

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO



República del Ecuador

Ministerio de Transporte
y Obras Públicas

República del Perú

Ministerio de Transportes
y Comunicaciones



ESTUDIO BINACIONAL DE NAVEGABILIDAD DEL RÍO NAPO (Ecuador – Perú)



 **Serman**
& asociados s.a.
Consultora

 **CSI**
Ingenieros

Informe Final
RESUMEN EJECUTIVO

Octubre, 2010

DESLINDE DE RESPONSABILIDADES

El presente documento forma parte de las actividades desarrolladas por el Consorcio SERMAN & Asociados SA (República Argentina) y CSI Ingenieros SA (República Oriental del Uruguay) en el marco de los servicios de consultoría con relación al denominado “**Estudio Binacional de Navegabilidad del Río Napo, desde el Puerto de Francisco de Orellana (El Coca – República del Ecuador) hasta la confluencia con el río Amazonas (República del Perú)**”.

El mismo ha sido preparado para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el contexto de la “*Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana*” (IIRSA), financiado con recursos del “*Fondo para el Financiamiento de Operaciones de Cooperación Técnica para Iniciativas para la Integración de la Infraestructura*” (FIRII), bajo la supervisión de especialistas del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la coordinación de funcionarios del Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador (MTOPE) y de los Ministerios de Relaciones Exteriores (RREE) y de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC).

Las opiniones expresadas en el mismo son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las organizaciones antes mencionadas.

AGRADECIMIENTOS

El estudio incorpora datos técnicos e información diversa proporcionada por organismos públicos y empresas privadas de las Repúblicas de Ecuador y Perú; en consecuencia, el Consorcio SERMAN & Asociados SA – CSI Ingenieros SA desea expresar su agradecimiento a las autoridades, los técnicos y al personal de dichos organismos y empresas.

Director de Proyecto:
Julio Cardini

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS Y RESULTADOS	4
3.	METODOLOGÍA	4
4.	RELEVAMIENTOS HIDROGRÁFICOS	6
5.	ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA, MORFOLOGÍA Y SEDIMENTOLOGÍA FLUVIAL	7
5.1.	ESTUDIOS DE BASE.....	7
5.2.	IDENTIFICACIÓN DE “ZONAS CRÍTICAS” Y “MALOS PASOS” PARA LA NAVEGACIÓN.....	8
5.2.1.	<i>Criterios Generales</i>	8
5.2.2.	<i>Análisis del Tramo Peruano</i>	10
5.2.3.	<i>Análisis del Tramo Ecuatoriano</i>	14
6.	OFERTA Y DEMANDA DE TRANSPORTE	16
6.1.	CONDICIONES ACTUALES	16
6.2.	PREVISIONES FUTURAS.....	20
6.3.	VINCULACIONES INTERMODALES	21
7.	ANÁLISIS AMBIENTAL Y SOCIAL	22
8.	PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA NAVEGACIÓN	25
8.1.	ACCIONES NO ESTRUCTURALES	25
8.2.	ACCIONES ESTRUCTURALES	26
8.3.	SÍNTESIS	30
8.4.	EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS.....	31
9.	ACCIONES INSTITUCIONALES	35
9.1.	ACCIONES PARA EL DESARROLLO SOCIAL, DE LA PRODUCCIÓN Y EL COMERCIO.....	35
9.2.	ACCIONES ESPECÍFICAS LIGADAS A LA ORGANIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN Y EL COMERCIO A TRAVÉS DEL RÍO NAPO	37

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la “*Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana*” (IIRSA) el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) invitó, en Abril del 2008, a presentar propuestas para proveer servicios de consultoría con relación a la elaboración del “**Estudio Binacional de Navegabilidad del Río Napo, desde el Puerto de Francisco de Orellana (El Coca – República del Ecuador) hasta la confluencia con el río Amazonas (República del Perú)**” cuyo objetivo general era “*elaborar un estudio binacional de la navegabilidad comercial en el Río Napo con el fin de promover el uso racional y ordenado, durante todo el año de la navegación fluvial, mejorando las condiciones del tráfico, aumentando la seguridad y preservando el medio ambiente de acuerdo a los criterios de desarrollo sustentable*”.

El Consorcio conformado por las firmas SERMAN & Asociados SA (República Argentina) y CSI Ingenieros SA (República Oriental del Uruguay) resultó adjudicatario de dicha Licitación Pública Internacional; el respectivo contrato fue firmado con fecha 1° de Octubre de 2009 (Contrato INE/TSP–RS–T1275/09) dándose inicio a las tareas en dicha fecha.

SERMAN & Asociados SA es una empresa consultora argentina que presta servicios profesionales, en Argentina y Latinoamérica, en un amplio campo de actividades dentro de la Ingeniería, la Economía y el Medio Ambiente, reuniendo la experiencia, capacidad y empeño de prestigiosos profesionales y contando con la capacidad técnica y financiera para desarrollar dichos servicios en forma integral, conjugando tecnología y métodos avanzados de modelización. La firma ha certificado un Sistema Integrado de Gestión ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, para asegurar la calidad de los servicios brindados.

CSI Ingenieros SA es una empresa consultora uruguaya, de carácter multidisciplinario, con 30 años de actividad, cuyo accionar, sustentado en los conceptos de calidad, innovación, creatividad y formación permanente, le ha otorgado una posición de liderazgo en el mercado uruguayo y un reconocimiento regional que explica su constante crecimiento y expansión. Su campo de acción comprende: Hidráulica y Sanitaria, Medio Ambiente, Transporte, Puertos y Logística, Industria, Agroindustria, Energía, Planificación y Urbanismo, Gerenciamiento de Proyectos y Tecnología de la Información.

El equipo de profesionales asignados al proyecto se presenta en la **Figura 1–1**, mientras que en la **Figura 1–2** se muestra el esquema básico del plan de trabajo.

El presente estudio fue desarrollado bajo la supervisión del Ing. Carlos Tamayo, Economista de Proyecto del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), contando con la participación de especialistas sectoriales del banco en áreas tales como el Transporte y el Medio Ambiente, y fue coordinado por los Coordinadores Nacionales designadas en ambos países, quienes brindaron su valioso apoyo para facilitar el desarrollo de los estudios.

En Ecuador, la Coordinación Nacional fue ejercida por el Ing. Fernando Salgado Brasero, Director de Gestión de Créditos y Cooperación Internacional del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP), con participación en la evaluación técnica por parte de la Universidad Central del Ecuador (UCE) – Centro de Excelencia de Transporte Intermodal y Fluvial (CETIF), del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), y del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

En el Perú, la Coordinación Técnica fue ejercida por el Ing. Jorge Gastelo, Director de Infraestructura e Hidrovías, de la Dirección General de Transporte Acuático (DGTA) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), participando la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales (DGASA) del MTC en la evaluación de los aspectos de su competencia. La Coordinación Técnica facilitó los contactos con instituciones relevantes de la zona como ser la delegación Loreto del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI), las Administraciones Portuaria Nacional y Regional, etc.

Asimismo, el Embajador Augusto Arzubiaga, Coordinador Nacional de IIRSA del Ministerio de Relaciones Exteriores (RREE) del Perú, participó en la coordinación del estudio apoyando activamente a la consultora durante el proceso de comunicación ciudadana local y facilitando la relación con las principales instituciones del área de estudio, tales como el Gobierno Regional de Loreto (GOREL), el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía (SHNA), el Instituto Nacional de Desarrollo de los Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuano (INDEPA), etc.

El presente documento constituye el **RESUMEN EJECUTIVO** del **INFORME FINAL**.

De acuerdo a lo solicitado en los Términos de Referencia de la consultoría, dicho **INFORME FINAL** contiene la consecución de los objetivos generales y específicos establecidos en los mismos; es decir, todo lo presentado en los informes Parciales N° 1 y N° 2, incluyendo el levantamiento de las observaciones oportunamente realizadas por la supervisión así como las modificaciones originadas en recomendaciones y/o sugerencias planteadas por las contrapartes y los actores claves del estudio. Es así que el mismo ha sido organizado en seis (6) volúmenes:

- Volumen I: Antecedentes y Estado Actual de la Navegación en el río Napo
- Volumen II: Investigaciones de Campo
- Volumen III: Estudio de la Hidráulica Fluvial
- Volumen IV: Estudio Socio – Económico
- Volumen V: Análisis Socio – Ambiental
- Volumen VI: Propuestas y Plan de Inversiones

A ellos se suman siete (7) carpetas correspondientes a Láminas:

- Láminas GAM Generales y Ambientales
- Láminas GBP Tramo peruano: Levantamiento batimétrico general
- Láminas BZC Tramo peruano: Levantamiento batimétrico de zonas críticas
- Láminas ZC Tramo peruano: Perfiles transversales de zonas críticas
- Láminas GBE Tramo ecuatoriano: Levantamiento batimétrico general
- Láminas AMT Análisis Multi – temporal
- Láminas PRO Propuestas de Inversión

