 com. pers.).

Cabe señalar que se han identificado como trabas a la navegación por Tamengo a la antes citada toma de agua de Corumbá, a una formación rocosa en el fondo del canal y al Farolete Balduino (aguas abajo), que limitan el manipuleo de convoyes mayores (Ministerio dos Transportes Brasil 2005). La eliminación de los obstáculos artificiales de la toma de agua y el Farolete Balduino (acordado por Brasil y Bolivia, Corumbá 23 y 24 de mayo de 2005 (Andrara 2005; APn/Imprensa/Ahipar 2005a, b) permitirá un flujo más eficiente de carga con convoyes mayores.

El acceso de cargas a granel a estos puertos es mayormente a través del transporte ferroviario y, en menor medida, a través del carretero, dadas las actuales condiciones deficientes de la carretera. El sector exportados espera que con las mejoras a la carretera, que están actualmente en proceso, los despachos se flexibilicen y los fletes se reduzcan (CADEX ~2003).

El transporte ferroviario lo realiza la empresa Ferroviaria Oriental, que dispone de 586 km (PRIME et al. 2000) de línea férrea en el trecho Santa Cruz – Puerto Quijarro (otras fuentes dan 640 km, (Moreno y Lijerón 2005 com. pers.). Además, cuenta con 900 vagones. Su capacidad de carga (exportación, importación) es de algo más de un millón de t/año, pero está realizando mejoras para ampliarla hasta 3 millones (PRIME et al. 2000). Cada vagón tiene capacidad de transportar 47 – 48 t, en comparación a los camiones que transportan en promedio 27 t (Aguirre 2005 com. pers.). El precio de transportar una tonelada de Santa Cruz a Puerto Suárez/Puerto Quijarro es de alrededor de \$US 22-24 para tren y \$US 18-26 para camión (MSOP 2004; Aguirre 2005 com. pers.). Estos costos van cambiando a medida que cambian las condiciones de la infraestructura y las condiciones del mercado.

En épocas pico de exportación, el transporte ferroviario se satura y los puertos de transferencia se congestionan, debido a la falta de vagones y locomotoras de la empresa ferroviaria. Esto genera competición por conseguir vagones, donde salen ganando las empresas que operan volúmenes mayores en desmedro de las que operan volúmenes menores (CADEX ~2003). La mayor parte de la carga llega en vagones. En 2004 descargaron ~12.000 vagones en Puerto Aguirre, mientras que el resto de la carga llegó en camiones (~4.000 camiones en el mismo año) (Puerto Aguirre 2005). La proporción de camiones ha ido aumentando con los años con la paulatina mejora de las condiciones del camino (Figura 17).

Figura 16: Número de barcazas atendidas en Puerto Aguirre de 1989 a 2004. El abrupto descenso de 2002 se explica en el Recuadro 9. (Fuente: Puerto Aguirre 2005)

16 ▶

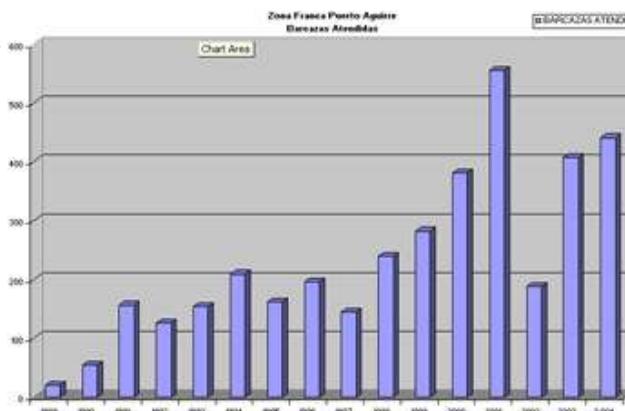
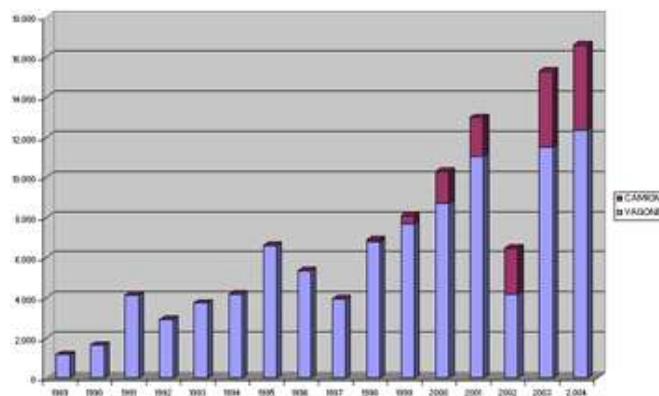


Figura 17: Número de camiones y vagones que aportan carga a Puerto Aguirre en Puerto Quijarro. El abrupto descenso de 2002 se explica en el Recuadro 9. (Fuente: Puerto Aguirre 2005)

17 ▶



## I.5- REVISIÓN DE LOS ESFUERZOS PARA MEJORAR LA NAVEGACIÓN EN EL SISTEMA PARAGUAY-PARANÁ

Natalia Nanetti, Heidy Resnikowski

### I.5.1- Emprendimientos para impulsar el Proyecto Hidrovía Paraguay-Paraná

A pesar de que el sistema fluvial de los ríos Paraguay-Paraná ha sido utilizado como vía de transporte fluvial desde tiempos precolombinos (Huszar et al. 1999b), las primeras iniciativas formales de integración alrededor de estos ríos entre los países que conforman la Cuenca del Plata datan de la década de los 60. En 1969 se firma el primer acuerdo denominado Tratado de la Cuenca del Plata entre los Gobiernos de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, que intenta promover el desarrollo y la integración física de la región. Como parte de este esfuerzo político integrador, la Hidrovía Paraguay-Paraná (HPP) nace como un programa en el marco del Sistema de la Cuenca del Plata, básicamente para mejorar la navegación en ambos ríos. Además, se conformó el Comité Intergubernamental Coordinador (CIC) como órgano permanente de la cuenca, que promueve, coordina y da seguimiento a las acciones multinacionales para desarrollar esta cuenca, así como para dar asistencia técnica y financiera (CIC 2004).

En 1987 se inicia el llamado Programa de la Hidrovía Paraguay-Paraná y se declara de interés prioritario el desarrollo del sistema fluvial con eje en los ríos Paraguay-Paraná. Este programa se incorpora al Sistema del Tratado de la Cuenca del Plata en 1989, y se crea el Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná (CIH) (CIP 2000; CIC 2004). Este Comité tiene dos líneas estratégicas de acción: (i) la superación de limitaciones formales a la operación de transporte por incompatibilidad reglamentaria o excesiva regulación; y (ii) la superación de limitaciones físicas a la navegación o carencias de infraestructura de transporte en el sistema fluvial. Es decir, se espera que, a medida que se faciliten las condiciones de navegabilidad, las ventajas de los costos del transporte fluvial estimulen la expansión de las inversiones para el mejoramiento de puertos y flotas (CIC 2004).

Más adelante, la hidrovía pasa a ser el proyecto de transporte más ambicioso dentro del MERCOSUR, conformado en 1991 (Huszar et al. 1999b; CIC 2004). La meta inicial de esta iniciativa fue lograr que el sistema Paraguay-Paraná sea navegable durante todo el año, desde Nueva Palmira, Uruguay, hasta Cáceres, Brasil, lo que significa importantes obras de dragado para dar profundidad y ancho uniforme a este tramo (Huszar et al. 1999b; CIC 2004).

En el marco del Tratado de 1969, en 1992 se firma el Acuerdo de Transporte Fluvial por la Hidrovía Paraguay-Paraná (Puerto de Cáceres - Puerto de Nueva Palmira) denominado Acuerdo de Santa

Cruz de la Sierra, que tiene como objeto facilitar la navegación y el transporte comercial, fluvial longitudinal en los cursos de agua de la hidrovía. En este Acuerdo, además, se reconoce la libertad de navegación, de tránsito y de transferencia de carga, alije, trasbordo y depósito. Los órganos del Acuerdo son el CIH como órgano político y la Comisión del Acuerdo como órgano técnico. Este tratado entró en vigencia en 1995 (INTAL 2005).

Otro emprendimiento regional que impulsa el desarrollo de la hidrovía es la denominada iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA), que nace el año 2000 promovida por la Corporación Andina de Fomento (CAF), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata (FONPLATA) (Stancich 2005). Ésta busca impulsar la integración y modernización de la infraestructura física (transporte, energía y telecomunicaciones) sudamericana. Para el logro de sus objetivos, se plantea un conjunto de ejes de desarrollo e integración, de los cuales la Hidrovía Paraguay-Paraná es parte. El objetivo de este eje es la consolidación del sistema de transporte fluvial, con énfasis en la salida de la producción de Paraguay y el Norte de Argentina al Atlántico (IIRSA 2004).

### 1.5.2- Los estudios de factibilidad de la hidrovía

El proyecto de la hidrovía sigue siendo controvertido, y el motivo central de la controversia es el propósito de hacer que esta vía fluvial sea navegable para un tipo determinado de barcas los 365 días del año (Bucher et al. 1993; Huszar et al. 1999b; Ríos Vivos 2004a, b; Faria 2005). Esto implica modificar y alterar el sistema natural del río y de la planicie de inundación o Pantanal (Bucher et al. 1993; Huszar et al. 1999b; Ríos Vivos 2004a). Por otra parte, los beneficios económicos del proyecto fueron cuestionados por Humedales de las Américas (en Bucher et al. 1993), CEBRAC (en CEBRAC 1994) y WWF (en Huszar et al. 1999), y aún actualmente son objeto de discusión.

En 1992 se publicaron los informes de los estudios de factibilidad del Proyecto Hidrovía encomendados por el gobierno de Brasil en 1989. Posteriormente, estos estudios fueron rechazados por el BID en respuesta a los resultados de los mismos en relación a costos ambientales y análisis económicos, elaborados por Humedales de las Américas y WWF respectivamente, así como por las presiones de muchas otras organizaciones no gubernamentales. El primer informe mostró que el proyecto no era factible si se consideraban los costos ambientales y recomendaba evaluaciones más completas (Huszar et al. 1999). El segundo informe destacaba que el proyecto no era una buena inversión para los países en términos económicos (Huszar et al. 1999).

En 1991 el CIH firmó un acuerdo de cooperación técnica regional con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), así como un convenio de cooperación técnica no reembolsable con el BID, y se encomendaron los estudios integrales del Proyecto Hidrovía (OEA 2000). Éstos fueron divididos en tres unidades de planificación: Módulo A, que abarca los trabajos inmediatos de ingeniería a corto plazo (Santa Fe-Corumbá y Canal Tamengo), el análisis de factibilidad económica y técnica (Nueva Palmira-Corumbá y Canal Tamengo) y la evaluación de impacto ambiental (Nueva Palmira-Corumbá y Canal Tamengo); Módulo B1, que incluye los estudios preliminares de ingeniería de largo plazo (Nueva Palmira-Corumbá/Canal Tamengo-Cáceres), los trabajos preliminares de ingeniería de corto plazo (Corumbá-Cáceres) y el análisis preliminar de factibilidad técnica y económica (Corumbá-Cáceres); y Módulo B2, que corresponde al análisis ambiental, estudio de evaluación de impacto ambiental y estudios de monitoreo y mitigación para toda la extensión del proyecto (Huszar et al. 1999). Éstos fueron aceptados por el CIH en diciembre de 1996. Sin embargo, la aprobación formal de la EIA por cada país para entonces aún no había sido otorgada (Huszar et al. 1999, CIC 2004).

WWF encomendó a un grupo de expertos independientes la revisión de los estudios de factibilidad económica y evaluación de impacto ambiental. Los resultados de la investigación se publicaron

en 1999 en el documento “Hechos o Ficción”. Éste muestra que la EIA del Proyecto Hidrovía tiene fallas. Además, proporciona recomendaciones para una planificación adicional dadas las circunstancias. Por otra parte, el análisis muestra que existen numerosos errores conceptuales, de procedimiento, medición y cálculo en el análisis económico y de ingeniería, que alteran significativamente las conclusiones de los estudios del Proyecto Hidrovía. WWF concluyó que, debido a las fallas de distinto orden en los documentos técnicos y de EIA, éstos eran inadecuados como base para tomar decisiones de políticas relativas al proyecto (Huszar et al. 1999).

En 2002, los cinco países miembros del MERCOSUR, el PNUD y la CAF firmaron un convenio para impulsar el proceso de actualización de los estudios técnicos, socio-ambientales, económico-financiero y jurídico-institucional de la Hidrovía Paraguay-Paraná entre Puerto Quijarro-Canal Tamengo (Bolivia), Corumbá (Brasil) y Santa Fe (Argentina) (CIP 2000; CAF 2002; Faria 2003; PNUD Argentina 2003b; Ríos Vivos 2004a; Stancich 2005) para ejecución de obras en 2004. El estudio fue encomendado a una asociación internacional de empresas en mayo de 2003, para ser presentados en febrero de 2004 (PNUD Argentina 2003a). Este nuevo impulso al proyecto no garantizó el serio tratamiento del tema ambiental ni la inclusión de los resultados y recomendaciones hechas en los diversos estudios proporcionados por WWF, CEBRAC-WWF, Humedales de las Américas y Kellogs Biological Center (Faria 2003).

En marzo de 2004, WWF Bolivia hizo llegar al Gobierno nacional sus comentarios a los nuevos estudios, concluyendo que éstos no aportan casi nada sobre impacto ambiental, y no contestan las observaciones y críticas importantes que se realizaron a los estudios anteriores de la hidrovía. Por su parte, Stancich (2005) menciona que estos nuevos estudios no son en sí mismos la EIA del proyecto, paso que deberá realizar cada país de acuerdo a su legislación.

En este contexto de reactivación, el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA) negó en junio de 2004 la Licencia Ambiental para el dragado de 1.200 kilómetros del Río Paraguay solicitado por el Ministerio de Transportes del Brasil, dado que, por decisión judicial, en 2002 Brasil debería haber realizado un nuevo Estudio de Impacto Ambiental / Relatorio de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para todo el trecho de la hidrovía (Ríos Vivos 2004b), cosa que no se cumplió.

### **I.5.3- Acceso soberano de Bolivia al Sistema Paraguay-Paraná y libre navegación**

Según el Acuerdo de Transporte Fluvial por la Hidrovía Paraguay-Paraná (Capítulo I, Art. 2), el Canal Tamengo es considerado parte de la hidrovía, siendo entonces aguas internacionales y obligándose los países firmantes a garantizar la libre navegación a través de la zona. Asimismo, los países signatarios reconocen recíprocamente la libertad de navegación de las embarcaciones de sus respectivas banderas en toda la hidrovía, así como la navegación de embarcaciones de terceras banderas (Capítulo II, Art. 4).

En base a estos antecedentes se puede afirmar que Bolivia ya tiene una salida soberana al océano Atlántico por Puerto Quijarro.

### **I.5.4- Mejoramiento de la hidrovía y remoción de obstáculos a la navegación en Bolivia**

Poco después de establecerse el CIH, en 1990, se definieron las prioridades de cada país miembro del CIH. Bolivia definió como prioridad número uno el mejoramiento de la navegabilidad del Sistema Tamengo (OEA 1995).

En noviembre de 1998, se finaliza el Proyecto “Dragado de Mantenimiento del Canal Tamengo”, ejecutado con la cooperación del gobierno argentino (logística, draga, equipos y personal técnico), el cual permitió dar un nuevo impulso exportador al comercio boliviano. Este proyecto constituye

un hito importante para las exportaciones bolivianas, la vinculación del país a la Hidrovía Paraguay-Paraná y el acceso al Océano Atlántico. Este proyecto se llevó a cabo sin proceso de consulta, evaluación de impactos ni monitoreo. Quedó inconcluso, ya que Brasil se opuso al dragado de la boca del Canal Tamengo en base a argumentos ambientales.

En abril de 2004 el Gobernador de Mato Grosso del Sur (MS), el Canciller de Bolivia y el Prefecto de Santa Cruz acordaron facilitar el flujo del comercio boliviano por la Hidrovía Paraguay-Paraná, a través del Sistema Tamengo. El Gobernador de Mato Grosso del Sur planteó la necesidad de buscar una solución integral a los problemas de navegación por el Canal Tamengo, a raíz de las restricciones que ocasiona la toma de agua de la ciudad de Corumbá al tráfico fluvial (Felipe 2004).

En septiembre de 2004 un encuentro entre técnicos del gobierno brasileño, el Secretario de Infraestructura y Vivienda (Brasil) y el representante del Ministerio de Relaciones Exteriores (Brasil), concreta el proyecto de remoción de restricciones (Toma de agua de Corumbá, Farolete Balduino y escombros en el Tuyuyú – Sicurí) con un costo aproximado de \$US 0,5 millones (Miranda 2004).

## I.6- CONTEXTO LEGAL E INSTITUCIONAL AMBIENTAL

Marianela Hidalgo

### I.6.1- Introducción

En esta sección se analiza la normativa pertinente al presente estudio: Ley de Medio Ambiente, Reglamento General de Áreas Protegidas y Reglamento de Prevención y Control Ambiental. De la misma forma, se analizan la Ley de Concesiones y su Reglamento Orgánico, a fin de establecer la relación entre estos instrumentos legales, con especial atención al proyecto ferropuerto en el Triángulo Dionisio Foianini.

La Ley de Medio Ambiente N° 1333, vigente desde 1992, es la norma que regula todo lo relativo a la protección del medio ambiente y recursos naturales, así como las acciones del hombre con relación a la naturaleza, y promueve el desarrollo sostenible con el fin de mejorar la calidad de vida de la población. En 1995, mediante Decreto Supremo D.S. N° 24176, se aprobó su reglamentación, incluyendo el Reglamento de Gestión Ambiental, de Prevención y Control Ambiental, de Contaminación Atmosférica, de Contaminación Hídrica, de Residuos Sólidos y de Sustancias Peligrosas. Más adelante, mediante D.S. 24781, se aprobó el Reglamento General de Áreas Protegidas.

Por otro lado, en 1998 se aprobó la Ley de Concesiones N° 1874 y su Reglamento Orgánico mediante D.S. 25253, que regula todo lo referido a las Concesiones de Obras Públicas de Transporte. Existen ciertas inconsistencias que dificultan la complementación de los distintos reglamentos (ver Recuadro 3).

### I.6.2- Ley N° 1333 de Medio Ambiente

#### I.6.2.1- Reglamento General de Áreas Protegidas

Siendo que la terminal portuaria propuesta estaría localizada dentro del Parque Nacional Otuquis (Bloque Otuquis) y aproximadamente un 70% de la ferrovía estaría también dentro del PN y ANMI Otuquis, se aplica el Reglamento General de Áreas Protegidas (RGAP) de 1997.

La Ley de Medio Ambiente declara las áreas protegidas como patrimonio del Estado, de “interés público y social”, bajo protección del Estado, para proteger y conservar el patrimonio natural y cultural del país, debiendo ser administradas según sus categorías, zonificación y planes de manejo.

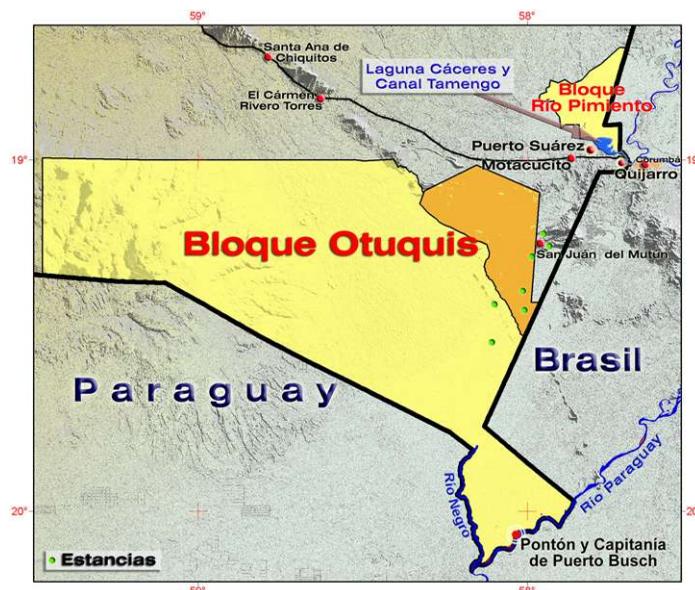
Según el RGAP, todas las áreas protegidas rigen su gestión en base a un Plan de Manejo (PM), instrumento de planificación y ordenamiento espacial que contiene directrices, lineamientos y políticas para la administración del área protegida (AP), así como instructivos para su protección y desarrollo integral. Este ordenamiento espacial se realiza mediante la zonificación, es decir la determinación de zonas sometidas a diferentes restricciones y regímenes de manejo. Dentro de éstas tenemos la Zona de Usos Especiales, en la que se permite el establecimiento de la infraestructura para protección y administración del AP, y servicios y obras de utilidad pública que no concuerdan con los objetivos del AP, siempre y cuando no existan otras alternativas de ubicación, todo esto sujeto a la normatividad de impactos ambientales.

El RGAP señala que, para el uso y aprovechamiento de recursos naturales, cualquier usuario, concesionario o propietario dentro del AP, está sujeto a limitaciones inherentes a la categoría de manejo, zonificación, PM y reglamentos de uso. El Área Protegida Otuquis se divide en dos zonas con diferentes categorías de manejo: el Parque Nacional, que es de protección estricta y permanente del patrimonio natural, prohíbe el uso extractivo o consuntivo de sus recursos renovables y no renovables, así como la construcción de obras de infraestructura. La segunda categoría de manejo es la de Área Natural de Manejo Integrado, ANMI, que compatibiliza la conservación de biodiversidad y el desarrollo sostenible de la población local (Figura 18). La autoridad nacional de áreas protegidas es el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP), instancia desconcentrada del Ministerio de Desarrollo Sostenible, con competencia nacional y autonomía técnica y administrativa. A nivel de cada área protegida, la máxima autoridad es el Director. De acuerdo al RGAP, ninguna autoridad, sector o instancia podrá ignorar o sobrepasar el régimen de áreas protegidas.

Respecto a tenencia de la tierra, el RGAP reconoce la permanencia de las poblaciones originarias y los asentamientos humanos legales existentes en el lugar antes de la promulgación del Decreto de creación del área protegida. Este Decreto prohíbe que se den nuevas dotaciones de tierra, concesiones forestales, autorización de caza y pesca comercial, ni derechos sobre actividades contrarias al AP. Sin embargo, al igual que el RGAP, el Decreto Supremo de creación abre la posibilidad de aprovechamiento de recursos no renovables y obras de infraestructura de manera excepcional y de interés nacional.

Figura 18: Mapa del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Otuquis. En amarillo el Parque Nacional Otuquis y en anaranjado el Área Natural de Manejo Integrado Otuquis. (Elaboración: © WWF Jesús JEMIO 2005)

18 ▶



### 1.6.2.2- Reglamento de Prevención y Control Ambiental (para este estudio, enfocado en la Evaluación de Impacto Ambiental, EIA)

La autoridad competente para la EIA cuando una actividad, obra o proyecto se realiza en un área protegida de categoría nacional o su zona de influencia, es el Ministerio de Desarrollo Sostenible, a través de la Dirección General de Medio Ambiente.

Este Reglamento establece la obligatoriedad de que todas las actividades, obras o proyectos se sometan al proceso de EIA y obtengan su Licencia Ambiental. Además, establece diferentes categorías de EIA, entre las cuales la más exigente es la categoría uno, referida al Estudio de EIA Analítico Integral. Esta categoría, por el grado de incidencia, debe incluir el análisis detallado y evaluación de todos los factores del sistema ambiental: físico, biológico, socio-económico, cultural y jurídico-institucional. Los estudios, tanto de categoría uno como de categoría dos, pueden realizarse y presentarse en un plazo de 12 meses, con posibilidad de ampliación.

Adicionalmente, esta norma prevé que no se proceda con el paso de la Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA), si la obra, actividad o proyecto provoca o agrava problemas de salud de la población, afecta gravemente o destruye ecosistemas sensibles (humedales, lagos, lagunas y, especialmente, hábitat de especies amenazadas), o cuando pone en riesgo de ser destruidas a áreas protegidas, arqueológicas, turísticas o culturales.

En el proceso de EIA de proyectos de alcance nacional, la responsabilidad de los municipios es la de participar en el seguimiento y control ambiental sobre las obras, actividades o proyectos que pueden o pudieran afectar el medio ambiente y los recursos naturales en el ámbito municipal, tanto en la fase de construcción como en la de operación.

### 1.6.3- Ley N° 1874 de Concesiones y su Reglamento Orgánico

En 1998 entró en vigencia la legislación referida a concesiones de obras públicas de transporte, constituida básicamente por la Ley de Concesiones y su Reglamento Orgánico. Esta Ley tiene por objeto incentivar que empresas privadas inviertan en la construcción, rehabilitación y administración de obras públicas en el país, para que el Estado boliviano ahorre recursos y los destine a otros sectores. Por su parte, la empresa privada que invierta en las obras públicas referidas, adquiere derechos mediante un contrato de concesión, por el cual recupera su inversión administrando la obra pública que construya a través de cobro de peaje, servicios de hotelería, gasolinera, etc., por un periodo de hasta 40 años, el cual puede ser prorrogable.

El procedimiento indica que la empresa proponente debe presentar al Ministerio de Servicios y Obras Públicas (MSOP) una propuesta preliminar, para que la misma sea calificada de interés público y aceptada. Aceptada la propuesta, el MSOP, mediante carta, debe comunicar a la empresa su aceptación, definiendo el nivel exigible de los estudios de diseño final de ingeniería, estudio de factibilidad técnico, económico, financiero y estudio de EIA.

En el plazo de 200 días de la emisión de la carta referida, la empresa proponente debe presentar los estudios señalados arriba. Para el proceso de evaluación de los mismos, el MSOP tiene 90 días para recomendar su aceptación o rechazo. Una vez aprobado el proyecto, el MSOP se hace dueño del mismo y de los estudios respectivos, y, a partir de entonces, tiene el plazo de un año para proceder a la licitación pública, acompañada del estudio de diseño final de ingeniería y el estudio de EIA a diseño final.

Los estudios adicionales de factibilidad técnica, estudio económico-financiero y el estudio de negocio de la concesión sólo sirven como referencia. Estos últimos estudios, aún cuando sean costosos

por servir solamente de referencia, pueden ser ajustados, complementados o modificados. Asimismo, en las Bases de Licitación debe definirse el aporte del Estado para la obra, cuando exista un aporte.

Los derechos de la empresa que presenta la propuesta son los de participar en la licitación con un 10% de ventaja en su oferta económica (la concesión se adjudica a la mejor oferta económica obligatoriamente). Si la concesión se adjudica a un tercero, el Estado está obligado a reintegrar todos los gastos incurridos por la empresa, incluyendo cada uno de los estudios presentados, cuyo valor reajustado debe constar en las Bases de Licitación.

La adjudicación de la concesión se efectúa mediante Resolución Suprema, y al suscribirse el contrato de concesión se confieren derechos y obligaciones al adjudicatario. Entre los derechos está el uso de bienes de dominio público, fiscales o municipales, destinados a desarrollar las obras principales y sus áreas de servicio, el uso del subsuelo, aplicándose la legislación minera y de aguas, así como los derechos de construcción en el espacio sobre bienes de dominio público, fiscales, de la Prefectura o municipales destinados a estas entidades. La Ley denomina a los recursos naturales como “materiales existentes”. Sin embargo, establece que el uso de éstos se rige por las leyes sectoriales aplicables.

Por ser una actividad de “utilidad pública”, el concesionario puede constituir servidumbres y expropiar los bienes necesarios para la construcción de las obras y de servicios anexos de cualquier otra obra.

En cuanto a las obligaciones, el concesionario debe responder por daños de cualquier naturaleza atribuibles a él, que, con motivo de la ejecución y explotación de la obra o de la prestación del servicio, se ocasionaren a terceros, salvo en los casos de fuerza mayor o fortuita no imputables al concesionario. Además, tiene la obligación de cumplir con la Ley del Medio Ambiente y el RGAP, además de lo establecido en los Estudios de EIA y la DIA.

La norma posibilita que, al momento de otorgar derechos mediante concesiones para la realización de obras públicas de transporte, el MSOP a nivel nacional, la Prefectura a nivel departamental, los municipios a nivel municipal o las agrupaciones de municipios o prefecturas, puedan constituirse en entidades concedentes para realizar todas las acciones referidas al otorgamiento de una concesión de obra pública de transporte, cuando sea de su competencia, sin clarificar cuándo son o no competentes cada una de estas instituciones.

**Recuadro 3: Inconsistencias legales generales en el proceso de gestión y aprobación de EIA (ver también Recuadro 4)**

- Inobservancia de la legislación ambiental por la Ley de Concesiones y su Reglamento, que genera inconsistencia entre plazos establecidos por ambas disposiciones
- Traslape en funciones de monitoreo y control entre el Ministerio de Servicios y Obras Públicas (MSOP), el Ministerio de Desarrollo Sostenible (MDS), el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) y el municipio, que pone en riesgo que estas responsabilidades se diluyan si no son debidamente coordinadas. Se hace notar que estas funciones están dadas en las normas específicas. Al MSOP le confiere esa facultad la Ley de Concesiones y su Reglamento, al SERNAP el Reglamento General de Áreas Protegidas y al MDS el Reglamento de Prevención y Control Ambiental.
- Inobservancia por parte de la Ley de Concesiones y su Reglamento respecto al régimen legal e institucional de áreas protegidas, pese a que éstas son de interés público y social, reconocidas legalmente como patrimonio del Estado, y a pesar que el RGAP señala que ninguna autoridad, sector o instancia podrá ignorarlo o sobrepasarlo.
- El MSOP se desempeña como autoridad concedente, y prácticamente todas las atribuciones están concentradas en esta institución (preparación de planes y programas nacionales de concesión, su licitación, evaluación y recomendación en la fase de adjudicación, la contratación de la empresa adjudicada y también el relacionamiento con otros entes de la administración del Estado, como el MDS o el SERNAP).

- Cuando el MSOP actúa como entidad concedente, ejerce sus funciones a través del Director General de Obras Públicas de Transporte. En la fase de ejecución del proyecto, las funciones de inspección y vigilancia del cumplimiento por parte del concesionario de sus obligaciones legales y contractuales, en las materias técnicas, económicas y ambientales, en la fase de construcción y durante la etapa de explotación, las ejerce a través del Inspector de la Concesión. En casos de incumplimiento, es la Superintendencia de Transporte la que impone al concesionario las sanciones y multas respectivas.
- Pese a que las tres instituciones pueden ser concedentes de infraestructura de transporte (MSOP, Prefectura o Municipio), ninguna de éstas, cuando actúa como entidad concedente, tiene la obligación legal de coordinar acciones con las otras instituciones, ni siquiera en lo relativo al control ambiental, pese a que el Reglamento de Gestión y de Prevención y Control Ambiental confieren esa responsabilidad al municipio. Lo señalado no resta la responsabilidad de los gobiernos municipales de cumplir con los mandatos de la Ley N° 2028 y otras normas sectoriales que le confieran responsabilidades expresas.

## I.7- CONTEXTO SOCIOECONÓMICO DEL SUDESTE BOLIVIANO

Bernadette Calvimonte, Adolfo Moreno

Esta sección presenta la situación histórica, social y económica de la región del Estudio, un requisito esencial para entender las necesidades de la región.

### I.7.1- Población y desarrollo en la última mitad del siglo XX

A mediados del siglo XX, el nuevo modelo de desarrollo propugnado en el Plan Boham (1942) concibió las tierras bajas del Este de Bolivia como el escenario alternativo donde se resolverían los problemas estructurales de una economía mono-productora (minería) a una economía basada en la potenciación del desarrollo rural. Para ello se hacía necesario que los planes políticos y económicos vayan más allá de la frontera andina y se centren en las tierras bajas. La ejecución de este plan, en cierta forma, ha sido considerada como el arranque del desarrollo cruceño (Parejas 2003). En torno a él, se configuró una serie de cambios económicos, sociales, institucionales y políticos que devinieron en leyes, políticas y proyectos que marcaron el ritmo del desarrollo en el Departamento de Santa Cruz hasta mediados de la década del 80.

Aunque este impulso se concentró en la zona urbana de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y en la sub-región integrada vecina a esta capital (Provincias Andrés Ibáñez, Warnes, Obispo Santistevan, Sara e Ichilo), la construcción, entre 1938 y 1953, de la ferrovía Santa Cruz-Puerto Suárez-Corumbá desencadenó un movimiento poblacional y económico importante hacia la zona Este del Departamento de Santa Cruz, zona que hasta entonces se encontraba mayormente poblada por comunidades chiquitanas y grupos ayoreodes asentados en ranchos dispersos y con pocos servicios. A la conclusión de la ferrovía, la configuración social se definió en tres sectores: ganaderos, campesinos asalariados y campesinos sin tierra dedicados al comercio, mayormente de comunidades de origen chiquitano. Una vez concluida la ferrovía, permitió el surgimiento de nuevas iniciativas comerciales y productivas, especialmente en el área de Chiquitos, y facilitó la puesta en marcha de algunos proyectos priorizados para la zona. Para la década de los 60, los proyectos oficialmente reivindicados por la región eran los siguientes: i) Explotación de yacimientos de cemento en Yacuses; ii) Construcción de gasoducto al Brasil; iii) Terminal Portuaria; iv) Proyecto siderúrgico del Mutún. Algunos de éstos fueron efectivamente implementados (gasoducto, 2 terminales portuarias) y otros cancelados ya (Cementera de Yacuses), sin mayores beneficios para la región.

Los asentamientos en torno a la carretera y ferrovía hacia la frontera con Brasil se fueron consolidando como centros poblados, con movimiento comercial y prestación de servicios no especializados. Algunas mejoras en la vertebración caminera hacia el Oriente del departamento en la década de

los 80 hicieron posible una mejor vinculación de las provincias fronterizas del Este (Germán Busch y Ángel Sandóval), consolidándose el Sudeste fronterizo como nodo comercial, de transportes y de exportación.

También desde mediados de los 80, con la expansión del comercio legal e ilegal en la región fronteriza (Puerto Suárez – Puerto Quijarro) y la concretización posterior de proyectos de infraestructura portuaria (Central Portuaria Aguirre, Gravetal Bolivia SRL), se produjo un desplazamiento de población desde Roboré, San José de Chiquitos y otras regiones del departamento y del país, principalmente del interior del país, hacia la Provincia Germán Busch (especialmente a Puerto Quijarro), que para entonces había sido recientemente creada (1985). La Tabla 5 confirma esta tendencia en los desplazamientos para la década más reciente.

Tabla 5: Cambios demográficos 1992 – 2001 (Fuente: Elaboración propia en base a Censos 1992 – 2001, INE)

Provincia	Municipio	Población total		Población urbana		Crecimiento poblacional urbano (%)
		1992	2001	1992	2001	
Germán Busch	Puerto Suárez	17.494	20.038	12.193	13.516	17,6
	Puerto Quijarro	7.932	12.968	6.324	12.537	98,2
Chiquitos	San José de Chiquitos	14.318	16.599	8.483	9.211	8,9
	Roboré	15.246	15.240	10.360	9.919	-4,3

Ya en la década del 90, se produjo una polarización en la estructura social de Puerto Suárez, impulsada por dos tendencias sectoriales claramente definidas. Por un lado, nuevos actores empresariales ligados al servicio hotelero y a las exportaciones, se instalaron en la región no obstante las limitaciones en la distribución político-administrativa, sumadas a la falta de planificación del Gobierno central y la administración local para la potenciación del sector. Por otro, Puerto Suárez experimentó un relativo incremento de su población rural, principalmente en las áreas de mayor concentración, como El Carmen Rivero Torres; sin embargo, este movimiento no estuvo acompañado de una política dirigida a resolver las demandas más urgentes en servicios de salud, educación y servicios básicos, entre otros.

Así, del crecimiento explosivo de su población promovido por las actividades económicas coyunturales a fines de 1980, Puerto Suárez experimentó nuevamente un decrecimiento de su población en dos momentos históricos: i) la separación de Puerto Quijarro en 1992, constituyéndose en la segunda sección de la Provincia Germán Busch, y ii) el traslado de las actividades comerciales informales de Paradero hacia El Carmen Rivero Torres, Puerto Quijarro y Arroyo Concepción.

## 1.7.2 Situación actual

Los municipios de Puerto Suárez, Puerto Quijarro y San Matías confrontan permanentemente la disyuntiva de un desarrollo sostenible a partir de sus recursos naturales o un desarrollo sin consideraciones de sostenibilidad ambiental y social. Al mismo tiempo que contienen la mayor parte de las dos áreas protegidas existentes en la región (ANMI San Matías y PN y ANMI Otuquis), que conservan muestras representativas y bien conservadas de Pantanal, bosque chiquitano y cerrado, soportan uno de los más altos índices de presión para el desarrollo a nivel nacional, presión que se manifiesta a través de obras de infraestructura y vinculación (carreteras, hidrovía, gasoductos), instalación de industrias, colonización, actividades ganaderas, agrícolas, mineras y turísticas. Así, en los últimos años se desarrolla en la zona un fuerte comercio con Brasil (potenciado por la Zona

Franca, Zoframaq), se ha completado un gasoducto a Brasil, se ha instalado una usina termoeléctrica (en base a gas) y se ha expandido la capacidad portuaria y de procesamiento de Gravel y Central Aguirre (sección I.4).

A pesar de la evidente importancia económica del Pantanal, la población local no necesariamente es la mayor beneficiaria del intenso movimiento comercial-industrial, como puede evidenciarse en la siguiente sección.

### I.7.3 - Calidad de vida

La determinación de la calidad de vida produce resultados bastante diferentes según las fuentes y los métodos usados. Mientras que las cifras oficiales del Instituto Nacional de Estadística muestran una disminución relativamente importante de los niveles de pobreza en el periodo inter-censal 1992-2001 (por ejemplo, la población en extrema pobreza baja en 13,6%), estas cifras deben ser cotejadas con la realidad percibida localmente (INE 1993, 2002a). En el marco del estudio de línea de base de pobreza (Calvimonte 2005) para el Pantanal boliviano, se recogieron opiniones de la población local en torno al desarrollo en la zona. Los pobladores manifestaron su preocupación frente a la ausencia de posibilidades reales para emprender actividades económicas integrales, y sobre el escaso grado de especialización de la mano de obra local que conlleva a ingresos muy limitados.