Figura 1-1- Equipo profesional asignado al desarrollo de la Consultoría

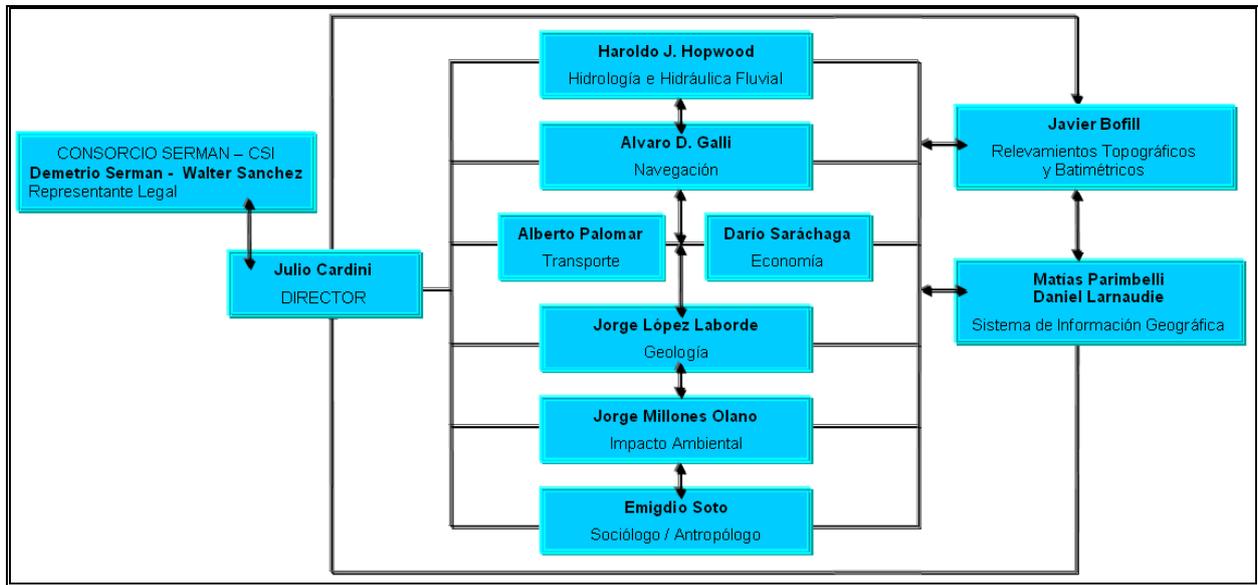
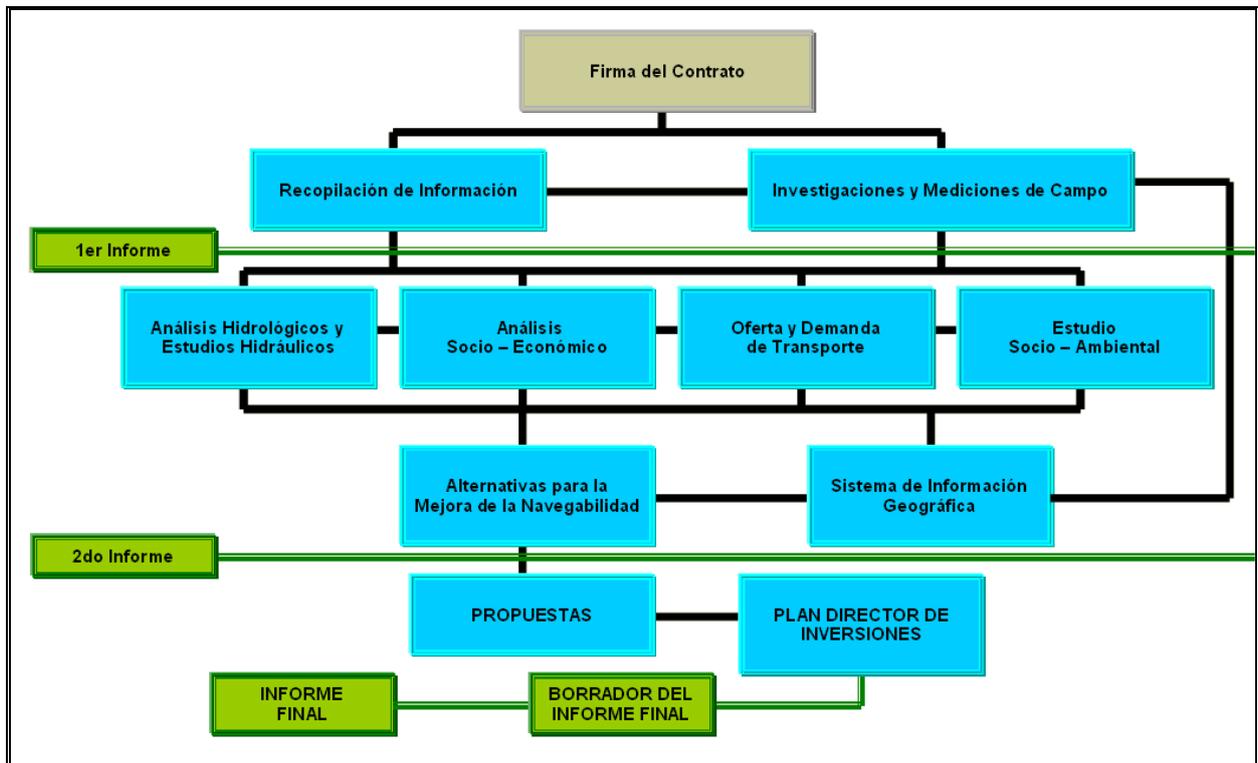


Figura 1-2. Diagrama de Flujo del desarrollo de la Consultoría



Director de Proyecto:
Julio Cardini

2. OBJETIVOS Y RESULTADOS

Como ya fuera indicado, el objetivo principal de la Consultoría era “*elaborar un estudio binacional de la navegabilidad comercial en el Río Napo, desde el Puerto Francisco de Orellana (El Coca, República de Ecuador) hasta la confluencia con el río Amazonas (República de Perú), con el fin de promover el uso racional y ordenado, durante todo el año de la navegación fluvial, mejorando las condiciones del tráfico, aumentando la seguridad y preservando el medio ambiente de acuerdo a los criterios de desarrollo sustentable*”.

Es así que, en el marco de los estudios realizados por el Consorcio SERMAN & Asociados SA – CSI Ingenieros SA, se generó la información necesaria para establecer y priorizar la ejecución de proyectos de mejoramiento y mantenimiento de las condiciones de navegación del río y proponer las acciones necesarias a tales efectos, como forma de alcanzar una mayor integración espacial y socio – económica de los centros poblados vinculados al río, considerado éste como la única vía que permite acceder a las comunidades y centros poblados ubicados sobre sus márgenes y, al mismo tiempo, conectar a la ciudad de Iquitos, en Perú, con el puerto de Francisco de Orellana (El Coca), en Ecuador, y sus respectivas áreas de influencia, cumpliendo un rol fundamental para impulsar el desarrollo socio – económico binacional y regional.

De esta manera se cumplió con el objetivo último del estudio: “*elaboración de un Plan de Inversiones, identificando los requerimientos tecnológicos para mejorar la utilización comercial del sistema fluvial: evaluación y análisis de los obstáculos a la navegación que deben ser eliminados, propuestas de alternativas para el mejoramiento de las condiciones de navegabilidad, señalización, adquisición de dragas y equipamiento, estimación de costos de las alternativas analizadas*”.

3. METODOLOGÍA

La elaboración del Plan de Inversiones para el mejoramiento de las condiciones de navegación del río Napo, ha sido realizada mediante el análisis simultáneo de los varios aspectos clave.

Por una parte, **se analizaron las condiciones físicas del medio fluvial que limitan la navegación y se evaluaron – técnica, ambiental y económicamente – diversas alternativas de mejoramiento del canal navegable (incluyendo la implementación de ayudas a la navegación) y de mejoramiento (y/o complementación) de los actuales embarcaderos para transferencia de carga y pasajeros**

Las tareas de mejoramiento de la navegabilidad se encuentran estrechamente ligadas a la existencia de “malos pasos”; de acuerdo a los Términos de Referencia, dichos “malos pasos” **se definieron en función de la profundidad mínima requerida para la navegación de embarcaciones de 4 pies de calado** (considerando además, para cada tramo fluvial en consideración, una “revancha”, “margen” o “calado de seguridad”).

Una vez definidas las diversas alternativas se estimaron los correspondientes costos operativos y en el caso del dragado, que fue la alternativa de mayor costo, se analizó la posible reacción del río ante su implementación y, a través de ello, se estimaron las **necesidades de mantenimiento** para la conservación del canal navegable a lo largo del tiempo.

Corresponde destacar que, en el proceso de evaluación y preselección de alternativas, se consideraron, con especial énfasis, los potenciales **impactos socio – ambientales** generados por cada alternativa, dado que los mismos no sólo pueden generar costos adicionales, debido a la

necesidad de implementar medidas de mitigación o compensación, sino que también podrían – directamente – inviabilizar algunas de las posibles propuestas (a pesar de que las mismas pudieran tener un adecuado sustento técnico y económico).

Es así que, considerando la necesidad de un uso apropiado de los recursos naturales, de forma tal que permita asegurar su conservación para su aprovechamiento por otras generaciones, se realizó un **Análisis Ambiental y Social**, como un instrumento y/o herramienta que acompañó el desarrollo de las propuestas para el mejoramiento y mantenimiento de las condiciones de navegación, a efectos de asegurar la conservación del ecosistema y el mantenimiento de la interrelación entre la vía fluvial y su entorno ambiental y social, garantizándose – de esta forma – su sostenibilidad económica, técnica y social. Dicho análisis, elemento fundamental para la conservación y el uso racional y sostenible de los recursos naturales, se realizó de acuerdo a los parámetros establecidos en el marco normativo ecuatoriano, peruano e internacional y de acuerdo a metodologías de identificación y evaluación de impactos que confrontan las características ambientales y las diversas actividades propuestas a efectos de la mejora y el mantenimiento de la vía navegable.

Por otra parte, se estimó la **oferta y demanda de transporte**. Dicho análisis condicionó el tipo y número de embarcaciones que serían necesarias, a lo largo del tiempo, para movilizar la carga estimada y permitió identificar las principales fuentes de los potenciales beneficios del proyecto.