Mientras que, según las cifras oficiales, los municipios de la Provincia Germán Busch muestran las tasas más bajas de analfabetismo del departamento (INE 2002b) después de Santa Cruz de la Sierra, y se encuentran entre los 10 municipios con mayor nivel de desarrollo humano en materia de salud en el país, la falta de infraestructura y equipamiento de salud, así como de cobertura rural de la atención materno infantil, entre otros, evidencian aún importantes carencias. Como otro ejemplo, la cobertura del saneamiento básico (agua potable y alcantarillas) alcanzaba en 2001 sólo al 21,3% de las viviendas en Puerto Suárez y al 2,5% en Puerto Quijarro, situándolos entre los municipios más deprimidos del país en este componente.

La discrepancia entre cifras de distintas fuentes obliga a recurrir a información cuantitativa y cualitativa complementaria, y cotejar la información para determinar el alcance real de las limitaciones socio-económicas.

## I.8- SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA NACIONAL: OBSTÁCULOS AL CRECIMIENTO

Martin Sandbu

Siendo el país más pobre de Sudamérica, Bolivia se enfrenta a un reto urgente para su desarrollo. El producto interno bruto (PIB) per cápita en Bolivia fue de \$US 950 en el 2001. Si este valor se expresa como equivalencia de poder adquisitivo (PPP, Purchasing Parity Power por sus siglas en inglés – ajustado para tomar en cuenta las diferencias internacionales de los niveles de precios) fue de \$US 2.240 en 2001, colocando al país como el número 155 en el ranking de ingreso per cápita del Banco Mundial (Banco Mundial 2005). En otras palabras, Bolivia se encuentra entre el 25% de los países más pobres del mundo, y es el país más pobre de Sudamérica.

Además, al igual que en muchos países en la región, la escasa riqueza se distribuye de manera bastante desigual. El 20% más rico de los bolivianos disfruta de la mitad del consumo del país, mientras que el 20% más pobre debe conformarse con sólo el 4%. El resultado es que la mayoría de los bolivianos permanece sumida en la pobreza. Esto resulta en condiciones deficientes de vida, salud y recursos a nivel cotidiano (ver sección I.7.3). Sin embargo, aún a nivel de las estadísticas nacionales, resulta que el 14% de la población debe sobrevivir con menos de un dólar al día (PPP)

y un tercio de la población vive con menos de dos dólares al día (PPP) (Banco Mundial 2005).

Dada esta situación, es imperativo plantear un crecimiento económico sostenible, de amplio alcance y equitativo. Sin embargo, hasta el momento esta meta ha sido imposible de alcanzar, a pesar de la abundancia de recursos naturales en Bolivia. Al evaluar proyectos como los que se proponen para el Polo de Desarrollo y que son objeto de análisis en este Estudio, es importante investigar cómo contribuyen al desarrollo económico, especialmente en vista de los fracasos anteriores. Para ello debemos preguntarnos primero cuáles son las causas del sub-desarrollo de Bolivia.

A pesar de que existen muchos factores causantes del bajo desempeño económico de Bolivia hasta la fecha, se pueden destacar algunos aspectos. Aquí discutiremos los tres aspectos más relevantes para los proyectos que se tratan en este Estudio: el aislamiento geográfico del océano, la “maldición de los recursos naturales” y la inestabilidad institucional.

### I.8.1 Geopolítica y aislamiento geográfico

El reto más inmediato y relevante es el aislamiento geográfico del país. Debido a las sucesivas pérdidas de territorio por guerras y tratados, Bolivia ya no tiene acceso a una costa sobre el Océano Pacífico, y ha perdido casi todo su acceso a los ríos Amazonas y Paraguay-Paraná (acceso al Océano Atlántico). El único punto de acceso soberano a la vía fluvial del Sistema Paraguay-Paraná que actualmente está siendo utilizado para un acceso efectivo es el de Puerto Quijarro, ubicado sobre las orillas del Canal Tamengo. Este punto es, en efecto, parte del área de libre navegación internacional de la hidrovía (Argentina et al. 1995). Existe otra conexión física del territorio boliviano con el Sistema Paraguay-Paraná en la esquina Sudeste del país, lugar en el cual el Pantanal boliviano bordea el Río Paraguay en el Triángulo Dionisio Foianini.

El acceso restringido al comercio marítimo se agrava aún más por las distancias y el obstáculo físico de la cordillera de los Andes al Oeste, y por las distancias para llegar a las costas del Océano Atlántico al Este, dificultando la participación de Bolivia en el comercio internacional. Como resultado, las exportaciones de Bolivia representan sólo un 24% del PIB. Este valor es igual al promedio para Latinoamérica, pero es pequeño para un país del tamaño de Bolivia. Los países grandes como Brasil y Argentina tienen mercados internos mayores, y por eso naturalmente tienen un comercio menor con el mundo externo. De hecho, las exportaciones de Brasil y Argentina equivalen sólo al 17% y 25% de sus PIB respectivamente. En comparación, Hungría y Suecia, dos países más 43% de sus PIB, respectivamente (Banco Mundial 2005). Hungría, al igual que Bolivia, no tiene costas marítimas.

Tal como lo han demostrado varios estudios, la participación en el comercio mundial parece ser un factor determinante para el crecimiento económico (Sachs y Warner 1995a; Frankel y Romer 1999). Los esfuerzos actuales por mejorar la infraestructura de transporte en Bolivia y reducir los costos de exportación, en particular a través de un mejor acceso al Sistema Paraguay-Paraná, son, por lo tanto, bienvenidos.

Una infraestructura para exportación bien planificada generaría mayores beneficios que el solo hecho de reducir los precios de exportación y consecuentemente incrementar las exportaciones. Más bien, promovería aún más el crecimiento de la producción orientada a la exportación de productos no tradicionales. Actualmente, este rubro está representado mayormente por la soya y los derivados de la soya, aunque existe una pequeña pero creciente tendencia a diversificar las exportaciones con productos nuevos y de mayor valor agregado. De hecho, el mayor volumen de exportaciones a través del Sistema Paraguay-Paraná consiste en soya y productos semi-procesados de la soya. El crecimiento de la producción de soya en la región de Santa Cruz ha sido acelerado, duplicando su producción en menos de 10 años. La producción de soya alcanzó 1,7 millones de

toneladas métricas en 2003, y se estima en 1,9 millones para 2004 (Zabala 2004), la mayoría de la cual fue exportada por el Sistema Cáceres-Tamengo (914.000 t según CADEX citada por BOLPRESS (2004)). Se puede suponer que, con bajos costos de transporte, este crecimiento puede continuar. Sin embargo, para que el efecto de tal crecimiento sea positivo, debe asegurarse que se realice con un mínimo impacto ambiental y mínima expansión de la frontera agrícola.

Esto contribuiría a la diversificación de la estructura de exportación de Bolivia. Tradicionalmente, Bolivia ha sido un exportador de minerales, siendo el estaño el principal rubro de exportación hasta hace poco. El gas se transformó en otra exportación importante después de la construcción del gasoducto Bolivia-Brasil. Los hidrocarburos representaron el 28% de las exportaciones bolivianas en 2003, y los minerales un 12%, o sea que los recursos hidrocarburíferos y minerales constituyen un 40% de las exportaciones bolivianas (Banco Mundial 2005).

### 1.8.2- La “maldición de los recursos naturales”

Paradójicamente, el segundo factor que afecta el bajo crecimiento de Bolivia se relaciona con su riqueza en recursos naturales. Aunque los recursos hidrocarburíferos y minerales pueden generar importantes divisas, no son necesariamente buenos motores del desarrollo económico. Existe un sinnúmero de países ricos en recursos naturales, que, sin embargo, permanecen en la pobreza. Este fenómeno es conocido entre los economistas y expertos en ciencias políticas como “la maldición de los recursos naturales”. Varios estudios (Sachs y Warner 1995b, 2001) demuestran que existe una fuerte relación estadística inversa entre la dependencia de los recursos naturales y el crecimiento: cuanto mayor es la proporción de exportaciones de recursos naturales, más baja es la tasa de crecimiento económico, a igualdad de otras condiciones. Por lo tanto, las perspectivas de crecimiento de Bolivia se ven perjudicadas por dos aspectos relativos a la naturaleza de sus exportaciones: el país exporta relativamente poco y dichas exportaciones son, en un alto porcentaje, recursos hidrocarburíferos y minerales.

Comúnmente se cree que la “maldición de los recursos naturales” produce su efecto a través de dos mecanismos distintos. El efecto económico conocido como “la enfermedad holandesa” consiste en que las altas ganancias generadas a través de la extracción de recursos naturales desvía capital de otros sectores que compiten por exportar, y que, a largo plazo, podrían ser más propicios para obtener un crecimiento productivo sostenible.

La afluencia de ingresos provenientes de recursos naturales primarios aumenta la demanda de otros bienes y servicios. Algunos de estos bienes y servicios serán proporcionados a través del incremento de importaciones. Pero algunos de los bienes y servicios son internacionalmente “no exportables”, es decir que la demanda creciente de los mismos debe ser satisfecha por la producción doméstica. Ejemplos son bienes con un muy alto costo de transporte (por ejemplo, cemento) y servicios que deben ser proporcionados localmente (como ser servicios de transporte y construcción). La demanda creciente eleva forzosamente los precios relativos de estos bienes y servicios en relación a los bienes y servicios exportables. Esto, a la vez, reduce la competitividad internacional de las industrias exportadoras que utilizan estos bienes y servicios como insumos.

De esta manera, las exportaciones de recursos naturales pueden “desplazar” otras exportaciones más diversas (por ejemplo, cultivos diversos, manufacturas o turismo), y así perpetuar la dependencia de las industrias extractivas poco diversas.

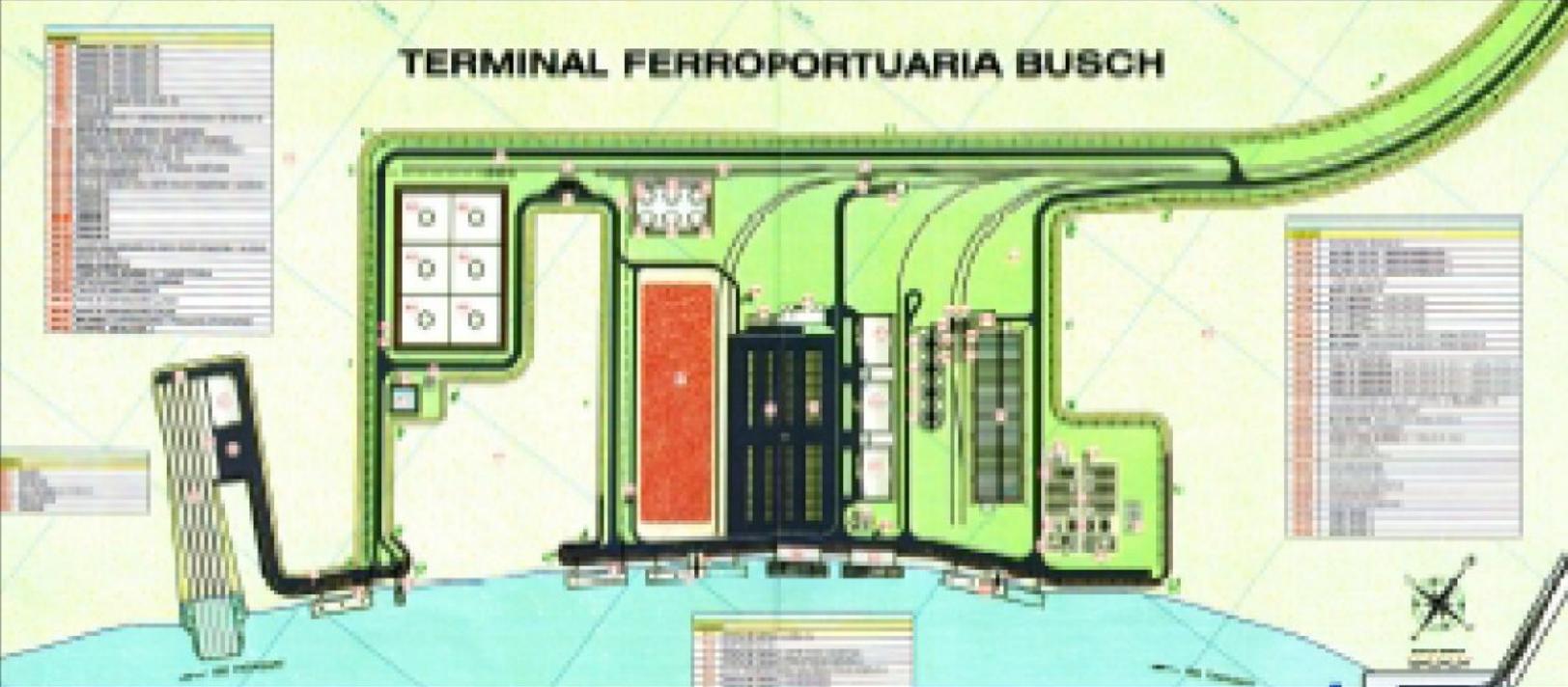
El segundo mecanismo es el político-institucional. Una extensa serie de estudios demuestra que la abundancia de recursos naturales altamente lucrativos, como petróleo, gas y minerales, se asocia típicamente con inestabilidad política, instituciones gubernamentales que no funcionan bien – muchas veces corruptas – y conflictos violentos (Collier y Hoeffler 1998; Sala-i-Martin y Subramanian

2003). Puede haber muchas razones para explicar esto. La renta de los recursos naturales – y su extrema volatilidad – crea expectativas exageradas de riquezas rápidamente adquiridas, seguidas por frustración cuando las mejoras no se materializan. Este problema se agudiza porque las industrias extractivas tienden a ser intensivas en términos de capital, pero no generan mucho empleo en el área de explotación. Los altos niveles de rentas en una economía, también motivan a potenciales empresarios a utilizar sus esfuerzos para hacerse de una porción de la renta, en lugar de emprender actividades de valor agregado. A su vez, los políticos tienden a usar parte de las rentas para comprar apoyo político (Ross 2001). Aunque puedan estar funcionando diferentes mecanismos en diferentes países, es obvio que las industrias extractivas han traído a Bolivia poco o nada de desarrollo económico sostenible, y más bien, hasta la fecha, han impulsado una frustración generalizada e inestabilidad política.

### I.8.3- Inestabilidad institucional

Esto nos trae al tercer punto que contribuye a que la situación económica de Bolivia sea desfavorable: la inestabilidad institucional. La notoria inestabilidad de las instituciones gobernantes de Bolivia sólo crea trabas e inseguridad para la actividad económica. Los frecuentes cambios de gobierno reducen la eficiencia con la cual el sector público puede proveer bienes públicos, y afectan a la estructura legal e institucional de tal manera que el sector privado no puede funcionar de manera óptima. Es más, con tanta inestabilidad y falta de políticas de Estado que trasciendan a las personas y a los gobiernos, las acciones gubernamentales se vuelven inciertas e imposibles de predecir, lo cual a su vez desanima inversiones en actividades económicas que puedan beneficiar al país, en particular las de largo plazo. Finalmente, las decisiones cruciales para el desarrollo de Bolivia quedan sujetas a las tensiones y agendas políticas, quedando relegada una evaluación objetiva del valor económico verdadero de las distintas opciones.

## TERMINAL FERROPORTUARIA BUSCH



## PARTE II

**Análisis de impacto y viabilidad de los proyectos de infraestructura (ferrovía Motacucito-Río Paraguay y Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini)**

Imagen superior: Terminal ferroportuaria Puerto Busch en Dionisio Foianini, a orillas del río Paraguay, según la propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana. Fuente: Cartilla Informativa SFPB-IP (2004)

## II.1-INTRODUCCIÓN

Esta sección resume y pone al día el análisis que un equipo de expertos del Earth Institute at Columbia University, New Zealand Institute for Crop and Food Research y WWF ha realizado de la propuesta de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB), elaborada por la Consultora Interproyectos de Bolivia S.R.L. (IP) (García-Agreda 2004b, a; García-Agreda 2004a, b; García-Agreda 2005a, c, d), con sus modificaciones hasta febrero de 2005.

Dada la extensión de la EIA, aquí se enfatizan sólo unos cuantos puntos que por sí solos sirven de suficiente argumento técnico para que las autoridades desaprobaren la EIA y, por lo tanto, la obra en la forma en que está diseñada actualmente. Adelantos a estos cuestionamientos fueron planteados al Gobierno en sendas oportunidades mediante reuniones y correspondencia (Sección II.2.1).

La Parte II retoma los temas ambientales (hidrología, biodiversidad), económicos y sociales-legales, pero ahora integrándolos con la ingeniería de la obra para discernir los efectos específicos de este proyecto. El análisis costo-beneficio preferimos ubicarlo en la Parte III para tener una visión comparativa y positiva de los cuatro escenarios propuestos en el presente Estudio.

Es importante notar que desde la versión oficial de EIA presentada en octubre de 2004 (García-Agreda 2004b, a; García-Agreda 2004a, b) se ha entablado un proceso de revisión, donde técnicos de Gobierno y ONG presentaron un gran número de observaciones críticas. Se intentó solventar cada una de las observaciones, una por una, con una modificación parcial mandada por la SFPB al Viceministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente en marzo de 2005. Es posible que esas modificaciones contesten a algunas de las observaciones que se resumen aquí. Sin embargo, ese tipo de correcciones puntuales en forma de parches desvinculados no proporciona una nueva visión integrada de un proyecto bien hecho y exitoso.

## II.2- ORIGEN Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA Y SU EVALUACIÓN

Esta sección relata el proceso histórico del desarrollo de la propuesta, a través de sus pasos administrativos y de gestión. Esto permite entender el contexto institucional dentro del cual se fue generando la propuesta.

### II.2.1 Proceso histórico e inconsistencias legales de la Evaluación de Impacto Ambiental de las obras propuestas

Heidy Resnikowski, Marianela Hidalgo

#### General

La construcción de un puerto de exportación denominado Puerto Busch, como vía alternativa de exportación, fue declarada Prioridad Nacional el 4 de noviembre de 2003. Así mismo, se autorizó al Poder Ejecutivo realizar las gestiones de financiamiento, formulación y ejecución del proyecto vial que conectaría el tramo Motacucito - Puerto Busch como medio de vinculación (Ley N° 2542).

Mediante D.S N° 27335 del 31 de enero de 2004, el Presidente Constitucional de la República instruyó a los ministerios de Defensa Nacional, de Desarrollo Económico y de Servicios y Obras Públicas el proyecto de construcción de una vía férrea y/o carretera a Puerto Busch, con el liderazgo y participación de las Fuerzas Armadas, permitiendo la participación del sector privado nacional.

Posteriormente, mediante Resolución Suprema N° 222310 del 5 de marzo de 2004 de la Presidencia de la República, se resolvió que el Ministerio de Hacienda autorice la aprobación preliminar de la propuesta del proyecto de iniciativa privada de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana sobre la construcción y explotación del ramal ferroviario Motacucito-Mutún-Puerto Busch, incluyendo la construcción de un puerto fluvial con rango de puerto mayor en Dionisio Foianini, sobre el Río Paraguay, en el marco de la Ley de Concesiones y el D.S. N° 25253. Mediante Resolución Administrativa N° 12525, el Viceministerio de Transporte aprobó la presentación preliminar de la propuesta de la SFPB para presentar los estudios en noviembre de 2004.

Para los proyectos objeto de análisis en este Estudio, tanto el Estudio de Factibilidad, Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Diseño Final, se elaboraron y presentaron simultáneamente; los estudios de EIA no contienen un análisis a diseño final.

### Fichas Ambientales

En mayo de 2004 las Fichas Ambientales de las obras Terminal Portuaria Busch, Ferrocarril Motacucito – Puerto Busch y Aeródromo de la Terminal Portuaria fueron presentadas ante la Dirección Departamental de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Prefectura de Santa Cruz (Cartas de IP a la Dirección Departamental de Recursos Naturales y Medio Ambiente del 14 de mayo de 2004). Por invitación del Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP), las fichas fueron revisadas por un equipo técnico de WWF, que, además, realizó una presentación de sus observaciones a la Prefectura (Cartas de WWF al SERNAP Otuquis del 16 de junio de 2004).

En junio de 2004 la Dirección General de Medio Ambiente (DGMA, dependiente del Ministerio de Desarrollo Sostenible) comunicó al Representante Legal que ambos proyectos propuestos (ferrovía y terminal portuaria, la propuesta del aeródromo no continuó más allá de la primera etapa) habían alcanzado la categoría 1 de EIA, a pesar de que la SFPB proponía la categoría 2 en las Fichas Ambientales. Además, la DGMA estableció una serie de recomendaciones técnicas para la elaboración de dichos estudios (Carta de la DGMA a la SFPB del 22 de junio de 2004).

### Evaluación de Impacto Ambiental

Los días 26, 27 y 28 de agosto de 2004, en el diario Los Tiempos de Cochabamba se anunció la consulta pública, invitando a hacer sugerencias, observaciones y recomendaciones para complementar las EIA de las obras, por estarse desarrollando en ese momento la identificación de impactos (Notas en prensa, Los Tiempos 26, 27 y 28 de agosto de 2004).

El 30 de agosto y 15 de septiembre de 2004 respectivamente ingresaron las EIA de la ferrovía y la terminal portuaria a la DGMA para revisión y evaluación (Formulario para la presentación de EIA de la SFPB e IP del 30 de agosto y 15 de septiembre de 2004), es decir, a pocos días o semanas del llamado a consulta pública.

El SERNAP invitó a WWF a revisar los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de las dos obras propuestas (Carta del SERNAP Otuquis a WWF del 16 de septiembre de 2004). Como producto de un detallado análisis por parte de un equipo de expertos, WWF presentó al SERNAP y posteriormente al Viceministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente (VRNMA) (Cartas de WWF al SERNAP del 1, 13 y 22 de octubre de 2004, Carta de WWF al VRNMA del 9 de noviembre de 2004) sus observaciones técnicas.

En octubre de 2004, la DGMA comunicó a los responsables de las propuestas las observaciones a los dos estudios de EIA, observaciones planteadas por la Dirección General de Biodiversidad (DGB), el SERNAP (que incluía las de WWF), la Unidad de Prevención y Seguimiento de la Calidad Ambiental de la DGMA y la Dirección de Cuencas y Recursos Hídricos (Cartas de la DGMA a la

SFPB del 11 y 25 de octubre de 2004). En noviembre de 2004 la consultora Interproyectos (IP) proporcionó las primeras complementaciones y aclaraciones para ambos estudios (Cartas de IP a la DGMA del 4 y 17 de noviembre de 2004). Sin embargo, la segunda versión completa de los estudios de EIA está fechada en octubre para la ferrovía y noviembre para la terminal portuaria.

### Entrega oficial de los estudios

El primero de diciembre, en instalaciones de la CADEX se realizó la entrega oficial de los estudios de factibilidad económica, diseño e impacto ambiental de ambas obras por parte de la SFPB al Ministerio de Servicios y Obras Públicas (Nota de prensa, El Deber de 1 de diciembre de 2004).

Dos días después, la DGMA comunicó a los responsables de los estudios la persistencia de observaciones a los estudios de EIA de ambas obras propuestas (Cartas de la DGMA a IP y SFPB del 3 y 20 de diciembre de 2004). El mismo 3 de diciembre los responsables de los estudios enviaron las respuestas a dichas observaciones, únicamente para el proyecto de la ferrovía (Carta de IP a la DGMA del 3 de diciembre de 2004).

También en diciembre, WWF expresó nuevamente al VRNMA su preocupación en torno a las deficiencias técnicas de ambas EIA (Carta de WWF al VRNMA del 6 de diciembre de 2004). Además, WWF publicó en prensa tales preocupaciones en torno a la calidad técnica de los estudios de EIA (Semanao Número Uno del 10 de diciembre, El Nuevo Día del 11 de diciembre, El Deber del 12 de diciembre, Santa Cruz Económico del 18 de diciembre, Infraestructura y Desarrollo de diciembre de 2004).

### Debate y observaciones sobre las EIA

Por su parte, la DGMA comunicó a WWF que sus observaciones, tanto a las Fichas Ambientales como a los estudios de EIA fueron incluidas por el SERNAP y comunicadas al Representante Legal (Carta de la DGMA a WWF del 15 de diciembre de 2004).

El 7 de enero de 2005, el Viceministro de Recursos Naturales y Medio Ambiente convocó a distintos actores involucrados en el proceso, tales como el Ministerio de Desarrollo Sostenible y sus direcciones DGMA y Dirección de Cuencas, además de la Prefectura de Santa Cruz, el SERNAP, la SFPB, la consultora IP y WWF, entre otros, a una reunión en la que la Dirección de Cuencas, el SERNAP y la DGMA presentaron observaciones a lo planteado en la EIA de la ferrovía propuesta. En esa oportunidad, se determinó la necesidad de realizar la consulta pública en la zona de influencia de los proyectos, así como la revisión de información referida al diseño final de las obras para su análisis, así como revisión de información puntual sobre hidrología y topografía, entre las más destacadas.

El mismo 7 de enero de 2005, el SERNAP aprobó la zonificación preliminar del AP Otuquis a fin de viabilizar los proyectos. Esta nueva zonificación es una modificación de la propuesta en el Plan de Manejo del Área Protegida Otuquis. La zonificación aprobada contempla una zona de uso especial para ambas obras de infraestructura, considerando una franja de 50 m de ancho para la ferrovía y el derecho de vía, y además 100 ha a orillas del Río Paraguay para la construcción de la terminal portuaria. Además, contempla una zona de playa de estaciones antes de llegar a la terminal, con una longitud de 1000 m y ancho máximo de 200 m (Resolución Administrativa N° 004/2005, SERNAP, 7 de enero de 2005).

Figura 19: Zonificación preliminar del Parque Nacional y ANMI Otuquis, aprobada en enero de 2005 (Fuente: SERNAP 2005)

19 ▶



### Proceso intrincado

El 14 de enero, el equipo técnico de WWF y expertos del Earth Institute y Crop & Food Research Institute, realizaron una presentación de observaciones a la hidrología en la Prefectura ante representantes de IP, SFPB, Prefectura y del VRNMA. En esa ocasión, se acordó que IP elaboraría una ayuda-memoria de toda la documentación referida a las obras propuestas, que en su momento fuera enviada a las diferentes reparticiones del Gobierno. Esto debido a que existía confusión respecto a cuál era la información definitiva y oficial, ya que para cada observación específica los responsables de las propuestas habían respondido con documentos, datos o notas específicas a cada observación, presentándolas en distintos momentos a las diferentes reparticiones de Gobierno involucradas. Esto generó una riesgosa y confusa situación, ya que no se contaba con un documento consolidado con toda la información precisa.

### Objeciones técnicas

A partir de enero de 2005, a través de reuniones y notas oficiales (por ejemplo, Carta de WWF al MDS del 28 de febrero de 2005), WWF ha dado a conocer parcialmente los resultados preliminares del presente Estudio, revelando que los proyectos propuestos (según la información publicada disponible), tienen serios errores conceptuales y de cálculo en temas hidrológicos, de diseño de ingeniería, de elección de la localización de la terminal portuaria y trazo de la ferrovía, así como de evaluación de costos de transporte, entre los más significativos. Además, persisten los vacíos de evaluación de impactos ambientales y valoración de la biodiversidad de la región.

### EIA final

El 17 de febrero de 2005 el Representante Legal del proyecto envió a la DGMA cuatro ejemplares

de las EIA de ambas obras y archivo de láminas para revisión (Formularios para la presentación de EIA del 17 de febrero de 2005).

El primero de marzo, la Federación de Empresarios Privados de Santa Cruz (FEPSC) publicó una carta en el diario El Deber reclamando la existencia de un informe de WWF que plantearía una serie de exigencias ambientales no contempladas en la Ley del Medio Ambiente, tornando las obras inviables (El Deber del 1 de marzo de 2005). WWF dio respuesta directa a la FEPSC explicando su participación en el proceso de EIA e invitándoles a recibir información de primera mano de WWF (Carta de WWF a la FEPSC del 15 de marzo de 2005).

El 11 de marzo la SFPB remitió a la DGMA las enmiendas que habría omitido involuntariamente en las complementaciones y aclaraciones a las observaciones realizadas por la DGMA el 20 de diciembre (Carta de la SFPB al VRNMA del 11 de marzo de 2005). Éstas básicamente están referidas a la utilización de un pedraplén como alternativa a la propuesta de ingeniería. El mismo día 11 de marzo de 2005, el VRNMA emitió la Licencia Ambiental (DIA) de ambas obras propuestas (Carta del VRNMA a la SFPB del 11 de marzo de 2005). Al respecto, WWF envió una nota al Presidente de la República (Carlos Mesa) expresando su preocupación ante el otorgamiento de dicha licencia, siendo que, por una parte, persisten serias observaciones a los estudios de EIA y, por otra, se han encontrado errores de cálculo en aspectos de hidrología, ingeniería y economía de las propuestas (Carta de WWF al Presidente de la República del 6 de abril de 2005).

**Recuadro 4: Inconsistencias legales evidentes en el proceso de gestión y aprobación de la EIA de la propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (ver también Recuadro 3)**

- Prelación injustificada de la aplicación de las normas de concesiones sobre la legislación ambiental
- El Estado pasa a ser propietario de un estudio de EIA deficiente, con serios riesgos de impactos negativos en la región.
- La EIA no fue presentada a diseño final, como exige la norma.
- La EIA y tramitación de Licencia Ambiental fueron concebidas como un requisito formal, desconociendo su verdadera importancia a la hora de prevenir y controlar impactos de magnitud.
- Pasividad por parte de la autoridad ambiental competente (Ministerio de Desarrollo Sostenible) para hacer respetar y aplicar la legislación ambiental y de áreas protegidas como correspondía, por ser ésta preferente en su aplicación en caso de superposición con otras normas. Por ejemplo, los plazos de la Ley de Concesiones prevalecieron sobre los que regula el Reglamento de Prevención y Control Ambiental. Por otro lado, se aprobó la zonificación del Parque Nacional y ANMI Otuquis durante el proceso de EIA, pese a que ésta fue trabajada varios años antes. En otras palabras, sucedieron varios acontecimientos en función a este proyecto y no en función a los intereses del área protegida.
- Por las características de la obra, se prevé el uso de recursos naturales (como materiales de construcción) como por ejemplo recursos hídricos e impactos en recursos de biodiversidad, los cuales pueden incidir seriamente en los objetivos del área protegida (AP) contemplados en el Decreto de creación del AP y el Plan de Manejo del AP.
- La zonificación preliminar (Resolución Administrativa N° 004/05) ya está aprobada. Sin embargo, es fundamental la aprobación del Plan de Manejo (PM) y la aplicación del Decreto de creación del PN y ANMI Otuquis, así como del Reglamento General de Áreas Protegidas, dado que cualquier proyecto o concesión queda supeditado a estas normas.
- Es fundamental la aprobación del PM, aplicación estricta de la zonificación preliminar (Resolución Administrativa N° 004/05) y legislación del PN y ANMI Otuquis para reducir su vulnerabilidad.
- El Estado en el presente caso aporta el 65% del capital de la obra a cambio de otorgar derechos por 40 años a quien invierte sólo el 35%.
- El Estado asume rol de juez y parte. Por un lado, revisa y aprueba estudios, adjudica la concesión; y, por otro lado, asume la responsabilidad de financiar el 65% de la obra, pero no obtiene derechos.
- La concesión confiere la posibilidad de realizar obras adicionales, tales como hoteles, gasolineras, etc., las mismas que no han sido consideradas en el estudio de EIA. Si hay intención de construir tales obras, se deberá exigir que sean consideradas en una EIA aparte.

## II.3- IMPACTOS HIDROLÓGICOS

Anton Seimon

En el contexto relacionado a las iniciativas de Puerto Busch, el nivel del río es un parámetro más importante que el caudal del río, dado que el nivel de la superficie del río por encima de su cauce y los obstáculos sumergidos son el control principal sobre el tráfico fluvial. Este control fija límites en el peso de la carga que puede ser transportada con seguridad en barcazas de fondo plano.

### El cálculo de los niveles máximos probables

El proyecto de la SFPB (García-Agreda 2004b, a; García-Agreda 2004a, b; García-Agreda 2005a, c, d) diseña una obra que no contempla la realidad edáfica e hidrológica de la zona. La obra de ingeniería debe basarse en un conocimiento apropiado de los niveles máximos de agua alcanzables en cada punto de la traza y la terminal portuaria, y la frecuencia con la cual alcanza esos niveles. El estudio de Interproyectos para SFPB padece de varios errores en sus datos y la forma de calcular los tiempos de retorno de niveles máximos, errores que llevan a una estimación demasiado optimista de los niveles de agua. Con un cálculo de niveles demasiado bajos, la obra se planifica con una altura tal que sería inundada frecuentemente. A continuación notamos algunos de los problemas en los cálculos hidrológicos que determinan una estimación excesivamente baja de los niveles máximos de inundación en el estudio de Interproyectos.

El registro de 10 años del Pontón y Capitanía de Puerto Busch (que fue el utilizado para los cálculos de ingeniería de la propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana) no deja vislumbrar indicación alguna de que ocurran cambios abruptos en los niveles promedio anuales del río, mientras que éstos son bastante evidentes en los registros más prolongados de los sitios cercanos (ver sección I.2.2).

El cálculo de tiempos de retorno de inundaciones máximas se basa en una distribución normal de los picos. En la sección I.2.2.3 se mostró que el Río Paraguay tiene una distribución de picos bimodal y caótica, haciendo inapropiado el supuesto de una distribución normal.

Cotejada con las fuentes originales, la EIA muestra varios errores en las cifras de los niveles de agua aportados para el Río Paraguay. El ejemplo más notorio es que el nivel máximo de 1995 se reporta en la EIA como 6,2 m por debajo del valor real registrado.

La inundación periódica del paisaje descrita en la sección I.2.3 requiere que las obras planificadas en el Triángulo Dionisio Foianini aprovechen los sitios elevados, sean diseñadas para ser elevadas significativamente en los lugares con niveles de aguas altas o puedan resistir estar bajo agua durante períodos largos. El muelle de carga de COMIBOL, construido a la orilla del río en 1970, fue inadecuadamente diseñado en vista de la realidad anteriormente señalada, y, como resultado, quedó inutilizable ya en 1974, cuando una inundación sucedió después de varios años consecutivos de niveles de agua baja.

### Riesgo de inundación de la ferrovía

Así como en 1970, la nueva propuesta de Puerto Busch en Dionisio Foianani requiere necesariamente de una vía de acceso, la cual debería levantarse sobre un terraplén para evitar ser inundada. Las variaciones topográficas mencionadas en la Parte I requerirían que la altura de un nuevo terraplén tenga que variar para asegurar una elevación consistente por encima del agua durante las crecidas anuales que producen la inundación del paisaje. En otras palabras, un terraplén construido a una altura de dos metros por encima del nivel del suelo puede ser suficiente para mantener una vía férrea por encima de cualquier potencial inundación en algunas partes del Triángulo Dionisio

Foianini, pero se necesitaría un terraplén de cerca de cinco metros o más en los lugares en que se cruzan las amplias cuencas de poca profundidad. La interrupción en la cobertura de líquenes en los troncos de los árboles (Figura 20) es un indicador biológico que proporciona una confirmación de la profundidad de las aguas altas. Así, varias líneas independientes de evidencia (entrevistas con observadores locales, implicancias topográficas de una cuenca llena e indicadores biológicos) refuerzan la misma conclusión: el nivel máximo de inundación en décadas recientes ha alcanzado repetidas veces cuatro metros o más sobre el nivel del suelo en porciones del Triángulo Dionisio Foianini donde el proyecto propuesto por la Sociedad Ferroportuaria Boliviana planea ubicar la ferrovía.

Figura 20: A) Nivel máximo de inundación indicado por discontinuidad en el crecimiento de líquenes en troncos de árboles que crecen encima de los restos del terraplén de 1970 en el Triángulo Dionisio Foianini; B) Un patrón similar se observa en un árbol a varios kilómetros de aquél de la foto A. De esta evidencia se deducen niveles de agua de hasta cuatro metros por encima del terreno circundante, ocurridos en el pasado muy reciente (Fotos: Stephan HALLOY, Anton SEIMON).



Los datos de los perfiles (Figura 7C) y las marcas de aguas altas observadas (Figura 20) demuestran que un terraplén construido con una altura constante de unos tres metros (como lo sugiere la propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana) estaría sujeto a una inundación total a lo largo de ciertos tramos.

### Frecuencia de inundaciones en el sitio propuesto para Puerto Busch en Dionisio Foianini

Las observaciones in-situ en el Triángulo Dionisio Foianini (en el lugar propuesto para Puerto Busch), combinadas con los registros históricos del nivel del río, muestran que las orillas del río quedan sumergidas ~20% del tiempo por las aguas altas. Sin embargo, la orilla del río se eleva aproximadamente entre 0,5 y 1,0 metros por encima del terreno inmediato, y hasta cinco metros más que las cuencas interiores más alejadas del río (Figura 7C), por lo cual el paisaje circundante queda sumergido con mayor profundidad y con mayor frecuencia que la orilla del río. Las fotos tomadas el 16 de julio de 2004 muestran el nivel del río a sólo 0,2 m de la cresta del barranco del río, mientras que la tierra, a sólo unas decenas de metros tierra adentro, se encontraba sumergida. Las mediciones del río en la fecha señalada registraron +3,52 m en la estación naval y +3,04 m en Tamarinero en el Canal Tamengo, lo cual equivale a +4,24 m en Ladario. De estas observaciones se puede inferir que habrá inundaciones significativas del paisaje, siempre y cuando los niveles de agua asciendan por encima de estos valores. En Ladario este nivel corresponde a 1,53 m por encima de la media de largo plazo de 2,71 m, un valor excedido en un 19% de todas las observaciones diarias entre 1900 y 2004. Los datos históricos muestran que los niveles de agua >1,0 m por encima de este valor han sido registrados en un 6% de todos los días y >2,0 m en 1% de todas las observaciones diarias.

A causa de la falta de información adecuada (hidrológica y topográfica) y los errores de cálculo señalados arriba, la EIA subestima el nivel máximo de las inundaciones. Y, como consecuencia, subestima igualmente la altura y estructura de ingeniería necesaria para mantener una plataforma de ferrovía y de un puerto continuamente por encima del agua.