Es así que las embarcaciones potenciales usuarias del río fueron diseñadas de forma tal que fuesen compatibles con las posibilidades que la vía navegable ofrece para operar durante un cierto número de días al año. Este parámetro de “permanencia” o “duración anual media garantizada de la navegación” fue, también, objeto de una evaluación particular, dado que – en conjunto con las características de la embarcación, de las condiciones físicas del lecho (dureza y presencia de obstrucciones) y de la hidrología fluvial (fluctuación de niveles) – permite definir las dimensiones del canal necesario (en cuanto a cota del lecho, ancho del canal y radios de curvatura). Corresponde indicar que el concepto de “permanencia” es ampliamente aplicado en otras vías navegables, con similares limitaciones de profundidad, para así definir los “malos pasos” y lograr un uso racional del recurso, preservar el medio ambiente y limitar los costos de las intervenciones que serían necesarias si se deseara lograr una navegación continua durante los 365 días del año (para el calado de diseño previamente establecido).

A efectos del estudio, se adoptaron las siguientes denominaciones:¹

- ❑ “Tramo Ecuatoriano”: El sector del río Napo ubicado aguas arriba de la desembocadura del río Aguarico (comprendida entre las localidades de Cabo Pantoja, República de Perú, y Cabo Ballesteros, República de Ecuador) y que comprende el tramo del río que se extiende, aproximadamente, desde los alrededores de Cabo Ballesteros (República de Ecuador) hasta la localidad de Francisco de Orellana (El Coca, República de Ecuador).
- ❑ “Tramo Peruano”: El sector del río Napo ubicado aguas abajo de la desembocadura del río Aguarico y que comprende el tramo del río que se extiende, aproximadamente, desde los alrededores de la localidad de Cabo Pantoja (República de Perú) hasta su desembocadura en el río Amazonas.

¹ De esta forma fue posible evaluar en forma diferencial las características del comportamiento del río Napo, antes y después de la confluencia con el río Aguarico, que constituye uno de sus principales afluentes, englobando en la denominación convencional simplificada de “Tramo Ecuatoriano” también el sector binacional del río ubicado entre Nuevo Rocafuerte y Cabo Ballesteros, donde la jurisdicción por margen derecha es peruana.

Finalmente, se elaboró un **Plan de Inversiones** que: **a)** describe las acciones a realizar para la mejora de las condiciones de navegación, **b)** estima, a nivel de prefactibilidad, los costos de dichas acciones, y **c)** evalúa la conveniencia de su implementación de acuerdo a diferentes criterios.

4. RELEVAMIENTOS HIDROGRÁFICOS

En el tramo peruano del río Napo (tal como fuera definido previamente), los relevamientos de campo efectuados por el Consorcio SERMAN & Asociados SA – CSI Ingenieros SA consistieron en:

- ❑ Instalación de mojones y escalas hidrométricas en las localidades ribereñas de Francia, Bella Vista, Campo Serio y Cabo Pantoja.
- ❑ Reacondicionamiento de las escalas existentes en las localidades de Mazán y Santa Clotilde (ambas pertenecientes al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, República del Perú).
- ❑ Posicionamiento y determinación de la cota correspondiente al “cero” de cada una de dichas escalas.
- ❑ Trabajos de levantamiento hidrográfico que incluyeron:
 - El levantamiento batimétrico del perfil longitudinal del río y de perfiles transversales equidistantes unos 500 m,
 - El levantamiento batimétrico de perfiles transversales cada 100 m en las denominadas “zonas críticas” para la navegación.
 - Levantamientos topográficos consistentes en la determinación de la cota del terreno en puntos característicos cercanos a las márgenes.
 - Aforos de la carga líquida y sólida.
 - Estudios de corrientes.
 - Toma de muestras de sedimentos del lecho del río (para su posterior análisis en un laboratorio especializado).

En el tramo ecuatoriano (tal como fuera definido previamente), una vez iniciados los estudios a cargo del Consorcio SERMAN & Asociados SA – CSI Ingenieros SA las autoridades de dicho país plantearon que, de acuerdo al marco legal vigente en la República del Ecuador, “*por razones de seguridad nacional de control de tráfico marítimo y asistencial técnica, los estudios de levantamientos hidrográficos, la exploración y la investigación oceanográfica, la confección, compilación y publicación de la cartografía náutica, las ayudas a la navegación y la señalización marítima, deben estar dirigidas y a cargo, exclusivamente, de la Armada Nacional*”.

Tomando en consideración que el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) se encuentra realizando trabajos de caracterización hidrográfica, hidrológica y ambiental del Río Napo, en el marco de un convenio con la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), y que dichos estudios implican tres levantamientos batimétricos anuales durante un período de tres años; se gestionó la obtención de dicha información.

No obstante, ante la imposibilidad de realizar levantamientos batimétricos en el tramo ecuatoriano del río Napo por parte del Consorcio SERMAN & Asociados SA – CSI Ingenieros SA y ante la larga demora en la recepción de la información solicitada al INOCAR, el estudio de dicho tramo fue

desarrollado: **a)** en primer lugar, a partir de un relevamiento efectuado, en el año 2008, en el tramo comprendido entre las localidades de Providencia – Nuevo Rocafuerte, por el Grupo EMEPA SA² y que fuera oportunamente brindado a los consultores por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP, República de Ecuador), y **b)** en segundo lugar, a partir de la verificación de las conclusiones obtenidas empleando el relevamiento realizado por el Grupo EMEPA SA (año 2008), con la información de un relevamiento batimétrico efectuado por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) durante el año 2009, entregado a los consultores a fines de Junio de 2010..

5. ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA, MORFOLOGÍA Y SEDIMENTOLOGÍA FLUVIAL

5.1. Estudios de Base

Los estudios de la dinámica fluvial del río Napo fueron desarrollados con la profundidad suficiente como para alcanzar conclusiones firmes sobre las características del río y su posible respuesta ante las obras que pudieran ejecutarse en el mismo.

Dichos estudios comprendieron:

- ❑ La evaluación hidrológica de los ríos Napo y Amazonas incluyendo un análisis estadístico de la información sobre el nivel de ambos ríos para las escalas disponibles en ambos países.
- ❑ La modelación hidrodinámica unidimensional, basada en una estimación de la descarga líquida, que permitió:
 - Extrapolar los niveles determinados para las diferentes condiciones estadísticas al resto de las escalas instaladas.
 - Definir el nivel hidrométrico a ser empleado para la reducción de los levantamientos batimétricos así como el nivel de agua tentativo para la navegación a lo largo de todo el río; ambos niveles basados en criterios estadísticos de permanencia (97,5 % y 95 %, respectivamente).
- ❑ A partir de las definiciones anteriores, la identificación de las “zonas críticas” y los “malos pasos”.³
- ❑ La detallada descripción de los “malos pasos” en términos de las profundidades, las características morfológicas, las condiciones de navegación, la caracterización de las corrientes predominantes y la caracterización de las cotas del terreno en sus márgenes.

² Grupo EMEPA SA. 2009. Propuesta para el desarrollo del sistema de ayudas a la navegación: Río Napo, República del Ecuador. Tramo Providencia – Nuevo Rocafuerte.

³ A efectos del estudio se consideró:

- Como “zona crítica para la navegación” a aquellos tramos del río donde, dada la fuerte sinuosidad del canal navegable y ante la falta de elementos de navegación que permitan una adecuada identificación de la ubicación del canal navegable, es altamente probable que el navegante “toque” un banco poco profundo. Corresponde indicar que, casi siempre, estas zonas se corresponden con travesías (o “cambios de margen del canal navegable”) y que la definición adoptada es muy similar a la empleada habitualmente por los servicios hidrográficos de Ecuador y Perú a efectos de la definición de un “mal paso”.
- Como “mal paso”, y de acuerdo a los Términos de Referencia, a aquellos tramos del río donde se encuentran profundidades menores a la profundidad mínima requerida para la navegación de embarcaciones de 4 pies de calado (1,20 m).

- ❑ La determinación de la descarga líquida del río, a través del análisis de mediciones de caudales y velocidades (información primaria y secundaria).
- ❑ El análisis del comportamiento morfológico del río.
- ❑ El ajuste de funciones de cálculo del transporte de sedimentos.
- ❑ Una modelación matemática bidimensional de las condiciones de sedimentación en el canal navegable, para un grupo seleccionado de “malos pasos” considerados como típicos, que permitió estimar las necesidades de mantenimiento de la vía navegable (en caso de que la misma fuera profundizada mediante obras de dragado).
- ❑ Una evaluación de la capacidad de transporte de palizadas que incluyó la estimación de los esfuerzos que su acumulación podría ejercer sobre las defensas de los embarcaderos.

5.2. Identificación de “Zonas Críticas” y “Malos Pasos” para la Navegación

5.2.1. Criterios Generales

Conforme a lo indicado en los Términos de Referencia, se analizaron las dimensiones verticales y horizontales del canal que sería necesario para la navegación de embarcaciones de 4 pies de calado (1,20 m). No obstante, tomando en consideración que, en el río Napo, garantizar la navegación, con el calado deseado, durante los 365 días del año (incluyendo el mínimo nivel del río registrado) no resulta eficiente en términos económicos ni aceptable en cuanto a sus potenciales impactos socio – ambientales, se analizaron diferentes opciones de “permanencia” de la navegación definida ésta como una condición de “nivel umbral”, asociado a una cierta probabilidad de ocurrencia expresada en días por año, por encima del cual es posible navegar sin inconvenientes.