## II.4- INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Guillermo Franco

### II.4.1- Factores críticos en el diseño de ingeniería

La ubicación propuesta para la estructura portuaria de Puerto Busch y la ferrovía de acceso en la zona más profunda del pantano de Otuquis presenta un gran reto por las condicionantes geográficas de toda el área.

El primer tramo del trazado, de aproximadamente 30 km de longitud, de Motacucito a San Juan del Mutún, no evidencia graves problemas para la construcción de la ferrovía, ya que los suelos son de origen calcáreo, de buena estabilidad, y su utilización para la plataforma del terraplén resulta económica. La topografía de la zona también permite la evacuación de las aguas de un modo eficiente. Así, la zona del Mutún, de interés estratégico en la construcción de la línea ferroviaria debido a la existencia de minas explotables de hierro, se puede alcanzar sin mayores impedimentos técnicos desde el origen en Motacucito.

No sucede así con la segunda parte del trazado, que cubre la distancia de aproximadamente 100 km entre San Juan del Mutún y Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, y cuya mayor parte se encuentra en el PN y ANMI Otuquis. Partes de esta zona se encuentran permanentemente bajo una lámina de agua, mientras que el resto sufre inundaciones estacionales (ver secciones I.2 y I.3).

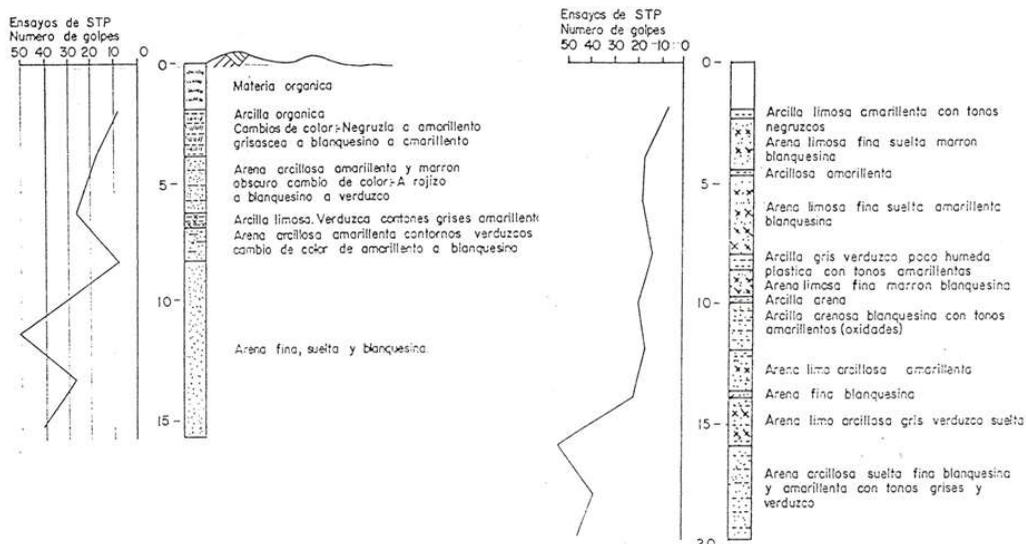
Se recomienda, en general, evitar zonas de pantano para la construcción de obras lineales, ya que la humedad puede reducir sensiblemente la estabilidad de las estructuras de tierra que sirven como plataforma de las vías. Desgraciadamente, la imposibilidad de evitar el Pantano de Otuquis en el eje que debe alcanzar Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, necesariamente impone graves exigencias técnicas en el diseño de ingeniería, que debe ser apropiado para este tipo de terreno. En las siguientes secciones analizaremos los problemas específicos relacionados con la geotecnia, el drenaje y el mantenimiento de la ferrovía propuesta.

#### II.4.1.1- Geotecnia

En la sección del trazado de la ferrovía que cruzaría el Pantanal boliviano, los suelos disponibles consisten mayoritariamente de arcillas y limos (García-Agreda 2005b), altamente saturados y con un nivel superficial de suelos ricos en materia orgánica (ver Figura 21). El terraplén proyectado en toda su longitud en terreno pantanoso, está diseñado con uso de material de aporte de la zona adyacente al eje de la línea, con un mínimo desbroce bajo la base del terraplén de 20 a 30 cm de profundidad. Esto implica que el núcleo de la estructura se constituirá con material arcilloso, con presencia de materia orgánica y con una humedad muy alta. En un reconocimiento de campo preliminar, se observó la poca consistencia de los suelos debido a su naturaleza y a su alto grado de saturación (Figura II.3). En base al método aproximado cualitativo propuesto por Peck et al. (1953), la mayor parte del trazado de la ferrovía propuesta y de los bancos de préstamo, se hallan en suelos de consistencia blanda o muy blanda. Dichos suelos se consideran no recomendables para llevar a cabo este tipo de construcción, y si la utilización de dichos suelos resultase imprescindible, sería necesario tomar medidas de mejora del terreno o aportar materiales adicionales de mejor calidad.

Figura 21: Perfiles de suelos a lo largo de la margen derecha del río en el Triángulo Foianini obtenidos en el estudio de Livesey y Henderson en 1977, donde se pueden apreciar los estratos alternados de arcillas y arenas con alto contenido de materia orgánica.

21 ▾



La propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana propone alturas distintas en las sucesivas EIA y en la Memoria Técnica General. Estas varían entre espesores desde 0,5 m hasta los 4,5 m en determinados puntos entre Motacucito y Mutún y 2,7 m en la llanura inundable (García-Agreda 2005a, b). Ya vimos en la sección 1.2.3 que las alturas de agua en la llanura inundable superan ampliamente los 2,7 m propuestos. Además, las consecuencias del uso de material arcilloso para constituir la totalidad del terraplén en un lugar expuesto a continuas inundaciones como el Pantanal, puede conllevar serios problemas de asentamientos diferenciales, hinchamiento y flujo de barro a la superficie del terraplén. Esto es debido a que el material que se propone para uso en el terraplén reúne una serie de condiciones adversas, como son su baja permeabilidad y su alta capilaridad.

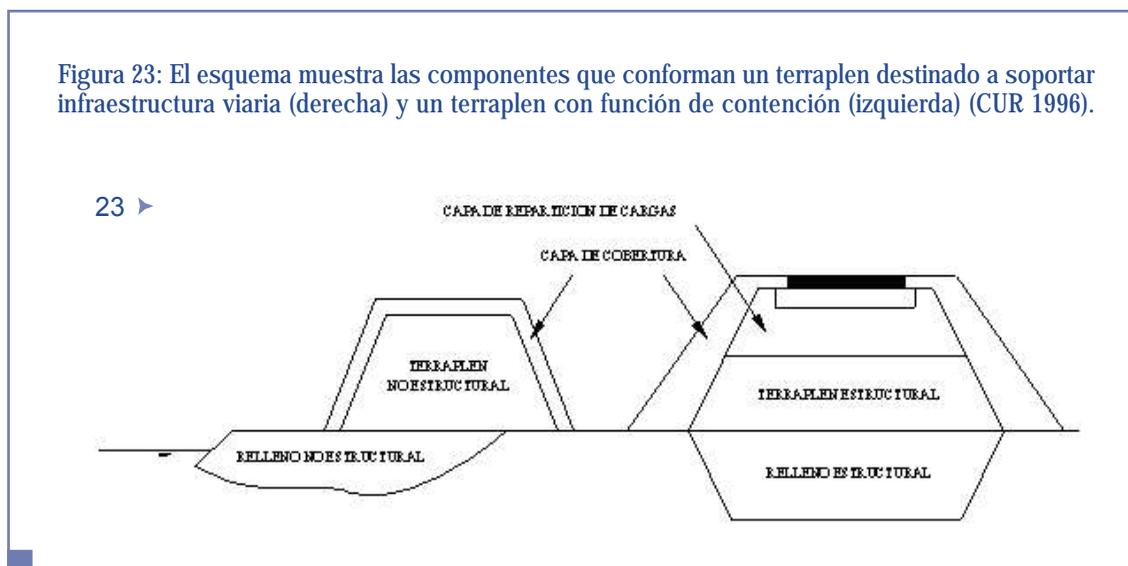
Figura 22: La consistencia de los suelos, que se encuentran frecuentemente saturados, es, en general, blanda o muy blanda, según las clasificaciones de campo propuestas en la literatura (Peck et al. 1953). (Foto: Stephan HALLOY 2005)



22 ▸

Por las razones previamente enunciadas, el uso de arcillas en ambientes de alta humedad presenta grandes inconvenientes. Esto ha llevado a que comúnmente se prescindiera del uso de dichos materiales en las partes estructurales de terraplenes, como se indica en la Figura 23.

Figura 23: El esquema muestra las componentes que conforman un terraplen destinado a soportar infraestructura viaria (derecha) y un terraplen con función de contención (izquierda) (CUR 1996).



En la memoria técnica del proyecto de la línea férrea de Motacucito a Puerto Busch (García-Agreda 2005a, b), a pesar de que se recomienda la utilización de técnicas de mejora de suelo y de sustitución de materiales en los casos que convenga, no se especifica en qué lugares se prevé encontrar tal situación ni se detalla qué materiales se utilizarán para dichas actividades. Esto sugiere que dichas actuaciones tampoco han sido recogidas en el presupuesto final de la obra. Asimismo, a pesar de que se prevé la compactación de los suelos del terraplén, no se detalla el proceso en fases que deberán seguirse ni la instalación de drenajes horizontales o verticales. La memoria técnica, por lo tanto, no recoge con suficiente previsión la complejidad que se presenta en la construcción del terraplén propuesto y no prevé los posibles riesgos de rotura, retraso de las obras y asentamientos que pueden ocurrir. De igual manera, cabe esperar grandes asentamientos durante un prolongado periodo de tiempo en la zona de construcción del puerto, donde se prevé la sustitución de estratos superficiales por una plataforma de 3 m de espesor.

#### II.4.1.2. Drenaje

La superficie del Pantanal es, en general, muy plana con pocas elevaciones y, a pesar de que las aguas suelen aparecer encauzadas en algunos puntos, éstos pueden variar su localización en el Pantanal. Las velocidades de flujo del agua son pequeñas y la filtración es lenta debido a los sucesivos niveles arcillosos que componen el suelo, provocando los estancamientos de agua en grandes áreas que caracterizan al humedal boliviano.

El sistema de drenaje propuesto actualmente en el proyecto de la ferrocarril Motacucito – Puerto Busch consiste en la disposición de colectores transversales, secciones en pedraplén y en una serie de viaductos de pequeña luz. Dichas obras de drenaje pueden permitir el paso de las aguas de un lado al otro del terraplén para igualar los niveles de agua, y eliminar, al menos parcialmente, su efecto presa. De todos modos, el drenaje, es decir la evacuación de las aguas que pueden afectar negativamente la estabilidad del terraplén, queda irresuelto. Debido a la poca capacidad de evacuación hidráulica del terreno plano y poco permeable, como se aprecia en la Figura 24, que corresponde a una obra de drenaje del antiguo terraplén a Puerto Busch a través del Pantanal, la evacuación de las aguas sigue siendo un problema independientemente del número de drenes transversales que se dispongan a lo largo de la vía.

Figura 24: Debido a la topografía plana de la zona, resulta difícil alejar las aguas del terraplén. En la fotografía puede verse cómo la obra de drenaje no funciona como está previsto, permitiendo que el terraplén (construcción de 1970) esté inundado a ambos lados y que por ello su estabilidad se vea afectada. (Foto: Guillermo Franco 2005)

24 ▶



Figura 25: La carretera de Corumbá a Campo Grande en su sección de Pantanal sufre frecuentes asentamientos diferenciales que requieren un mantenimiento constante para mantener una calidad aceptable de circulación. (Foto: Anton SEIMON 2005)

25 ▶



Dado el alto riesgo de inundación frecuente de la zona (sección I.2.3 y II.3), la obra debería tratarse como una estructura que debe trabajar eficientemente en situación sumergida. Esto ha sido correctamente proyectado en algunas secciones del trazado que prevén la disposición de pedraplenes en una longitud equivalente a 1,5 m de pedraplén por kilómetro de zona pantanosa. Sin embargo, el citado cociente sugiere que la situación de potencial inundación se ha restringido a ciertos puntos del Pantanal, subestimando así el riesgo real que afecta prácticamente a la totalidad de la zona por la que discurre el trazado. Por ello, sería aconsejable considerar soluciones apropiadas con

materiales adecuados para toda la longitud de 100 km del trazado que atraviesa la zona del Pantanal, desde San Juan del Mutún hasta Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, teniendo en cuenta alternativas de viaductos y pedraplenes más extensos.

La necesidad de considerar soluciones técnicas más idóneas que la construcción de un terraplén de material arcilloso, se puede observar en obras lineales existentes en la zona, como la carretera Corumbá – Campo Grande, que atraviesa parte del Pantanal brasileño, de similares características a la parte boliviana, o incluso algo menos inundable que ésta. En aproximadamente 55 km de recorrido por zona de pantano en el segmento inicial entre Corumbá y Campo Grande, existen 19 viaductos de longitud variable, que suman aproximadamente unos 800 m de carretera sobre estructura. En el tramo sobre Pantanal desde el kilómetro 31 aproximadamente en San Juan del Mutún, al kilómetro 131 en Puerto Busch, se ha previsto la construcción de 35 viaductos de longitud variable que suman 627 m de vía sobre estructura. Comparando la relación de línea sobre viaducto por kilómetro, se puede ver que la carretera en el Pantanal brasileño muestra un cociente de 14,5 m de viaducto por kilómetro, contrastando con el de la ferrovía a Puerto Busch de 6,8 m de viaducto por kilómetro de humedal inundable, un 47% del anterior y esto a pesar que las condiciones de inundación son más frecuentes y más profundas en este último. La construcción de un mayor número de viaductos en el vial que transcurre por el Pantanal brasileño no elimina, de todos modos, los problemas de mantenimiento de su terraplén, como se describe en la siguiente sección.

#### II.4.2- Antecedentes en la región

Las frecuentes inundaciones en la zona parecen haber disuadido, hasta ahora, de la construcción de grandes proyectos de infraestructura. El único proyecto vial que se halla en una zona similar es la carretera mencionada anteriormente en el estado brasileño de Matogrosso del Sur, que discurre entre la ciudad de Corumbá y Campo Grande.

Figura 26: La actual carretera no asfaltada de Santa Cruz a Puerto Suárez muestra secciones inundadas en época de lluvias. Los vehículos, como el mostrado en esta fotografía del 16 de enero de 2005, quedan frecuentemente atrapados en el fango que se produce, deshabilitando la circulación. (Foto: Anton SEIMON 2005)

26 ▶



Figura 27: El terraplén de la actual carretera no asfaltada que cubre el trayecto entre Santa Cruz y Puerto Suárez, muestra secciones de poca estabilidad como lo evidencia este hundimiento del terreno, ocurrida el 16 de enero de 2005.  
(Foto: Stephan HALLOY 2005)

27 ▶



Figura 28: La actual ferrovía de Santa Cruz a Puerto Suárez muestra pérdidas de alineación del carril, que denotan un insuficiente mantenimiento y reducen la calidad de servicio de la línea. Las deformaciones de la vía se deben fundamentalmente al uso de la misma, es decir al transporte por ésta de cargas pesadas. Las deformaciones que se muestran en la foto son características de un bajo mantenimiento de la vía, no de una mala construcción del terraplén o de clima severo. (Foto: Anton SEMON 2005)

28 ▶



Dicha carretera sufre frecuentes asentamientos de la estructura de su terraplén, lo que obliga a un mantenimiento continuado para garantizar la calidad de circulación. El mantenimiento consiste principalmente en actividades de excavación del terreno de mala calidad, relleno con materiales adecuados, re-compactación y re-asfaltado de la superficie (ver Figura 25). En el caso de una ferrovía, la sustitución del terreno del terraplén y las operaciones de reconstrucción de un tramo de vía son considerablemente más difíciles y costosas, ya que, además de reparar la plataforma, se debe reconstruir la vía, con las consiguientes operaciones de restitución de rieles, durmientes y balasto.

La obra que más atención merece por su similitud en su trazado a la ferrovía propuesta es el terraplén construido en 1970 en el Pantanal boliviano para unir la población de San Juan del Mutún con la terminal portuaria de COMBOL a orillas del Río Paraguay, atravesando el Triángulo Dionisio Foianini. Dicha estructura de tierra, elaborada siguiendo la misma técnica propuesta en el proyecto de nueva construcción de la línea Motacucito – Puerto Busch, muestra numerosos desperfectos, que prácticamente impiden la circulación en la mayor parte del año debido a inundaciones de algunos tramos, secciones de terraplén hundidas e insuficiente drenaje de la plataforma, que se torna en barrial. A pesar de que este camino se desbrozó y se habilitó para el paso de vehículos en septiembre de 2004, con una inversión aproximada de \$US 80.000 (Recuadro 11), la vía se encuentra nuevamente totalmente intransitable tras sólo unos meses (Figura 29).

Figura 29: El remanente del antiguo terraplén de la COMBOL presenta rupturas físicas por agua y hundimiento. (Foto: Guillermo Franco 2005)

29 ▶



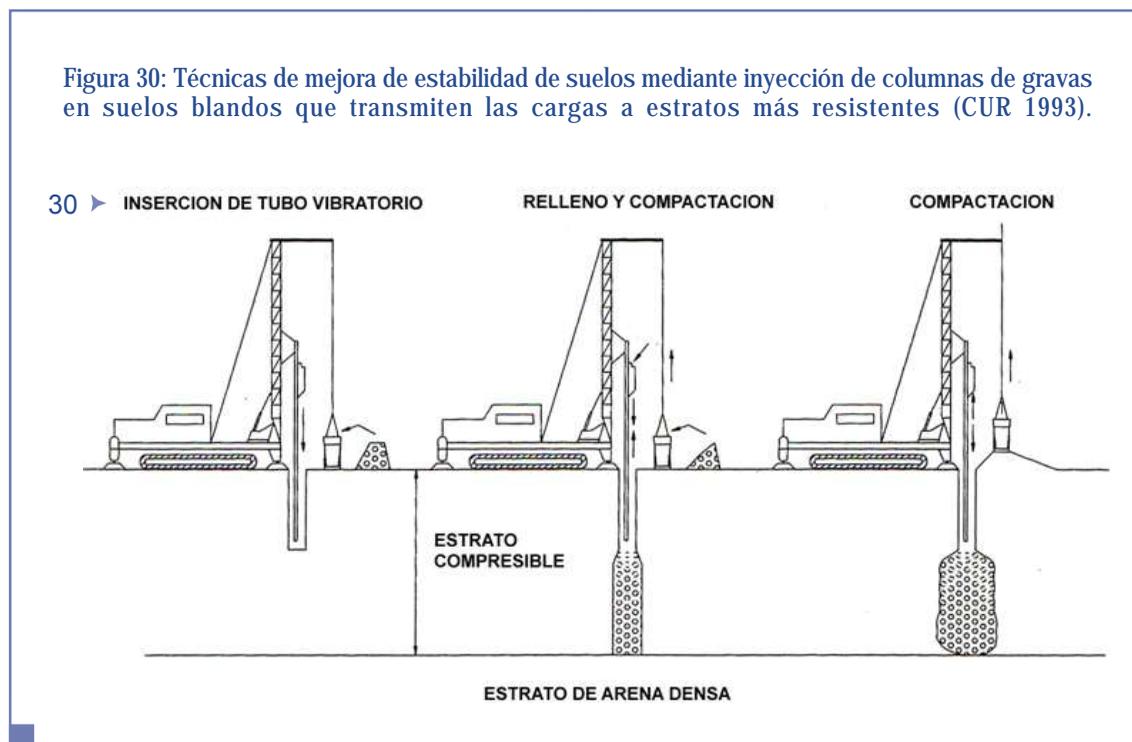
Estos ejemplos de infraestructura existentes en la región sugieren que para el buen funcionamiento de la vía propuesta, se requerirá un mantenimiento exhaustivo, dado que las características de los suelos, dinámica de inundación y la severa climatología de la zona imponen grandes retos para garantizar la calidad de circulación. Por ello, existen razones para pensar que la futura calidad de servicio de la vía Motacucito – Puerto Busch queda gravemente comprometida bajo las circunstancias expuestas.

### II.4.3- Posibles alternativas de diseño

Una vez consideradas las características del terreno y las limitaciones que éstas imponen, las soluciones técnicas que se consideren deben tener como objetivos prioritarios:

- 1) Acelerar la consolidación
- 2) Aumentar la estabilidad
- 3) Limitar las deformaciones

Se detallan a continuación algunas alternativas que pueden considerarse en el diseño. Se indican aquí las características fundamentales de dichas soluciones que, de ser consideradas apropiadas, deben ser objeto de un adecuado estudio posterior.



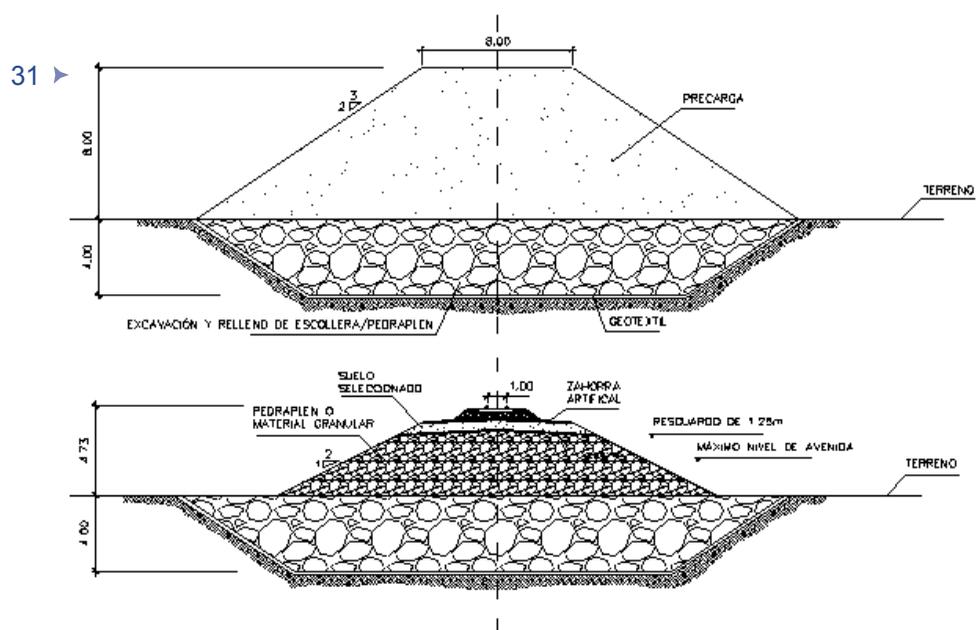
#### II.4.3.1- Solución pedraplén (Figura 31)

En una modificación de la propuesta Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini de febrero de 2005 respaldada por el Gobierno a través del Programa Nacional de Cuencas, (Carta del Programa Nacional de Cuencas al Ministro de Desarrollo Sostenible, 23 de febrero de 2005) se contempla construir pedraplenes a lo largo de las secciones inundables de Otuquis. Esta solución consistiría en la consolidación del terreno mediante una precarga con cota de coronación de aproximadamente 8 m aplicada durante un periodo de uno o más años, a determinar por la teoría de consolidación. La precarga y la construcción de la cuneta de pedraplén confieren al suelo la estabilidad y consolidación apropiadas para resistir la estructura superior. El pedraplén superior no obstaculiza el flujo de agua a través de la estructura, ni su capacidad portante se ve comprometida por ésta.

Se estima que esta solución tiene un costo aproximado de ejecución material de \$US 3.500 por metro, a lo que hay que sumar los apropiados porcentajes de gastos generales y beneficios.

Esta técnica puede garantizar solidez y reducir el mantenimiento desde el punto de vista técnico. Sin embargo, no soluciona los problemas hidrológicos del libre flujo de agua (debido a posible obturación, el pedraplén puede llegar a permitir flujo limitado) y del libre paso de fauna.

Figura 31: Solución alternativa en pedraplén o relleno granular (Ilustración: © E. Franco y G. Franco)



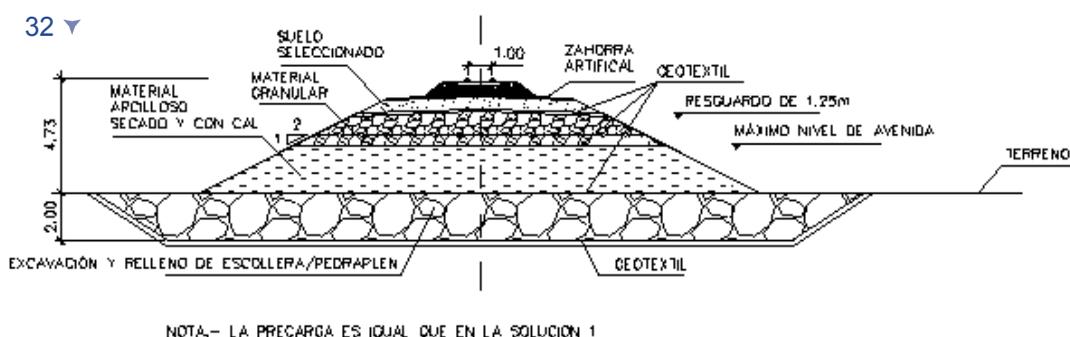
#### II.4.3.2- Solución capas (Figura 32)

La segunda solución también considera la aplicación de una precarga para garantizar la máxima consolidación del terreno y así reducir los riesgos de futuros asentamientos o hundimientos. Una vez retirado el terraplén de precarga, se procede a la construcción del terraplén definitivo en fases. Las capas de grava que se sitúan entre las sucesivas capas de arcillas, deben ser protegidas mediante un geotextil, de modo que las arcillas no colmaten las capas de gravas. Además, para asegurar la protección de las capas superiores del terraplén, se dispondrá un filtro drenante.

Se estima que esta solución tiene un costo aproximado de ejecución material de \$US 2.500 por metro.

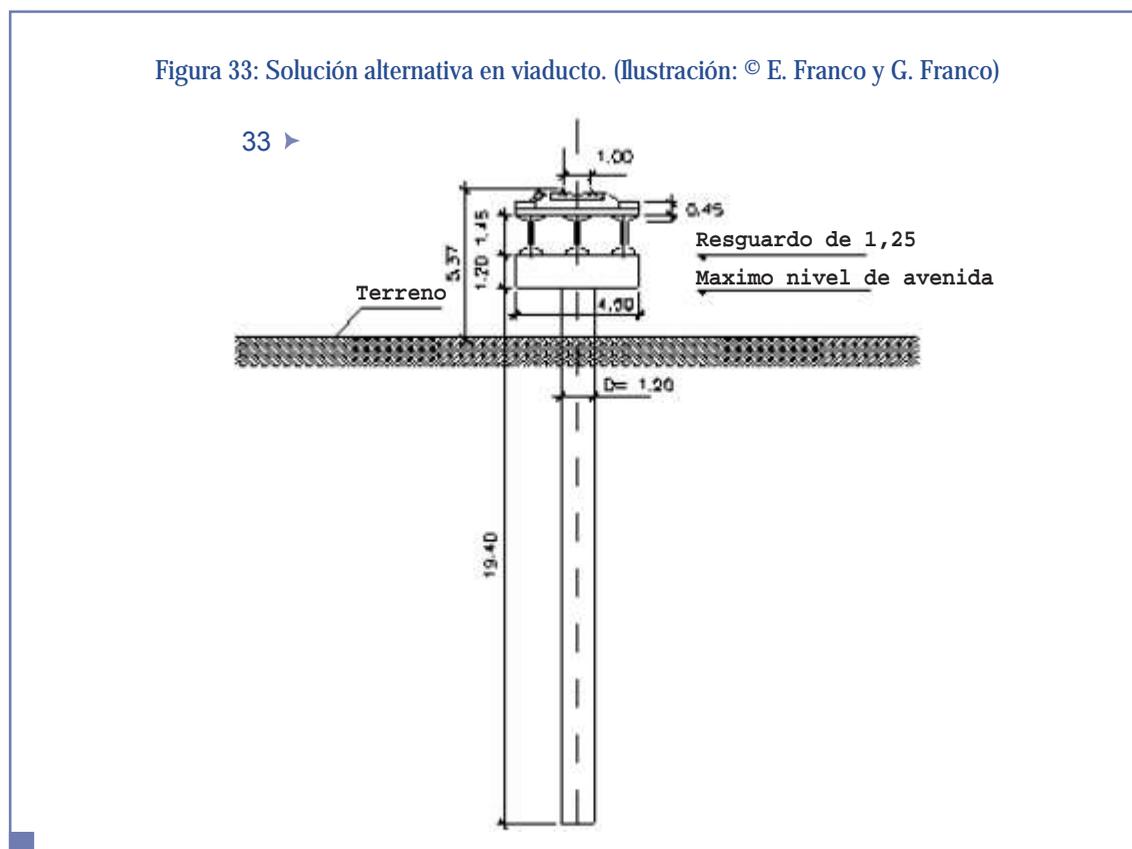
Esta técnica, al igual que la anterior, satisface los requerimientos de ingeniería, pero no los de hidráulica ni los de biodiversidad.

Figura 32: Solución alternativa en sucesivas capas de gravas y material local tratado. (Ilustración: © E. Franco y G. Franco)



### II.4.3.3- Solución viaducto (Figura 33)

Esta solución consiste en la ejecución de un viaducto para toda la longitud del trazado que atraviesa el pantano de Otuquis. Los pilotes sobre los que se apoya la estructura pueden ser diseñados para transmitir las cargas a niveles de arenas inferiores o para resistir por fricción. Este tipo de estructura presenta grandes ventajas en su reducido impacto ambiental, ya que separa la plataforma del terreno, de modo que, al tiempo que se protege la plataforma, queda inalterado el paso de las aguas y de la fauna.



Para nuestros cálculos económicos, se estima que esta solución tiene un costo aproximado de ejecución material de \$US 3.000 por metro. Esto es una quinta parte del costo de \$US 15.000 por metro lineal de puente, citado por el Director Regional del Servicio Nacional de Caminos, Jorge Antonio Vaca Díez en marzo 2004. Como se explicó en métodos, nuestra finalidad es subestimar lo más posible los costos para favorecer las opciones de construcción en el análisis final.

La técnica de viaductos continuos es una solución adecuada desde el punto de vista de la ingeniería e hidrología. Realizada con los cuidados necesarios de mitigación durante el periodo de construcción y operación, también es una solución adecuada para el paso de fauna y vegetación.

### II.4.4- Mantenimiento

Los costos de mantenimiento anuales asociados a la infraestructura propuesta en estas alternativas se estiman en aproximadamente un 2,5% de los costos de nueva planta. Así, el mantenimiento medio para estas soluciones se valora en aproximadamente \$US 7,5 M/año para mantener la calidad de servicio necesaria para satisfacer el requisito de diseño de 60 km/h de velocidad comercial por la vía. La consecuencia de implementar un diseño claramente inferior e inapropiado para las condiciones geotécnicas de la zona, a pesar de ser de difícil

estimación, se valora en un múltiplo de dos a tres veces los costos de mantenimiento normales, es decir en aproximadamente \$US 15 M/año a \$US 22,5 M/año. No existen en la literatura (CUR 1993) referencias para el cálculo sencillo de los costos de mantenimiento de este tipo de estructuras, ya que un análisis cuidadoso debería incluir el riesgo de posibles roturas, subsidencias locales, asentamientos, inundaciones, colmatación de los materiales granulares, etc. De todos modos, se asume que la implementación de un diseño inapropiado acarreará grandes costos en reparaciones, y los valores expresados anteriormente intentan evaluar dichos costos sin pretender ser fruto de un análisis detallado, que debería llevarse a cabo en caso de que las autoridades competentes lo considerasen oportuno.

#### II.4.5- Conclusiones del análisis de ingeniería

Se plantea en estos momentos para el Sudeste boliviano la construcción de una ferrovía de 131 km de longitud de vía única con origen en Motacucito, con destino Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini y con una estación intermedia en San Juan del Mutún (García-Agreda 2005a, b). La primera sección de 31 km hasta San Juan del Mutún transcurre por un terreno que no muestra gran dificultad técnica, en contraste con la segunda sección de 100 km que cruza el Pantanal de Otuquis, área natural protegida que es una zona de inundación frecuente, y de suelos blandos de malas características para su uso en construcción.

A pesar de que la construcción de dicha ferrovía presenta grandes retos tecnológicos, es posible llevarla a cabo con los materiales y técnicas adecuadas como se sugiere en las alternativas descritas anteriormente. Desafortunadamente, el diseño que se detalla en el proyecto de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana, bajo condiciones medioambientales tan adversas puede ocasionar la aparición de grandes problemas en la construcción y en la vida de servicio de la vía, como se desprende de la literatura especializada y de experiencias anteriores.

A pesar de que el estudio geotécnico del propio proyecto (García-Agreda 2005a, b) recomienda la aplicación de técnicas de mejora de suelos o de aporte de materiales de mejor calidad, la memoria del proyecto sólo contempla la construcción de un terraplén como plataforma de la vía con los materiales disponibles en el Pantanal, que consisten principalmente en arcillas plásticas, ricas en material orgánico y altamente saturadas, sin analizar detalladamente las implicaciones en costos de mantenimiento, asentamientos diferenciales y pérdida de estabilidad que esto puede conllevar.

Dada la severa hidrología de la zona y las malas posibilidades de drenaje impuestas por la topografía, la estructura se verá expuesta a humedad frecuente, inundaciones y estancamiento de agua en algunas zonas, a pesar del sistema propuesto para drenaje transversal y longitudinal de la estructura, lo cual agravará los problemas de utilizar un suelo de malas características para el terraplén.

Con la excepción del tema drenaje (menos afectado en una plataforma puntual), la discusión de esta sección se aplica de igual manera a la plataforma de la terminal portuaria que a la ferrovía.

### II.5- IMPACTOS EN BIODIVERSIDAD

Stephan Halloy

Existe un gran número de impactos potenciales en la biodiversidad con una obra de la magnitud de la ferrovía y terminal portuaria en Dionisio Foianini. Algunos de ellos son temporales y mitigables, como los producidos en el área inmediata afectada por las obras (desmonte, desbroce, contaminación, ruidos, luces, cacería). Los impactos de mayor envergadura y de consecuencias a largo plazo se relacionan con la naturaleza del terreno, el movimiento de agua, las migraciones de especies y el nivel mismo de la biodiversidad y sus interacciones. A continuación sólo destacamos estos efectos mayores, los cuales no fueron considerados adecuadamente en la Evaluación de Impacto Ambiental

de la SFPB.

- La traza de la ferrovía propuesta atraviesa en sentido perpendicular la lámina de agua de 0,5 a varios metros de espesor, que fluye de Norte a Sur en épocas de agua alta. En la forma propuesta, la obra posee una permeabilidad limitada. Se planifica un promedio de 7 m de viaducto por km de ferrovía; dichos viaductos con un máximo de 3 m de alto. Como comparación, el camino de Corumbá a Campo Grande, en una sección menos inundable del Pantanal de Brasil, posee alrededor de 15 m de viaducto por km y éstos alcanzan 6 m de alto. Para la sección más profunda del Pantanal en el centro del Triángulo Dionisio Foianini, nuestras estimaciones topográficas, hidrológicas y de ingeniería sugieren que harían falta secciones de varios kilómetros de viaducto continuo con alturas de 4 a 6 m de alto (Sección II.4).

- El sistema propuesto por SFPB de construir terraplenes continuos (inclusive con cierta cantidad de pedraplén algo más poroso) se constituiría en una barrera tanto para el agua como para la fauna y flora. El diseño es similar al terraplén de la COMIBOL de 1970 (Recuadro II.11 y Figura 7A), el cual puede darnos indicios de los efectos. Un dique de este tipo básicamente estanca y acumula las aguas de un lado, y deseca el otro lado. El cambio hidrológico puede afectar varios miles de hectáreas, produciendo un cambio en las comunidades vegetales y animales naturales.

- A otro nivel, la falta de permeabilidad restringe el paso de fauna y flora. La fauna y flora se ha adaptado a las grandes fluctuaciones hídricas de la región mediante grandes migraciones a través del terreno abierto. El terraplén casi continuo constituiría un obstáculo que dificulte o imposibilite estas migraciones, en distinto grado según las especies. Por ejemplo, muchos mamíferos terrestres deben movilizarse grandes distancias para escapar a las inundaciones. El terraplén puede funcionar como una falsa isla en la cual muchos se refugiarían, sólo para ser atropellados por el tren. Si se cerca el terraplén para eliminar este riesgo, estos animales se ahogarán. Inversamente, la fauna de peces se expande por la zona inundada durante altas aguas. A medida que baja el nivel de agua, muchos peces quedan atrapados en lagunas y sirven de alimento para aves, reptiles y mamíferos. Otros muchos logran volver al río. La presencia de un terraplén incrementará exponencialmente la mortalidad de peces en bajantes y la imposibilidad de peces de dispersarse a sus zonas de cría y alimentación en aguas altas.

- La excavación del terreno vecino al terraplén para obtener el material de relleno crea un número de lagunas laterales al borde del terraplén (Figura 34). El agua se estanca y constituye otro obstáculo al paso de animales terrestres. Y las lagunas podrían servir de criaderos de mosquitos y promover la dispersión de enfermedades. Estos fenómenos se producen sin duda en las lagunas naturales del pantanal. La diferencia está en la escala repetitiva, la forma de bordes abruptos y sin relación de drenaje natural y la distribución lineal de estas nuevas lagunas.

- Las obras de infraestructura de Puerto Busch pueden tener un efecto indirecto y sinérgico de incentivar la expansión de la frontera agrícola, con la consiguiente pérdida de biodiversidad y de servicios ecosistémicos (ver sección I.3.5).

En conclusión, más allá de los impactos localizados tratados en la EIA, la obra propuesta por la SFPB presenta un riesgo elevado de impactos ambientales serios en detrimento de un área casi prístina, de alta diversidad biológica, de alta fragilidad ecológica y que constituye un patrimonio regional, nacional y mundial de importancia indiscutible.

Figura 34: Lagunas artificiales creadas por préstamo de tierra en 1970 para construir el terraplén de COMIBOL. Vista aérea en el Triángulo Dionisio Foianini. (Fotos : Stephan HALLOY 2004)

34 ▼



## II.6- VIABILIDAD ECONÓMICA

Martin Sandbu, Stephan Halloy

Esta sección explora los aspectos económicos de la propuesta desde el punto de vista de la falta de estudio de mercado, las potenciales pérdidas económicas, la necesidad indudable de expansión portuaria y las cifras de costos de exportación y costos de la obra.

### II.6.1- Estudio de mercado

En el Capítulo 1:24 de la EIA (García-Agreda 2004b, a; García-Agreda 2004a, b; García-Agreda 2005c, d) se propone la realización de un estudio para determinar volúmenes de carga de exportación, importación y de pasajeros. Normalmente se hace tal estudio antes de pensar en realizar un proyecto. Si no existe tal estudio, ¿en base a qué se decide la necesidad y el costo-beneficio de Puerto Busch? Un estudio de este tipo también será relevante a las afirmaciones de la EIA de que las cargas principales son materiales poco procesados y poco diversos, es decir, con poco valor agregado. Hace falta averiguar cuál sería el costo-beneficio a nivel social y ambiental de reducir el volumen de carga pero incrementar su valor agregado (mediante mayor procesamiento en el origen). Tal tipo de información puede incluir también el costo-beneficio que significaría mantener el crecimiento de las exportaciones a la vez que se reduce el impacto en la frontera agrícola, en vez de aumentarlo, como es la tendencia actual. El mercado del hierro y sus productos elaborados tampoco se analiza, a pesar de que es considerado uno de los motores principales para justificar el nuevo puerto.

### II.6.2- ¿Qué se pierde económicamente?

El área atravesada por la ferrovía propuesta y la localización del puerto es actualmente designada parque nacional, una designación que, con un buen manejo, podría potencialmente permitir actividades de turismo de un alto valor agregado. Este potencial estaría amenazado por proyectos de infraestructura que dañan el medio ambiente como ser Puerto Busch según la propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana. Los servicios ecosistémicos descritos en la sección I.3.5 (de los cuales se pueden destacar algunos clave como la regulación hídrica, la biodiversidad, la captación de carbono, la formación de suelos y la filtración) pueden perderse o quedar disminuidos en miles de hectáreas (sección I.3.5.2).

### II.6.3- Necesidad de expansión portuaria

Este Estudio reconoce la necesidad de expansión de la capacidad de exportación a través de nueva infraestructura portuaria, pero a la vez resalta la importancia de hacerlo de manera racional y bien planificada. Bolivia no puede darse el lujo de invertir en un proyecto de desarrollo que gasta más recursos de los que genera. Un proyecto no óptimo de infraestructura para exportación es doblemente ruinoso: además de derrochar recursos que podrían ser mejor utilizados en otra iniciativa, retrasa el desarrollo tan necesario de la capacidad de exportación.

Los problemas institucionales discutidos en la sección I.8.3 son pertinentes al tema de construir Puerto Busch con acceso soberano y directo al Río Paraguay. La propuesta específica para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini se ha convertido en uno de los puntales de las demandas regionales de desarrollo, considerando que Santa Cruz percibe a Puerto Busch como su derecho inalienable y como la precondition para continuar con su actual crecimiento económico acelerado. Dado el contexto más amplio de la tensión política entre el Oriente de Bolivia y la capital política del Oeste, se vuelve extremadamente difícil, en términos políticos, que el sector público considere objetivamente los méritos económicos del proyecto propuesto. Efectivamente, existe un riesgo de que las presiones políticas obliguen a avanzar con un proyecto mal diseñado, que, en último caso, desperdiciará los escasos recursos para inversión y, además, no cumplirá con las expectativas de la población, aumentando así las frustraciones y la inestabilidad política que hace que el desarrollo en Bolivia sea tan precario (Recuadro 6).

### II.6.4- Viabilidad en cifras

Recordemos que la propuesta de la SFPB se basa en tres justificativos primordiales: geopolítica, costo de exportación, y volumen de exportación. La SFPB propone construir una terminal portuaria económicamente auto-sostenible que constituya una solución geopolítica, baje los precios de exportación y aumente los volúmenes de esta exportación. Aquí examinamos las premisas económicas, que se comparan con otras alternativas en la sección III.3.

Las obras propuestas posibilitan, en teoría, la exportación temporal de volúmenes mayores (2,25 millones t/año) que los exportados por Puerto Quijarro actualmente. (El Viceministerio de Transporte expresó en carta del 2 de septiembre de 2005 que la capacidad se podría incrementar a 7 millones de toneladas año). Sin embargo, el diseño de ingeniería y las condiciones físicas de la propuesta de la SFPB para el Triángulo Dionisio Foianini limitan la posibilidad de expandir más allá, mientras que Puerto Quijarro tiene la posibilidad de expandir su capacidad de carga (ver Escenario IV). Además, la propuesta de la SFPB está sujeta a riesgos elevados de interrupciones prolongadas de la exportación a causa de inundación y reparación de infraestructura, así como riesgos elevados de daños ambientales considerables.

El costo al exportador de sacar una tonelada por Puerto Busch en Dionisio Foianini se ha estimado entre \$US 3,2 y 5 (entre \$US 4 y 5/t desde el Sistema Cáceres-Tamengo hasta el Triángulo Dionisio Foianini, basado en una pro-rata de los costos actuales de transporte de Santa Cruz a Puerto Quijarro. En su Simposio de 2005, la CADEX estimó que el costo al exportador (precio por tonelada) de Motacucito a Puerto Busch sería de entre \$US 3,2 y 3,5 por tonelada, según el tipo de carga). Aún usando los supuestos más favorables para este escenario, los costos al exportador siempre son más altos que en los escenarios I y IV (exportación por vía fluvial por el Sistema Cáceres-Tamengo, ver Tablas 1 y 7), donde el precio por tonelada varía de \$US 1,35 a 2 (en todos los casos, los costos del transportador son obviamente menores a estos precios (ver Recuadro III.8)).

El costo operativo del transporte puede volverse favorable considerando sólo el costo variable, y,

si se considera sólo el 20% del total de los costos operativos de la ferrovía. Así, con la exportación de hierro se obtiene un costo operativo de \$US 0,57 por tonelada por ferrovía a Dionisio Foianini versus \$US 1,59 en el Escenario IV por vía fluvial. Sin embargo, aún sesgando el cálculo lo más favorablemente posible para Puerto Busch, si se considera el costo financiero tan elevado, los costos al transportador seguirían siendo sustancialmente mayores para la opción de ferrovía a Puerto Busch. Considerando la exportación de hierro (la más favorable a Puerto Busch), se obtienen valores de \$US 5,7-10,9 por tonelada por ferrovía versus \$US 3,2-4,8 por vía fluvial (con tasas de interés de 4 y 8 % respectivamente) (Tabla 7).

La inversión para esta obra es del orden de \$US 130 millones, pero el valor actual neto (VAN) hasta 2025 sería de cerca de \$US 300 millones (incluye el VAN de la construcción más los costos de mantenimiento y reparaciones, Tabla 7). El elevado costo financiero de esta inversión, combinado con la necesidad de mantener precios bajos para competir con la hidrovía, señala una obra que no es económicamente viable. Aunque todo costo puede recuperarse mediante el cobro por el uso de la ferrovía e instalaciones portuarias, el punto es, que para que sea viable, esos cobros deberán ser elevados. Este hecho quita la justificación a la propuesta (de ofrecer costos más bajos) a la vez que sugiere que el exportador tendera a elegir salir por Puerto Quijarro donde los precios serán más bajos (ver cálculos en sección III.3).

Del análisis económico surge que la propuesta de Puerto Busch en Dionisio Foianini no es viable por sí misma, aumenta los costos de exportación en vez de reducirlos y sólo promete un moderado aumento del volumen de exportación, menor al que se podría lograr por medios alternativos (Escenario IV, ver Tablas 1 y 7). En caso de decidirse que debe realizarse por razones geopolíticas, necesitará ser subsidiada en forma permanente para competir con la vía fluvial.

## II.7- CONSIDERACIONES SOCIALES

Bernadette Calvimonte, Stephan Halloy

### II.7.1- Aspectos sociales

Las planillas sintéticas de impacto de la EIA señalan sólo impactos sociales positivos, y éstos no están cuantificados. Aunque esto puede darnos tranquilidad, más bien pone en duda la seriedad e intención del estudio. Los impactos negativos de grandes obras de este tipo son potencialmente numerosos y se encuentran bien documentados en numerosos estudios (Resende y Tognetti 2002; Flyvbjerg 2003; Molina 2003; Herbas 2005; Stancich 2005). También en los aspectos sociales, la EIA carece de una visión amplia de los efectos encadenados (un requisito de la EIA categoría uno). La EIA debería contestar, o al menos aportar para contestar, toda una serie de preguntas que se plantean la población y los decisores, como se nos hizo saber en las entrevistas. Por ejemplo, ¿cuáles son las sinergias de la ferrovía con la terminal portuaria y la minería en Mutún? Según algunos discursos sobre el tema, Mutún depende sine qua non de la ferrovía y del puerto, y viceversa. Es decir que parte del impacto de la ferrovía es el Mutún y sus impactos. ¿Cuáles son los efectos de las tres obras en precios al consumidor y, por lo tanto, en el costo de vida de los habitantes de la región? ¿Cuál es el efecto en los costos de la tierra e impuestos y, por lo tanto, en la posibilidad de desplazamiento de grupos sociales que no pueden competir? ¿Cuál es el efecto en grupos indígenas, tanto cercanos como algo más alejados? ¿Cuál es el impacto de cruces culturales y cambios de costumbres inducidos por nuevas poblaciones? ¿Cuál es el potencial de inducir a contrabando, prostitución y otras formas de sacar provecho al flujo de personal con dinero? ¿Cuál es la probabilidad de que ciertos sectores de poblaciones existentes queden sin trabajo por la competición con Puerto Busch? ¿Cuál es el efecto de una monetarización abrupta sin base cultural ni educativa sólida? ¿Cuáles son los efectos en la colonización potencial? ¿Cuál es el efecto en la atracción de migrantes del interior del país, del Brasil o de otros países? Muchas otras preguntas quedan sin contestar (ver secciones I.7, I.8 y Parte III).

Se pueden vislumbrar algunos efectos sociales positivos, particularmente en la creación de empleos de corto plazo y la inversión consiguiente en servicios. Pero estos beneficios (relativamente pequeños, ya que el último diseño de la SFPB habla de un plantel transitorio para manejar el puerto de no más de 70 personas, Viceministerio de Transporte 2005) deben acotarse contra los costos sociales. Las localidades que sirven de base para el proyecto (Puerto Suárez, Puerto Quijarro, San Juan del Mutún, Motacucito) pueden sufrir una serie de consecuencias negativas en temas de salud, seguridad y aculturación, como se ha observado en otros megaproyectos de la zona (Resende y Tognetti 2002; Molina 2003, 2004; Herbas 2005; Stancich 2005). Estos impactos son más graves para las poblaciones más desmunidas (indígenas, pobres y desempleados). Entre otros efectos, se pueden citar: problemas de alcoholismo, violencia, robo, prostitución y embarazo, desestructuración de familias y comunidades, pérdida de tradiciones, pérdida de acceso a tierras y transmisión de enfermedades contagiosas.

### II.7.1.1- Servicios y pobreza

La capacidad de prestación de servicios de saneamiento básico y públicos es actualmente uno de los problemas más críticos e irresueltos por los gobiernos locales. Suponiendo que un contingente mayor de personas se incorporara a la vida de los municipios, con el consiguiente aumento de requerimiento de servicios, la lógica nos manifiesta la insostenibilidad de las ciudades en el corto plazo.

Cabe preguntarse si, una vez concluidas las obras ferroporcuarias, se tendrá la misma experiencia que en Roboré, San José de Chiquitos y muchos otros asentamientos que se organizaron en torno a un proyecto y no en función a la planificación de un desarrollo integral, y que ahora tienen a más de la mitad de su población en situación de pobreza extrema (INE 1993, 2001, 2002a, b). La construcción de obras civiles en los ejemplos mencionados ha generado “booms” coyunturales de crecimiento económico, pero, al no estar articulados a procesos de planificación, sobre bases económicas estables, han derivado posteriormente en procesos de decrecimiento y agotamiento de las capacidades instaladas.

### II.7.1.2- Grupos indígenas

Las únicas menciones sobre las cuestiones indígenas en la EIA se refieren a “reducciones en las etnias originarias” (García-Ágreda 2004b, a; García-Ágreda 2004a, b; García-Ágreda 2005c, d) como uno de los problemas a enfrentar, además del hecho de ser titulares de derechos territoriales sobre grandes extensiones de tierra – que podrían ser aprovechadas productivamente (lo que, además, es un ejemplo de que la EIA ya señala el mercado de tierras que puede surgir). Las comunidades consideradas en el proyecto para el establecimiento de campamentos (por ejemplo, San Juan del Mutún) son, en definitiva, las que experimentarán mayor impacto.

## II.8- LA INICIATIVA PUERTO BUSCH: CONTEXTO SOCIO-ECONÓMICO Y POLÍTICO DE LAS DECISIONES

Martin Sandbu, Natalia Nanetti

### II.8.1- Visión, herramienta y evaluación de la herramienta

Uno de los resultados de las entrevistas de diagnóstico para el presente Estudio es que el tema del desarrollo necesariamente despierta pasiones y conflictos por acceso a los beneficios de ese desarrollo (Halloy et al. 2004; Halloy 2004). La resolución de estos conflictos requiere de un nivel importante de tolerancia y de una visión previamente acordada entre los promotores y beneficiarios del desarrollo. Este Estudio aporta información que intenta ayudar en el proceso para alcanzar una visión común y un consenso de opinión.

Un primer paso importante dentro de cualquier proceso de toma de decisiones para grandes proyectos de desarrollo, consiste en desvincular tres conceptos importantes: 1) el objetivo final, 2) la herramienta para conseguir ese objetivo y 3) la evaluación de la herramienta, para verificar si es adecuada para esos fines (ver Recuadro 5). En el caso de Puerto Busch, las entrevistas de diagnóstico realizadas en 2004 y los discursos políticos concuerdan en objetivos como desarrollo de la calidad de vida, equidad social, sostenibilidad social, económica y ambiental. En el segundo concepto, la herramienta, ya aparecen discrepancias. Unos creen que Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, es decir la construcción de un puerto en la parte en que el Río Paraguay toca directamente el territorio boliviano, y el acceso al mismo a través de un ramal de ferrovía que se desprenda de la ferrovía principal entre Santa Cruz y Puerto Suárez, sería la única herramienta idónea para alcanzar dichos objetivos. Otros entrevistados, especialmente los que más conocen la zona, perciben serios problemas en la implementación de un ferrocarril y un puerto en Dionisio Foianini. Y otros perciben que la salida actual por Puerto Quijarro es la mejor solución (herramienta) al tema de transporte y soberanía. Y en cuanto a la evaluación de la herramienta (legalmente la EIA), existe una larga lista de observaciones que sugieren que la herramienta prevista tiene serias deficiencias (sección II.4, II.5, II.6. II.7) (Carta de WWF al Gobierno, 5 de noviembre de 2004), pero algunos actores no la separan de la visión, y, por tanto, no aceptan estas observaciones.

#### Recuadro 5: Visión versus herramienta

Para clarificar los conceptos mencionados, imaginemos un caso simple:  
Objetivo: viajar del punto A al B en forma cómoda, segura y a un costo razonable  
Herramientas: camioneta en buen estado pero de color pasado de moda, camioneta con frenos rotos pero pintura brillante, bus con asientos desfondados, caballo.

Evaluación de las herramientas: hablar con amigos, técnicos, mecánicos que nos provean información para elegir la mejor opción.

En este caso imaginario, para cumplir con el objetivo de trasladarse entre A y B de forma de llegar sanos y salvos, sin contratiempos y en el tiempo previsto, después de evaluar las herramientas, los técnicos recomiendan usar la camioneta en buen estado y no usar la camioneta con los frenos rotos. De este modo, tratan de asegurarnos un buen viaje del punto A al B. Los autores de este Estudio se asemejan a esos técnicos. Evalúan las opciones y tratan de advertir de las consecuencias de usar una u otra herramienta para alcanzar el objetivo deseado. Elegir la construcción de la infraestructura portuaria Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini para lograr el desarrollo económico equivale a elegir la camioneta de pintura brillante, haciendo vista gorda a los frenos rotos.

Existen proyectos que por su naturaleza despiertan profundos sentimientos de patriotismo y motivación social. En el caso del desarrollo de Puerto Busch, se amalgama una serie de sentimientos: desde la desesperanza causada por la postergación del desarrollo en la zona, hasta sentimientos de legítima frustración originados por la pérdida de acceso al mar, pasando por reivindicaciones regionales de autodeterminación, distinta visión de futuro, dinámicas de predominio local y otros factores. Los promotores empresariales de la iniciativa Puerto Busch se mueven en un escenario de esta naturaleza, y la oferta del desarrollo que promueven puede fácilmente lograr la adhesión local.

## II.8.2- Puerto Busch como visión patriótica

La imagen de Puerto Busch presentada al público consiste en una mezcla compleja de esperanzas, realidades y temas poco claros. En muchos casos, Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini se presenta como algo existente, al extremo que se lo muestra en los mapas conectado a la red troncal nacional por una carretera que realmente no existe. Los periódicos declaran con triunfalismo las entradas a la región (Anónimo 2004b), y se llega al punto que el Servicio Nacional de Caminos emite comunicados sobre el estado de la inexistente carretera a Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (diario El Deber, 3 de febrero de 2005). Este tipo de desinformación, deliberada o no, crea en la población una sensación de expectativa, de un espejismo que entra y sale de la conciencia, y que crea un sentimiento de fuerte frustración y desagrado cuando se presenta información fundamentada que contradice este espejismo.

Una consecuencia de estas percepciones es que existe un rechazo público de todo argumento o institución que tienda a observar o criticar la posibilidad de hacer Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (por ejemplo, Kempff y Marinkovic (2005)). Este proceso emotivo utiliza, conscientemente o no, la confusión entre objetivo y herramienta (Recuadro 5) creando el mensaje de que, quien dice no a Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, dice no al desarrollo. Y, ¿cómo decir que no al desarrollo frente a una población local pobre, postergada, con ansias de mejoramiento y engañada año tras año por sucesivos gobiernos, proyectos inviables y hasta algunas ONG? Así, fácilmente se propaga el sentimiento de que los que se oponen a Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini están cortando una esperanza, un magnífico avance pionero hacia nuevas regiones a explorar, un ejemplo de emprendimiento propio del hombre y del empresario del Oriente boliviano. Este tipo de sentimientos es, por supuesto, muy difícil de modificar.

Sin embargo, es conveniente hacer saber al público cuáles son las consecuencias probables de aceptar la construcción de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini. Decir que sí a esta obra (Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini), sin condiciones, es realmente hacerse co-responsable de un probable fracaso económico más, como otros que han marcado la historia boliviana y la del propio Pantanal. En la realidad esto puede más bien resultar en un daño a la economía del ciudadano común. Corresponde a los encargados de aceptar y apoyar este proyecto pensar seriamente si en unos años más no serán co-responsables de las consecuencias ambientales y socioeconómicas de un proyecto no sostenible. En nuestra analogía (Recuadro 5) sería como elegir el vehículo con frenos rotos, porque está a la vista o es más bonito. Sería también como no abrir los ojos a analizar alternativas reales que existen en la misma región y que no requieren de inversiones extraordinarias ni causan impactos negativos mayores sobre la economía del país, la situación social de los actores locales, ni las condiciones de equilibrio del entorno natural.

Conviene que el discurso racional francamente interesado en mejorar la calidad de vida en la zona no se deje confundir una vez más con elementos ajenos al verdadero desarrollo integral, y que se analice quiénes se benefician y de qué manera en cada etapa de una propuesta. Corresponde también que los interesados locales, autoridades nacionales y toda la población comprueben que debajo del discurso aparentemente patriótico del interés común, se encuentran empresas y comunidades luchando entre sí por ventajas competitivas y comerciales que tienen poco qué ver con el bienestar general de la población local.

## II.8.3- Transparencia

Esta sección presenta en el Recuadro 6, en forma resumida y preliminar, algunos intereses identificados en el proceso de diagnóstico realizado a través de entrevistas y búsqueda de información, con el fin de clarificar el panorama complejo de motivaciones naturales.

**Recuadro 6: Distintos tipos de intereses presentes en la iniciativa Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (intereses comunes a muchos mega proyectos de este tipo, por ejemplo, Flyvbjerg (2003))**

- Intereses económicos de varias empresas exportadoras y constructoras multinacionales y nacionales que trabajan en la zona
- Intereses de conservación de un medio ambiente sano y sostenible a largo plazo: población local, ONG, empresarios con responsabilidad ambiental, entidades gubernamentales
- Intereses de reducción de pobreza y desarrollo de la calidad de vida en un medio ambiente sano y sostenible a largo plazo: población local, ONG, empresarios con responsabilidad social, entidades gubernamentales
- Intereses de especulación con el valor de las tierras: empresarios y particulares (Figura 35 y sección III.2.2.5.2)
- Intereses de satisfacer deseos de recreación y esparcimiento: población local, regional y mundial
- Mecanismos legales ofrecidos por la Ley de Concesiones: empresarios, Gobierno, población local (ver Sección II.8.6).
- Intereses de empresarios animados por contribuir al desarrollo del país, a la facilitación de exportaciones de su gremio y otros, y por el deseo legítimo de lucro y beneficios económicos
- Interés del Gobierno central de mejorar su imagen y mantener su capacidad de gestión en la región
- Interés de Brasil de limitar la competencia boliviana, compensada por su interés de establecer buenas relaciones diplomáticas que le permitan mayor entrada comercial
- Interés de Bolivia (representado por políticos y empresarios principalmente) de mejorar su acceso soberano al Atlántico y competir en mejores condiciones con los países vecinos
- Intereses de empresas ya instaladas en la zona del Sistema Cáceres-Tamengo y que ven en Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini una competencia directa contra el uso de sus instalaciones
- Intereses de empresas privadas en la adjudicación de las obras propuestas
- Intereses de empresas nacionales e internacionales para el transporte de minerales del Mutún.

Algunos de los ejemplos enumerados se aclaran en el texto.

#### II.8.4- Justificación económica para el incremento de infraestructura portuaria

Desde el punto de vista económico, es de suma importancia que Bolivia incremente su acceso a los mercados internacionales. El crecimiento reciente en las exportaciones es alentador, y la búsqueda de seguir expandiendo las oportunidades de exportación y bajar los costos de transporte es lógica para los tomadores de decisión y la sociedad civil boliviana. El Departamento de Santa Cruz es, sin duda, un motor para la expansión económica de Bolivia. A medida que la producción (de todo tipo) en Santa Cruz - y en toda Bolivia - siga creciendo, será imperativo incrementar la capacidad de transporte hacia el Atlántico. La salida al Este se postula como una alternativa complementaria y más barata a la exportación a través de la barrera natural de los Andes y los países vecinos de Chile y Perú. También constituye una vía alternativa a las frecuentemente convulsionadas y bloqueables rutas occidentales. Actualmente es, en promedio, más barato transportar soya a los países de la Comunidad Andina a través del Sistema Paraguay-Paraná (PRIME et al. 2000). Por ejemplo, existen informes que indican que el costo de transportar una tonelada de soya desde Santa Cruz a Buenaventura en Colombia vía Rosario y la hidrovía (\$US 91) es más bajo que transportar vía Arica (\$US 99) por el Occidente del país. Otras fuentes dan cifras algo diferentes, pero concuerdan en la ventaja de exportar por la hidrovía, a pesar de la mayor distancia. El estudio de PRIME et al. (2000) para el BID, también identifica que la ventaja de la hidrovía por encima de otras rutas de transporte es aún más grande en los casos de cargamentos a los puertos internacionales grandes de Yokohama y Rotterdam.

La razón económica para usar la hidrovía se fortalecerá a medida que las mejoras a la infraestructura a lo largo de toda la hidrovía y la eficiencia del transporte reduzcan los costos. Adicionalmente al

argumento económico, el Sistema Paraguay-Paraná provee a Bolivia un acceso soberano a una vía oceánica navegable, distinta de todas las otras opciones de transporte terrestre, en las cuales las exportaciones bolivianas están supeditadas a la jurisdicción extranjera antes de alcanzar el océano. El acceso soberano al Sistema Paraguay-Paraná es un motivo más para expandir la infraestructura portuaria en ese sistema fluvial (ver sección I.5.3 y Recuadro 7).

**Recuadro 7: Justificación del proyecto Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según sus promotores**

Para empezar a pensar en un proyecto, además de ser factible, éste debe justificarse. A continuación enumeramos los principales fundamentos para la construcción de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según (Angulo 2004a, b; Barriga 2004; CADEX 2004b)

Argumento/Justificación	Observaciones de este Estudio
- aumentar eficiencia de transporte de exportación-importación hacia el Atlántico	Hay acuerdo en que hay que aumentar la eficiencia de transporte de exportación. Este Estudio demuestra que la mayor eficiencia se logra con mejoras portuarias en el Sistema Cáceres-Tamengo
-reducir costos. Según CADEX (foro de febrero de 2005), el costo al exportador (precio por tonelada) de Motacucito a Puerto Busch será de entre \$US 3,2 y 3,5 por tonelada, según el tipo de carga.	Por tonelada, esto es más caro que el costo por río (alrededor de \$US 1,35-1,98 basado en pro-rata de costo por tonelada de Puerto Quijarro a Nueva Palmira). El análisis económico detallado se encuentra en la Parte III del presente Estudio.
- reducir tiempos (con impacto en costos también). Según CADEX (foro de diciembre de 2004), se reduce en siete días el tiempo de transporte, comparando con ir por río de Puerto Quijarro a Dionisio Foianini.	Según Puerto Aguirre, sólo demora un día bajar de Puerto Quijarro al Triángulo Dionisio Foianini, y el tren, incluyendo carga y descarga, demorará casi igual. Considerando la vuelta a puerto de dos días (subiendo el río), puede haber una diferencia de uno o dos días como máximo.
- evitar obstáculos y limitaciones que inducen demoras y costos. Éstos incluyen principalmente: burocracia y restricciones administrativas al paso por Ladario, Brasil; la toma de agua para Corumbá, Brasil; el Farolete Balduino frente a Corumbá; la profundidad reducida del Canal Tamengo; la profundidad aún más reducida de la laguna Cáceres frente a Puerto Suárez (Recuadro 16).	Las trabas burocráticas se han eliminado en gran parte o están en proceso de eliminación gracias al Acuerdo de la Hidrovía . La profundidad del Canal Tamengo dragado (calado 2 m) no es factor limitante comparado al resto de la hidrovía, ya que es comparable al de Corumbá (1.5 m) y de varios pasos de poca profundidad río abajo . La profundidad de Laguna Cáceres en este momento no permite navegación de barcazas.
- aumentar la capacidad de exportación que se encuentra limitada en el Sistema Cáceres-Tamengo	Se puede aumentar la capacidad de exportación con mejor relación costo-beneficio y eficiencia en el Sistema Cáceres-Tamengo que en el Triángulo Dionisio Foianini (Recuadro 8).
- soberanía (único acceso soberano al Atlántico) (Barriga 2004)	El Sistema Cáceres-Tamengo es acceso soberano a la hidrovía y al Atlántico .

Las justificaciones descritas en la columna izquierda son cuestionables, ya sea por errores de cálculo (eficiencia, costos y tiempo, ver sección II.6, Parte III), porque están en proceso de solucionarse mediante los acuerdos de la hidrovía y financiamiento exterior (Argentina et al. 1995), o porque simplemente no existen (caso de la capacidad de carga, que no es limitante actual, pues se puede expandir en el Sistema Cáceres-Tamengo, (Recuadro 8); o el caso de la soberanía, porque ya existe un acceso soberano al Atlántico (Argentina et al. 1995).

Al no tener fundamentos los puntos citados, se vuelve menos clara y categórica la justificación de un

## Recuadro 8: Capacidad de carga en el Sistema Cáceres-Tamengo

Revisión de la capacidad de carga existente actualmente, sus posibilidades de expansión, potencial y limitaciones de las operaciones desde el Sistema Cáceres-Tamengo

- El argumento a favor de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini sugiere que existe una limitante que sería a la capacidad de carga exportable por el Sistema Cáceres-Tamengo.
- Las dos empresas que actualmente exportan por el Sistema Cáceres-Tamengo (Central Aguirre y Gravetal) reconocen la seriedad de los obstáculos mencionados en esta sección, pero sugieren que parte de estos obstáculos están en vías de solucionarse y otros pueden solucionarse con una pequeña inversión de esfuerzo diplomático y de dinero.
- Santa Cruz exporta anualmente por la hidrovía (o sea por el Sistema Cáceres-Tamengo) alrededor de \$US 209 millones, principalmente en torta, harina y aceite crudo de soya, siendo los países de destino Colombia, Venezuela, Uruguay y Argentina. Los productos de soya y otras oleaginosas (914.000 t en 2003) constituyen alrededor del 70% de las exportaciones (CADEX, citado por BOLPRESS (2004)). Se exporta, además, una variedad de productos como hidrocarburos, azúcar, alcohol, maderas y minerales. En 2003 y 2004, un promedio de 50% del total de las exportaciones no tradicionales de Bolivia salió utilizando los puertos bolivianos soberanos en el Canal Tamengo, superando el millón de toneladas anualmente. Estos volúmenes más que duplican las exportaciones no tradicionales del Departamento de Santa Cruz a ultramar por todos los puertos del Pacífico en Chile y Perú (IBCE 2005; Paz 2005). Cabe aclarar que las cifras exactas de volúmenes varían según las fuentes. Las estadísticas de carga censada por el 5° Distrito Naval en Tamarinero (en 2003 y 2004), dan cuenta de 700.000 t/año exportadas, más entre 100 y 200.000 t/año importadas a través del Canal Tamengo.
- La exportación por el Sistema Cáceres-Tamengo resulta en un ahorro de 15 a 20% comparando con la exportación por Arica (Paz 2005).
- El crecimiento del sector soya en los últimos cinco años ha sido impresionante, convirtiéndose en una de las exportaciones más importantes de Bolivia. La producción de soya aumentó en 116% en la década terminada en 2003, alcanzando 1,7 millones de toneladas ese año. La mayor parte de esa producción se exporta por el Sistema Paraguay-Paraná (Zabala 2004).
- La capacidad operativa del Sistema Cáceres-Tamengo supera ampliamente la carga exportada actualmente. Se exportan actualmente algo más de un millón de toneladas anuales por el Sistema Paraguay-Paraná (ver arriba). Pero por sí solo Puerto Aguirre tiene capacidad para 1,5 millones, y a esto se suma la capacidad de Gravetal (IBCE 2005). Para 2005, ambos puertos estaban incrementando aún más su capacidad (Puerto Aguirre ya alcanzó 1,8 millones). Aún así, es posible que estas cifras sean optimistas por lo cual hemos usado para nuestros cálculos una capacidad actual más conservadora de 1,2 millones de toneladas anuales en Puerto Aguirre y 0,7 millones en Gravetal.
- Además de ampliar su capacidad de exportación, ambos puertos pueden adecuarse a la exportación de otro tipo de productos, por ejemplo, el hierro. La margen derecha del Canal Tamengo cuenta con el espacio físico suficiente para adecuar su infraestructura a las nuevas demandas del mercado.
- El dragado del Canal Tamengo ha mejorado sustancialmente la navegación. Un acuerdo firmado en 2004 entre Bolivia y Brasil, compromete la remoción de la toma de agua de Corumbá. El Comité Intergubernamental de la Hidrovía está comprometido con la remoción de cualquier obstáculo físico o burocrático a la navegación libre por el río (incluyendo Canal Tamengo y Laguna Cáceres), siempre y cuando cumplan con los requisitos de minimización de impacto ambiental (Argentina et al. 1995).
- La construcción de otra terminal portuaria propuesta por ENABOL en Canal Tamengo (Parejas 2005) también sugiere que esta salida es viable y agrega aún mayor capacidad de carga.
- Si agregamos a estas expansiones la construcción de otra terminal (Puerto Busch en el Sistema Cáceres-Tamengo), tendremos una capacidad portuaria que supera ampliamente a lo que se propone actualmente para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (2,25 millones t/año) sin la necesidad de construir una costosa y problemática ferrovía.
- Central Aguirre estima que la capacidad del canal tampoco es limitante, calculando que podrían pasar tranquilamente unas 26 millones de t/año por el Canal Tamengo (Aguirre 2005 com. pers.). Esta cifra es más de dos veces mayor que la carga actual de toda la hidrovía Paraguay - Paraná en este momento, por lo cual puede considerarse que el límite es superior a la proyección de la demanda, aún si usamos cifras mucho más conservadoras.

### Recuadro 9: ¿Qué pasó en 2002?

En 2002 los censos de la Fuerza Naval Boliviana muestran un abrupto descenso de las exportaciones por vía fluvial del Canal Tamengo. Las empresas procesadoras de soya IOL y ADM sacaron sus productos por Ladario (Brasil) de marzo de 2002 a febrero de 2003 como resultado de un contrato con Ferrovial (FO). Estas decisiones llevaron a pérdidas sustanciales para la ferroviaria y los puertos del Sistema Cáceres-Tamengo, que no operaron esa carga, y, paradójicamente, también para los exportadores. Sólo ganó Brasil y Ladario (Aguirre 2005 com. pers.; Moreno y Lijerón 2005 com. pers.). ¿Cómo se llega a una decisión de este tipo? Existen indicios de que la capacidad monopólica de los puertos existentes en el Sistema Cáceres-Tamengo y de la ferroviaria puede crear conflictos, y que esta situación fue un intento de buscar salidas forzadas a los conflictos. Pueden, sin embargo, haber existido también otros intereses. Como consecuencia, muchos empleados quedaron cesantes y Central Aguirre se vio muy afectada (Aguirre 2005 com. pers.; Moreno y Lijerón 2005 com. pers.). Los exportadores tuvieron que pagar mucho más por las tasas aduaneras de Brasil y perdieron tiempo por la relativa ineficiencia del sistema. A su vez, la rotación más larga entre trenes, debido a la demora en Brasil, significó que faltaron vagones para otros clientes. Aunque las exportaciones por vía fluvial se recuperaron plenamente en 2003, este evento crítico deja lecciones importantes sobre las pujas existentes en la región entre distintos intereses comerciales.

A continuación se explican las diferentes dinámicas existentes detrás del proyecto Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini.

### II.8.5- ¿Por qué Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini? Los factores que impulsan el emprendimiento

Frente a un panorama desalentador de costos, precios, dificultades de ingeniería, daños ambientales y sociales, la pregunta fundamental es, entonces, ¿por qué hacer Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini? O tal vez más específicamente, ¿cuáles son los factores que motivan a quienes promueven Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini?

A continuación se discuten algunos de los posibles factores identificados en este Estudio como aquellos que incentivan a los que promueven a Puerto Busch en Dionisio Foianini, considerando sus aspectos positivos y negativos:

- La ley de Concesiones que devuelve al empresario el dinero invertido en el diseño de la obra y en la EIA en caso de que la licitación adjudique la obra a un tercero (Herbas 2005). La ley tiene por finalidad incentivar la inversión privada en obras de interés público. Para el empresario, la ventaja es que esta ley elimina el factor de riesgo: sea que el proyecto se realice o no, el estado respalda la inversión inicial de la empresa.

- Inversión pública a través de préstamos y/o recursos propios: a pesar del discurso público de la responsabilidad y riesgo que está tomando la empresa privada, la realidad de este emprendimiento es que sería financiado en gran medida por el Gobierno boliviano. Las empresas con intereses en el proyecto han dejado claro que, de no mediar estos subsidios, la obra no tiene viabilidad económica (ejemplo Valencia (2003)). Sin embargo, en carta del Viceministerio de Transporte (2 de septiembre de 2005) se afirma que ese financiamiento es un préstamo reembolsable desde el octavo año.

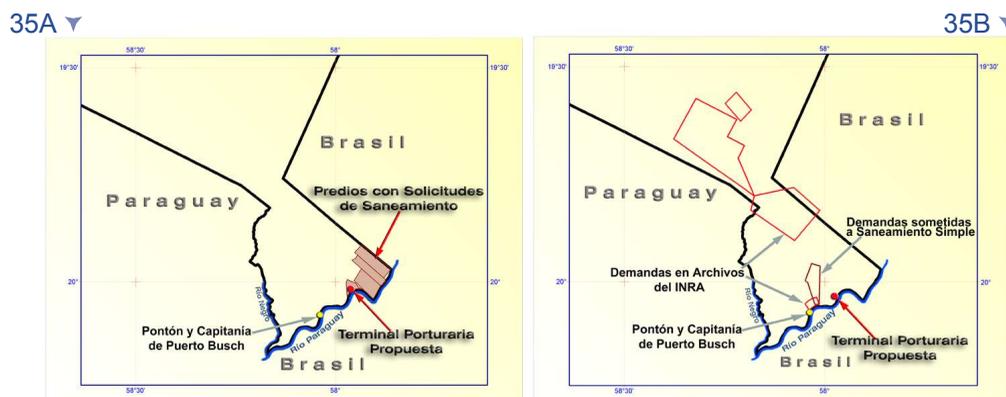
- Monopolio: nuevamente, a pesar del discurso público de libertad de comercio y apertura del mercado a la libre competencia, el concepto actual de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini y de su ferrovía de acceso tiende a ser un monopolio que se puede extender por varias décadas. En otras palabras, consiste en dejar una vez más que empresas especializadas puedan cobrar el precio que deseen, independientemente de la eficiencia del servicio que ofrecen o su competencia con otras alternativas.