Durante las diversas recorridas de campo realizadas por el Consorcio SERMAN & Asociados SA – CSI Ingenieros SA, fue posible observar remolcadores y barcas varados en bancos arenosos (**Figura 5–1**); las varaduras, según los antecedentes recopilados, son relativamente frecuentes, a pesar del escaso calado de la mayoría de las embarcaciones. Asimismo, fue posible observar que el tipo de remolcador y barcaza más afectado suelen ser los denominados de tipo “brasileño” (**Figura 5–2**), por su mayor calado respecto a las de tipo “ecuatoriano”.

Para evaluar las acciones de dragado que serían necesarias para construir un canal apto para la navegación de embarcaciones de 4 pies de calado (1,20 m), se dimensionó dicho canal a partir de una embarcación de diseño consistente en un “convoy” o “tren de empuje” compuesto por un remolcador y un máximo de cuatro barcas (configuración 2 x 2).

Corresponde indicar que toda obra de dragado fluvial se compone de una “fase de apertura”, en la que se obtienen las profundidades deseadas partiendo de las condiciones naturales del lecho, y de una “fase de mantenimiento”, cuyo objeto es preservar las profundidades mínimas necesarias para la navegación de la embarcación de diseño.

Figura 5–1. Ejemplo de remolcadores y barcazas “tipo ecuatoriano” varadas sobre bancos de arena (Aptos, por su escaso calado, para navegar en el río Napo)



Figura 5–2. Ejemplo de un remolcador y barcaza “tipo brasileño” (Aptos, por su mayor calado, para navegar en el río Amazonas)



Los estudios de estabilidad morfológica realizados permitieron determinar que:

- ❑ Para ambos tramos, se debería repetir – anualmente – la “fase de apertura”, ya que durante su crecida anual el río Napo “borraría” todo vestigio del canal oportunamente dragado.
- ❑ A efectos de la “fase de mantenimiento” se debería “redragar”, durante la vaciante, cerca del 40 % del volumen anual correspondiente a la “fase de apertura” del tramo peruano y cerca del 60 – 70 % del volumen anual correspondiente a la “fase de apertura” del tramo ecuatoriano.

5.2.2. Análisis del Tramo Peruano

En el tramo peruano del río Napo se realizó un detallado análisis de las “zonas críticas” para la navegación y se determinaron los correspondientes “malos pasos” que, como ya fuera indicado, fueron definidos por los Términos de Referencia como aquellos tramos del río donde se encuentran profundidades menores a la profundidad mínima requerida para la navegación de embarcaciones de 4 pies de calado (1,20 m); adicionalmente se adoptó una revancha o margen mínimo de 1,0 pie (0,30 m).⁴

Para definir, tentativamente, dicha profundidad, el nivel de referencia se seleccionó asegurando una permanencia de la navegación del 95 % del tiempo (11,5 meses/año, en términos promedio); es decir, que sólo durante unos 15 días por año no se podría navegar con el calado deseado.

En las condiciones anteriores, la profundidad mínima necesaria fue del orden de 1,5 m.

Analizando las dieciocho (18) “zonas críticas” identificadas, resultó que la mayoría de ellas no constituían verdaderos “malos pasos” sino que correspondían a tramos donde el canal navegable cambiaba abruptamente de margen. En éstos el navegante, si no conoce la traza más adecuada del canal, puede pasar sobre un banco arenoso, aún cuando existe un sector lo suficientemente profundo (naturalmente) como para definir un canal con un ancho y un radio de curvatura aptos para la navegación.

Sólo siete (7) de las dieciocho (18) “zonas críticas” constituyen verdaderos “malos pasos” (ver **Lámina RES-01**) con condiciones de profundidad determinante (mínima) que varían entre 0,3 – 1,4 m respecto al “nivel de navegación” (que, en promedio, es de 0,9 m); por su parte, las longitudes de estas zonas con profundidad inferior a 1,5 m oscilan entre 50 – 400 m (300 m, en promedio) implicando una longitud total de cauce equivalente a 2,4 km.

La **Figura 5-3** presenta una “zona crítica” ubicada en proximidades de una localidad denominada “Argentina”: **a)** aguas arriba, el cauce principal y el canal de navegación se encuentran sobre la margen derecha, **b)** en la zona crítica el cauce principal y el canal de navegación, cruzan en forma diagonal hacia la margen izquierda, y **c)** aguas abajo, el cauce principal y el canal de navegación se mantienen sobre la margen izquierda.

Por su parte, la **Figura 5-4** evidencia, a partir de la comparación de imágenes satelitales, la formación de bancos e islas durante la última década (2000 – 2008), fenómeno que sucede a lo largo de todo el río.

Algunos “malos pasos” típicos fueron modelados matemáticamente a efectos de determinar las tasas de sedimentación que tendrían en el caso de ser sometidos a obras de dragado. La modelación matemática fue calibrada por contraste con mediciones de velocidad y dirección de corrientes y concentraciones de sedimentos efectuadas por el Consorcio; la **Figura 5-5** presenta un ejemplo de la modelación correspondiente al “mal paso” Argentina.

⁴ Dicha “revancha”, “margen” o “calado mínimo de seguridad” fue adoptada tomando en consideración las características del material del lecho dadas por la presencia, mayoritaria, de fondos de naturaleza arenosa; por otra parte también tiene en cuenta el leve descenso de la embarcación que se produce al navegar a baja velocidad mientras atraviesa el “mal paso”.

Figura 5–3. “Mal Paso” Argentina: Mediciones batimétricas y de corrientes (obsérvese la traza del canal navegable)

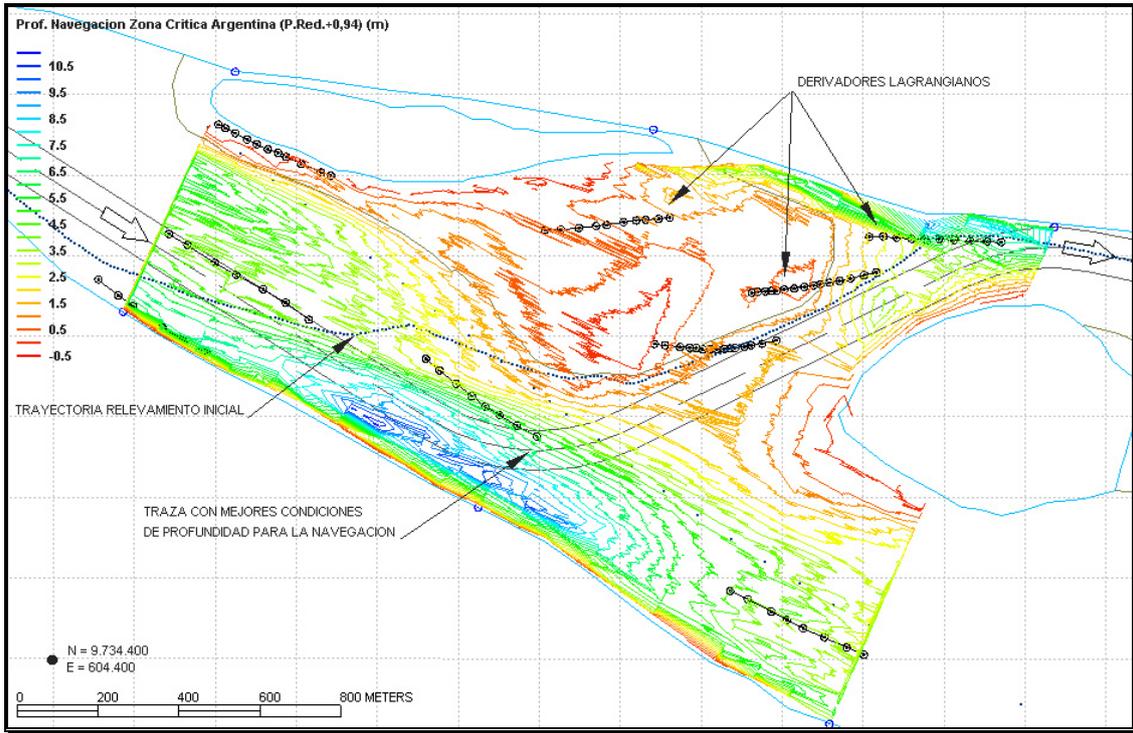
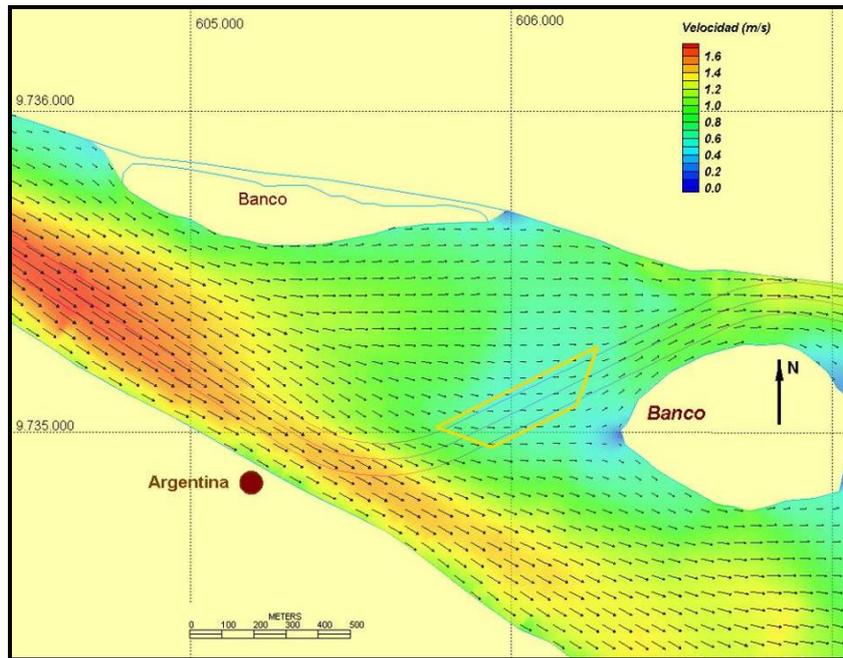


Figura 5–4. “Mal Paso” Argentina: Análisis de su evolución morfológica (a partir de imágenes satélite, período 2000 – 2008)



Director de Proyecto:
Julio Cardini

Figura 5–5. “Mal Paso” Argentina: Campo de Velocidad en condiciones de “aguas medias” con canal dragado (zona trapecial)



Los resultados indicaron que, en condiciones de aguas medias, las tasas de sedimentación son tan altas que en algunos sitios se depositan – en tan sólo uno o dos meses – volúmenes equivalentes a los dragados en la “fase de apertura” y que, en las habituales crecidas anuales, las tasas de sedimentación son incluso mayores (debido a la superior capacidad de transporte del río).

Lo anterior implica que, cualquier dragado de apertura de “malos pasos”, que se considere realizar en el tramo peruano del río Napo, tendrá una vida útil muy corta y, consecuentemente, el mantenimiento del mismo deberá ser muy frecuente y con un costo asociado muy alto.

En el tramo peruano del río Napo existe, en casi todos los casos, un canal navegable con la profundidad, las dimensiones y la curvatura suficientes como para permitir – en casi todo el tramo – el tráfico de embarcaciones con 4 pies de calado (1,20 m), aún con la permanencia del 95 % planteada (11,5 meses/año, en términos promedio).

En los escasos sitios donde esto no es posible (“malos pasos”), y aún sin efectuar obras de dragado, se podría navegar con 4 pies de calado durante unos 10,5 meses/año. La condición para que ello sea factible, es que el navegante conozca donde está dicho canal y el nivel hidrométrico que el río tendrá en el momento de navegar por dicho “mal paso” (para calcular con mayor precisión la posibilidad de pasar por el sector sin varar la embarcación).

De realizarse obras de dragado en el tramo peruano del río Napo y considerando la embarcación de diseño – con una mínima revancha (0,30 m), con un sobredragado técnico de 0,30 m y un sobredragado por sedimentación durante el estiaje de 0,60 m – el volumen de las mismas ascendería a unos 260.000 m³. Las obras deberían realizarse previo a la vaciante y en el periodo más corto posible para así reducir la pérdida de profundidad por sedimentación, dicho período fue

estimado en unos 2 meses. Para que ello fuera posible se debería disponer de una draga capaz de extraer unos 130.000 m³/mes, lo cual, considerando un ciclo de producción de 13 horas/día (debido a las desfavorables condiciones climáticas de la zona) y una producción horaria del orden de 500 m³ (6.500 m³/día), requeriría de unos 20 días de trabajo efectivo, quedando el resto del tiempo disponible para traslados entre “malos pasos” e instalación en cada uno de los mismos. Por otra parte, la draga debería movilizarse a la zona dos meses antes del inicio de la vaciante (o sea, llegar en Octubre) y permanecer dragando en la zona, para mantener los pasos, al menos hasta un mes antes de la finalización de la vaciante (fines de Enero o mediados de Febrero), implicando una afectación superior a los 4 meses/año. El mínimo volumen a dragar en los meses de Diciembre a Febrero, para mantener las profundidades obtenidas, sería el orden del 50 – 60 % del volumen de apertura, totalizando unos 400.000 m³. Considerando además la ineffectividad del dragado, debido a la imposibilidad de extraer un espesor tan bajo como el que se requiere en algunos pasos, este volumen podría alcanzar los 500.000 m³.

Por otra parte, dadas las condiciones ambientales del entorno del río Napo, no se considera ambientalmente sustentable – ni sería socialmente aceptable – considerar la disposición de los productos del dragado en las márgenes, por lo cual las acciones de dragado deberían tener, como restricción ambiental, que los sedimentos movilizados se depositaran en el mismo lecho del río, en el sitio profundo más cercano al área de extracción, de tal manera que al ingresar nuevamente en el cauce, no alteren el entorno fluvial. Todos los “malos pasos” se hallan ubicados en zonas donde inmediatamente aguas abajo existe un canal navegable profundo en cercanías de una de las márgenes del río por lo que, normalmente, no habría inconvenientes en adoptar dicha metodología, que garantiza que el material depositado sea arrastrado por intensas corrientes, aún en condiciones de vaciante fluvial, y que no se modifique el balance de sedimentos transportados.

Los métodos hidráulicos de dragado son más ventajosos que los métodos mecánicos, los cuales se descartan como metodología. Sin embargo, las muy bajas profundidades (menos de 1,5 m) de los “malos pasos” que necesitarían ser dragados determinan que no resulte factible el empleo de dragas de succión por arrastre con cántara; en consecuencia, a efectos de las obras de dragado deberían utilizarse dragas hidráulicas estacionarias de succión con cortador. No obstante, aún utilizando una draga de potencia adecuada (unos 800 m³/hora de producción pico), debido a las bajas profundidades de los “malos pasos” durante los períodos de aguas medias y bajas en los que se debe dragar, la relación profundidad/altura de corte sería muy pequeña y la producción caería fuertemente, a menos de 100 m³/hora, valor inadecuado para la tarea a realizar, por lo que se requeriría disponer de una flota de más de cinco (5) dragas trabajando en simultáneo. Adicionalmente, el dragado generaría dificultades para la navegación ya que interrumpiría la vía navegable (debido a la presencia de la draga y de la cañería de refulado).

En resumen:

En el tramo peruano del río Napo, la cantidad de “malos pasos” que debería dragarse para lograr la navegación con 4 pies de calado (1,20 m) un 95 % del tiempo (11,5 meses/año) es inferior a la decena.

La longitud total a dragar sería de unos 2,4 km y el volumen de mantenimiento anual sería del orden de los 500.000 m³; si las obras se pudieran realizar a un costo estándar de 3,0 US\$/m³ las mismas significarían una inversión del orden de 1.500.000 US\$/año. No obstante, debido a las bajas profundidades disponibles en los “malos pasos” y al bajo espesor a dragar, no es factible obtener – con una o dos dragas – la producción

necesaria para completar tal tarea en el período previo a la vaciante y durante la misma; en consecuencia la operación se torna técnicamente muy compleja (por necesitarse una flota de dragas operando en un período muy corto de tiempo) y económicamente inconveniente (por superar los 2.000.000 US\$/año y sólo para ganar una navegación adicional de un mes al año).

Contando con adecuada información batimétrica sobre la posición del canal, conociendo los niveles hidrométricos y navegando mediante posicionamiento electrónico (GPS), la navegación podría realizarse – con 4 pies de calado (1,20 m) – durante unos 10,5 meses/año sin necesidad de intervenciones en el río; en consecuencia NO se justificaría realizar inversiones en obras de dragado para – solamente – poder navegar un mes más al año. En efecto, resultaría más eficiente reducir el calado de navegación – durante uno de los meses del estiaje – a efectos de compensar la baja de niveles del río (aunque se pierda cierta eficiencia en términos de la carga transportada y aumente – transitoriamente – el costo por tonelada de flete).

En consecuencia, el dragado de los malos pasos en el tramo peruano del río Napo no resulta técnica ni económicamente conveniente, por lo que no forma parte de las propuestas elaboradas en el marco del estudio realizado.

5.2.3. Análisis del Tramo Ecuatoriano

En el tramo ecuatoriano del río Napo, para definir la ubicación de los “malos pasos”, se consideraron los niveles de agua con “permanencia” del 95 % (11,5 meses/año, en términos promedio) y, debido a la existencia de fondos duros, se adoptó una “revancha”, “margen” o “calado mínimo de seguridad” de 2,0 pies (0,60 m); adicionalmente se debió adoptar un margen adicional debido a la imprevisibilidad de los niveles del río ya que, al pasar ondas de crecida, éstos pueden elevarse más de 2,0 m y, posteriormente, descender a tasas superiores a 1,0 m/día, si bien normalmente no superan los 60 cm/día.

En las condiciones anteriores, la profundidad mínima necesaria fue: 4 pies de calado navegable + 2 pies de revancha mínima + 2 pies por variabilidad hidrométrica = 8 pies de profundidad (2,4 m).

Los “malos pasos” se evaluaron para dos condiciones de diseño: **a)** un “convoy” o “tren de empuje” compuesto por un remolcador y un máximo de cuatro barcazas (configuración 2 x 2) y **b)** una barcaza autopropulsada o una barcaza con remolcador; corresponde indicar que para este caso se consideró un ancho de canal mínimo (menor a 50 m) y no se tomaron en cuenta restricciones por curvatura del canal (dada la alta maniobrabilidad de las embarcaciones de diseño adoptadas).

El análisis del tramo Belén – Nuevo Rocafuerte permitió identificar un total de: **a)** noventa y nueve (99) “malos pasos” para la condición del convoy de configuración 2 x 2 + 1, y **b)** setenta y cuatro (74) “malos pasos” para la condición de barcaza autopropulsada o barcaza + remolcador (ver Lámina RES-02).

Para el tramo considerado (Belén – Nuevo Rocafuerte), con una longitud de 149 km (a lo largo del eje del río, que es el criterio con el que se indican gráficamente los kilometrajes) o de 172 km (a lo largo del canal de navegación) los resultados indicaron que: **a)** unos 96 km no tendrían la profundidad suficiente para la navegación en la condición de convoy de configuración 2 x 2 + 1 (representando, según la longitud considerada, el 64 o el 56 % del tramo), y **b)** unos 40 km no tendrían la profundidad suficiente para la navegación en la condición de barcaza autopropulsada o barcaza + remolcador (representando, según la longitud considerada, el 27 o el 24 % del tramo).