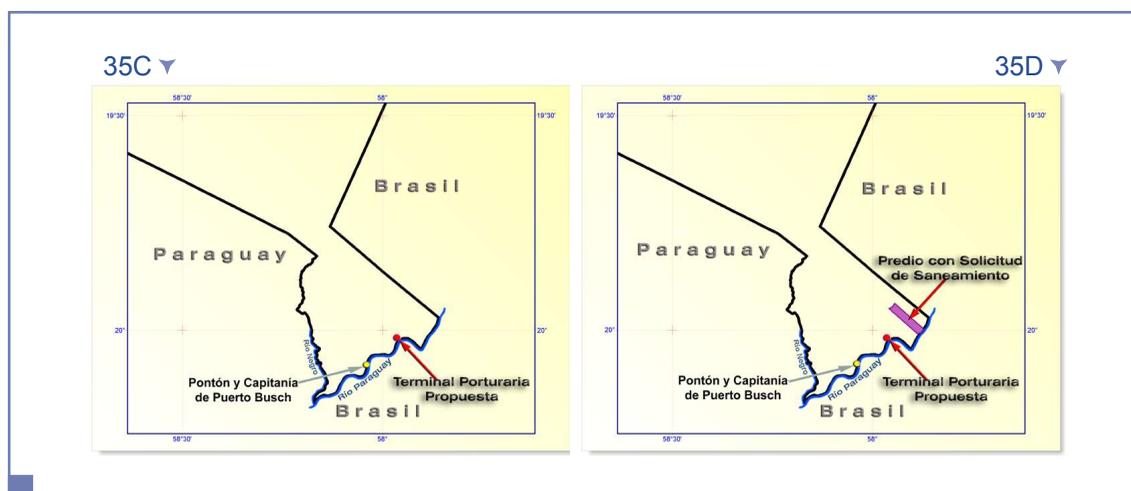
- Pujas competitivas entre empresas: la competición entre las pocas empresas que trabajan en la exportación en la zona ya se ha visualizado en el pasado con acciones de perjuicio mutuo (Recuadro 9). En ese contexto, Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini puede ser una extensión lógica del empuje de ciertas empresas por crear o ampliar su propio ámbito comercial monopólico.

- Pujas competitivas entre municipios: Puerto Quijarro se separó de Puerto Suárez como municipio independiente a partir de 1992. En 2004, El Carmen Rivero Torres se separó a su vez de Puerto Suárez. Puerto Quijarro ha gozado de un crecimiento comercial intenso, gracias al empuje de las terminales portuarias y su contacto directo con el Brasil. Puerto Suárez, aparte de perder territorio a derecha e izquierda, perdió su acceso fluvial por enlameado de su costa sobre la Laguna Cáceres. Frente a esta situación, es ilustrativo que la visión de desarrollo del pueblo de Puerto Quijarro, manifestada en las entrevistas de 2004-2005, favorece un desarrollo de Puerto Quijarro (o, en otras palabras, Puerto Busch en el Sistema Cáceres-Tamengo, como lo hemos definido aquí). En cambio, en Puerto Suárez, aunque existen también voces que favorecen el desarrollo local, hay un lobby fuerte por salir hacia Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, el cual quedaría dentro del territorio de la Municipalidad de Puerto Suárez (ver Recuadro 15).

- Tenencia de tierras (Figura 35). Cuando se establece el Área Protegida Otuquis en 1997, en la zona del Triángulo Dionisio Foianini se realizaron búsquedas de información exhaustivas en el Consejo Nacional de Reforma Agraria e Instituto Nacional de Colonización. Los resultados no mostraron entonces la existencia de títulos de ninguna propiedad, ni se encontraron evidencias de presencia física en el Triángulo Dionisio Foianini. Posteriormente, surgen crecientes demandas de tierra en la zona (Figuras 35C y D). Cabe notar que la situación deshabitada de 1997 es consecuencia de las inundaciones naturales de la zona, las cuales expulsaron a la ocupación temporal de la década de sequía de 1965-1974 (Recuadro 12). Este fenómeno de demanda de tierras parece repetir experiencias de otros lugares donde hubo una percepción de incremento potencial del valor de las tierras y de las oportunidades comerciales. El procedimiento clásico consiste en demandar tierra previamente desocupada para luego subdividirla y venderla. De este modo, el vendedor cobra su beneficio, pase lo que pase después. El comprador y el Gobierno se quedan con el clavo: para el comprador, un terreno no saneado y no productivo (bajo agua 20% del tiempo); para el Gobierno, un litigio, ya no con uno, sino con numerosos compradores de los lotes subdivididos, más el costo de compensaciones, protestas, etc. que surjan por gente desplazada por las inundaciones. Un ejemplo reciente se ha producido con las inundaciones del Río Grande o Guapay en Santa Cruz, donde los damnificados reclaman compensación elevada del Gobierno, a pesar de que el Gobierno emitió repetidas veces advertencias de no establecerse en las áreas inundables (Heredia 2005).

Figura 35: Mapas que muestran los predios con solicitudes de saneamiento en el Triángulo Dionisio Foianini en distintos años (1999, 2002, 2003 y 2005 respectivamente) Elaboración: © WWF Jesús JEMIO en base a datos de: A) Evaluación Ambiental Estratégica del Corredor Santa Cruz – Puerto Suárez 2000, B) Informe Situación de la Tenencia de la Tierra en el ANMI San Matías y PN – ANMI Pantanal de Otuquis 2002, C) Archivos digitales INRA 2003, D) Archivos digitales INRA 2005.





- Explotación minera del Mutún: bien manejada, ésta podría crear un núcleo siderúrgico importante con creación de empleos y movimiento económico. Sin embargo, parecen haber dudas acerca de la viabilidad económica de la explotación de hierro del Mutún (Herbas 2005). FOBOMADE aduce que el interés de empresas multinacionales por esta explotación se debe a la posibilidad de integrar el uso del gas boliviano (con valor subsidiado) en la explotación del Mutún y Urucúm (Brasil). Si esto fuera cierto, sería un emprendimiento beneficioso para las empresas y sin beneficio económico para Bolivia, aunque con posibles beneficios sociales, si se hace bien (ver proyecto siderúrgico EBX en Puerto Quijarro, en El Deber (Vargas 2005), se destaca la falta de proceso de consulta social y evaluación de impacto del proyecto). Tal sospecha parece confirmarse con la afirmación de que el proyecto no puede ser viable sin gas subsidiado (Anónimo 2005c, b). En otras palabras, no es una empresa productiva.

#### II.8.6- ¿Dónde ubicar un puerto con acceso soberano al Atlántico? ¿Existen opciones?

Dadas las dudas mencionadas arriba y en el Recuadro 10, cabe preguntarse cómo se ha llegado a las elecciones de alternativas y cuáles son las opciones. Aportamos estos elementos para que la población local y las autoridades puedan formar su propio juicio. El reconocido y voluminoso estudio de Livesey y Henderson (1977) aporta una investigación detallada de los aspectos de costos y beneficios, infraestructura, obstáculos y potencial de la exportación fluvial por el Río Paraguay. Ese estudio ha sido usado como uno de los pilares para justificar las presentes iniciativas para una nueva terminal portuaria. Es interesante notar que ya en esa fecha se sembraron algunas dudas, que llevaron posteriormente a confundir algunas conclusiones y hechos. Así, el estudio de Livesey y Henderson afirma, en cuanto a la “localización de puertos fluviales”, que “las investigaciones llevadas a cabo en las zonas de Puerto Busch [en el Triángulo Dionisio Foianini], Puerto Suárez y Puerto Quijarro muestran que las tres localizaciones son físicamente aptas para el desarrollo de un puerto fluvial. Sin embargo, las obras en Puerto Suárez y Puerto Quijarro exigirían un dragado importante, en comparación con Puerto Busch [en el Triángulo Dionisio Foianini], que no está económicamente justificado. Por lo tanto, Puerto Busch [en el Triángulo Dionisio Foianini] se considera la mejor localización para un puerto fluvial que maneje tanto el tráfico general como carga general.”

De esta afirmación realizada hace casi 30 años surgen tres puntos importantes:□

- Acepta que el Sistema Cáceres-Tamengo es de igual manera físicamente apto para un puerto fluvial como la opción de Puerto Busch en Dionisio Foianini.□
- Su conclusión no concuerda con los datos que el propio estudio aporta en su evaluación económica, donde se calcula claramente que, incluido el dragado, el Sistema Cáceres-Tamengo □ cuesta mucho menos que Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (ver párrafo siguiente).

- Ya se ha dragado el Canal Tamengo y funciona eficazmente como corredor de exportación en 2005, por lo cual el argumento del costo de dragado pierde su fundamento.

De aquí se deduce que la conclusión del estudio de Livesey y Henderson (1977), puesta en el contexto actual, ya apunta claramente a favor del Sistema Cáceres-Tamengo. Sin embargo, dados los demás intereses (ver sección II.8.5), se ha promocionado la vía opuesta.

#### II.8.6.1- Puerto Busch en distintas localizaciones

Los costos calculados por Livesey y Henderson para los tres puertos fueron (en dólares de 2005):

- \$US 45,5 millones para Puerto Suárez (incluyendo dragado de Canal Tamengo y Laguna Cáceres hasta 1,8 m), con mantenimiento anual de ~2 millones
- \$US 17,9 millones para Puerto Quijarro (incluyendo dragado de Canal Tamengo 1,8 m), con mantenimiento anual de ~2 millones
- \$US 65,4 millones para Puerto Busch (no incluye acceso ferroviario), con mantenimiento anual de ~5,4 millones.

También existe en este momento un proyecto de ENABOL de construir una nueva terminal portuaria en Puerto Quijarro (ENABOL 1992; Anónimo 2005d; ENABOL 2005; Parejas 2005).

#### Recuadro 10: Preguntas y dudas planteadas en las entrevistas de diagnóstico base del presente Estudio

- ¿Por qué las empresas que postulan por el Mutún se niegan a construir Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (Herbas 2005). Si estas empresas están realmente en busca de provecho y Puerto Busch será tan provechoso como se pretende, ¿cómo se explica esto?
- ¿Por qué, si la viabilidad de Puerto Busch y su ferrovía dependen de la explotación y exportación de hierro del Mutún (CADEX 2004b, a), estos proyectos no se han planteado y analizado para ejecutarse conjuntamente?
- ¿Por qué los empresarios que ya tienen terminales portuarias en Puerto Quijarro (Central Aguirre y Gravel) están expandiendo con grandes inversiones sus terminales? Siendo empresarios en busca de beneficios, que han estudiado bien las opciones, ¿cómo se explica que sigan invirtiendo en Puerto Quijarro (que según la propuesta Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini tiene tantos problemas) cuando Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini tiene tantos beneficios?
- Del mismo modo, ¿por qué la empresa siderúrgica EBX anunció públicamente su decisión de instalarse en Puerto Quijarro?
- ¿Por qué las empresas potencialmente interesadas en la obras (SFPB, Ferroviaria Oriental S.A., etc.) no ven el beneficio de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, a menos que la obra sea subsidiada?
- ¿Por qué el Viceministerio de Transporte describe a Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini y la ferrovía como una “cinta transportadora exclusivamente de mineral del Mutún”? Y, ¿por qué ANAPO, que centraliza a los productores de oleaginosas, reconoce que Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini no será su mejor opción para salida de soya, sino que mayoritariamente servirá para sacar hierro, cuando la justificación original de CADEX se centraba en el supuesto cuello de botella de exportación de soya por el Sistema Cáceres-Tamengo? Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini no es económicamente viable, aún si más del 90% de su carga es hierro (aunque el resultado se vuelve menos negativo), lo cual no deja posibilidad de expansión del volumen transportado para la soya (análisis económico de Martin Sandbu, sección III.3).
- Aparte de los argumentos económicos sencillos que muestran la inviabilidad comercial de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (ver sección III.3), existen algunas falacias sencillas en la argumentación a favor del mismo:

- El medio de transporte más barato para exportar es el transporte fluvial (sección II.6.4). De esta afirmación uno saca la conclusión de que hay que llegar al río por el camino más corto y directo. Tal camino (carretera y ferrovía) es, indiscutiblemente, el de Santa Cruz de la Sierra al Sistema Cáceres-Tamengo. Sin embargo, los promotores de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini tratan de justificar la idea de que hay que llegar al río por una ruta mucho más larga, construyendo una ferrovía de 131 km a través de terreno difícil, y aumentando así los costos de transporte. Claro, la distancia para llegar desde el Sistema Cáceres-Tamengo hasta Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini es de 250 km por río, lo cual, en un análisis simplista, es fácil que parezca ‘más’. Pero al transportador le interesa el costo (lo que se llama “distancia económica”), no la distancia física. El precio de esos 250 km por río es menor que el precio de los 131 km por ferrovía (la mitad o menos, sección II.6.4 y Tabla 7). La diferencia de tiempo entre las dos opciones se explica en el Recuadro 7.
- ¿Cómo se justifica llevar el hierro del Mutún 43 km hacia el Norte para embarcar por el Sistema Cáceres-Tamengo, cuando después va a tener que volver a tomar el Sur por el río? Esta pregunta, como la anterior, seduce por su simplicidad, pero no contempla la realidad de costos y beneficios. Nuevamente, esos 43 km por tierra, sumados a 250 km por río, deben compararse a los costos de mandar ese mismo hierro por ferrovía aproximadamente 100 km a través de un área pantanosa sujeta a riesgos de interrupción de tráfico por inundación y hundimiento de las vías. Cabe recordar que hacer enormes vueltas sin sentido aparente, son recursos corrientes en el mundo del transporte y son decisiones determinadas por costos relativos. Así, resulta conveniente mandar la soya por Puerto Quijarro al Sur hasta Buenos Aires, y más al Sur hasta el Cabo de Hornos, para volver miles de kilómetros al Norte y llegar finalmente a Perú o Colombia. El camino mucho más corto, a través de los Andes, resulta poco competitivo en cuanto a costos (ver Sección II.8.4).

### II.8.6.2- El proyecto “Canal Fluvial Nuevo Puerto Suárez”

Otra alternativa a Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini fue propuesta por Antonio Bazoberry Quiroga (Bazoberry 2004). Al igual que el presente Estudio, la propuesta de Bazoberry comienza confirmando la inviabilidad técnica, económica y ambiental de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini. Propone, en cambio, abrir un puerto (que se denominaría Nuevo Puerto Suárez) en la base misma del Cerro Mutún, excavando desde allí un amplio canal hasta el Río Paraguay, atravesando el Triángulo Dionisio Foianini. Dada la eficacia económica demostrada aquí de una nueva terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo, parece poco probable que la propuesta del canal pueda compararse favorablemente en cuanto a costos económicos y ambientales. Por otro lado, la observación de los perfiles topográficos (Figura 7C) sugiere que mantener un canal de este tipo requeriría el uso de esclusas, aumentando considerablemente su costo.

### II.8.7- Ideas y criterios para buscar alternativas económicas de desarrollo regional

La necesidad de alternativas económicas y sociales viables es apremiante. Las poblaciones de la región del Polo de Desarrollo del Sudeste necesitan soluciones reales a sus expectativas de desarrollo para que acepten proyectos y principios de desarrollo sostenible y conservación (Halloy et al. 1997). Deben surgir proyectos que definan cuáles son las opciones de producción ecológicamente sostenible y socialmente equitativa. Esta definición requiere de un diagnóstico de la capacidad productiva, conjuntamente con un diagnóstico de lo que demanda el mercado. En el proceso, se debe entender cuáles son los costos y beneficios de toda la operación (por ejemplo, conservar puede representar un ahorro de dinero, menores costos y mayores beneficios netos). Luego, se deben investigar todos los pasos e interrelaciones necesarios para que se inicie la producción, y se debe trabajar con la población local para asegurar su participación desde la etapa de planificación, maximizar sus posibilidades de capacitación y empleo. Finalmente, se debe considerar el transporte, la promoción y el mercadeo.

El esfuerzo debe concentrarse en fortalecer las comunidades y apoyarlas en su desarrollo sostenible. Existe una gama de mecanismos para obtener beneficios sociales y económicos de un proyecto. Éstos incluyen aspectos de empleo, investigación, educación, turismo y recursos genéticos. Aumentar la seguridad jurídica de tenencia de tierras y trabajo es una prioridad para fomentar el desarrollo responsable. Todas estas actividades producen una secuela mucho más larga de beneficios encadenados de lo que los beneficios directos parecen implicar. Diversificar la economía es un proceso que puede apoyar los anhelos de mejor calidad de vida, sostenibilidad y equidad para la región. Como ejemplo, el turismo genera empleos y produce beneficios económicos en las áreas de transporte, combustible, alojamiento, servicios, alimentos, construcción, caminos, artesanías, etc. La artesanía, a su vez, incentiva el desarrollo de empleos, la valorización de los productos tradicionales, la utilización de recursos naturales autóctonos (fibras, maderas, colorantes, plumas, semillas, piedras, cerámicas, etc.) y una toma de conciencia del valor de lo local. El contacto incrementado con el mundo exterior, junto con cursos de capacitación para mano de obra especializada, aumenta el nivel educativo general de la población. Combinando la educación con una mejor situación de empleo e ingresos económicos, se produce una mayor calidad de vida.

## II.9- DISCUSIÓN SOBRE LOS EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE LAS OBRAS

La EIA demuestra una extensa compilación de factores ambientales y sociales que pueden verse afectados con la construcción de la propuesta ferrovía Motacucito-Puerto Busch y la terminal portuaria Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini. En numerosas instancias (por ejemplo, en Cap 6:1 de la EIA), expresa la intención de cuidar el medio ambiente y trabajar hacia un desarrollo sostenible. Además, expresa la intención de aplicar estrictas medidas de protección y control, reposición de condiciones originales y fortalecimiento institucional. Estas medidas son, a menudo, expresadas en términos tan generales que carecen de fuerza como instrumento de gestión y toma de decisiones.

La EIA no considera el impacto, la mitigación ni cómo evitar el efecto de la corta de miles de quebrachos (*Schinopsis quebracho-colorado*) (especie de estatus vulnerable (Diagnóstico de la Diversidad Biológica de Bolivia 2001, anexo 1 (Ibisch 2001)) en los bosques nativos. No se ofrece soluciones al efecto permanente de remoción de material de préstamo (cuyo volumen se especifica sólo en parte, pero pareciera andar en el orden de millones de metros cúbicos) en los sitios de origen.

La EIA no es aceptable por carecer de un estudio completo e integrado de los impactos ambientales y sociales de la obra propuesta. Carece igualmente de una evaluación de alternativas, como lo requiere el reglamento. Estas fallas ponen en duda la aceptabilidad de las obras a las cuales se refiere la EIA.

Se encuentra un gran número de errores en los datos aportados en la EIA, en los cálculos realizados y los conceptos usados (Cartas de WWF al Viceministro de Recursos Naturales y Medio Ambiente y al Viceministro de Transporte). Estos errores tienen efectos en el diseño de las obras, que significan altos riesgos de falla.

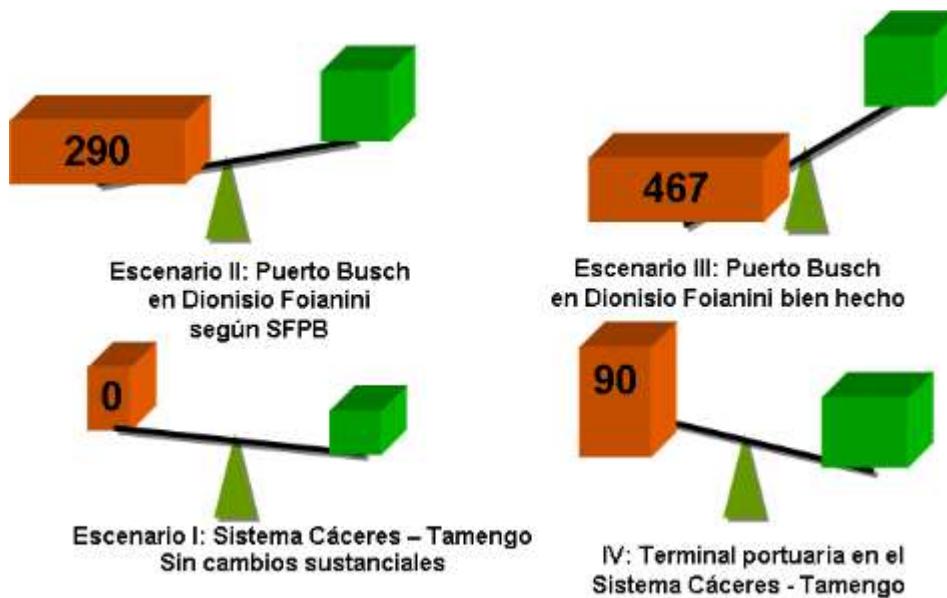
El diseño tampoco deja lugar suficiente para el paso de agua y fauna, presenta una evaluación de costos irreal, y no presenta una justificación adecuada costo-beneficio comparando con otras opciones de desarrollo de infraestructura de transporte.

## II.10- CONCLUSIÓN A LA PARTE II

El análisis de la Parte II muestra que la propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana de Puerto

Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (García-Agrede 2004b, a; García-Agrede 2004a, b; García-Agrede 2005a, c, d) no tiene apropiada justificación, presenta un diseño de ingeniería incapaz de soportar las condiciones locales, llevaría a pérdidas económicas y resultaría en impactos sociales y ambientales negativos. Se exploran algunas opciones técnicas que mejorarían los aspectos de ingeniería e impactos ambientales, pero a un costo económico aún mayor. Se concluye que la opción de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, de cualquier modo que se realice, resultará en un costo elevadísimo a la nación y un beneficio muy bajo.

La construcción de la infraestructura propuesta sólo debe llevarse a cabo si no existiera otra alternativa que cumpla los fines sociales y de desarrollo que este proyecto tiene por objetivo (sección III.3). Si así fuera, el diseño de ingeniería y los costos de mantenimiento deben reconsiderarse apropiadamente para garantizar la calidad de servicio de la infraestructura y para justificar la inversión.



## PARTE III

### ESCENARIOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

#### ASEGURANDO UNA TERMINAL PORTUARIA QUE FUNCIONE

La Parte III explora en forma integrada y estratégica los efectos y causas de cuatro escenarios de desarrollo diferentes. El método explora las alternativas posibles para un incremento sostenible y eficiente de la capacidad de exportación boliviana por el Atlántico. El resultado permite visualizar un panorama de opciones posibles o probables que ayuda a la toma de decisiones o permite identificar vacíos de información importantes que necesitan llenarse antes de tomar una decisión.

La ilustración de las balanzas permite la comparación esquemática de costos (caja izquierda en VAN, \$US) y beneficios (caja derecha, tamaño relativo, ver texto y Tabla 7) de cuatro escenarios de desarrollo portuario.

### III.1- INTRODUCCIÓN

La Parte III explora en forma integrada y estratégica los efectos y causas de cuatro escenarios de desarrollo diferentes. La metodología de escenarios tiene por finalidad visualizar en forma conjunta posibles consecuencias de determinadas decisiones. Los escenarios descritos no constituyen predicciones a futuro ni recomiendan alguno de los escenarios, sino que son el resultado de discusiones informadas y análisis de propuestas previas, donde se plantean preguntas del tipo de '¿qué pasa si hacemos tal cosa?'. Y para que tal ejercicio sea informativo, se explicita cada uno de los supuestos y se exploran varias alternativas posibles. El resultado permite visualizar un panorama de opciones posibles o probables que ayuda a la toma de decisiones o permite identificar vacíos de información importantes que necesitan llenarse antes de tomar una decisión.

El horizonte temporal de los escenarios es de 20 años, es decir hasta el año 2025.

Los cuatro escenarios corresponden a dos opciones en cuanto a localización de obras y dos opciones en cuanto a calidad de obras (Tabla 6). La distinción entre 'mejor' y 'peor' es una cuestión de grado comparativo, no absoluta. Es decir que, en esencia, la comparación de escenarios se enfoca en las variaciones económicas, sociales y ambientales de hacer las obras 'mejor' o 'peor', y de hacer las obras en el Sistema Cáceres-Tamengo o en el Triángulo Dionisio Foianini.

Tabla 6: Calidad y localización en los cuatro escenarios estudiados

Lugar	Calidad peor o actual	mejor o ideal
Triángulo Dionisio Foianini	Escenario II, Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana	Escenario III, Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini bien hecho
Sistema Cáceres-Tamengo	Escenario I, Sistema Cáceres-Tamengo sin cambios sustanciales	Escenario IV, nueva terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo

Con el fin de obtener conclusiones más sólidas, se han usado los supuestos más conservadores posibles a favor de los escenarios II y III. Por ejemplo, donde hubiera elección entre varias opciones, se eligió la más barata; en el caso del costo operativo (costo variable) del transporte, se exploró el resultado de asumir un costo operativo de sólo 20% para la ferrovía contra un 100% para la vía fluvial. De este modo, si aún así los cálculos no fueran favorables para los escenarios II y III, deberemos dudar seriamente de su viabilidad.

A continuación analizamos, en primer lugar, los futuros posibles de los cuatro escenarios. Luego, revisamos las implicancias interconectadas de las proyecciones económicas, de los aspectos sociales y ambientales para identificar el escenario con el mejor perfil para contribuir a la toma de decisiones.

## III.2- ESCENARIOS

### III.2.1 Escenario I: Sistema Cáceres-Tamengo sin cambios sustanciales

#### III.2.1.1 Descripción

El Escenario I consiste en una proyección del desarrollo del Sistema Cáceres-Tamengo en las próximas décadas sin que se realice ninguna modificación fundamental a su situación actual (descrita en la sección I.4). En este escenario no se construye nueva infraestructura importante y las poblaciones evolucionan lentamente con la dinámica actual. Las exportaciones siguen creciendo, pero llegan a un tope cercano a dos millones t/año por las limitaciones de infraestructura. No se exporta hierro, dado que una producción de un millón de t/año seguramente no es viable. Consecuentemente, la dinámica comercial de la región crece con lentitud comparada con el Escenario IV. Las obras ya en marcha, como la pavimentación de la carretera Santa Cruz-Puerto Suárez, continúan y se completan, favoreciendo un crecimiento económico, pero menor que el que se podría lograr con el agregado de infraestructura portuaria. En otras palabras, el cuello de botella actual (el transporte por tierra hasta el puerto) se abre, pero la capacidad portuaria llega a su límite, formando un nuevo cuello de botella.

#### III.2.1.2 Político-institucional

Gracias a la continuación de las tratativas internacionales y el Acuerdo de la Hidrovía, irían mejorando paulatinamente las condiciones de exportación, incidiendo en un descenso de precios de transporte por vía fluvial.

La organización de la población puede mejorar paulatinamente. Sin embargo, en este escenario la población cumple un papel marginal en la gestión pública. Los actores públicos no utilizan tanto como podrían las herramientas legales de participación ciudadana en la solución de los problemas sociales. La participación en la toma de decisiones sobre proyectos de desarrollo se reduce a consultas públicas ocasionales y sólo convoca a algunos actores sociales, no así al conjunto de sectores con vida activa en los municipios, como son los empresarios, las asociaciones económicas, de transporte y servicios, actores imprescindibles para potenciar cualquier propuesta de desarrollo.

La falta de ímpetu representada por la inacción en cuanto a desarrollo llevaría a un estancamiento también en el aspecto institucional de este escenario.

#### III.2.1.3 Viabilidad física

La viabilidad física no se cuestiona en este escenario, puesto que no hay obras nuevas.

#### III.2.1.4 Ambiente

Con las estructuras institucionales, culturales y económicas actuales se corre un riesgo elevado de deterioro creciente de la capacidad del ecosistema de seguir ofreciendo sus servicios ecosistémicos básicos (ver explicación de servicios ecosistémicos en sección I.3.5). Entre otros factores, esto se puede deber a presiones de uso descontrolado de recursos naturales (fuego, ganadería, caza y pesca descontrolados), construcción desordenada de caminos (como se realizó en Otuquis por el Servicio Nacional de Caminos, Recuadro 11), especulación e invasión de tierras. En este escenario hay poca probabilidad de mejoras de control, dado que hay baja voluntad social para ello y una percepción de conflicto. No hay daños adicionales por obras nuevas, pero se continúa con los daños actuales de crecimiento desordenado, contaminación de aguas, falta de saneamiento, basurales, etc.

#### Recuadro 11: Apertura no autorizada de camino precario

En septiembre de 2004, el Servicio Nacional de Caminos financió en \$US 80.000 el trabajo de una empresa privada para rehabilitar el camino construido en 1970 hacia la terminal portuaria de COMIBOL (separándose de éste recién en los últimos kilómetros para dirigirse al pontón de la Naval) (Anónimo 2004a) en El Nuevo Día, 12 de diciembre de 2004). Este trabajo consistió principalmente en limpiar de vegetación el trazo antiguo, aplanar y rellenar algunos puntos. Algunos cruces de arroyos se rellenaron y en otros se tapizó la superficie con troncos de palmeras cortadas sin autorización en el Parque Nacional Otuquis. El trabajo fue utilizado para promocionar Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini como una posibilidad real. Sin embargo, hacia noviembre el camino ya se estaba inundando, y para enero de 2005 ya estaba totalmente intransitable. Además, en lo inmediato sirvió como entrada para cazadores de ciervos y otra fauna nativa (Figura 15).

Continúa en este escenario la colmatación de la Laguna Cáceres y los riesgos ambientales del controvertido dragado no-mitigado del Canal Tamengo (Bucher et al. 1993; CEBRAC 1994; Ponce 1995b; Gottgens et al. 2001; IBAMA 2004).

#### III.2.1.5 Social

Manteniendo sin cambio el orden social e institucional, se puede esperar una continuación de tendencias sociales negativas: i) aumento paulatino de un cinturón de pobreza en las ciudades y mayor inseguridad ciudadana en los aspectos físicos, ambientales y sociales; ii) incremento de las actividades informales de supervivencia en las ciudades y pocas perspectivas en la evolución de nuevas iniciativas económico-productivas; iii) deterioro de la calidad de vida en tanto no se resuelvan las limitaciones en materia de salud y educación; iv) mayor vulnerabilidad de indígenas, niños, mujeres, ancianos y discapacitados; v) desfase mayor entre las necesidades de servicios básicos y las capacidades de los municipios para atenderlas.

#### III.2.1.6 Viabilidad económica

En este escenario se continúa con el crecimiento económico actual, con limitaciones por la infraestructura de exportación y por las causas institucionales mencionadas arriba. Esencialmente, este escenario representa, desde un punto de vista de costo-beneficio, una estrategia de no tomar riesgos, por lo cual no hay costos, pero tampoco hay beneficios (es decir, sí hay costos y beneficios, pero éstos se han tomado por definición como la línea base de cero comparando con los demás escenarios).

#### III.2.1.7 Resumen Escenario I

El escenario sin cambios sustanciales tiene pocos costos y pocos beneficios (definidos como cero de línea base). La aparente ventaja ambiental de no afectar en forma planificada el Pantanal de Otuquis presenta riesgos de que existan efectos mayores aún no planificados sobre los ecosistemas del área de influencia (ejemplo en el Recuadro 11). Los empresarios, transportistas y exportadores pueden encontrarse ante serias limitaciones a la capacidad de exportación, y la población local puede verse atascada en una trampa de pobreza (Sachs y Warner 1997; WWF 2003) con pocas salidas laborales, pocos servicios educativos y de salud.

#### III.2.2 Escenario II: Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana

### III.2.2.1 Descripción

En este escenario se explora la proyección futura integral de construirse Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini con una ferrovía de acceso, según las especificaciones de la propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB) (García-Agreda Bitume 2004; García-Agreda 2004b, a; García-Agreda 2004a, b; García-Agreda 2005a, c, d, b). Este escenario promete agregar unas dos millones t/año a la capacidad de exportación existente en el Escenario I mediante una ferrovía que atraviesa las partes más hondas del pantano sobre una plataforma de menos de tres metros de alto que da acceso a un nuevo puerto que también se construye sobre una isla artificial, que consistiría en una plataforma de tres metros a orillas del río Paraguay.

El escenario tiene dos alternativas, siguiendo lo propuesto por distintos promotores. En la primera, la terminal portuaria y ferrovía funcionan fundamentalmente para las exportaciones agrícolas (mayormente soya) de Santa Cruz. En la segunda, se desarrollan, además, minas de hierro en el Mutún, y la terminal funciona mayormente para exportar hierro, con poca capacidad libre para soya.

Los impactos y consecuencias directas de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según la propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana se explicaron en la Parte II, junto con las dudas en cuanto a su capacidad física para cumplir con lo prometido, tanto a nivel económico como a nivel de capacidad de carga y satisfacción social. En esta sección estudiamos las consecuencias a más largo plazo y a niveles más integrados.

### III.2.2.2 Político-institucional

El tenor mostrado por la propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana (García-Agreda Bitume 2004; García-Agreda 2004b, a; García-Agreda 2004a, b; García-Agreda 2005a, c, d, b) apunta a que, desde el punto de vista institucional, se mantiene la situación actual del Escenario I. No existe una voluntad de mejorar de raíz la situación institucional para, a su vez, contribuir a mejorar la situación social, económica, ambiental y tomar decisiones sobre proyectos de infraestructura.

A nivel internacional, un proyecto no óptimo tendría un impacto importante por la pérdida de diversidad de la zona, que afectaría de manera negativa a todo el Pantanal. Constituiría una falta de cumplimiento de los compromisos asumidos por Bolivia frente a la comunidad internacional a través de convenciones como las de Biodiversidad y de Ramsar.

En el Escenario II no se consideran las reglas de la Organización Internacional del Trabajo, ni las de la Ley de Participación Popular, dado que no se consulta a los sectores menos favorecidos como indígenas, campesinos ni pobres.

Una de las justificaciones más importantes de este escenario es la salida soberana al Océano Atlántico. Este argumento geopolítico es de un peso indiscutible. Sin embargo, el diseño ingenieril y económico imperfecto sugieren que este escenario es potencialmente incapaz de satisfacer el objetivo geopolítico, como puede hacerlo el escenario IV.

### III.2.2.3 Viabilidad física: riesgos hidrológicos y de ingeniería

#### III.2.2.3.1 Ubicación del puerto en relación a la geomorfología fluvial (también válido para Escenario III)

La configuración del paisaje en el lugar propuesto para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini presenta retos para la construcción, mantenimiento y eventual operación. La principal

preocupación es que el puerto se vería afectado por la erosión significativa y persistente del río. Este proceso potente y progresivo está en marcha actualmente, impulsado por la fuerte y turbulenta corriente cerca de la orilla, que socava continuamente el barranco (Figura 36A). El área demarcada en julio de 2004 por la Sociedad Ferroportuaria Boliviana como el sitio para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini está ubicada en el lado exterior (Noroeste) del ángulo agudo de la curva de un gran meandro (ribera derecha del río). Una perspectiva aérea demuestra que el meandro es dinámico y está en proceso de extenderse hacia el Noroeste (Figura 36B). Al interior de la curva, una secuencia bien definida de lomos de material depositado y lagunas en forma de media luna indican que, con el tiempo, el río está migrando en dirección Oeste y Noroeste en este lugar. En contraste, el lado Noroeste del meandro muestra una orilla muy marcada y empinada que indica una erosión activa. Estos patrones son consistentes con la dinámica de los sedimentos y erosión causados por los meandros activos de los ríos, donde la máxima erosión de la orilla se produce del lado externo, un poco después del eje de máxima curvatura, donde el flujo de agua tiene su máxima velocidad (Chistopherson 1997).

Figura 36: A) Raíces de árboles expuestas por la erosión de socavamiento vistas durante la estación de aguas bajas a lo largo del Río Paraguay en el sitio propuesto para Puerto Busch en el Triángulo Foianini (enero de 2005); B) Vista aérea del sitio propuesto para Puerto Busch por la Sociedad Ferroportuaria Boliviana (margen de río más cercana), vista desde Bolivia hacia el noreste hacia Brasil (agosto 2004). El árbol de la izquierda se puede ver en la margen cercana hacia la derecha. (Fotos: Anton Seimon)



36A ▲



36B ▲

Debido a la configuración geomorfológica local, una infraestructura portuaria construida en la ubicación propuesta por la Sociedad Ferroportuaria Boliviana estará sujeta a las siguientes condiciones:

- Una corriente de agua turbulenta y rápida cerca de la orilla, presentando serias dificultades de navegación para atracar al muelle, así como para carga y descarga (riesgo de accidentes y consecuente contaminación)
- Un proceso de retroceso de la orilla del río, a medida que continúa la socavación
- Caída de árboles y otra vegetación al río, a medida que quedan expuestas las raíces de los mismos
- Más adelante (~décadas), existe la posibilidad de que la infraestructura portuaria obstaculice el corredor de transporte del río, a medida que el canal vaya migrando hacia el Noroeste.

### III.2.2.3.2 Ingeniería de la ferrovía

La construcción de una ferrovía a través de una región pantanosa constituye un serio desafío desde el punto de vista ingenieril. La secciones I.2 y II.4 exponen las deficiencias serias en el

diseño propuesto por la Sociedad Ferroportuaria Boliviana. El diseño no prevé una consolidación suficiente en terrenos blandos ni suficientes pasos de agua, no propone un sistema de drenaje horizontal, y propone una altura de plataforma inferior a las inundaciones máximas registradas en los últimos 100 años.

En resumen, este escenario no tiene buenas perspectivas de viabilidad física para el puerto ni para la ferrovía.

#### Recuadro 12: Ciclos de inundación y sequía

Durante casi 10 años previos a 1974, el Río Paraguay pasó por una de sus más intensas fases de aguas bajas. Aprovechando esta situación, algunos pobladores se instalaron en el Triángulo Dionisio Foianini, criando numerosas cabezas de ganado. La circunstancia de agua anormalmente baja significó que el área no se inundara en absoluto durante una década. La COMIBOL aprovechó la ocasión para construir una terminal portuaria sobre el Río Paraguay, conectada a la mina de hierro del Mutún mediante una carretera montada en un terraplén de hasta tres metros de alto. Cuando el Río Paraguay volvió a su fase "alta" de forma sumamente rápida, en cuestión de pocos días, según observadores de la época, no sólo se inundó todo el triángulo y zonas más adentro de Otuquis, sino que la profundidad de la inundación superó en uno a dos metros el terraplén de COMIBOL (Moreno y Lijerón (2005 com. pers.) y verificación propia de terreno, Figura 20 y sección I.2.3). Se perdieron cerca de 10.000 cabezas de ganado, y con ello se acabó todo intento de penetrar a la zona en forma duradera hasta la actualidad (Zambrana 2004 com. pers.). El efecto 'presa' o 'dique' de los remanentes de ese terraplén todavía hoy afecta a miles de hectáreas, observable en fotos aéreas e imágenes satelitales. Las zonas aguas arriba del terraplén han quedado inundadas con mayor frecuencia, mientras que las del lado opuesto han quedado con menos agua. En ambos casos, se ha modificado la vegetación y se ha impedido el libre paso de fauna y flora.