Para el caso del conjunto barcaza + remolcador (como las que circulan actualmente), pero considerando 4 pies de calado (1,20 m), sólo sería posible la navegación en un 50 % del tiempo (aguas medias y altas = 6 meses al año) y ello sin considerar la variabilidad hidráulica; en efecto, las condiciones naturales de navegación del río Napo se caracterizan, en los antecedentes consultados, como aptas para embarcaciones de 2,5 pies de calado (0,76 m) hasta Providencia – Itaya y de 2,0 pies de calado (0,60 m) desde allí hasta Francisco de Orellana (El Coca).

Debe notarse, además, que existe una limitación física a la profundidad máxima de dragado que, en el presente caso, consiste en que la sección transversal dragada es similar a la sección del cauce principal de conducción del río, dado que se produce un descenso de nivel en la época de aguas bajas no obteniéndose, por lo tanto, un incremento de profundidad; ello puede ocurrir, especialmente, en el tramo ecuatoriano superior, donde el río queda prácticamente sin profundidad, y el caudal se concentra en un estrecho canal que se puede autopfundizar. Una profundización por dragado, podría provocar un descenso del nivel de agua en vaciante, con los potenciales impactos negativos que ello conllevaría (además de anular, parcialmente, la mayor profundidad obtenida).

En resumen:

En el tramo ecuatoriano del río Napo no resulta factible la navegación de un convoy de configuración 2 x 2 + 1 (salvo 2 o 3 meses al año, en la época de crecida) y considerando la condición de barcaza autopropulsada o barcaza + remolcador, para una “permanencia” de un 95 % del tiempo (11,5 meses/año) y con la “revancha”, “margen” o “calado mínimo de seguridad” recomendado, se deberían dragar más de setenta (70) “malos pasos” que implican más de 40 km de río (tan sólo en el tramo aguas abajo de Belén – Providencia.

Esto equivale a una longitud a dragar que es más de quince (15) veces superior a la longitud a dragar en el tramo peruano; por otra parte, las profundidades de corte son considerablemente superiores (debido a que el río, en estiaje, presenta profundidades naturales mínimas de tan sólo 0,20 – 0,40 m en las “zonas críticas”).

El orden de magnitud del volumen anual a dragar es superior a los 15.000.000 m³, considerando tanto dragado de apertura como de mantenimiento, lo que exigiría disponer de una muy amplia flota de dragas operando, al menos, 6 meses/año y con costos seguramente superiores a los 70.000.000 US\$/año.

En el sector ubicado aguas abajo de la zona Belén / Providencia, sin realizar obras de dragado pero contando con adecuada información batimétrica sobre la posición del canal, conociendo los niveles hidrométricos y navegando mediante posicionamiento electrónico (GPS), la navegación podría realizarse: a) con calados de hasta 4 pies: durante unos 5 o 6 meses/año, b) con calados iguales o superiores a 2,5 pies (según

sea el nivel hidrométrico): durante unos 9,5 meses/año (en promedio), y c) con calados de hasta 2,0 pies: durante los meses de estiaje (Diciembre a mediados de Febrero). En condiciones de nivel mínimo podría no ser factible realizar una navegación comercial eficiente.

En el tramo fluvial comprendido entre Francisco de Orellana y Belén/Providencia las condiciones de navegación son sustancialmente más desfavorables, razón por la cual el punto de ingreso al río se consideró que estaría aguas abajo de dicho tramo.

Los enormes costos y las dificultades que involucraría la decisión de dragar el tramo ecuatoriano del río Napo, permitieron concluir que dicha actividad sería técnicamente muy compleja, interrumpiría la navegación en múltiples puntos (dada la carencia de canales alternativos), sería ambientalmente muy impactante (debido a los grandes volúmenes de sedimentos a ser movilizados anualmente y redepositados en el propio lecho del río) y, consecuentemente, también resultaría económicamente insostenible (para cualquier tráfico de mercaderías que fuera previsible movilizar).

En consecuencia, el dragado de los “malos pasos” en el tramo ecuatoriano del río Napo resulta técnica, económica y ambientalmente inviable, por lo que no forma parte de las propuestas elaboradas en el marco del estudio realizado.

6. OFERTA Y DEMANDA DE TRANSPORTE

6.1. Condiciones Actuales

En la actualidad, la demanda de transporte de carga y pasajeros a lo largo del río Napo puede considerarse como integrada básicamente por los siguientes tres sectores:

- ❑ **El transporte relacionado con las actividades de la industria petrolera.** El mismo se desarrolla en la parte superior del tramo ecuatoriano del río (aproximadamente entre Francisco de Orellana y Pañacocha) y está a cargo de empresas especializadas que cuentan con el material flotante (barcazas y remolcadores adaptados a las condiciones naturales del río) que resulta necesario para satisfacer dicha demanda. Las necesidades de insumos, equipos y víveres del sector petrolero generan la mayor actividad de transporte (en términos de volúmenes) que se registra a lo largo de todo el río Napo. Tales actividades inducen, además, un limitado y esporádico transporte transfronterizo de equipos, repuestos e insumos (provenientes, en general, de Brasil a través del río Amazonas).
- ❑ **El transporte relacionado con las necesidades de las poblaciones ribereñas.** El mismo involucra tanto el transporte de cargas (mercaderías para el aprovisionamiento de las comunidades y pequeñas producciones locales que se transportan para su venta fuera del distrito en el que han sido obtenidas) como el transporte de pasajeros. Dicho transporte se realiza en motochatas (cuando la escala del transporte es relativamente grande), en canoas a motor (a nivel personal o familiar) y en deslizadores (lanchas rápidas afectadas al transporte de personas). La escala de las producciones regionales es sumamente reducida y es común que, en los viajes destinados a su venta, los propietarios de la carga acompañen a la misma. Este tipo de transporte se desarrolla fundamentalmente con bases en: **a)** Francisco de Orellana (El Coca) para el tramo ecuatoriano, y **b)** Iquitos (en lo que corresponde al transporte de cargas) y Mazán (en lo que corresponde al transporte de pasajeros) para el

tramo peruano. El transporte transfronterizo (es decir, aquél que pasa de Ecuador a Perú, o viceversa) es prácticamente inexistente. Finalmente, corresponde indicar que las condiciones en que se desarrolla este tipo de transporte hacen que el valor de los pasajes y de los fletes resulte elevado por lo que cualquier intervención que mejore las condiciones de navegabilidad del río podría redundar en una mejora de las condiciones de vida de las poblaciones ribereñas llegando, hipotéticamente, a la generación de excedentes que podrían motorizar el incremento de la escala de algunas de las producciones regionales.

- **El transporte de personas asociado a la actividad turística.** La región está experimentando un incremento de la actividad turística basada, esencialmente, en las modalidades de ecoturismo y turismo aventura. La actividad ha alcanzado un grado de desarrollo considerablemente superior en el tramo ecuatoriano, donde la base de dicha actividad (que se realiza en embarcaciones rápidas afectadas exclusivamente al traslado de personas) es la ciudad de Francisco de Orellana y el destino principal son los “lodges” existentes en la zona y un “flotel” que navega por el río. Por otra parte, en las comunidades ribereñas de dicho tramo existen numerosos proyectos de desarrollo turístico, con participación de ONGs como promotoras; muchos de ellos se encuentran en fases iniciales de implementación y, si bien una vez consolidados podrían, paulatinamente, incrementar la demanda de transporte fluvial, en la actualidad no tienen incidencia sobre la misma. En el tramo peruano, la actividad actual cubre, solamente, el tramo inferior del río Napo, en las proximidades de su desembocadura en el río Amazonas, siendo la base de dicha actividad la ciudad de Iquitos. Si bien se han detectado ciertas iniciativas que, a futuro, podrían incluir el tramo superior peruano del río Napo, e incluso la conexión Iquitos – Francisco de Orellana (Ecuador), éstas se encuentran aún en etapas exploratorias. Asimismo, la mayor parte de las poblaciones indígenas del tramo peruano no identifican al ecoturismo como una actividad económica realmente factible de ser desarrollada en sus comunidades.

Asimismo, corresponde mencionar que, a lo largo del río Napo, el transporte de carga y pasajeros – y la navegación en general – se ve dificultada por la ocurrencia, especialmente durante los períodos de estiaje, de diversos elementos que se constituyen en muy importantes restricciones:

- **Migraciones del canal de navegación.** Este fenómeno se produce, fundamentalmente, en la transición entre las épocas de máxima creciente y mínima vaciante, cuando el nivel de las aguas comienza a descender ya que, al ir bajando las aguas, se produce una pérdida de sustento debido a la falta de la presión ejercida por el agua y, al estar los materiales saturados, comienzan a deslizarse hacia el cauce del río debido a la acción de la fuerza de gravedad.
- **Procesos de sedimentación y formación de bancos de arena.** La disminución de la velocidad del agua en zonas de bajas pendientes o embalsadas por la presencia de obstáculos naturales o artificiales determina el depósito de los materiales transportados por el río, generando una disminución de la profundidad y una reducción de la sección. Este tipo de fenómeno se ve potenciado por la gran abundancia, a lo largo del curso, de sinuosidades que generan fenómenos de aceleración y desaceleración del flujo (con los consecuentes procesos de sedimentación en las zonas de desaceleración). Los bancos de arena e islas aluvionales resultantes son de naturaleza migratoria (no permanecen en una posición fija en el tiempo sino que se mueven hacia aguas abajo). Estos bancos de arena e islas no suelen representar problemas durante la época de creciente pero en época de vaciante constituyen un verdadero obstáculo a la navegación.
- **Transporte de palizadas.** El transporte de palizadas es un fenómeno muy común en la mayoría de los ríos del área amazónica y es producto de la navegación a la deriva de

troncos, árboles y arbustos que, generalmente, se observa en épocas de creciente. Se trata tanto de árboles que caen al curso de agua, debido a fenómenos de erosión en las orillas, como de troncos y ramas caídos sobre la costa que, en época de anegamiento, se desplazan hacia el curso de agua. Estas acumulaciones de troncos y ramas navegan a la deriva constituyendo importantes obstáculos a la navegación y un serio riesgo para las instalaciones existentes sobre las riberas. Asimismo, la obstrucción del cauce generada por las palizadas que quedan semienterradas en el lecho (quirumas) en aguas medias y bajas, principalmente, da inicio a modificaciones del flujo que a su vez inducen migraciones de la zona profunda más navegable (“thalweg”).

- ❑ **Presencia de cauces ramificados y entrelazados.** Un rasgo característico de los cursos fluviales amazónicos es la presencia de cursos múltiples cuyas ramificaciones pueden estar separadas por islas o bancos de arena (de carácter permanente o transitorio) y que, durante la época de bajante, restringen los canales de navegación, tanto en ancho como en profundidad.
- ❑ **Presencia de meandros.** Se trata de curvas pronunciadas, características de los ríos de llanuras aluviales o con pendiente muy escasa, que generan efectos de erosión (sobre el lado externo del arco) y sedimentación (sobre el lado interno del arco). El radio de curvatura de los meandros constituye un elemento básico a efectos de la navegación ya que un pequeño radio de curvatura determina una curva muy cerrada con un canal estrecho y poco profundo que, en épocas de aguas bajas, resulta muy difícil de navegar.

La cuantificación de la demanda actual de transporte a lo largo del río Napo se vió considerablemente dificultada por la falta de registros estadísticos, sistemáticos y centralizados, de la actividad en las distintas instalaciones. Por tal motivo, debió recurrirse a estimaciones efectuadas en los estudios previos y a información diversa obtenida a partir de informadores calificados entrevistados durante los trabajos de campo desarrollados por el Consorcio SERMAN & Asociados SA – CSI Ingenieros SA.

Los movimientos en el tramo ecuatoriano del río Napo, entre Francisco de Orellana (El Coca) – Nuevo Rocafuerte, fueron estimados en el orden de las 250.000 ton/año, correspondiendo la mayor parte a la logística de la industria petrolera. Según los antecedentes consultados, las actividades que tienen potencial de crecimiento en la zona corresponden a los productos frutales y agrícolas, a los insumos petroleros y, muy especialmente, al incipiente ecoturismo.

Los movimientos en el tramo peruano del río Napo, que comprenden la ruta Iquitos – Mazán – Cabo Pantoja (con destinos intermedios principales en las localidades de San Luis, Santa Clotilde y San Rafael) fueron estimados en unas 55.000 ton/año y unos 22.000 pasajeros/año.

No obstante, corresponde mencionar que la informalidad predominante, a nivel regional y en todas las ramas del transporte, justifica la presunción de que la magnitud real de dicha demanda pueda ser superior a las estimaciones antes indicadas.

El alto costo del transporte de las mercaderías, resultante de las grandes distancias implícitas en el mismo y de la reducida escala de las partidas transportadas, afecta sensiblemente a las condiciones de vida de las poblaciones ribereñas encareciendo los abastecimientos que llegan desde los centros económicos regionales y disminuyendo el producido que podrían percibir por la venta de sus actuales producciones (de muy pequeña escala), sacándolas de competencia.

Los estudios socio – económicos y socio – ambientales realizados ponen de manifiesto que las zonas comprendidas en el área de influencia del río Napo se caracterizan por una

situación social con altos niveles de pobreza y carencias de los servicios públicos básicos (agua, saneamiento y electricidad); por otra parte, los niveles educativos son bajos (con relación a otras zonas de Ecuador y Perú) y la densidad de población es muy baja (con migraciones hacia regiones de mayor desarrollo relativo).

En la parte ecuatoriana de la zona de influencia del río Napo, la actividad petrolera no genera grandes beneficios económicos, salvo actividades de abastecimiento (la mayoría provenientes de la zona central de Ecuador ubicada hacia el Occidente del área de influencia del río Napo) y lo que regresa en forma de inversiones a través, fundamentalmente, del Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico (ECORAE). El futuro de la actividad agrícola (factible en escasos rubros como el café y el cacao) se ve afectado por las características de los suelos, el tamaño de las explotaciones y la falta de infraestructura de comercialización y transporte. El desarrollo turístico tiene potencialidades, algunas especies son atractivas para la pesca y la piscicultura y lo mismo puede decirse de la explotación de algunas riquezas minerales, para las que cabría identificar – y consolidar – los proyectos realizables.

La parte peruana de la zona de influencia del río Napo tiene aún menores antecedentes de actividades productivas competitivas: la agricultura no es comercial, la pesca tiene escaso desarrollo y la actividad turística es muy escasa. El polo de atracción se encuentra en Iquitos y tanto el departamento de Loreto como la provincia de Maynas tienen baja densidad de actividades productivas (con relación a su vasta extensión territorial).

En ambos países la dotación de recursos forestales supone importantes desafíos para atender la conservación del medio ambiente, reducir la actual depredación y desarrollar utilizaciones sostenibles.

Existen varios proyectos de producciones autóctonas que aún no han resultado competitivas comercialmente pero que han sido objeto de múltiples intervenciones tanto estatales como de ONGs (locales y externas) y de la cooperación internacional.

En general, la agricultura se realiza en los suelos aluviales que poseen fertilidad natural, o mediante la práctica del “roce, tumbe y quema”. La producción está orientada al autoconsumo y al abastecimiento interno (y en algunos casos regional) pero no tiene un propósito agroindustrial o de exportación. En caso de que se pretenda la comercialización de los eventuales excedentes, dicha comercialización no es directa sino que, debido a la falta de infraestructura para la comercialización, se realiza a través de intermediarios que capitalizan casi todo el beneficio.

La caza y la pesca son igualmente importantes actividades para la subsistencia pero se encuentran en retroceso, posiblemente debido a la presión extractiva y al uso de armas de fuego y de técnicas depredadoras (como la pesca con “barbasco”).

La crianza de animales menores sirve principalmente para complementar la dieta básica donde los recursos de la caza y la pesca escasean.

Sin bien la zona de influencia del río Napo no contiene industrias, la ciudad de Iquitos sí posee una planta industrial importante. En general, las fábricas allí localizadas se dedican al procesamiento de la madera y a la fabricación de bebidas, alimentos, embutidos y materiales para la construcción (así como a otras industrias menores). Particularmente, tienen cierta importancia la fabricación de embarcaciones fluviales y una refinería de petróleo en la que se obtienen parte de los combustibles utilizados en la región. Cabe destacar la existencia de actividades agroindustriales (pilado de arroz

y procesamiento de la caña de azúcar) entre otras actividades que también se desarrollan en baja escala en algunas comunidades ecuatorianas.

Los análisis realizados en el marco del estudio socio – económico, con respecto al comercio exterior y los desarrollos sectoriales, permiten señalar que:

- ❑ Las exportaciones de los productos ecuatorianos de origen agrícola (que la zona de influencia del río Napo desarrolla en reducida escala y para los que existen iniciativas para mejoras de producción) básicamente se dirigen a mercados externos del Norte (a través del eje del Pacífico).
- ❑ Las exportaciones de Ecuador a Perú se componen, principalmente, de combustibles y; como productos agroindustriales industrializados, pueden mencionarse el aceite de palma crudo y los extractos de café.
- ❑ En las exportaciones de Ecuador a Brasil se observa una mayor presencia de productos de la pesca, alimentos y productos industrializados no agrícolas provenientes, principalmente, de la región situada al Oeste de la zona de influencia del río Napo (Pichincha) y caracterizada por una estructura industrial diversificada.
- ❑ En las importaciones de Ecuador desde Perú se destacan: combustibles, plásticos, minerales, alimentos para animales, preparaciones alimenticias, papel y cartón, productos químicos y farmacéuticos, lácteos, pescados, caucho y manufacturas que, entre otros, provienen de la zona peruana de mayor desarrollo industrial que no es, precisamente, el departamento de Loreto donde se ubica la zona de influencia del río Napo.
- ❑ Las importaciones de Ecuador desde Brasil muestran la preponderancia de productos de origen no agroindustrial: vehículos, máquinas y aparatos mecánicos y eléctricos, fundición de hierro y acero, manufacturas, aviones, plásticos, papel y cartón; entre otros productos originados en las regiones más industrializadas de Brasil.

En definitiva: La actividad económica en la zona de influencia del río Napo – y la composición de los flujos de transporte resultantes – no parece ofrecer, al menos en la actualidad, oportunidades relevantes para un desarrollo comercial que pudiera involucrar la utilización del río Napo como una vía alternativa de transporte.

6.2. Previsiones Futuras

Si bien ya existen iniciativas relativas a producciones más adecuadas a los recursos y a un manejo sustentable, el desafío mayor se encuentra en el desarrollo de nuevas actividades. Para dichas actividades se trata de crear condiciones que permitan desarrollar ventajas competitivas, una de las cuales podría ser el transporte, pero que deben ordenarse en una propuesta más centrada en los recursos humanos y naturales y en un desarrollo local sustentable, tomando en cuenta las especificidades locales de la cultura de sus habitantes y el tipo de recursos naturales disponibles (muy distintos de los de otras regiones).