#### III.2.2.4 Ambiente

Existe un elevado riesgo de daños ambientales, exacerbado por la penetración de una vía de acceso, entrada y extracción sin mitigación ambiental adecuada. Se producen impactos ambientales de gran envergadura (detallados en las secciones I.3, 4 y II), entre los más severos aquellos producidos por la barrera poco porosa de un terraplén de ferrovía atravesando un pantano perpendicularmente al flujo natural del agua. Esta interrupción al flujo de agua, flora y fauna sugiere serios impactos en la biodiversidad y en los servicios ecosistémicos (Recuadro 12, y sección I.2, I.3.5.2, II.4). La adición de la minería del Mutún presenta un riesgo adicional de contaminación y degradación a un ambiente frágil si no se considera la debida mitigación. Aparte de la contaminación, uno de los riesgos ambientales importantes de la siderurgia (sea en Bolivia o en Brasil) es la potencial demanda de carbón vegetal. Si se elige esta opción de fuente energética, se amenaza a grandes áreas donde se cosecharán especies de árboles nativos (como ser curupaú) y/o se destruirá toda la vegetación nativa para implantar plantaciones de eucalipto.

#### III.2.2.5 Social

Según la propuesta actual, el nuevo puerto en Dionisio Foianini y su ferrovía de acceso serán una concesión monopólica. Esta figura implica que no se cumplen los sueños de libre acceso público, acceso comercial, para pesca, ecoturismo u otras actividades. Las limitaciones físicas también implican la imposibilidad de expansión social y comercial (un máximo de 70 empleados que entran y salen). Sin embargo, la presión social por dicha expansión igual existe y puede derivar en las consecuencias señaladas más abajo.

##### III.2.2.5.1 Competencia por mano de obra (también válido para Escenario III)

Más allá de los problemas de ingeniería o de impacto, la apertura de una nueva terminal portuaria en el Triángulo Dionisio Foianini dará como resultado la presencia de dos polos de atracción en vez de uno: el Sistema Cáceres-Tamengo con Puerto Aguirre y Gravetal, y Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini. Un exportador de soya (o cualquier otro producto) puede elegir entre las tres terminales para sacar su producto. Considerando costos y tiempos, ¿cuál elige? La elección entre Aguirre y Gravetal tiene un efecto similar: concentra servicios y empleos donde más se necesitan, en las poblaciones de Puerto Suárez y Puerto Quijarro. En cambio, la elección de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini lleva a un conflicto de intereses para el desarrollo social: la creación de nuevos empleos en Puerto Busch puede potencialmente llevar a perder empleos en Puerto Suárez y Puerto Quijarro. Otro aspecto de la capacidad de empleo es que la terminal portuaria requiere una proporción elevada de mano de obra calificada, la cual se buscaría fuera de la zona y aportaría pocos beneficios locales.

### III.2.2.5.2 Migración de población

Se agrava seriamente el problema de tenencia de tierras en una región sin potencial de producción extractiva y con fragilidad ambiental elevada. La tenencia de tierras y la colonización pueden expandirse desordenadamente más allá del posible corredor y zona de paso de la ferrovía, a pesar de la condición de área protegida. Por más que la EIA da indicaciones de un corredor y plataforma de acceso limitado, la falta de regulación y mitigación en este escenario sugieren un riesgo de expansión desordenada. Dados los ciclos de aguas altas y bajas del Pantanal (Recuadro 12), es plausible que durante periodos de varios años de aguas bajas se instalen poblaciones satélite a la vía y el puerto, buscando trabajo, introduciendo ganado, especulando con tierras. Al venir aguas altas, como inevitablemente vendrán, dichas poblaciones correrán riesgos directos a su vida y propiedad. Conformarán grupos de refugiados desprovistos de recursos con demandas directas al Gobierno para que se los reubique y se les solucionen sus pérdidas de bienes. Este escenario, en mucha menor escala, ya se produjo en la década del 70 (Recuadro 12).

En materia demográfica y de ocupación espacial, podemos suponer las siguientes tendencias, basadas en experiencias históricas: i) una creciente masa migratoria intra-regional y nacional se establecería, en principio, en las ciudades de Puerto Quijarro y Puerto Suárez, por su mayor capacidad de respuesta en servicios; ii) crecimiento intempestivo de las comunidades de Motacucito y San Juan del Mutún, como centros que albergarían temporalmente campamentos instalados para la construcción de las obras señaladas; iii) un inevitable surgimiento de asentamientos espontáneos a lo largo de la ferrovía y en torno al nuevo puerto.

### III.2.2.6 Viabilidad económica

De acuerdo con las cifras estimadas en el proyecto propuesto por la Sociedad Ferroportuaria Boliviana (García-Agreda 2004b, a; García-Agreda 2004a, b; García-Agreda 2005c, d), Puerto Busch en Dionisio Foianini podría recibir 200 t/h de soya, subiendo a 300 t/h para 2014. Suponiendo 20 horas de trabajo por día, son 4.000 t/d y alrededor de 1,5 millones de t/año, o 2,25 millones después de 2014, su capacidad máxima de carga. El Viceministerio de Transporte afirmó (Carta a WWF del 2 de septiembre de 2005) que la capacidad de carga llegaría a siete millones de t/año. Sin embargo, esta cifra no tiene apoyo en la propuesta de la SFPB. Aún suponiendo la mayor capacidad sugerida, tales valores no logran justificar los gigantescos costos fijos de la instalación (un costo capital de \$US 130 millones y mantenimiento del orden de \$US 10 a 15 millones por año) (ver sección II.6 y III.3.2). Los costos de infraestructura también llevan a costos financieros elevados, repercutiendo en precios altos para el exportador (Tabla 7). Así, la salida preferida por el exportador seguirá siendo la más barata, o sea Puerto Quijarro por vía fluvial. En otras palabras, este escenario, Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana, no es económicamente viable sin subsidios.

### III.2.2.7 Resumen Escenario II

El escenario de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según la propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana presenta serios riesgos de impactos sociales y ambientales negativos. Perjudica al medio ambiente del Pantanal a través de inundación y desecación de amplias áreas, así como el riesgo de asentamiento humano descontrolado. La propuesta puede beneficiar a los que actualmente reclaman tierra en el Triángulo Dionisio Foianini y a las empresas que lucran con la construcción (no la operación) de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini y su ferrovía de conexión. Puede perjudicar a Puerto Suárez y Puerto Quijarro por competencia y porque desvía y derrocha recursos financieros escasos en un proyecto lejano y mal concebido, en vez de usar los mismos en el desarrollo local. Tiene efecto negativo en otras empresas que quisieran participar en el proceso de desarrollo (el acuerdo con el Gobierno establece un monopolio), a los exportadores, que tendrían que pagar precios más altos, y a Bolivia, que tendría que subsidiar la construcción y operación de las obras. Las obras estarían sujetas a fallas, subsidencias, a quedar sumergidas ocasionalmente bajo agua y a altos costos de mantenimiento. La prolongada demora en construir (años) y operar (interrupciones prolongadas por inundaciones) estas obras será perjudicial para las expectativas de desarrollo de toda la población. Las obras no son económicamente viables y encarecerían el costo de exportación de productos, en relación a los escenarios I y IV (Tabla 7). Uno de los principales objetivos de este escenario, una salida soberana al Atlántico, corre el riesgo de no ser satisfecho con este diseño, y queda relativizado al conocer que Bolivia ya tiene salida soberana al Atlántico en el Sistema Cáceres-Tamengo.

### III.2.3 Escenario III: Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini “mejorado”

#### III.2.3.1 Descripción

Este escenario hipotético es una alternativa natural y práctica al Escenario II, basado en la misma salida de exportación, pero mejorando el diseño de ingeniería y mitigando al máximo el impacto ambiental y social. Consiste en una terminal portuaria construida en las orillas del Río Paraguay en el Triángulo Dionisio Foianini, conectada por una ferrovía al ramal ferroviario principal Santa Cruz-Puerto Suárez. El diseño de estas obras consideraría todas las fallas de la obra planteada por la Sociedad Ferroportuaria Boliviana (García-Agreda 2004b, a; García-Agreda 2004a, b; García-Agreda 2005c, d, Parte II) y las solucionaría de tal modo de producir una obra sólida, duradera, adaptada a las condiciones de suelos e inundación, con máxima permeabilidad al agua y a la fauna, con la garantía de que se impidan los asentamientos humanos espontáneos y respetando las directrices del Plan de Manejo del PN y ANMI Otuquis.

Como el anterior, este escenario tiene dos alternativas. En la primera, la terminal portuaria y ferrovía funcionan fundamentalmente para las exportaciones agrícolas (mayormente soya) de Santa Cruz. En la segunda, se desarrollan, además, minas de hierro en el Mutún, y la terminal funciona mayormente para exportar hierro, con poca capacidad libre para soya.

#### III.2.3.2 Político-institucional

La determinación de Bolivia de realizar esta obra con los mayores cuidados ambientales será, sin duda, apreciada a nivel internacional. En este escenario se establecen incentivos para proteger el medio ambiente mediante una concienciación de su valor directo e indirecto. Si se hace realidad la exportación del hierro, manejándola adecuadamente, la integración de Bolivia con sus países vecinos podría avanzar hacia nuevos acuerdos comerciales y mejores niveles de comercialización de otros productos que se prevén exportar. Sin embargo, si el hierro es el principal motor económico de Puerto Busch (cosa que también se pone en duda ya que sólo funcionaría con gas subsidiado (ver sección II.8.5 y Anónimo (2005b)), como lo afirman algunas

fuentes (Angulo 2004a, b; Prefectura de Santa Cruz 2005), habrá que mitigar los impactos ambientales de la minería.

Una de las justificaciones más importantes de este escenario, al igual que del Escenario II, es una salida soberana al Océano Atlántico. Este argumento geopolítico es de un peso indiscutible. A diferencia del Escenario II, en este caso de diseño ingenieril y económico mejorado es posible satisfacer el objetivo geopolítico (sin desmedro de que ya existe una salida soberana en el Canal Tamengo).

#### Recuadro 13: Pautas ideales a cumplir para cualquier escenario 'bien hecho', escenarios III y IV

Para que tengan pleno efecto en el desarrollo sostenible y equitativo, las obras de infraestructura de exportación ideal deberían ir acompañadas de medidas estructurales a lo largo del sistema de organización política de Bolivia, y, en particular, de las regiones donde se implementarían. Es importante:

- Ampliar los poderes y capacidades de los gobiernos municipales en materia de medio ambiente, con un aumento en el nivel de control de los proyectos lesivos a los recursos naturales con impacto local, y descentralizando más las facultades de licenciamiento ambiental. Este proceso debe ir de la mano con mecanismos que reduzcan el nivel de corrupción en el país, los cuales se deben implementar de manera gradual y trabajando con instituciones especializadas que sirvan de fiscalizadoras en el proceso.
- Mejorar los niveles de participación ciudadana con herramientas que incluyan a la sociedad civil en el proceso de toma de decisiones para proyectos de envergadura, no sólo para llevarlos adelante, sino para que los pobladores locales sean beneficiarios de manera directa (consultas populares a lo largo del proceso, participación efectiva desde la propuesta inicial y diseño, campañas de información, redistribución de recursos en proyectos de largo plazo con beneficios directos para las comunidades lugareñas, etc.).
- Aprovechar los aciertos y aprender de los errores de otros países para aplicar, adecuando a la realidad nacional, medidas racionales que garanticen la conservación y desarrollo sostenible del Pantanal, mejorando no sólo la calidad de las herramientas, sino también los mecanismos para su aplicación.
- Los proyectos de conservación ambiental, por más pequeños que sean, deben formar parte de una planificación integrada y estratégica a nivel regional y global. Este aspecto, en el caso específico del Pantanal, debería ser de prioridad, no sólo entre Bolivia y Brasil, sino también incluyendo a los cinco países que forman parte de la Cuenca del Paraguay-Paraná.
- La responsabilidad empresarial en materia social será fundamental para concretar el apoyo de actores estratégicos mediante la generación de alianzas que permitan su inclusión en planes y programas educativos y de salud en curso (por ejemplo, Parejas 2004). Para potenciar la capacidad de la población económicamente activa de los municipios involucrados e insertarla efectivamente en el mercado laboral local, se requieren avances sustantivos de los logros educacionales, por lo que todo proyecto debería involucrar la promoción de capacitación técnica y profesional de acceso a todos los sectores sociales.

### III. 2.3.3 Viabilidad física

Este escenario enfrenta los mismos desafíos ingenieriles y ambientales que el Escenario II. Gracias a una inversión mucho mayor y un uso de tecnología sofisticada, logra vencer estos obstáculos de forma satisfactoria (Sección II.4). La obra es físicamente viable, pero a un costo económico elevado (Tabla 7). La ubicación en una curva erosiva y turbulenta sigue siendo un factor problemático.

### III. 2.3.4 Ambiente

Una obra con estas características tendría una variedad de impactos ambientales directos durante su construcción (mitigables al máximo con medidas adecuadas). Sin embargo, en el largo plazo disminuirían los impactos ambientales comparando con el Escenario II. La construcción de un viaducto prácticamente continuo a través del Pantanal permitiría un libre flujo de agua, flora y fauna. Existiría un riesgo, mitigable con los procedimientos adecuados, de contaminación, ruido y

demás disturbios variables.

También siguen habiendo potenciales efectos en expansión de la frontera agrícola (ver sección I.3.5.2), a menos que se tomen las medidas para mejorar el rendimiento por hectárea y otras medidas de mitigación (por ejemplo, favorecer la diversificación de productos en vez del monocultivo de soya).

### III.2.3.5 Social

Seguirían siendo planteos problemáticos los impactos sociales (en Puerto Suárez y Puerto Quijarro), e incluso podrían ser mayores. Dado que los impactos sociales se deberán en gran parte a competición por recursos y empleo, cuanto más exitoso sea Puerto Busch, más negativo tenderá a ser el impacto en Puerto Suárez y Puerto Quijarro. Existe el potencial de que el desarrollo de Puerto Busch en Dionisio Foianini cree algunas fuentes de trabajo en servicios en Puerto Suárez y Puerto Quijarro. Sin embargo, existe una real posibilidad de que este beneficio sea pequeño comparado con la pérdida de influencia y control hacia este nuevo puerto. La historia regional mostró este tipo de patrón cuando Puerto Suárez perdió el control de territorio, rentas y población al desarrollarse e independizarse Puerto Quijarro (Recuadro 15).

Dadas las condiciones del terreno, sólo es posible albergar un número limitado de personal que trabajará en torno a las actividades portuarias en Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, con grandes inversiones en tecnología de punta. Privilegiar un espacio lejano para la actividad exportadora podría implicar una reducción de la inversión social y productiva a costa de obras civiles, sin beneficio directo para los pobladores rurales y urbanos de Puerto Suárez y Puerto Quijarro y, por tanto, posiblemente profundizaría las desigualdades y generaría mayor pobreza y marginalidad.

Del lado positivo, en este escenario se acepta que se pueda cumplir la intención de una infraestructura que funcione estrictamente como cinta transportadora en recinto cerrado (como lo expone la última versión según el Viceministerio de Transporte, com. pers. Julio 2005). En ese caso, una tripulación de no más de 70 personas entra y sale de la terminal portuaria, no hay asentamiento permanente ni entrada de pasajeros o turistas. De este modo, se minimiza el impacto ambiental a largo plazo, pero igualmente se limita la creación de empleo y los beneficios económicos.

### III.2.3.6 Viabilidad económica

Este escenario logra mejores resultados en ingeniería y en cuidado ambiental que el Escenario II, pero a un costo elevado. Los cálculos señalan que, a pesar de sus atractivos, a causa de sus costos tan elevados (\$US 300 millones para la ferrovía, \$US 66 millones para el puerto y \$US 7,5 millones de mantenimiento anual de la ferrovía), esta alternativa no es económicamente viable por sí sola. Sólo podría solventarse mediante elevados subsidios.

### III.2.3.7 Resumen Escenario III

El escenario de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según diseño mejorado presenta mínimos riesgos ambientales, minimiza los impactos sociales negativos y tiene una buena viabilidad física. Al igual que el Escenario II, este escenario beneficia a algunos sectores. Puede perjudicar a Puerto Suárez y Puerto Quijarro por competición y porque desvía y derrocha aún más recursos financieros escasos en un proyecto lejano en vez de usar los mismos en el desarrollo local. Como esta propuesta sigue siendo un monopolio, tiene efectos negativos en otras empresas que quisieran participar en el proceso de desarrollo, a los exportadores, que tendrían que pagar

precios más altos, y a Bolivia, que tendría que subsidiar la construcción y operación de las obras (a un precio aún más alto que el Escenario II). Sus ventajas consisten en ser menos perjudicial para el ambiente que el Escenario II y reducir los riesgos de fallas físicas en la infraestructura (operación más segura para el transportista). Por sus requerimientos ingenieriles, esta obra demoraría aún más que el Escenario II. Las obras no son económicamente viables y encarecerían el costo de exportación de productos, en relación a los escenarios I, II y IV (Tabla 7). Uno de los principales objetivos de este escenario, una salida soberana al Atlántico, queda satisfecho con este diseño, aunque queda relativizado por su alto costo y al conocer que Bolivia ya tiene su salida soberana al Atlántico.

### III.2.4 Escenario IV: Ampliación portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo “con óptima gestión”

#### III.2.4.1 Descripción

En el Escenario IV se construye toda la infraestructura para una terminal portuaria moderna y funcional, pero ésta se ubica en el Sistema Cáceres-Tamengo. La nueva infraestructura portuaria cumpliría las funciones de transporte y carga con mucha mayor eficacia, sin los costos extra de la ferrovía, y aportando desarrollo (empleo, movimiento de productos y divisas) en forma directa a los pueblos existentes. El diseño de este hipotético proyecto se supone técnicamente idóneo, cumpliendo con el más alto nivel de cuidado ambiental y responsabilidad social. En caso de implementarse la siderúrgica en el Mutún, se incluye la construcción de una ferrovía de 40 km de la mina hasta empalmar con la ferrovía actual Santa Cruz – Puerto Suárez (el “supuesto 3” de los cálculos económicos en el sitio <http://www.wfbbolivia.org/pbush/apendiceeconomico.pdf>). Esta opción no tiene limitante cuantitativa ni cualitativa. Exporta volúmenes según la demanda de granos, frutas, aceites, hidrocarburos, minerales, productos procesados, contenedores, etc.

#### Recuadro 14: El Proyecto ENABOL

Ya existe un proyecto de una nueva terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo: ENABOL anunció recientemente (ANF 2005) la construcción de una nueva terminal portuaria en Puerto Quijarro, con un costo de \$US 22,5 millones (aunque aquí no implicamos que el Proyecto ENABOL sea exactamente equivalente al Escenario IV). Además, el VAN de este proyecto es de \$US 14 millones (ENABOL 2005).

El diseño del puerto de ENABOL fue realizado por la misma Consultora Interproyectos que realizó el diseño de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini para la SFPB.

No hemos visto hasta ahora suficiente debate sobre la comparación de costos y beneficios sociales y ambientales de esta ampliación portuaria comparada con Puerto Busch en Dionisio Foianini. Tal debate debería dirigirse a preguntas como: siendo del Estado, ¿esta nueva terminal reducirá los problemas atribuidos a la situación monopólica actual? Si el aspecto geopolítico de soberanía es fundamental, ¿por qué ENABOL, una empresa nacional creada por la Fuerza Naval Boliviana, elige asentarse en Tamengo? ¿Cuál es el impacto ambiental y cuáles son los mecanismos de mitigación? ¿Cuál es la capacidad de crear empleo y cómo mejora la redistribución de recursos?

#### III.2.4.2 Político-institucional

##### III.2.4.2.1 Efectos integrados del Escenario IV

El Escenario IV pretende un desarrollo integrado y armónico del Polo de Desarrollo (Recuadro 13) del Sudeste. Seguiría existiendo el riesgo de penetración descontrolada hacia la región de Otuquis, pero:

- no habrían incentivos económicos para abrir caminos ni ferrovía.□
- al contrario, habrían incentivos para proteger el medio ambiente mediante una concientización de su valor directo e indirecto.□
- existiría una oferta diversificada y atractiva de empleo y actividades en Puerto Suárez y Puerto Quijarro que reduciría la inquietud por buscar otras regiones. El desarrollo de la terminal portuaria crearía empleo directo y necesidades de servicios que impulsen la economía local.□
- se fomentaría educación y control que aseguren un mejor futuro ecoturístico y de servicios de ecosistemas. Esta población más educada también valoraría más sus recursos naturales y tendría una mejor calidad de vida.

Sigue siendo necesario en este escenario, como en cualquier escenario 'óptimo', un buen control de la calidad ambiental de los desarrollos de infraestructura (por ejemplo, nuevos muelles e instalaciones, protocolos de navegación, carga y descarga, manejo de aceites y combustibles, etc.). Es necesario implementar las medidas para reducir los riesgos de accidentes, derrames de combustibles, etc. Sigue siendo necesaria una buena EIA de futuras obras, incluyendo las propuestas de dragado del Canal Tamengo, de restauración de los caudales del Canal Tuyuyú y profundidad de la Laguna Cáceres, así como otras propuestas. Y también es necesaria para este escenario una gestión que asegure la remoción de los obstáculos físicos y burocráticos para salir por Canal Tamengo. Algunos promotores de Puerto Busch en Dionisio Foianini han admitido que, de removerse las trabas en Tamengo (en particular la toma de agua de Corumbá y el Farolete Balduino), no se justifica la construcción de tal puerto lejano .

Los riesgos, a diferencia del Escenario II, se concentrarían en un área reducida y más controlable. Los impactos posibles de mejorar las características de navegación del Sistema Cáceres-Tamengo podrían incluir la restauración de las condiciones del mismo a una situación más parecida a su estado original que la situación actual. También deberá aclararse el estado de tenencia de tierras para ver su disponibilidad para instalación de un nuevo puerto.

Al ubicarse en el Sistema Cáceres-Tamengo, este escenario cumple el objetivo geopolítico de acceso soberano al Atlántico, garantizado por el acuerdo de la Hidrovía . Sin embargo, el escenario se enfrenta con el desafío de asegurar el cumplimiento en los hechos de los postulados de libre navegación de dicho acuerdo, incluyendo asegurar la remoción de obstáculos físicos y burocráticos aún existentes al pasar por Brasil.

#### Recuadro 15: Puerto Suárez – Puerto Quijarro: ¿conflicto de desarrollo o desarrollo armónico?

Una consideración importante para entender el contexto de la propuesta de Puerto Busch en Dionisio Foianini, radica en el conflicto Puerto Suárez – Puerto Quijarro. Comprender los fundamentos de ese conflicto de intereses es esencial para evaluar desapasionadamente los costos y beneficios del proyecto o de otras alternativas de desarrollo. Fundamentalmente, Puerto Suárez y Puerto Quijarro forman un dúo de ciudades cercanas en un área de mucho potencial, las cuales, por su misma proximidad, entran en conflicto por recursos.

Históricamente, tales pares de ciudades tienden a evolucionar hacia agresión y enclaustramiento, hacia un amalgamiento (típicamente con dominancia de una de las dos) o hacia una colaboración basada en división del trabajo. En este momento, la tendencia es hacia la primera vía: Puerto Suárez y Puerto Quijarro se separaron oficialmente como municipios en 1991. Puerto Suárez percibe poco beneficio del desarrollo portuario e industrial de Puerto Quijarro; de allí su deseo de tener su propio puerto (el cual se percibe como Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, territorio actualmente de Puerto Suárez).

Una visión más estratégica pone en evidencia dos pautas nuevas que no se han considerado en los discursos actuales (se aclara nuevamente que este Estudio no pretende apoyar ni sugerir una u otra opción como posible, sino solamente “explorar opciones”, sugiriendo alternativas que al menos deben considerarse): 1) Puerto Suárez puede construir su propia terminal portuaria en la Laguna Cáceres (ver consideraciones en Recuadro 16) Puerto Suárez y Puerto Quijarro pueden establecerse como un núcleo de desarrollo cooperativo, dividiendo sus roles, siguiendo las tendencias incipientes y aprovechando mejor sus respectivas ventajas geográficas. Por ejemplo, Puerto Quijarro puede desarrollarse como el complejo portuario-industrial, mientras que Puerto Suárez se desarrolla como un polo de servicios, manufactura y ecoturismo. Así, ambos se complementan y colaboran en una asociación mutuamente benéfica.

Sin tomar un voto en la resolución de este conflicto, es posible, sin embargo, proponer que se considere en las discusiones una opción atractiva: existe una diferencia importante de costo entre expandir la capacidad portuaria en Cáceres-Tamengo comparado con hacerlo en Dionisio Foianini (sección III.3). Esa diferencia, o al menos parte de ella, podría invertirse en desarrollo alternativo de servicios (hotelería, educación, infraestructura) que permita a Puerto Suárez compensar la pérdida de ingresos si no se hiciera Puerto Busch dentro de su territorio municipal. Este tipo de soluciones puede significar un beneficio para todas las partes: Puerto Quijarro expande la capacidad portuaria y los ingresos que de ello provengan; Puerto Suárez expande su capacidad de servicios, educación e incentivos al comercio e industria; el Gobierno ahorra dinero; los financiadores tienen más seguridad en sus inversiones y desarrollan negocios viables, y los impactos ambientales se controlan mejor en un área focalizada que ya es de uso intensivo. Sin embargo, estas sugerencias no significan una toma de posición en este conflicto, cuyas pautas están en pleno cambio dinámico. No podemos recomendar una solución, pero sí podemos proveer información sobre opciones para pensarlas y discutir las entre los actores.

### III.2.4.3 Viabilidad física

#### III.2.4.3.1 Consecuencias físicas de la ubicación del puerto en relación a la geomorfología fluvial, Escenario IV

La infraestructura portuaria existente ubicada en Puerto Quijarro en el Canal Tamengo está situada sobre un brazo del río (canal) estable, con una predisposición para acumular sedimento, pero que a la vez raramente experimenta corrientes fuertes o erosión significativa. (Figura 37).

Figura 37: Vista hacia el Este del Canal Tamengo en Central Aguirre, Puerto Quijarro. (Foto Anton Seimon 2005)

37 ▶



El acceso al Canal Tamengo desde el Río Paraguay es un poco problemático debido a la combinación de obstáculos naturales y artificiales, lo cual obliga a una cuidadosa navegación del tráfico fluvial. Los cambios abruptos de la velocidad del agua, desde la tranquilidad relativa dentro del Canal Tamengo a las corrientes rápidas del Río Paraguay, en una curva externa, resultan en una turbulencia considerable que complica la entrada y salida del Canal Tamengo. El hecho de que además sea necesario que las barcazas sorteen un canal angosto pasando por un faro y entre los pilotes de la toma de agua de Corumbá, requiere de maniobras cuidadosas. Con aguas bajas, las barcazas sólo pueden cargarse hasta la mitad de su capacidad máxima de unas 1.500 toneladas. Saliendo al Río Paraguay, las barcazas completan su carga para seguir viaje. La suma de estas dificultades resulta en una recarga de 1 a 2 \$US/t en el precio de exportación (MSOP 2004), valor que se adiciona al costo total de salida al Atlántico. Sin embargo, los capitanes de las barcazas han estado desempeñando estas operaciones por muchos años y sólo se han reportado pocos problemas. La recarga de precio es sustancial comparada al precio total de salir de Bolivia al Atlántico (14-22 \$US/t), pero relativamente insignificante cuando se compara a los costos de vías alternativas (transportar soya de Santa Cruz al Pacífico vía Arica ~55 a 70 \$US/t (Aguirre 2005 com. pers.), costo total de Santa Cruz a Colombia vía Arica o vía Rosario y la hidrovía, está en el orden de \$US 90 – 120, según la época, transporte por tonelada y producto).

Debido a la configuración geomorfológica local, la infraestructura portuaria en el Canal Tamengo puede experimentar las siguientes condiciones:

- Dirección variable de la corriente de agua, pero con velocidades muy bajas
- Acumulación de sedimento a lo largo del canal, haciendo necesario, de vez en cuando, su dragado para mantenerlo navegable
- Poco cambio en el curso y morfología actual del canal
- Inundación en condiciones de aguas altas limitada a la orilla natural adyacente al canal, mientras que la topografía con mayor elevación y a decenas de metros de la orilla, es inmune a la inundación. La infraestructura portuaria existente en Puerto Quijarro cuenta con muelles sobre plataformas elevadas y terraplenes diseñados para permanecer por encima del nivel del agua, aún cuando las condiciones de agua son extremadamente altas y se inunda la orilla inmediata del río.
- Navegación de hasta cuatro barcazas en configuraciones de 2x2 bajo la mayoría de las condiciones de nivel de agua
- Limitaciones a la carga máxima por barcaza, y posiblemente la cantidad de barcazas por convoy, cuando hay condiciones de aguas muy bajas. Estas limitaciones resultan en un incremento de aproximadamente \$US 1-2/tonelada en los costos de transporte (según (Aguirre 2005 com. pers.). En los 104 años de registro, este tipo de limitaciones se ha presentado en un 10% de los días (basado en un calado operativo de 1,83 m menor que la media general de 104 años de 2,71 m en Ladario. El calado operativo se deduce de los datos de Central Aguirre, cortesía J. Aguirre, Enero 2005).

En el caso adicional de exportarse hierro del Mutún, la ferrovía de conexión pasa por terrenos firmes y emergentes, los cuales no presentan limitaciones ingenieriles serias como las de los escenarios II y III en Dionisio Foianini. Según las estimaciones de Central Aguirre (Aguirre 2005 com. pers.), la capacidad de exportación del Canal Tamengo supera en mucho a cualquier proyección realista hasta 2025, considerándose factible un flujo anual de carga de 25 millones de toneladas (para poner esto en contexto, el flujo anual de toda la hidrovía alcanza actualmente 10 millones de toneladas) (Anónimo 2004c).

### Recuadro 16: El misterio hidrológico de la Laguna Cáceres: historia y restauración

La Laguna Cáceres constituye una porción integrada del Río Paraguay y Pantanal, comunicada al río principal mediante brazos o canales (como se denominan localmente) naturales. Los dos principales canales son el Tuyuyú-Sicuri y el Tamengo. El primero aporta agua a la laguna; el segundo puede aportar o servir de exutorio según las variaciones de nivel. Además, la laguna recibe aportes de la cuenca del Río Pimiento y en parte del Río Tucavaca.

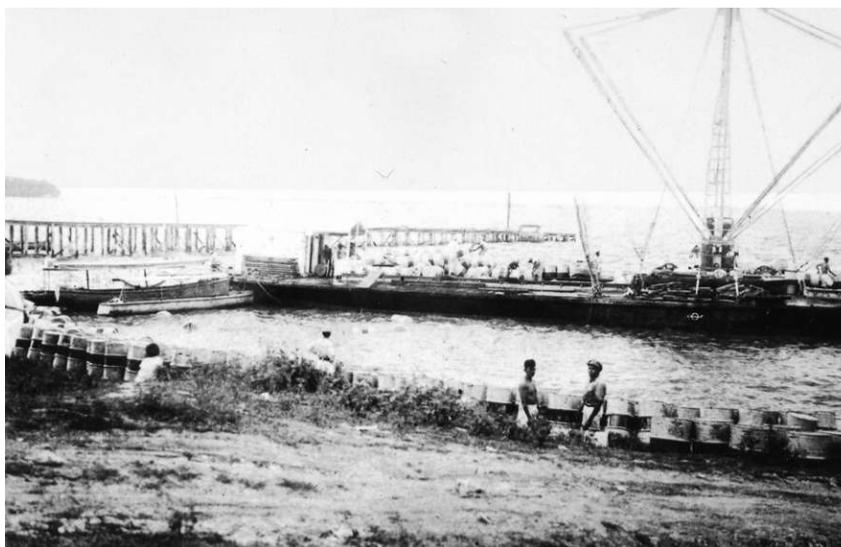
Puerto Suárez, fundada en 1875 sobre la Laguna Cáceres, fue establecido como puerto de acceso al Sistema Paraguay-Paraná. Hasta la década de 1940, Puerto Suárez funcionaba efectivamente como un puerto (Figura 38) (Ángulo 2004a, b), recibiendo naves de buen calado y con una dinámica tal que se habían establecido siete consulados extranjeros en la ciudad (Zambrana 2004 com. pers.). Esta actividad económica se terminó en las décadas siguientes, posiblemente por varias causas. Entre ellas los informantes citan el enlameado de la Laguna Cáceres y Canal Tamengo, así como la competición con la nueva ferrovía Santa Cruz-Corumbá-Campo Grande. Parece claro que hoy en día la ferrovía no puede competir económicamente con la hidrovía (BNDES/CAF 2003). Por lo tanto, la única razón que impide a Puerto Suárez ser un puerto como su nombre lo indica, sería el enlameado. Los informantes locales discrepan en sus interpretaciones de las causas del relleno. Una de las causas más citadas es la construcción de una estructura de hormigón en el Canal Tuyuyú-Sicuri hacia el año 1958. Esta estructura, construida por Brasil, habría limitado el flujo de agua a la Laguna Cáceres y así favorecido el enlame. También se habla del incremento del aporte de sedimentos a través de la degradación de la vegetación de la zona (pastoreo y fuegos, aporte de limos y cenizas) y carga de efluentes urbanos. Por acuerdo entre Bolivia y Brasil, la obstrucción se dinamitó (hacia la década de 1970), pero quedaron los escombros y se argumenta que el enlameado ya impide la libre circulación del agua (Ángulo 2004a, b).

#### Restauración ecológica

Esta situación sugiere que recuperar la condición de puerto de Puerto Suárez sería, en efecto, una restauración ecológica de un sistema pre-existente, de realizarse con los cuidados y manejo apropiados. Determinar cuáles acciones llevarían a una restauración o degradación obviamente requiere de una evaluación cuidadosa ligada a un estudio hidrológico e histórico. Es importante destacar que estas consideraciones no contradicen la preocupación y observaciones al dragado y remoción de obstáculos naturales del Río Paraguay para mejorar la navegación según los planes del CIH (González 1997). Las serias dudas y potenciales efectos negativos de tales acciones han sido señalados en numerosos trabajos Bucher et al. (1993), CEBRAC (1994), Ponce (1995b), Lourival et al. (1996b), Hamilton (1999), Huszar et al. (1999a), Gottgens et al. (2001), Hamilton (2002) y Resende y Tognetti (2002). La diferencia posible (a confirmar con un estudio específico) es que en el caso Laguna Cáceres-Canal Tamengo se estaría intentando restaurar a su condición natural un sistema hidrológico - ecológico disturbado por acción humana.

Figura 38: Navío carguero de buen tamaño atracando en Puerto Suárez en la Laguna Cáceres hacia el año 1940. Foto proporcionada por gentileza de Mario Zambrana, Puerto Suárez.

25 ▶



### III.2.4.4 Ambiente

El Escenario IV implica la construcción de una nueva terminal portuaria en las márgenes elevadas de la Laguna Cáceres o el Canal Tamengo. Ambas localizaciones ya cuentan con todos los servicios de transporte (carretera, ferrovía, aeropuerto cercano, puertos fluviales), electricidad, agua potable, escuelas, servicios de salud. Aunque varios de estos servicios requieren mejoras, desde el punto de vista ambiental importa el hecho de que el área ya es una zona habitada y en la cual la mejora de servicios más bien puede disminuir el impacto ambiental con respecto al Escenario I, no incrementarlo como en los escenarios II y III, y a la vez se mejora la calidad de vida de la población en Puerto Suárez y Puerto Quijarro. La margen elevada del río y laguna significa que esta localización no corre riesgos de inundación, con los consiguientes beneficios físicos y económicos, pero también ambientales (no hay riesgo de desparramar residuos acumulados en tierra). La construcción de un ramal ferroviario para la explotación del Mutún, realizada con la adecuada planificación y mitigación ambiental, también presenta un impacto considerablemente menor que el trazado a través del Pantanal, al realizarse la primera por tierra firme. Sin embargo, también existen riesgos importantes que deben ser minimizados (Recuadro 17).

#### Recuadro 17: Principales riesgos ambientales del Escenario IV

- El aumento de riesgo de contaminación y derrames tóxicos por el aumento de tráfico y movimiento. Este riesgo debe ser manejado cuidadosamente con los protocolos, monitoreo y regulaciones adecuadas. Por otro lado, este riesgo es equivalente o menor al de los escenarios II y III, por cuanto el flujo lento del Canal Tamengo permite un control más eficaz y minimiza las posibilidades de accidentes; se minimiza el transporte por ferrocarril, de mayor riesgo (BNDES/CAF 2003).
- El impacto ambiental de dragado y profundización de la Laguna Cáceres y el Canal Tamengo. Este impacto es en este momento una incógnita que debe estudiarse. La información preliminar que poseemos sugiere que, realizadas dentro de ciertos parámetros mínimos establecidos por una EIA, tales acciones pueden contribuir a restaurar un ecosistema disturbado por acciones humanas en vez de ser un impacto negativo (ver Recuadro 16). Sin embargo, ver también las apreciaciones de Livesey & Henderson et al. (1977), CEBRAC (1994), Lourival et al. (1996b), IBAMA (2004), etc.

La concentración de la nueva terminal portuaria dentro de un foco de desarrollo pre-existente y la adopción de pautas legales idóneas (Recuadro 13) asegurarían la conservación en estado prístino del Pantanal boliviano en la región de Otuquis-Dionisio Foianini.

### III.2.4.5 Social

Comparado con los otros tres escenarios, el Escenario IV presenta impactos sociales mayormente positivos. Al concentrar el desarrollo en Puerto Suárez y Puerto Quijarro, áreas ya habitadas, con estructuras de apoyo y con una población subempleada, se presenta la oportunidad de un desarrollo que distribuya beneficios directos a toda la población local. Se crean nuevas fuentes de empleo, circula más dinero, existen más oportunidades de desarrollo de microempresas, mayor contribución al fisco, y, por ende, mejoramiento de la prestación de servicios, escuelas, hospitales, etc.

### III.2.4.6 Viabilidad económica

Desde el punto de vista puramente económico, la construcción de una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo muestra de lejos la mejor rentabilidad (Tabla 7). Los beneficios económicos son ligeramente superiores a aquellos de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, principalmente por ahorrar el costo operativo de un largo acceso nuevo por ferrovía. Y los costos de capital son

sustancialmente menores que los de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini. La introducción de una nueva terminal portuaria facilita la competencia entre terminales no monopólicas, favoreciendo la eficiencia y dando opciones de elegir, tanto a los exportadores como a los empleados.

### III.2.4.7 Resumen Escenario IV

En resumen, una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo con óptima gestión beneficia al empresario que construya la terminal, al transportista, al exportador, a la población local, salvaguarda el ambiente y beneficia al país (mediante crecimiento económico). La elección de la localización en el Sistema Cáceres-Tamengo beneficia a una población de varias decenas de miles de personas, pero perjudica los intereses de algunos particulares (sección II.8) y a los empresarios de construcción de la obra en Dionisio Foianini (aunque potencialmente estos últimos podrían obtener contratos para las nuevas obras en el Sistema Cáceres-Tamengo). La competencia puede bajar los precios para el exportador y mejorar la eficiencia de los competidores, pero también puede perjudicar a una u otra de las terminales que no pueda competir. Al ser su costo mucho más reducido, esta opción no requiere inversión del Estado. Una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo puede implementarse en mucho menos tiempo que los escenarios II y III, ya que no presenta dificultades técnicas ni logísticas como aquellos. Tampoco presenta problemas de demora o interrupción de acceso. Este escenario se enfrenta al desafío real de asegurar que las obras cumplan con los más altos estándares de mitigación ambiental y social, sin lo cual podría contribuir a concentrar daños e impactos en el Polo de Desarrollo.

## III.3- COMPARACIÓN ECONÓMICA DE LOS CUATRO ESCENARIOS

Martin Sandbu

### III.3.1- ¿Qué se entiende aquí por rentabilidad?

Esta sección plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál de las dos ubicaciones representa el mejor lugar para construir una terminal portuaria desde un punto de vista económico? Para contestar esta pregunta, presentamos estimaciones aproximadas de los costos económicos de las tres alternativas para el proyecto de una nueva terminal portuaria: Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana, Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini mejorado, y una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo. Puesta de otra manera, la pregunta puede quedar como: **dadas las tres alternativas para incrementar la capacidad de exportación a través del Sistema Paraguay-Paraná, ¿cuál es la más efectiva en términos de costo?** (El Escenario I no se considera en el análisis económico, excepto como una comparación, dado que el statu quo de no hacer nada implica no incurrir en costos pero tampoco obtener beneficios.)

Aquí aceptamos el supuesto que el aumento de la capacidad portuaria es deseable y preguntamos cuál es la mejor manera de conseguir ese beneficio.

Utilizamos el término rentabilidad para expresar los beneficios generados relativos al capital invertido o "cost-effectiveness", como se lo llama en inglés (las planillas y métodos usados para calcular los datos presentados aquí pueden consultarse en <http://www.wfbbolivia.org/pbush/apendiceeconomico.xls>). Este término no debe confundirse con el de costo-beneficio.

Para que sean equivalentes, los tres escenarios comparan proyectos con el mismo resultado económico: una capacidad portuaria adicional de 2,25 millones de t/año. Aunque en la realidad los 3 puertos varían en su capacidad de expansión más allá de esta cifra (Sección III.2), usamos la cifra base del EIA para tener resultados comparables. Al ser igual el beneficio económico para los tres escenarios, sólo necesitamos evaluar el costo de crear esta nueva capacidad portuaria para

obtener la rentabilidad. Las rutas de exportación propuestas por las diferentes opciones sólo varían en el tramo del medio: desde Puerto Suárez (o la población cercana de Motacucito) hasta el Triángulo Dionisio Foianini, en la esquina Sudeste de Bolivia. En la propuesta para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, la distancia sería cubierta por una nueva línea ferroviaria de 131 kilómetros. La opción de una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo significaría que los productos irían por barcaza entre los mismos dos puntos (con un recorrido de 250 km por el Río Paraguay). En este sentido, para comparar la rentabilidad de estas dos posibilidades, es suficiente comparar los costos de transportar carga entre Puerto Suárez / Motacucito y el Triángulo Dionisio Foianini por ferrocarril y por barcaza, incluyendo, por supuesto, el costo de construcción de cualquier infraestructura necesaria.

Las secciones siguientes examinan los costos internos (o privados) y los externos (o ambientales y sociales) (Tabla 7).

### III.3.2- Rentabilidad interna (o privada)

El resultado principal del análisis es que el costo total (en términos del valor actual neto, VAN, Recuadro 18) de la propuesta de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana es de por lo menos dos y media veces más que la propuesta de una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo. Una nueva terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo tiene un costo total de aproximadamente \$US 62 millones en términos del VAN (dólares de 2005). Si a esto se agregan las proyecciones de transporte del hierro del Mutún a una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo, el costo en VAN se incrementa a \$US 90 millones debido a los costos de construcción y manutención de la ferrovía a Mutún. Para comparar, el costo total (VAN) para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana es mucho mayor, \$US 290 millones (dólares de 2005), debido principalmente al hecho de que este diseño requiere de un elevadísimo costo de mantenimiento para seguir funcionando hasta 2025. Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini mejorado (Escenario III) es aún más caro; su costo total es de \$US 467 millones (en VAN), o sea entre cuatro y seis veces más costoso que una nueva terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo.

#### Recuadro 18: Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto, correspondiente al NPV - net present value - del inglés, es el valor de los costos de capital más los costos futuros de mantenimiento, aplicando a ambos una tasa de descuento hasta el año de referencia del proyecto. Así los costos más alejados en el futuro son más baratos en términos de la moneda actual. El VAN puede interpretarse como la suma de dinero que se necesita hoy para cubrir todos los costos futuros, suponiendo que recibiera una tasa de interés equivalente a la tasa de descuento. Corresponde a la suma que se necesita hoy para asegurar que se cubran los costos de la obra hasta el año de referencia. Es por ello que el VAN de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (casi \$US 300 millones), por ejemplo, es mucho mayor que el costo inmediato de capital (\$US 130 millones según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana (García-Agreda 2004b, a; García-Agreda 2004a, b; García-Agreda 2005a, c, d).

Estos resultados no deben sorprendernos. Las tres opciones se pueden comparar del siguiente modo: todas involucran la construcción de un puerto sobre el Sistema Paraguay-Paraná. Esto debería costar alrededor de lo mismo para los tres escenarios - aunque probablemente sea más caro en los suelos más blandos del Pantanal sobre el Río Paraguay versus la tierra firme de Puerto Suárez (ver sección II.4 y Livesey & Henderson et al. (1977) para mayor detalle). Sin embargo, las opciones de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini requieren, además, de la construcción de una ferrovía a través de 100 kilómetros de pantano que se inunda estacionalmente. Los números confirman lo que indica el sentido común, y demuestran que es mucho más caro construir un puerto en el Triángulo Dionisio Foianini y una ferrovía hacia el mismo, que simplemente construir un puerto en el Sistema Cáceres-

Tamengo, localización para la cual ya existen nexos por carretera, ferrovía y aeropuerto. Vale la pena notar que nuestras estimaciones del costo de un puerto en el Sistema Cáceres-Tamengo fueron sobreestimadas lo más posible para favorecer la opción de Puerto Busch en Dionisio Foianini, y para asegurar una capacidad óptima y máxima mitigación ambiental y social. Como comparación, recordamos que la nueva terminal propuesta por ENABOL (ENABOL 2005) tiene un VAN (sin alcarar hasta qué año) de \$US 14 millones.

Tabla 7: Comparación económica entre los distintos escenarios. Todas las cifras en dólares de 2005. Para el Escenario IV, la opción con hierro del Mutún incluye construcción de una ferrovía de San Juan del Mutún a Motacucito. La capacidad de exportación se definió igual para los tres escenarios modificados para fines de comparación de costos. Igualmente, el costo de manipuleo en puerto se considera equivalente en los cuatro casos (es del orden de 5-7,50 \$US/t según (MSOP 2004; Sandoval 2005 com. pers.) y, por lo tanto, no necesita considerarse en una comparación. La proporción de costos operativos de la ferrovía sobre el total usa dos supuestos: 20 y 100% para comparar sensibilidad. La realidad se encontrará en algún punto intermedio. Para transporte fluvial se usa 100% en ambos casos. Se señalan con sombreado los valores más económicos de cada comparación.

		Sin Cambio	Puerto Busch en Dionisio Foianini, propuesta SFPB	Puerto Busch en Dionisio Foianini, mejorado	Terminal portuaria en Laguna Cáceres o Canal Tamengo	
		Escenario I	Escenario II	Escenario III	Escenario IV	
Costo operativo ("variable") para transportar una tonelada desde Puerto Suárez (I y IV) o Motacucito (II y III) hasta Dionisio Foianini						
	-	-	-	-	-	Proporción de costos operativos de la ferrovía sobre el total
Productos distintos de hierro	\$US/t	0,27	0,74	0,74	0,27	20%
Hierro del Mutún	\$US/t	N/A	0,57	0,57	1,59	20%
Productos distintos de hierro	\$US/t	1,35	3,71	3,71	1,35	100%
Hierro del Mutún	\$US/t	N/A	2,83	2,83	2,57	100%
Capacidad de exportación adicional a la capacidad de 2005	miles de t	950	3200	3200	3200	-
Cantidad correspondiente al Mutún	miles de t	0	2250	2250	2250	-
Costo anual de mantenimiento	\$US/año (millones)	0	20,4	12,9	2,0	-
Costo anual de mantenimiento incluyendo ferrovía Mutún-Motacucito	\$US/año (millones)	-	-	-	2,6	-
VAN de costos de mantenimiento hasta 2025	\$US (millones)	0	159,9	101,3	15,7	-
VAN de costos de mantenimiento hasta 2025 con	\$US (millones)	-	-	-	20,3	-

ferrovía Mutún-Motacucito							
VAN de costos de construcción hasta 2025	\$US (millones)	0	130,0	366,0	45,9	-	
VAN I de costos de construcción hasta 2025 con ferrovía Mutún-Motacucito	\$US (millones)	-	-	-	69,5	-	
VAN del total de costos de capital (construcción y mantenimiento) hasta 2025	\$US (millones)	0	289,9	467,2	61,6	-	
VAN del total de costos de capital (construcción y mantenimiento) hasta 2025 con ferrovía Mutún-Motacucito	\$US (millones)	-	-	-	89,9	-	
Estimación aproximada de precios mínimos por tonelada de transporte desde Motacucito a Dionisio Foianini, yendo por vía fluvial 250 km (escenarios I y IV) o por ferrovía 131 km (escenarios II y III)							
exportaciones que no sean hierro	a 8% p.a.	1,3	11,1	17,4	3,5	-	
hierro del Mutún	a 8% p.a.	N/A	10,9	17,2	4,8	-	
exportaciones que no sean hierro	a 4% p.a.	1,3	5,9	9,0	2,4	-	
hierro del Mutún	a 4% p.a.	N/A	5,7	8,9	3,2	-	
Precio por tonelada (costo para el exportador) según otras fuentes	min	1,3	3,2	N/A	0,9	-	
	max	2,0	4,5	N/A	1,6	-	
Ídem de Puerto Quijarro o de Mutún hasta Nueva Palmira El costo total a Nueva Palmira sería:							
	min	14,0	14,1	N/A	10	-	
	máx	22,0	22,7	N/A	16	-	
fuentes	(Aguirre 2005 com. pers.; Maidana según Anónimo 2005a; Sandoval 2005 com. pers.)		En su Simposio de 2005, la CADEX estimó que el costo al exportador (precio por tonelada) de Motacucito a Puerto Busch sería de entre \$US 3,2 y 3,5 por tonelada, según el tipo de carga. Prorata de 22 \$US en 640 km de SC a PS da la cifra de 4,5.		(Aguirre 2005 com. pers.; Sandoval 2005 com. pers.), basado en mejoras de la hidrovía que abaratarán costos (por ejemplo, que vuelvan las barcazas llenas en vez de vacías puede reducir costos a la mitad, CADEX ~2003)		

<sup>1</sup> El cálculo utiliza un "equivalente anual constante" del total de los costos de capital: el VAN multiplicado por una tasa de interés (se dan dos tasas de interés para mostrar la sensibilidad del cálculo). Este valor se divide por la capacidad de carga adicional lograda por año para obtener el costo por tonelada. Trabajando en el supuesto de libre competencia y sin subsidios, el precio por tonelada podría aproximarse a estos valores. Se agregan para comparación las estimaciones de otras fuentes.

<sup>2</sup> El sobreprecio del Canal Tamengo comparado con Ladario es de un máximo de 2 \$US/t [Aguirre 2005, MSOP 2004] en aguas bajas, correspondiendo a maniobras de enganche, desenganche y transferencia de cargas entre barcazas a medio cargar. Suponiendo que los 2 \$US/t extra de Tamengo se cargan sólo a la primera porción, y suponiendo que este sobreprecio es todo el año (la realidad es que ese sobreprecio sólo ocurre raras veces),

Una inspección cuidadosa de la Tabla 7 será suficiente para convencer a los más incrédulos de las ventajas y desventajas relativas de los cuatro escenarios. Resalta que cualquiera sea la fuente o los supuestos del cálculo, y a pesar de los fuertes sesgos usados a favor de la propuesta en Dionisio Foianini, el exportador pagará más saliendo por Dionisio Foianini que por Puerto Quijarro.

### III.3.2.1- Justificación económica de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini

Considerando que Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana es una posibilidad real, es importante reflexionar sobre las razones por las cuales uno podría pensar que es una opción viable en términos de costos. Quienes proponen este escenario se apoyan fundamentalmente en tres argumentos económicos (ver sección II.8.5).

- 1) Es imposible incrementar la capacidad en el Sistema Cáceres-Tamengo.
- 2) Los costos por tonelada para transportar los productos por ferrovía al Triángulo Dionisio Foianini son más bajos en comparación con ir por el río.
- 3) La posibilidad de comenzar nuevamente con la explotación de mineral de hierro en el Mutún, el cual se encuentra a sólo 100 km del Triángulo Dionisio Foianini por la ferrovía propuesta, podría hacer provechoso tener un vínculo de transporte que atravesase el Pantanal.

Mirando más de cerca, sin embargo, el análisis nos revela que ninguno de estos argumentos es válido. A continuación analizamos estos puntos:

#### III.3.2.1.1 Incremento de la capacidad

Ya mostramos (Recuadro 8 y 16) que no tiene fundamento la preocupación de una capacidad limitada de exportación a través del Sistema Cáceres-Tamengo. En primer lugar, existe actualmente una capacidad en exceso de por lo menos 950.000 t/año en los puertos existentes. Esto demuestra que la limitante a las exportaciones bolivianas no se debe al acceso a la vía fluvial, sino más bien a una falta de capacidad de hacer uso del acceso existente. La limitación tiene mucho que ver con la pobrísima situación actual del transporte terrestre desde Santa Cruz hasta Puerto Suárez, el cual depende de un camino en muy mal estado y una ferrovía monopolizada que cobra precios elevados, Ferroviaria Oriental (Boni 2000; PRIME et al. 2000). Sin embargo, a medida que la carretera Santa Cruz-Puerto Suárez sea pavimentada (proceso en marcha), habrá una necesidad de incrementar la capacidad de los puertos sobre el Sistema Paraguay-Paraná.

Un ejemplo del aumento próximo de capacidad de carga es la iniciativa de ENABOL para construir un puerto nuevo en el Canal Tamango (ENABOL 1992, 2005; Parejas 2005), que tiene proyectada una capacidad de cerca de dos millones de t/año. Esta capacidad, sumada a las existentes de Central Aguirre y Gravelal, supera a la proyectada para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (Tabla 7), a la vez que supera de lejos las proyecciones de producción de soya hasta el año 2008 (2,87 millones de toneladas, de las cuales no toda será exportada por la hidrovía (Zabala 2004). La necesidad de exportar hierro también puede satisfacerse con un incremento de la infraestructura portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo. Es más, demostramos (Recuadros 8 y 16) que los principales obstáculos físicos y burocráticos para poder exportar desde el Sistema Cáceres-Tamengo son producto de acciones humanas, y que ya existen acuerdos encaminados para removerlos y solucionarlos (Secciones I.5.3, I.4, Recuadro 16). En resumen, las consideraciones en cuanto a capacidad no son razón para optar por Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, escenario que, además, requiere de la construcción de una ferrovía a un costo muy elevado, que será solventado en un 65% por el Estado boliviano y beneficiará a un concesionario privado.

#### III.3.2.1.2 Disminución de los costos

El segundo argumento es que Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (sea según propuesta

de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana o mejorado, escenarios II y III) tendría costos operativos más bajos que una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo, lo cual justificaría pagar costos más altos para infraestructura. Sin embargo, como demuestran las cifras (Tabla 7), se tendrían que hacer suposiciones muy extremas para lograr que los costos operativos de las opciones de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini sean más bajos en comparación con los de una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo. Aún si asumimos que el costo operativo del transporte por ferrovía es cero una vez construida y mantenida la infraestructura, el costo financiero de la construcción y mantenimiento aún haría que Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini sea mucho más costoso que una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo. En otras palabras, ningún ahorro realista de costos operativos podría por sí solo hacer que Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana o mejorado, sea rentable.

### III.3.2.1.3 Aprovechamiento del hierro

El último argumento económico que se utiliza para sugerir que Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini es superior a una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo es la posibilidad de re-iniciar las actividades de minería para la extracción de hierro en el Mutún. La ferrovía propuesta para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini pasaría cerca de esta explotación minera. Esto resultará en algunos cambios en los cálculos, en vista de que la distancia de la ferrovía al Triángulo Dionisio Foianini desde el Mútun sería solamente de 100 kilómetros, mientras que, para llegar a los puertos de la hidrovía en el Canal Tamengo, el mineral de hierro tendría que ser transportado por ferrovía al Norte hacia Puerto Suárez (~40 km). El transporte de hierro cambia el cálculo de costos variables relativos a favor de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, y de esta manera aumentaría los ahorros de costos operativos. Específicamente, estimamos en 0,59 \$US/t el costo de transportar hierro del Mutún al Triángulo Dionisio Foianini por tren a través del Pantanal, versus 1,57 \$US/t por tren hacia Puerto Suárez y en barcaza sobre el Sistema Paraguay-Paraná. Esto implicaría un ahorro del costo variable de \$US 0,98 por tonelada métrica de hierro transportado yendo por Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (notar que el costo referido aquí no es el mismo que el precio al exportador, ver Recuadro 19).

#### Recuadro 19: Costo no es lo mismo que precio

Lo que se llama 'costo' depende de la perspectiva de quien lo esté mirando. Por ejemplo, costo es lo que le cuesta a la empresa de transporte movilizar una tonelada. Esto no es lo mismo que el precio: lo que la misma empresa cobra al exportador para cubrir su costo y a la vez realizar un beneficio. Visto desde la perspectiva del exportador, ese precio que debe pagar al transportista por mover esa tonelada es un costo. Costo y precio pueden diferir considerablemente. Por ejemplo, aquí estimamos el costo variable económico real para transportar una tonelada de soya por ferrocarril de Puerto Suárez / Puerto Quijarro al Triángulo Dionisio Foianini en \$US 0,74 (utilizando el supuesto de que los costos operativos de la ferrovía son de 20% (ver Tabla 7). En cambio, utilizando el supuesto de 100%, la estimación es de 3,71 \$US/t. Naturalmente, los productores de soya (o de otras cargas de exportación) tendrían que pagar un precio mayor que éste, considerando que el precio tendría que cubrir tanto los costos de construcción y mantenimiento como las ganancias por utilidades de la empresa ferroviaria. Este precio no podría ser menor, a menos que el transporte sea subsidiado a pérdida.

Suponiendo un precio equivalente al que cobra actualmente por t/km el ferrocarril de Santa Cruz a Puerto Suárez, el precio de Puerto Suárez al Triángulo Dionisio Foianini sería de \$US 4,50, un precio cerca de tres veces mayor al precio por el Río Paraguay desde Puerto Suárez hasta el Triángulo Dionisio Foianini. Si multiplicamos el costo total por tonelada-kilómetro (Boni 2000) de la Ferroviaria Oriental por los 131 kilómetros de la línea férrea proyectada a Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, obtenemos el resultado de 3,71 \$US/t como el costo total que tendrían que asumir los productores en ausencia de subsidios (no incluyendo utilidades adicionales generadas por la empresa ferroviaria). Como mostramos en el cálculo detallado, sin embargo, esto es seguramente una subestimación de lo que serían los costos en un suelo pantanoso del Pantanal. Por lo tanto, se requerirían subsidios substanciales o los exportadores tendrían que pagar un precio mucho mayor para usar la ferrovía en vez de la hidrovía ya existente en el Sistema Cáceres-Tamengo.

Sin embargo, dada la capacidad proyectada de Puerto Busch, las conclusiones sobre la rentabilidad relativa citadas arriba todavía son válidas. Aún con supuestos de costos operativos muy optimistas (ahorro de 0,98 \$US/t), la ferrovía y puerto tendrían que tener un flujo de carga de varias decenas de millones de toneladas por año para que los ahorros de los costos operativos compensen los altos costos de la infraestructura. Esto supera de lejos lo contemplado en la propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana. Los cálculos en base a esta propuesta muestran que construir Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini sin un diseño óptimo y mantener las obras por 20 años requiere por lo menos \$US 200 millones más (en VAN) que una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo, y que Puerto Busch en Dionisio Foianini bien hecho requiere otros \$US 177 millones. Está claro que un ahorro de menos de un dólar por tonelada no puede compensar tales costos.

### III.3.2.2- Síntesis de rentabilidad interna

En resumen, la diferencia de rentabilidad entre escenarios está determinada por un simple factor: el tamaño relativo de los costos fijos y variables de los proyectos. Los costos fijos son los costos independientes de la cantidad en términos de toneladas transportadas, como, por ejemplo, la construcción y mantenimiento. Los costos variables son aquellos que dependen de la cantidad de carga que se transporte. Según nuestros cálculos, en términos de costos variables, Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini representa un ahorro de \$US 0,61 a 0,98 por tonelada transportada, comparado con una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo. Con la capacidad proyectada de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini (2.250.000 t/año), los costos variables aún así sólo implican un ahorro de hasta \$US 2.205.000 por año. Esto no sería suficiente para justificar los gastos de construcción de \$US 100 millones adicionales (sólo significaría un retorno sobre la inversión de un 2% o menos), aún si no existieran costos fijos extra. Sin embargo, los costos anuales de mantenimiento y reparación para los proyectos de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini serían de alrededor de \$US 15 millones - mucho más que el ahorro anual. Sólo si los proyectos de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini generaran un tráfico de varias decenas de millones de toneladas por año, los ahorros llegarían a compensar el enorme gasto de capital. Una expectativa de tráfico de carga de decenas de millones de toneladas es, sin duda, irreal, existiendo, por lo tanto, sobrada razón para creer que los proyectos de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini derrocharán dinero que podría ser mejor utilizado en promover el desarrollo económico de Bolivia de manera más sensata.

### III.3.3- Rentabilidad externa (o ambiental y social)

El análisis de la rentabilidad externa de los proyectos nos permite responder a la pregunta de cuál proyecto provoca el menor daño al medio ambiente, independientemente de cuál proyecto es internamente el más viable en términos económicos. De la misma manera que analizamos la rentabilidad interna, examinamos dos tipos de costos externos: variables y fijos. Los costos variables son aquellos que dependen de la cantidad de carga transportada; éstos incluyen la contaminación, congestión y ruido. Los costos fijos son aquellos que surgen por la sola presencia de la infraestructura y la intervención asociada en el medio natural y humano, sin importar cuánto es utilizada la infraestructura. Si un proyecto de infraestructura daña el ecosistema natural, las funciones útiles que desempeña ese ecosistema, conocidas como los servicios ecosistémicos, se pierden en mayor o menor grado, dependiendo del impacto del proyecto. El ecosistema puede ser destruido para siempre; o los efectos pueden ser reversibles después de concluir la vida del proyecto. Algunos de los servicios ecosistémicos provistos por el Pantanal se describen en la sección I.3.5.2.

#### III.3.3.1 Costos externos variables

Los costos externos variables se calcularon en base a las cifras proporcionadas por , las cuales

consideran riesgo de accidentes, contaminación del aire, congestión, ruidos, ocupación de tierras y contaminación del agua.

Los costos externos variables del transporte en barcaza son más bajos que los del transporte en ferrocarril (menos contaminación, etc. por tonelada-kilómetro), pero esto se compensa parcialmente por la distancia más corta que debe viajar la carga en los proyectos de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini comparando con el proyecto de una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo. En el caso de la soya y otros productos que se originan cerca de Santa Cruz, la característica de que el transporte de carga por barcaza es más limpio y seguro, significa que el costo externo variable es más bajo por tonelada de carga transportada por barcaza (41 \$US/t por más de 250 km de río) que por ferrocarril (69 \$US/t para los 131 km de ferrovía). Como resultado, cuanto más se transporte por ferrovía, más altos serán los costos variables totales.

### III.3.3.2 Costos externos fijos

Los costos externos fijos muestran un patrón inequívoco, con altos costos para el escenario de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini y mínimos para el escenario de una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo. Esto se debe a dos factores: la necesidad de construir una ferrovía que atraviesa el Pantanal en las opciones de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, y la naturaleza muy vulnerable e intacta del ambiente del Pantanal. El valor económico de los servicios del ecosistema producidos por el Pantanal ha sido estimado en más de \$US 1000/hectárea por año (ver sección I.3.5.2). Cuando esto se multiplica por el número de hectáreas que probablemente sean afectadas, los costos externos fijos anuales suman millones de dólares. El costo es particularmente alto para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según propuesta de la SFPB, considerando que el diseño de la ferrovía no permitiría que las aguas fluyan libremente, actuando como una represa a través del Pantanal boliviano (sección II.4.1.2). Esto tendría enormes repercusiones, ya que alteraría el balance hidrológico, la vegetación y la fauna (Secciones I.2.4, II.4.1.2 y II.4.2 y Recuadro 12).

En cambio, una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo causa costos ambientales muy bajos, que no superan mayormente el costo externo del transporte actual, y mantiene intacto el elevado valor de los servicios ecosistémicos del Pantanal. Esto se debe al hecho de que no se construye infraestructura en lugares intactos. Más bien, simplemente se extiende la capacidad disponible en un área que ya está desarrollada, la aglomeración urbana de Puerto Suárez / Puerto Quijarro. Esto quiere decir que, al desarrollar una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo, no se pierden servicios ecosistémicos como en los escenarios de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini. Es más, varias de las intervenciones necesarias para expandir la capacidad en el Sistema Cáceres-Tamengo implican restaurar una situación natural o deshacer cambios realizados por el hombre (la toma de agua, el farolete Balduino cerca de Corumbá y sedimentación del lodo de la Laguna Cáceres y Canal Tuyuyú-Sicuri, Recuadro 16). Esto significa que incluso los cambios ambientales que resultarían de una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo podrían ser considerados como una restauración del medio natural, en vez de su destrucción (Recuadro 16).

Entonces, la rentabilidad relativa de las tres alternativas para la construcción de infraestructura portuaria adicional (escenarios II, III y IV) depende en parte de los supuestos, pero en general el escenario de una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo resulta más rentable. Suponiendo que mayormente se transporta soya y productos varios, pero no hierro, una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo (Escenario IV) significa mucho menor costo en términos de los daños al ambiente y servicios ecosistémicos, en comparación con los dos escenarios de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini. Entre estos últimos dos, Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini según propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana es notoriamente más perjudicial que Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini mejorado.

Si la extracción de mineral de hierro recomienza en los próximos años y es suficientemente viable para alcanzar una tasa de producción cercana a dos millones t/año, dentro de algunos años, los escenarios III y IV se volverían comparables en términos de costos externos totales, y el Escenario II sigue siendo el más perjudicial. Parece muy imprudente atenerse a que éste sea el caso. Existe mucha incertidumbre en relación al desarrollo para la extracción de mineral de hierro en Mutún, la cual fue abandonada anteriormente por no ser lucrativa. Considerando que sólo bajo las suposiciones más optimistas los costos externos de Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini mejorado son comparables a los de una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo – y siendo que, bajo cualquier otra suposición, son mucho más altos – el análisis de rentabilidad externa, al igual que el de rentabilidad interna, recomienda al Sistema Cáceres-Tamengo como el sitio óptimo para una terminal portuaria (Tabla 7).

## ALTERNATIVA VIABLE Y DISCUSIÓN

De los estudios expuestos, surge la indicación de que una nueva terminal portuaria puede ser una herramienta, entre una serie de herramientas posibles, para incentivar el desarrollo económico sostenible de la región del Sudeste boliviano. En esta discusión aportamos elementos que permiten visualizar alternativas a la propuesta Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini como forma concreta de mejorar la capacidad de exportación vía Océano Atlántico, minimizando los impactos sociales y ambientales negativos, y maximizando los beneficios. En base al análisis de los elementos técnicos y propuestas pre-existentes, surge como una alternativa viable la construcción de una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo. Este nuevo puerto boliviano se debe realizar con los necesarios controles de calidad de ingeniería y ambientales, y de este modo cumplir con todas las expectativas y sueños tan anhelados de la población.

### 1. Justificación y consideraciones socio-políticas de una nueva terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo

La construcción de una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo es una alternativa natural y cuyas raíces históricas se remontan a la fundación de Puerto Suárez en 1875. El sueño y anhelo de Puerto Busch es un legítimo sueño de desarrollo de infraestructura, de capacidad de exportación, de reducción de costos y aumento de eficiencia, así como de acceso soberano al océano. Pero nunca existió una localización exacta de Puerto Busch. Históricamente, no sólo la localización, sino también el nombre de un puerto en la región Dionisio Foianini han variado: Puerto Pacheco, Puerto San Pedro, terminal portuaria de la COMIBOL (Angulo 2004a, b; García-Agreda 2004b, a; García-Agreda 2004a, b; García-Agreda 2005a, c, d) (Recuadro 1 en sección 3.2). El actual pontón de la Fuerza Naval en el Triángulo Dionisio Foianini, denominado Puerto Busch, es una plataforma flotante, anclada en un punto que puede ser variado. Por lo tanto, localizar los esfuerzos de una nueva terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo, si es que esa localización es la más idónea para los sueños y anhelos citados, sería coherente con la historia y con los anhelos tanto empresariales como del Gobierno y del pueblo con respecto al concepto de Puerto Busch.

### 2. El desafío

El desarrollo, para una población que lo anhela, no puede esperar. Realizar estudios, una Evaluación Ambiental Estratégica, diseños, etc., para llegar a la definición de proyectos, lleva tiempo. De allí, buscar inversionistas, desarrollar planes, fichas ambientales, EIA, diseño final de obras, etc., lleva más tiempo. Hasta llegar a la fase de implementación, llevará aún más tiempo.

La solución para una implementación a tiempo consiste en adelantar varios de estos proyectos en forma paralela. Específicamente, la Sociedad Ferroportuaria Boliviana y la CADEX, que proponen

Puerto Busch en Dionisio Foianini, ya tienen invertida una cantidad importante de tiempo, dinero y esfuerzo en la evaluación de la situación de transporte, exportaciones, diseño de obras, etc., para un puerto de exportación sobre el Río Paraguay. Igualmente, tienen acumulada mucha información otras empresas de la zona, como las terminales portuarias de Central Aguirre y Gravelal, la Ferroviaria Oriental, ENABOL y otros.

El análisis de la información existente en los estudios mencionados, así como la información recogida en este informe, permiten visualizar que la mejor localización para una nueva terminal portuaria podría ser el Sistema Cáceres-Tamengo. Éste cumple con los criterios básicos que motivan a la Sociedad Ferroportuaria y a la CADEX: □

- puerto soberano boliviano con acceso directo e irrestricto al Océano Atlántico □
- acceso a exportación fluvial de la manera más directa posible, dado que ese es el mecanismo □ de transporte más barato □
- reducción de los costos de exportación para los exportadores □
- potenciamiento de un polo de desarrollo con fuerte infraestructura (ferrovía, carretera □ bi-oceánica, aeropuerto, puertos fluviales, gasoducto, central eléctrica, una población □ establecida con mano de obra calificada, escuelas, centros de salud, etc.), pero con □ necesidades importantes de mejora □
- ampliación de la capacidad de exportación de Bolivia y de Santa Cruz.

Sería apropiado sugerir a los tomadores de decisión que analicen o consideren adecuar su plan de diseño de la terminal portuaria Puerto Busch para instalarla en el Sistema Cáceres-Tamengo, donde existen varios kilómetros de frente de acceso al Sistema Paraguay-Paraná aún no utilizados. Esta opción tendría las ventajas siguientes (además de los puntos anteriores): □

- ahorro de la inversión de unos \$US 60 a 85 millones (o varias veces más si se considera □ el valor actual neto, costos de mantenimiento o un diseño adecuado) (ver sección III.3.2 □ y Tabla 7) en la construcción de una ferrovía a través de pantanos anegables □
- ahorro de unos \$US 85 millones en dinero del Gobierno, que sería el subsidio del □ contribuyente a una obra que no es sostenible económicamente por sí sola (sin contar □ costos no considerados) (según un comunicado del Viceministerio de Transporte en julio □ de 2005, esta suma es un préstamo reembolsable. Sin embargo, la inviabilidad económica □ del emprendimiento hace dudosa la capacidad de reembolsar) □
- acceso directo a toda la infraestructura y mano de obra existente en Puerto Suárez y Puerto Quijarro □
- capacidad de expansión prácticamente ilimitada □
- sinergias positivas con industrias ya establecidas □
- ahorro de daños ambientales a una zona de importancia mundial □
- ambiente competitivo con varios otros puertos, incentivando el mejor servicio y los mejores □ precios (en vez del monopolio propuesto para Puerto Busch en el Triángulo Dionisio Foianini) □
- Dado que el diseño de ingeniería y proyecto de este puerto ya existen, tomaría relativamente □ poco trabajo adecuarlo a la costa del Sistema Cáceres-Tamengo. □
- La adecuación del diseño y la EIA para la localización en el Sistema Cáceres-Tamengo, □ junto con su debida aprobación, puede llevar algunos meses. Este proyecto de una terminal portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo con óptima gestión podría empezar a producir □ réditos y empleo en la región en un plazo menor al del proyecto de Puerto Busch en el □ Triángulo Dionisio Foianini. □
- Cumplida la EIA, la construcción podría avanzar en un plazo mucho menor que el de Puerto □ Busch en el Triángulo Dionisio Foianini, al no sufrir las limitaciones ambientales (varios □ meses bajo agua), técnicas (necesidad de plataformas y consolidación de terreno blando), □ logísticas (distante de cualquier centro poblado) y económicas (necesidad de conseguir un □ monto de capital mucho mayor) de este último. □
- Es más factible obtener financiamiento exterior para un proyecto social y ambientalmente □ amigable, y que resulte económicamente rentable.

### 3. Propuestas participativas y responsabilidad socio-ambiental

La viabilidad de propuestas sería mucho mayor si se hicieran mayores esfuerzos por incorporar el diseño participativo desde sus comienzos. Obtener la participación de los sectores locales requiere de días y semanas de inmersión en el medio, combinada con talleres de trabajo (Halloy et al. 1997). En el desarrollo de las propuestas como las que surgen del Escenario IV y las opciones de diversificación económica, se deben presupuestar tiempo, recursos y personal adecuado para estos propósitos.

Las conclusiones de este Estudio (señalando una opción como económicamente beneficiosa) no liberan a los promotores de emprendimientos ni a las autoridades de la responsabilidad que conlleva cualquier intervención, ya sea a escala continental, nacional, regional o local. Toda propuesta técnica debe ser evaluada objetivamente desde la perspectiva económica, social y ambiental. Tampoco liberan de las recomendaciones y observaciones hechas en las diversas evaluaciones al Proyecto Hidrovía ya existentes, como las de CEBRAC, WWF y Humedales para las Américas, entre otros (CEBRAC 1994; Huszar et al. 1999a; Hoyos y Lema 2002; Vargas 2003; DU 2005; Stancich 2005).

## CONCLUSIONES

### Limitaciones y oportunidades para el desarrollo

El desarrollo económico de Bolivia se enfrenta con tres retos: ser un país geográficamente aislado y sin salida al mar; su fuerte dependencia de las exportaciones basadas en las industrias extractivas y sus deficiencias en las instituciones gobernantes. Desarrollar infraestructura mejorada para la exportación que contribuya a bajar los altos costos de llevar productos bolivianos al mercado internacional sería doblemente ventajoso, puesto que aliviaría el actual aislamiento económico y promovería la diversificación de la estructura de exportación, alejándola de la fuerte dependencia de la explotación del petróleo, gas y minerales (ver sección I.8.1 y I.8.2).

Es por esto que apoyamos el objetivo de mejorar la capacidad de Bolivia de hacer uso de su acceso soberano al Sistema Paraguay-Paraná mediante la expansión de su infraestructura portuaria. Si se hace de manera correcta, la construcción de una nueva terminal portuaria sobre el Sistema Paraguay-Paraná podría ser un impulsor del desarrollo económico a nivel local, en el Departamento de Santa Cruz y en toda Bolivia.

Sin embargo, los retos institucionales y políticos – señalados arriba como el tercer obstáculo al desarrollo en Bolivia – hacen temer que el proyecto de infraestructura pueda convertirse en frustración. Si se toman decisiones apresuradas y sin suficiente consideración, el intento de ampliar el acceso de Bolivia a la hidrovía, y, a través de ella a los mercados del mundo, podría terminar tan ignominiosamente como la terminal de carga construida en el Triángulo Dionisio Foianini en el año 1970 por COMIBOL o las famosas obras de Karachipampa (COMIBOL 1989). Dicho puerto y su camino de acceso dejaron de operar con las inundaciones de 1974 y sus restos herrumbrados se alzan como recordatorio sobre la margen del Río Paraguay (véase Recuadro 12). Por ello, la decisión sobre dónde y cómo construir una nueva terminal portuaria debe ser tomada de la manera más informada posible, con una consideración a fondo de todos los datos disponibles. La alternativa de una expansión portuaria en el Sistema Cáceres-Tamengo – un reemplazo efectivo del concepto de Puerto Busch – demuestra que se puede incrementar la capacidad de exportación a un costo mucho menor que el de la propuesta de la Sociedad Ferroportuaria Boliviana, a la vez que se protege el Pantanal y se deja abierta la posibilidad de desarrollar gradualmente un uso sostenible de los recursos, como por ejemplo a través del ecoturismo y otras iniciativas ambiental y socialmente amigables.

Esperamos que la información y datos presentados en este Estudio sean una herramienta para que el público y los tomadores de decisión elijan el mejor camino para que la ampliación portuaria propuesta pueda realmente contribuir al motor de desarrollo económico de Santa Cruz y Bolivia en general. Nuestras conclusiones económicas, sociales y ambientales señalan que los menores costos y mayores beneficios se obtendrían ubicando dicho desarrollo portuario en el Sistema Cáceres-Tamengo (Escenario IV).

### El manejo inteligente de las exportaciones fluviales o “el transporte de precisión”

El rápido crecimiento en el uso de la hidrovía hace que el bienestar económico del Oriente boliviano esté cada vez más ligado al manejo y planificación de los riesgos y oportunidades ocasionados por la variabilidad natural del Río Paraguay. Los cambios significativos en los niveles del río afectan fuertemente las condiciones para la exportación de productos bolivianos a los mercados internacionales. El manejo estratégico de las exportaciones utilizando la hidrovía podría mejorarse a través de técnicas de predicción de los niveles del río que incorporen la ciencia climática e hidrológica. Aún no se han desarrollado modelos de predicción de esta índole para la cuenca del Río Paraguay, pero deben considerarse como un objetivo de investigación altamente deseado.

La entrega de predicciones oportunas sobre las irregularidades en la precipitación estacional mejoraría también la productividad agrícola (gran parte de la cual se exporta) a través de ajustes en el cronograma de siembra, selección de cultivos y conservación racional del recurso agua. Además, la capacidad de proporcionar lineamientos sobre los posibles niveles de agua del Río Paraguay con una anticipación de entre tres a doce meses, sería una herramienta de gran importancia para la planificación estratégica de las exportaciones.

Sugerimos que es posible pensar en “sistemas inteligentes de transporte multimodal”. Esto tiene su paralelo en lo que se denomina la “agricultura de precisión”, que combina todos los conocimientos puestos al día sobre determinados cultivos en un modelo predictivo y de gestión. Mediante combinaciones de pronósticos de niveles de ríos, planificación de tiempos de navegación, embarque y desembarque, manejo electrónico de inventarios y pedidos, se puede llegar a una optimización del transporte de exportación-importación. Optimización en este sentido quiere decir el máximo beneficio con el mínimo de costos, siendo beneficios y costos entendidos en sentido económico, social y ambiental. Se maximiza el flujo de toneladas por año con un mínimo impacto ambiental y máximo provecho. Un punto clave de este manejo de precisión es que no haría falta profundizar el Río Paraguay para navegar los 365 días del año. En vez de un canal profundo, con impacto ambiental problemático y subutilizado la mayor parte del tiempo, se planificarían las cargas para que salgan siempre en las mejores condiciones naturales de navegación, evitando los cortos períodos de aguas bajas.

### Mirando hacia delante

El desarrollo y la planificación son procesos continuados. La información aportada aquí (y las decisiones que de ella resulten) necesita de un seguimiento mediante participación de los actores, difusión y capacitación. Es necesario formar alianzas y cooperación entre actores locales, regionales e internacionales para la implementación de proyectos realistas de alivio a la pobreza, desarrollo de infraestructura y conservación del ambiente. Esta cooperación puede llevar a la implementación efectiva de diseños de proyecto, reglamentación, financiamiento y construcción. Se pueden citar como ejemplo los planes del Viceministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente de realizar una Evaluación Ambiental Estratégica de la región. Un proceso de este tipo, combinado con participación empresarial, gubernamental, cívica y de ONG, puede lograr proyectos que sean ejecutables.

El reconocimiento generalizado del pueblo boliviano de su soberanía real y efectiva en el Sistema Cáceres-Tamengo (mediante promoción y difusión), puede hacer nacer un nuevo orgullo y toma de responsabilidad en los asuntos de la región. Así, las instancias locales pueden tomar la iniciativa de nuevas soluciones para los problemas técnicos del Canal Tamengo y la Laguna Cáceres. Y pueden impulsar el desarrollo social y ambiental de la zona, en vez de perseguir ilusiones de valor dudoso.

Como se expuso al principio, la propuesta de la SFPB se basa en tres justificativos primordiales: geopolítica, costo de exportación y volumen de exportación, y se aporta información que pone en duda la capacidad de la propuesta de satisfacer cualquiera de estos tres justificativos. Este Estudio se muestra que la alternativa del Escenario IV, es decir, ampliar la infraestructura portuaria de exportación en el Sistema Cáceres-Tamengo, presenta las mejores características para el desarrollo en cuanto a sus aspectos económicos, sociales y ambientales, y satisface los tres aspectos de soberanía, costos de exportación menores y alta capacidad de carga. Su pleno éxito necesita, además, de la creación de mecanismos legales e institucionales que garanticen sus efectos positivos a nivel social y ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aguirre, H.J., 2005. Desarrollo de Central Aguirre y capacidad del puerto, Santa Cruz de la Sierra. □  
Com.pers., 2005/02/03 y 2005/02/17
- Allgoewer, K., 2005. Estrategia de Turismo para el Municipio de Puerto Suárez. WWF, Santa Cruz. □  
pp 88. Enero 2005
- Andrare, A.S., 2005. Corumbá decidirá se muda captação de agua no rio Paraguai. 2005/05/19
- ANF, 2005. Proyectan construir terminal portuaria de US\$24 millones en la hidrovía, La Palabra, □  
Trinidad, Beni, Bolivia, pp. 14. 2005/02/15
- Angulo, C.G., 1993. Al Mar por las hidrovías y corredores de la integración sudamericana, La Paz, □  
Bolivia. pp 224.
- Angulo, C.G., 1995. Estudio de factibilidad y diseño: Construcción de un puerto para carga general □  
en el canal Tamengo. RNI 6.490. Empresa Graco S.R.I., Santa Cruz, Bolivia. pp 103.
- Angulo, C.G., 2004a. Más sobre Puerto Busch, La Paz. 2004/03
- Angulo, C.G., 2004b. Puerto Busch Objetivo Nacional, La Paz. 2004/03
- Anónimo, 2003. Dragado de hidrovía bajará fletes en 30%, El Deber, Santa Cruz. 2003/01/05
- Anónimo, 2004a. Así abren camino a Puerto Busch, El Nuevo Día, Santa Cruz, pp. 1. 2005/12/12
- Anónimo, 2004b. Exportadores, Comité Cívico y Brigada sentaron soberanía en Puerto Busch, El □  
Mundo, La Paz. 2004/07/27
- Anónimo, 2004c. Hidrovía transporta 10 millones de toneladas, El Diario, La Paz, Bolivia. 2004/11/24
- Anónimo, 2005a. 50% de exportaciones bolivianas salen por hidrovía Paraguay-Paraná, La Razón, □  
La Paz, Bolivia. 2005/03/21
- Anónimo, 2005b. Explotarán hierro en cercanías de El Mutún - Proyecto siderúrgico requiere baja □  
en precio de gas boliviano, El Diario, Santa Cruz. 2005/02/24
- Anónimo, 2005c. La Siderurgia del Mutún. Central de Noticias de la Prefectura de Santa Cruz, □  
[http://www.prefecturascz.gov.bo/ver\\_noticia\\_prefectura.php?id=786](http://www.prefecturascz.gov.bo/ver_noticia_prefectura.php?id=786), 2005/02/24
- Anónimo, 2005d. Nueva terminal portuaria de ENABOL en Puerto Quijarro, El Nuevo Día, La Paz. □  
2005/02/24
- Anónimo, 2005e. Puerto Aguirre, El Deber, Santa Cruz, pp. 8. 2005/03/23
- Anónimo, 2005f. Puerto Aguirre inaugura hoy el primer muelle de contenedores, El Deber, Santa □  
Cruz. 2005/03/23
- APn/Imprensa/Ahipar, 2005a. Reunião bilateral define estudos para melhorar a navegação. □  
pantanalnews.com.br, [http://www.pantanalnews.com.br/conteudo/noticias/geral/article\\_442.php](http://www.pantanalnews.com.br/conteudo/noticias/geral/article_442.php), □  
2005/08/11
- APn/Imprensa/Ahipar, 2005b. Reunião binacional discute Canal do Tamengo em Corumbá. □  
pantanalnews.com.br, [http://www.pantanalnews.com.br/conteudo/noticias/geral/article\\_197.php](http://www.pantanalnews.com.br/conteudo/noticias/geral/article_197.php), □  
2005/08/11
- Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, 1995. Acuerdo de Transporte Fluvial por la Hidrovía □  
Paraguay-Paraná (Puerto de Cáceres - Puerto de Nueva Palmira). BID, □  
<http://www.iadb.org/intal/tratados/cuencaplata2.htm>, 2005/02/04
- Banco Mundial, 2005. World Bank's World Development Indicators 2003. BM, Washington D.C. □  
<http://devdata.worldbank.org/data-query/>,
- Barriga, C.O., 2004. Puerto Busch: Un homenaje a Santa Cruz. IBCE, □  
<http://www.ibce.org.bo/documentos/cadex.htm>, 2004/09/23
- Bazoberry, Q.A., 2004. Canal Fluvial Nuevo Puerto Suárez. Plural Editores, La Paz. pp 85.
- BNDES/CAF, 2003. Hidrovía Paraguay-Paraná - Camino de Integración. 1º Seminario Internacional □  
de Cofinanciación BNDES/CAF: Prospección de Proyectos de Integración Física Sudamericana □  
R.A. Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables. Río de Janeiro República Federativa del □  
Brasil, 6 al 8 de Agosto de 2003. pp. 21
- BOLPRESS, 2004. Gobierno reitera importancia de Puerto Busch para el sector productivo.  
BOLPRESS, <http://www.bolpress.com/imprimir.php?Cod=2002077831>, 2004/08/26

- Boni, R., 2000. Analysis of Transport Costs for the Ferrocarril Oriental on the Santa Cruz - Puerto Quijarro and Comparison of Freight Tariffs Charged Versus other Railroads. SRT-C-043/99. Superintendencia de Transporte, La Paz, Bolivia. pp 14. 2000/01/12
- Brown, K.S.J., 1986. Zoogeografia da região do Pantanal Matogrossense. Anais do I Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal Brasília, D.F, pp. 137-178
- Browne, D., Carbonell, M. y Kempka, D. (Editors), 2003. Upper Paraguay River Basin GIS Database - Pilot Project I. Ducks Unlimited, Inc., Memphis, TN, pp 98.
- Bucher, E.H., Bonetto, A., Boyle, T., Canevari, P., Castro, G., Huszar, P. y Stone, T., 1993. Hidrovía - Un examen Ambiental Inicial de la Vía Fluvial Paraguay - Paraná. Wetlands for the Americas, Manomet, Massachusetts. pp 74.
- Bucher, E.H. y Huszar, P.C., 1995. Critical environmental costs of the Paraná-Paraguay waterway project in South America. Ecological Economics (Amsterdam), 15. pp 3-9.
- Bucher, E.H. y Huszar, P.C., 1996. Project evaluation and economic development: on using benefit-cost analysis to evaluate Hidrovia. Ecological Economics (Amsterdam), 19.
- CADEX, 2005. Simposio: "Potencialidades del Oriente Boliviano para el Desarrollo de las exportaciones". CANEB - CADEX, Santa Cruz, Febrero 2005.
- CADEX, 2004a. Memoria 2003. 216/04. Cámara de Exportadores de Santa Cruz, Santa Cruz. pp 78. 2 de julio de 2004
- CADEX, 2004b. Puerto Busch. Cámara de Exportadores de Santa Cruz (CADEX), <http://www.puertobusch.net/main.html>, 2004/11/09
- CADEX, ~2003. Análisis de Mercado del Transporte Fluvial. CADEX, [http://exportebolivia.net/s\\_trainingmat/doc/ESTU134314.pdf](http://exportebolivia.net/s_trainingmat/doc/ESTU134314.pdf), 2005/08/12
- CAF, 2002. Contribución en el financiamiento para la Hidrovía Paraguay-Paraná. Notas de Prensa, <http://www.caf.com/view/index.asp?ms=11&pageMs=13672>,
- Calvimonte, B., 2005. Línea de Base de Pobreza - Pantanal Boliviano. WWF Bolivia, Santa Cruz, Bolivia.
- Cardozo, M., Browne, D. y Carbonell, M. (Editors), 2004. Upper Paraguay River Basin GIS Database, Expanding the Pilot Project. Ducks Unlimited, Inc., Memphis, TN, U.S.A., pp 125.
- CEBRAC, 1994. Hidrovia Paraguai-Paraná - Quem Paga a Conta? - Análise da viabilidade Econômico-Financiera do Projeto da Hidrovia Paraguai-Paraná. Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural, Instituto Centro de Vida, WWF, Brasília. pp 92.
- CIC, 2004. El Tratado de la Cuenca del Plata. Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata, Buenos Aires. <http://www.cicplata.org/?id=tratado&s=cb080c47e0ee7405d236679bd006a8ba>,
- CIH, 2005. Acta - XXXIV Reunión del Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay - Paraná (Puerto de Cáceres-Puerto de Nueva Palmira). IBCE, 222.
- CIP, 2000. Situación del Programa de la Hidrovía Paraguay - Paraná. II Reunión del Comité Ejecutivo: Documentos, Comisión Interamericana de Puertos Delegación Argentina, <http://www.oas.org/cip/esp/Comite%20Ejecutivo/Barbados00/DocBarbados00/CECIP-doc1900.htm>,
- COBODES, 2003. Plan de Manejo del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Otuquis, Volumen I y II (anexos). SERNAP, La Paz, Bolivia- Abril, 2003.
- Collier, P. y Hoeffler, A., 1998. On economic causes of civil war. Oxford Economic Papers, 50. pp 563-573.
- Conceição, C.A. y Paula, J.E., 1986. Contribuição para o conhecimento da flora do Pantanal Matogrossense e sua relação com a fauna e o homem, Anais do Ier Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal. Departamento de Difusão de Tecnologia, Brasília, D.F., pp. 131-136.
- Consejo Departamental de Santa Cruz, 2004. Resolución del Consejo Departamental de Santa Cruz, Bolivia N° 036/2004, Santa Cruz de la Sierra. pp 3. 9 de Noviembre de 2004
- CORDECRUZ, KfW y IP/CES/KWC, C., 1995. Plan de Uso del Suelo - PLUS, Santa Cruz. pp 112.
- CUR, 1996. Building on Soft Soils. Center for Civil Engineering Research and Codes, Rotterdam,

- Holland.
- Christopherson, R.W., 1997. *Geosystems: an introduction to physical geography*. Prentice Hall.
- Dinerstein, E., Olson, D.M., Graham, D.J., Webster, A.L., Primm, S.A, Bookbinder, M.P. y Ledec, G. 1995. Una Evaluación del Estado de Conservación de las Ecoregiones Terrestres de América Latina y el Caribe. WWF, Banco Mundial, Washington, D.C. pp 135.
- DU, 2005. Pantanal GIS Project, Bolivia, Brazil, Paraguay. Coordinated by DU-LAC Program (Ducks Unlimited, [http://www.ducks.org/conservation/latinamerica\\_projects.asp](http://www.ducks.org/conservation/latinamerica_projects.asp), 2005/04/15
- ENABOL, 1992. Estudio de factibilidad para la constitución de una sociedad de economía mixta para operar en la hidrovía Paraguay-Paraná. CAEM LTDA. Consultores, La Paz, Bolivia.
- ENABOL, 2005. Una Alternativa Real y Viable para Bolivia - Terminal Portuaria en "Puerto Quijarro" - Empresa Naviera Boliviana (ENABOL). El Deber.
- Faria, A., 2003. Carta de la Coalición Rios Vivos dirigida al administrador del PNUD, al presidente de la CAF y al Secretario Ejecutivo del CIH. Secretaría Ejecutiva Coalición Rios Vivos, Campo Grande. [http://www.riosvivos.org.br/materia.php?mat\\_id=4532](http://www.riosvivos.org.br/materia.php?mat_id=4532),
- Faria, A., 2005. A Hidrovia Paraná-Paraguai. Ainda mais atenção! Hidrovias, Rios Vivos, [http://www.riosvivos.org.br/canal.php?canal=13&mat\\_id=5931](http://www.riosvivos.org.br/canal.php?canal=13&mat_id=5931),
- Felipe, A., 2004. Zeca e ministro da Bolívia estão reunidos em Santa Cruz. Campo Grande News, <http://www.campogrande.com/view.htm?id=224953>, 2004/04/19
- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N., Rothengatter, W., 2003. *Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition*. Cambridge University Press, Cambridge. pp 205.
- Frankel, J.A. y Romer, D., 1999. Does Trade Cause Growth? *The American Economic Review*, 89. pp 379-399.
- Frey, R., 1995. Flora and vegetation of "Las Piedritas" and the margin of Laguna Cáceres, Puerto Suárez, Bolivian Pantanal. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 122. pp 314-319.
- García-Agreda, R., 2004. Ficha Ambiental de la Terminal Portuaria en el Río Paraguay. Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB) - Interproyectos de Bolivia S.R.L (IP), Santa Cruz, Bolivia, pp. 39.
- García-Agreda, R. (Editor), 2004. Diseño Final, Proyecto Ferrocarril Motacucito-Puerto Busch y Terminal Portuaria Busch en el Río Paraguay. Interproyectos de Bolivia SRL y Sociedad Ferroportuaria Boliviana, Santa Cruz, Bolivia.
- García-Agreda, R. (Editor), 2004a. Estudio de Factibilidad Ferrocarril Motacucito - Puerto Busch y Terminal Portuaria Busch en el río Paraguay - Resumen Ejecutivo. Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB) - Interproyectos de Bolivia S.R.L (IP) - Ministerio de Servicios y Obras Públicas, Viceministerio de Transportes, Unidad Desconcentrada de Concesiones, Santa Cruz, Noviembre de 2004.
- García-Agreda, R. (Editor), 2004b. Estudio de Factibilidad, Impacto Ambiental y Diseño Final de la Terminal Portuaria Busch sobre el Río Paraguay. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Integral. Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB) - Interproyectos de Bolivia S.R.L (IP) - Ministerio de Desarrollo Sostenible, Viceministerio de Recursos Naturales, Dirección General de Medio Ambiente, Santa Cruz, (2º versión) Noviembre 2004.
- García-Agreda, R. (Editor), 2005a. Descripción General del Proyecto - Diseño Final, Memoria Técnica General. Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB) - Interproyectos de Bolivia S.R.L (IP), Santa Cruz de la Sierra, pp 39.
- García-Agreda, R. (Editor), 2005b. Diseño final - Ingeniería del proyecto. Capítulo 7.4: Sector Ferrocarril Motacucito - Puerto Busch. Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB) - Interproyectos de Bolivia S.R.L (IP), Santa Cruz, pp.
- García-Agreda, R. (Editor), 2005c. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Ferrocarril Motacucito - Puerto Busch. Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB) - Interproyectos de Bolivia S.R.L - Ministerio de Desarrollo Sostenible, Viceministerio de Recursos Naturales, Dirección General de Medio Ambiente, Santa Cruz, (Versión final) Febrero de 2005.
- García-Agreda, R. (Editor), 2005d. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Terminal Portuaria Busch en el Río Paraguay. Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB) - Interproyectos de

- Bolivia S.R.L (IP) - Ministerio de Desarrollo Sostenible, Viceministerio de Recursos Naturales, Dirección General de Medio Ambiente, Santa Cruz, (Versión final) Febrero 2005.
- García-Agreda, R. (Editor), 2004a. Estudio de Factibilidad Impacto Ambiental y Diseño Final del Ferrocarril Motacucito (Puerto Suárez) - Puerto Busch. Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB) - Interproyectos de Bolivia S.R.L (IP) - Ministerio de Desarrollo Sostenible, Viceministerio de Recursos Naturales, Dirección General de Medio Ambiente, Santa Cruz, (2º versión) Octubre 2004.
- García-Agreda, R. (Editor), 2004b. Estudio de Factibilidad, Impacto Ambiental y Diseño Final del Ferrocarril Motacucito (Puerto Suárez) - Puerto Busch. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Integral (Clase I). Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB) - Interproyectos de Bolivia S.R.L (IP)- Ministerio de Desarrollo Sostenible, Viceministerio de Recursos Naturales, Dirección General de Medio Ambiente, Santa Cruz, (1º versión) Agosto de 2004 pp.
- García-Agreda, R. (Editor), 2004. Estudio de Factibilidad, Impacto Ambiental y Diseño Final de la Terminal Portuaria Busch sobre el Río Paraguay. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Analítico Integral. Sociedad Ferroportuaria Boliviana (SFPB) - Interproyectos de Bolivia S.R.L (IP) -Ministerio de Desarrollo Sostenible, Viceministerio de Recursos Naturales, Dirección General de Medio Ambiente, Santa Cruz, (1º versión) septiembre de 2004.
- GLCF, 2005. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) - Technical Guide. [http://glcf.umiacs.umd.edu/pdf/techguide\\_srtm.pdf](http://glcf.umiacs.umd.edu/pdf/techguide_srtm.pdf),
- Gomes, L., 1997. Santuário Ameaçado - Uma hidrovía põe em perigo riquezas e maravilhas do Pantanal. *Veja*, 30. pp 58-73.
- Gonzales, L., 1997. Componente Herpetofauna (Pantanal de Otuquis). In: S.R.P. Halloy et al. (Editors), Áreas Protegidas Pantanal de Otuquis y San Matías - Propuesta Técnica para su Creación. Museo de Historia Natural "Noel Kempff Mercado", World Wildlife Fund, Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad, Prefectura de Santa Cruz, Santa Cruz, Bolivia.
- González, J., 1997. El Proyecto de la Hidrovía Paraguay-Paraná en el Contexto de la Integración del Cono Sur. Comité de la Hidrovía Paraguay-Paraná (CIH), <http://www.cefir.org.uy/docs/dt13/15gonzal.htm>, 2004/04/29
- Gottgens, J.F., Perry, J.E., Fortney, R.H., Meyer, J.E., Benedict, M. y Rood, B.E., 2001. The Paraguay-Parana Hidrovia: protecting the pantanal with lessons from the past. *BioScience*, 51. pp 301-308.
- Gravetal, 2004. Gravetal. Santa Cruz. [www.gravetal.com.bo](http://www.gravetal.com.bo), 2004/03/01
- Gray, J.S., 1981. Detecting pollution induced changes in communities using the log-normal distribution of individuals among species. *Marine Pollution Bulletin*, 12. pp 173-176.
- Halloy, S., Moreno, A., Rebolledo, P., Nagel, W. y Von Oven, V., 2004. Futuro Sostenible para el Pantanal Boliviano, Santa Cruz, Bolivia.
- Halloy, S.R.P., 1998. A theoretical framework for abundance distributions in complex systems. *Complexity International*, 6. pp 12.
- Halloy, S.R.P., 2002. Variations in community structure and growth rates of high-Andean plants with climatic fluctuations. In: C. Körner and E.M. Spehn (Editors), *Mountain Biodiversity: a global assessment*. Parthenon Publishing, London, pp. Chap 18: 227-239.
- Halloy, S.R.P., 2004. Consulta sobre Proyectos de Desarrollo en el Pantanal Boliviano. WWF-Bolivia, Santa Cruz de la Sierra. pp 33. 2004/05/03
- Halloy, S.R.P. y Whigham, P.A., 2004. The lognormal as universal descriptor of unconstrained complex systems: a unifying theory for complexity. In: R. Stonier, H. Qing-Long and L. Wei (Editors), *Proceedings of the 7th Asia-Pacific Complex Systems Conference*, Cairns Convention Centre, Cairns, QLD, Australia, pp. 309-320.
- Halloy, S.R.P., Montaña, M.E., Killeen, T., Saldías, M., Rebolledo, P., Carrasco, R. y Osinaga, E., 1997. Áreas Protegidas Pantanal de Otuquis y San Matías - Propuesta Técnica para su Creación. Museo de Historia Natural "Noel Kempff Mercado", World Wildlife Fund, Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad, Prefectura de Santa Cruz, Santa Cruz, Bolivia.

- pp 120. Junio 1997
- Hamilton, S.K., 1999. Potential effects of a major navigation project (Paraguay-Parana Hidrovia) on inundation in the Pantanal floodplains. *Regulated Rivers*, 15.
- Hamilton, S.K., 2002. Human impacts on hydrology in the Pantanal wetland of South America. *Water Science and Technology*, 45. pp 35-44.
- Hamilton, S.K., Sippel, S.J. y Melack, J.M., 2002. Comparison of inundation patterns among major South American floodplains - art. no. 8038. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 107. pp 8038-8038.
- Herbas, G., 2005. Avance de las obras de infraestructura de Puerto Busch y asociadas. Carta al Ministro de Desarrollo Sostenible, 2005/02/21, FOBOMADE, La Paz. Com.pers., 2005/02/21
- Heredia, G.H., 2005. Buscan \$us 12 millones para afrontar las riadas, *El Deber*, Santa Cruz de la Sierra. 2005/02/26
- Hoyos, B.F. y Lema, M.O., 2002. Identificación y Análisis de Proyectos de Desarrollo Vigentes y Proyectos para el Pantanal Boliviano y sus Áreas de Influencia. WWF-Bolivia, Santa Cruz, Bolivia. pp 91.
- Huszar, P., Peterman, P., Leite, A., Resende, E., Schnack, E., Schneider, E., Francesco, F., Rast, G., Schnack, J., Wasson, J., Garcia, L.L., Dantas, M., Obrdlik, P. y Pedroni, R., 1999a. Hechos o Ficción: Un análisis de los Estudios Oficiales de la Hidrovía Paraguay-Paraná. Resumen Ejecutivo. WWF, Toronto. pp 45.
- Huszar, P., Petermann, P., Leite, A., Resende, E., Schnack, E., Schneider, E., Francesco, F., Rast, G., Schnack, J., Wasson, J., Garcia Lozano, L., Dantas, M., Obrdlik, P. y Pedroni, R., 1999b. Fact or Fiction: A review of the Hydrovia Paraguay-Paraná Official Studies. World Wildlife Fund/World Wide Fund for Nature (WWF), Toronto, Canada. pp 217.
- IBAMA, 2004. Ibama nega licença para dragagem no rio Paraguai. *Ríos Vivos*, 2004/07/27
- IBCE, 2005. Puerto Aguirre inauguró muelle de contenedores. IBCE, 2005/03/24
- Ibisch, P., Mérida, G. (Editors), 2001. Diagnóstico de la Diversidad Biológica de Bolivia. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, Dirección General de Biodiversidad, La Paz, Bolivia. pp 177.
- IIRSA, 2004. Ejes de Integración y Desarrollo. <http://www.iirsa.org/ejeHidrovia.asp?CodIdioma=ESP>,
- INE, 1993. Resultados Finales (Vol.7) del Departamento de Santa Cruz, Censo 1992. INE.
- INE, 2001. Datos demograficos de censo 2001 de departamento Santa Cruz. La Paz.
- INE, 2002a. Resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2001. INE, La Paz.
- INE, 2002b. Santa Cruz: Resultados Departamentales. Censo 2001: Serie II, Resultados Departamentales, 7. Instituto Nacional de Estadística de Bolivia (INE). pp 220.
- INTAL, 2005. Notas, Acuerdo de Transporte Fluvial por la Hidrovía Paraguay-Paraná. Cuenca del Plata, Instrumentos Jurídicos de la Cuenca del Plata, BID, <http://www.iadb.org/intal/tratados/cuencaplata2.htm>,
- Justiniano, M.A., 2001. Estimación de la calidad del agua de la Laguna Cáceres en época de estiaje. Puerto Suárez-Bolivia. WWF, Santa Cruz de la Sierra. pp 35 + 7 anexos. Diciembre 2001
- Kempff, S.J.E. y Marinkovic, J.B., 2005. Carta de Federación de Empresarios Privados de Santa Cruz al Presidente Constitucional de la República de Bolivia, *El Deber*, Santa Cruz.
- Livesey & Henderson, Maxwell Stamp Associates Ltd., Hydraulics Research Station, Sir J. H. Biles & Co. Ltd., Corporación de las Fuerzas Armadas para el Desarrollo Nacional (COFADENA) y Servicio de Hidrografía Naval, 1977. Río Paraguay - Estudio de Transporte - Etapa 2, Albury, Guildford, Inglaterra. pp 7 Volúmenes. Septiembre 1977
- Lorini, R.N., 2003. Valoración Económica de los Bosques en Bolivia: una alternativa a la producción de soya en el bosque Chiquitano en el Departamento de Santa Cruz. Tesis de Licenciatura en Economía, Universidad Católica Boliviana "San Pablo", La Paz, pp 94 + 14 anexos.
- Lourival, R.F.F., Da Silva, C.J. y Calheiros, D.F., 1996. Os impactos da hidrovia Paraguai-Paraná sobre a biodiversidad do Pantanal - Uma discussão multidisciplinar. II Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal - Manejo e Conservação Corumbá, MS, pp. 517-535

- Magurran, A.E., 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford. pp 256.
- Maidana, I., 2005. Bolivia exporta por hidrovía al Atlántico tanto como por el Pacífico. [www.lapatriaenlinea.com](http://www.lapatriaenlinea.com), también retomado en <http://www.ibce.org.bo/documentos/atlantico.htm> en agosto 2005, 2005/02/04
- Ministério dos Transportes Brasil, 2005a. Comboio-Tipo. [www.transportes.gov.br/Modal/Aquaviario.htm](http://www.transportes.gov.br/Modal/Aquaviario.htm), 2005/02/11
- Ministério dos Transportes Brasil, 2005b. Relatório Estadístico Hidroviário 1998/1999/2000. <http://www.transportes.gov.br/Modal/Hidroviario/ESTADISTICA/HParaguaiParana.htm>,
- Miranda, M., 2004. Projeto do canal Tamengo deve estar pronto em novembro. Campo Grande News, <http://www.campogrande.com/view.htm?id=245223>, 2004/09/03
- Molina, S., 2003. El Pantanal Boliviano y los Proyectos de Desarrollo. Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo (FOBOMADE), La Paz, Bolivia. pp 40.
- Molina, S., 2004. El Gran Sistema Pantanal en Bolivia. FOBOMADE, Foro Boliviano sobre medio ambiente y desarrollo, La Paz, Bolivia. pp 128.
- Montaño, M.E. y Aparicio, J.K., 1996. Primera evaluación de la ictio-herpetofauna de la Laguna Cáceres y áreas de influencia - zona del Pantanal boliviano, Germán Busch, Santa Cruz. Cooperación Técnica Holandesa y Museo Noel Kempff Mercado, UAGRM, Santa Cruz de la Sierra. pp. ined
- Moreno, M. y Lijerón, H., 2005. Entrevistas con Ferrovial Oriental, Santa Cruz de la Sierra. Com.pers., 2005/02/14 y 2005/02/18
- MSOP, 2004. Hidrovía Paraguay-Paraná. Ministerio de Servicios y Obras Públicas, Viceministerio de Transportes, <http://www.oopp.gov.bo/web/docs/transportes/>, 2005/06/03
- OEA, 1995. Seminario Interamericano de Infraestructura de Transporte como Factor de Integración. Washington D.C. <http://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea33s/begin.htm#Contents>,
- Parejas, R.J., 2005. Proyectos de Desarrollo para la provincia Germán Busch (2005 – 2015). Portal de la Provincia German Busch, Santa Cruz. <http://www.gbusch.info/html/mproyectos.htm>,
- Parejas, M.A, 2003. Hacia una cruceñización en Santa Cruz. Santa Cruz 2020, CAINCO, <http://www.cainco.org.bo/WebCDC-SCZ/noticias.htm>,
- Parker, T.A., Gentry, A.H., Foster, R.B., Emmons, L.H. y Remsen, J.V., 1993. The Lowland Dry Forests of Santa Cruz, Bolivia: a global conservation priority. RAP Working Papers, 4. Conservation International, FAN, Santa Cruz, Bolivia. pp 104.
- Paz, V.C., 2005. Central Aguirre invierte en puerto de contenedores, El Deber, Santa Cruz. 2005/03/20
- Peck, R.B., Hanson, W.F. y Thornburn, T.H., 1953. *Foundation Engineering*, New York.
- PNUD Argentina, 2003a. El estudio de las obras en la Hidrovía Paraguay-Paraná ya tiene firma. Desafíos - Boletín Informativo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - Número 4, <http://www.undp.org.ar/boletines/Mayo/Notas/Nota2.htm>,
- PNUD Argentina, 2003b. Los mandatarios de los países de la Cuenca del Plata reafirman su compromiso con el proyecto de la Hidrovía Paraguay-Paraná. Desafíos - Boletín Informativo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Número 10, <http://www.undp.org.ar/boletines/Noviembre/Notas/Nota5.htm>,
- Ponce, V.M., 1995a. Hydrologic and environmental impact of the Paraná-Paraguay waterway on the Pantanal of Mato Grosso, Brazil: A reference study. San Diego State University, San Diego, California. pp.
- Ponce, V.M., 1995b. Impacto Hidrológico e Ambiental da Hidrovia Paraná-Paraguai no Pantanal Matogrossense - Um estudo de Referência. San Diego State University, San Diego, California. pp.
- Por, F.D., 1995. *The Pantanal of Mato Grosso (Brazil)*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Prefectura de Santa Cruz, 2005. La Siderurgia del Mutún. Central de Noticias de la Prefectura, [http://www.prefecturascz.gov.bo/ver\\_noticia\\_prefectura.php?id=786](http://www.prefecturascz.gov.bo/ver_noticia_prefectura.php?id=786), 2005/02/24
- PRIME, MHNNKM y POTLATCH, 2000. Evaluación Ambiental Estratégica del Corredor Santa Cruz - Puerto Suárez Bolivia. BID, Santa Cruz. pp.
- Puerto Aguirre, 2005. Página Web. Puerto Aguirre, <http://www.puertoaguirre.com/>,

- Resende, E.K.d. y Tognetti, S.S., 2002. Ecological and economic context of the proposed Paraguay-Parana Hidrovia and implications for decision making. In: H. Abaza and A. Baranzini (Editors), *Implementing sustainable development: integrated assessment and participatory decision-making processes*. Edward Elgar Publishing Ltd, Cheltenham, UK, pp. 119-140.
- Rios Vivos, 2004a. Hidrovia Paraná - Paraguai. <http://www.riosvivos.org.br/canal.php?canal=74>, 2005/07/19
- Rios Vivos, 2004b. Ibama nega licença para dragagem no rio Paraguai. Notícias, [http://www.riosvivos.org.br/canal.php?canal=50&mat\\_id=3831](http://www.riosvivos.org.br/canal.php?canal=50&mat_id=3831), 2004/07/23
- Rosales, A.O., 1996. Plan de Desarrollo Microregional de Germán Busch - Sector Hidrología. Secretaría Departamental de Desarrollo Sostenible, Dirección de Planificación; GTZ, Santa Cruz. pp 15 + 3.
- Ross, M., 2001. *Timber Booms and Institutional Breakdown in Southeast Asia*. Cambridge University Press, New York.
- Roth, A., 2002. Status of the SRTM-Processing. X-SAR/SRTM PI Meeting, DLR - DFD, [http://www.dlr.de/srtm/neu/pi\\_171002/pi-meeting-02-paf.pdf](http://www.dlr.de/srtm/neu/pi_171002/pi-meeting-02-paf.pdf),
- Sachs, J.D. y Warner, A., 1995a. Economic Reform and the Process of Global Integration. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1995. pp 1-95.
- Sachs, J.D. y Warner, A.M., 1995b. Natural Resource Abundance and Economic Growth, National Bureau of Economic Research Working Paper, Cambridge, MA.
- Sachs, J.D. y Warner, A.M., 1997. Fundamental Sources of Long-Run Growth. *The American Economic Review*, 87. pp 184-188.
- Sachs, J.D. y Warner, A.M., 2001. The curse of natural resources. *European Economic Review*, 45. pp 827-838.
- Sala-i-Martin, X. y Subramanian, A., 2003. Addressing the Natural Resource Curse: An Illustration from Nigeria, NBER Working Paper, Cambridge, MA.
- Sandoval, E., 2005. Tarifas de Servicios Portuarios y Tarifas de Transporte en Barcazas. Reunión en Viceministerio de Transporte donde se entregó hoja con estos datos, La Paz. Com.pers., 2005/07/28
- Sauma, J.C., Montaña, E. y Justiniano, A., 2002. Priorización de cuencas para la conservación en el Pantanal Boliviano - Informe final. WWF Bolivia, Santa Cruz, Bolivia. pp 66. mayo del 2002
- Schuyt, K. y Brander, L., 2004. The Economic Values of the World's Wetlands. WWF - Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Gland/Amsterdam. pp 32.
- SERNAP, 2001. Información técnica del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia. Plural Editores, La Paz. pp 218.
- Stancich, E., 2005. ¿Financiando un segundo fracaso? Ríos Vivos, , 2005/05/11
- Strussmann, C. y Sazima, I., 1993. The snake assemblage of the Pantanal at Poconé, Western Brazil: faunal composition and ecological summary. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 28. pp 157-168.
- Valencia, J., 2003. Panel El Proyecto Ferroviario Motacusito-Mutún-Puerto Busch. Foro Nacional Puerto Busch: Una solución para el desarrollo de la soberanía en la Hidrovía Paraguay-Paraná, Santa Cruz. ,
- Van Damme, P., Silva, R., Zapata, M., Jemio, J., Navia A., C.H., Cooperativa Germán Busch-Puerto Suárez y Comunidades del Pantanal Boliviano, 2004. Plan de Manejo Pesquero para la Cuenca Sur del Río Paraguay (Bolivia). WWF, Santa Cruz de la Sierra. pp 63. Junio 2004
- Vargas, K., 2005. Licitarán el Mutún y el proyecto ferropuerto hasta agosto, El Deber, Santa Cruz, pp. 1. 2005/07/21
- Vargas, M., 2003. Las Venas del ALCA: Integración de la Infraestructura Regional de Sudamérica (IIRSA) - Bolivia, un país de tránsito y de extracción de recursos. Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo (FOBOMADE), La Paz, Bolivia. pp 33.
- WWF, 2003. Poverty and the Environment - WWF Position Statement, Gland. pp 4.
- Zabala, M.R., 2004. Soya boliviana y su futuro promisorio. *Agricultura de Precisión*. pp 10: 5.
- Zambrana, M., 2004. Las inundaciones en el Triángulo Dionisio Foianini, Puerto Suárez. Com.pers.