En síntesis, puede afirmarse que los antecedentes relevados y la información procesada en cuanto a los tráficos y la posible demanda para la navegación por el río Napo presentan sustanciales diferencias con respecto a un proyecto típico de transporte: no se dispone de flujos regulares de tráficos que proyectar y, hasta la fecha, el desarrollo de la actividad económica no asegura estimaciones confiables como para basar proyecciones de flujos entre las distintas áreas de la zona de influencia del río Napo y desde éstas hacia el exterior. Sin embargo, también es evidente, y ha sido puesto de manifiesto en los relevamientos de campo efectuados por el Consorcio, que la

oferta de transporte disponible en la actualidad no es adecuada – ni siquiera – para los bajos niveles de demanda prevalecientes, particularmente en lo referente a la frecuencia y la regularidad de los servicios. Asimismo, existen numerosas iniciativas privadas y estatales que implican el desarrollo de: **a)** actividades productivas de productos tradicionales (como por ejemplo el café y el cacao en Ecuador) pero adaptados sustentablemente al entorno selvático, y **b)** productos pertenecientes al denominado “biocomercio” de especies propias de la Amazonía (como el “Camu Camu” y el “Sacha Inchi” en Perú) que, a pesar de presentar un mercado actual muy limitado, parecen poseer un gran potencial de crecimiento.

6.3. Vinculaciones Intermodales

El desarrollo de vinculaciones intermodales de la vía de transporte fluvial podrá permitir el acceso de los productos provenientes de – o dirigidos a – centros de producción o consumo en las áreas de influencia indirectas del río Napo.

En Ecuador, la ciudad de Francisco de Orellana (El Coca) se encuentra vinculada con la red vial mediante dos trazados que la conectan con la ciudad capital (Quito); ambos trazados comparten el tramo entre Quito y la ciudad de Baena (en la provincia de Napo), a partir de allí, uno de los recorridos se dirige hacia el Sur y luego al Este con dirección hacia El Coca, pasando por la localidad de Loreto, mientras que el otro se dirige hacia el Noreste, llegando a la ciudad de Lago Agrio (Nueva Loja), capital de la provincia de Sucumbíos, para luego volverse hacia el Sur en dirección a El Coca. Otra posible vinculación de la región de la cuenca del río Napo con el occidente ecuatoriano podría materializarse a partir del completamiento de la conexión vial entre las ciudades de Salcedo (ubicada sobre la Carretera Panamericana, entre Latacunga y Ambato) y de Tena (ubicada en el tramo superior del río Napo, al suroeste de la provincia homónima, de la que es la capital) la cual, sin embargo, se desarrolla en una zona montañosa poco accesible. Entre los planes gubernamentales se encuentra la mejora del camino existente entre Shushufindi y la zona de Belén/Providencia, para permitir el paso de camiones con cargas vinculando así este último punto a la red vial. Progresivamente se van ejecutando caminos que penetran esta región, caracterizada por el cultivo extensivo de palma africana, vinculándola hacia el Este con Tierras Orientales (sobre el río Aguarico) desde donde se prevé que, en el futuro, pueda prolongarse una carretera hasta Pañacocha, sobre la margen izquierda del río Napo, con lo que se materializaría una vinculación vial entre las principales poblaciones ubicadas en el tramo superior del río Napo ecuatoriano (Francisco de Orellana – Pañacocha).

La conexión con la ciudad de El Coca y otros centros regionales de carga y consumo como Shushufindi, Lago Agrio, etc., se lograría entonces mediante el transporte terrestre y no estaría incluido – explícitamente – el transporte fluvial.

A partir de la vinculación terrestre entre Shushufindi y Tierras Orientales, actualmente se desarrolla una actividad de transporte fluvial por el río Aguarico, orientada a la logística petrolera, que eventualmente podría constituirse en una posible vía de salida alternativa para las cargas que, desde dicho río, podrían ingresar directamente en el tramo peruano del río Napo. No obstante, el río Aguarico no ha sido considerado hasta ahora como una posible vía de transporte fluvial comercial (aunque presenta un cauce más definido, aparentemente más profundo y más estable que el río Napo, si bien muy meandroso en algunos tramos); sin embargo, debe considerarse que el río Aguarico es adyacente a la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno.

También puede visualizarse la posibilidad de que, en el largo plazo, se establezca una prolongación de la red vial paralela al río Napo, lo que permita implementar un transporte terrestre

entre las comunidades ribereñas y llevar cargas directamente hasta un punto de transferencia cercano a la frontera evitando, de esta forma, el complejo transporte fluvial (fundamentalmente durante la época de la vaciante) y ampliando el periodo de operación del sistema hasta alcanzar las condiciones fluviales más favorables del tramo peruano del río Napo. No obstante, la construcción de una infraestructura de embarque sobre la margen izquierda del río Napo, cerca de la frontera con la República de Perú, y la construcción de un acceso carretero a la misma, debe considerar que dichas obras estarían comprendidas en la zona correspondiente al Área de Patrimonio Forestal “Unidad 6 – Napo” y cercanas a la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno. La construcción de accesos viales paralelos al río Napo sería una perspectiva que puede mitigar la intensificación de la navegación en el río Napo en el tramo ecuatoriano. La visión, en este caso, sería que el río Napo ecuatoriano se convierta en una vía navegable doméstica y turística, que contribuiría a la recuperación o preservación de la fauna hídrica y a las aspiraciones de los pueblos ribereños sobre el uso limitado del río para navegar. No obstante, es claro que cada carretera en la selva facilita – y promueve – no sólo la colonización de la misma sino que también la intensificación de las actividades extractivas ilegales de madera; por tal motivo, las decisiones que se tomen en tal sentido deberían ser muy bien analizadas y ampliamente consultadas con las comunidades del área (a través de un proceso de participación ciudadana llevado a cabo en un todo de acuerdo con las normativas vigentes, incluyendo una Evaluación Ambiental Estratégica).

Con respecto a la infraestructura vial en el sector peruano del río Napo, los proyectos de interés que se encuentran bajo análisis apuntan a la vinculación de: **a)** la ciudad de Iquitos con la localidad de Mazán y **b)** las cuencas de los ríos Napo y Putumayo entre sí. Ya se han realizado diversos estudios de preinversión para la construcción de la carretera Bellavista – Mazán – Salvador – El Estrecho, que vincularía los alrededores de Iquitos con la localidad de El Estrecho, sobre el río Putumayo, incluyendo un corto tramo fluvial (aproximadamente 10 km, entre Mazán y El Salvador) que permitiría salvar el cruce del río Napo. Para el último tramo, también existe una alternativa que partiría más aguas arriba (desde Puerto Arica) empleando una traza abandonada y con menor impacto ambiental. La distancia del trayecto de la carretera Bellavista – Mazán es de 34 km; el punto de partida es la orilla del río Nanay (donde debería construirse un puente) y el punto de llegada se encuentra a la altura del km 3,3 de la pista que une las localidades de Timicurillo (sobre el río Amazonas) con Mazán (de 3.5 km de longitud).

7. ANÁLISIS AMBIENTAL Y SOCIAL

Se realizó un Análisis Ambiental y Social basado en la evaluación de información secundaria sobre los aspectos físicos, bióticos y socio – antropológicos de la zona de influencia del río Napo. El mismo fue complementado con recorridos de campo y entrevistas a autoridades y pobladores de decenas de comunidades ribereñas e incluso pequeñas comunidades indígenas y campesinas; asimismo entrevistas a las autoridades de las capitales provinciales, municipales y cantonales.

Las conclusiones alcanzadas en el Análisis Ambiental y Social estuvieron estrechamente ligadas a las propuestas elaboradas por el Consorcio SERMAN & Asociados SA – CSI Ingenieros SA que consisten en la implementación de “Acciones No Estructurales” (Cartografía, Red Hidrométrica, Pronóstico de Variación de Niveles) y de “Acciones Estructurales” (Limpieza de ramas, troncos y palizadas; Construcción y mejora de Infraestructuras de embarque y desembarque de carga y pasajeros) entendiéndose que dichas acciones permitirán mejorar las condiciones de navegación en cuanto a rapidez, previsibilidad y seguridad (con mínimos impactos ambientales) y, al mismo tiempo, beneficiar – significativamente – a la población ribereña, ya que el río Napo constituye el eje estructurador de gran parte de las dinámicas sociales en el área de influencia del mismo. Entre los potenciales impactos positivos más relevantes se identificaron las mejoras de las condiciones

de seguridad náutica y el crecimiento y desarrollo económico producto de la reducción de costos del sistema de transporte fluvial (carga y pasajeros) debido a las mejoras en la navegabilidad y a la implementación de políticas de promoción en relación a la navegación y al desarrollo de las actividades productivas.

Dado que los estudios hidráulicos y morfológicos realizados por el Consorcio SERMAN & Asociados SA – CSI Ingenieros SA no permitieron recomendar, desde el punto de vista técnico – económico e incluso ambiental, la ejecución de dragados de adecuación de la vía navegable, dichas acciones no fueron incluidas en el Plan de Inversiones. No obstante, se realizó la evaluación ambiental de eventuales acciones de dragado (siempre a nivel de prefactibilidad) para el caso de que dichas acciones se consideraran, en un futuro, no para efectuar una apertura o mantenimiento de los “malos pasos”, sino como una forma de realizar profundizaciones al pie de las estructuras de embarque y desembarque (en caso de que las autoridades consideraran imprescindible realizar dichas tareas, debido a una pérdida local de profundidad asociada a la evolución fluvial).

De esta forma, se considera que el sistema de transporte propuesto favorecerá, principalmente, a las comunidades ribereñas que necesitan mejorar las posibilidades de comercialización de sus excedentes, así como generar nuevas producciones, compatibles con el entorno selvático, que involucren, preferentemente, un cierto nivel de procesamiento de los productos y, también, a los productores regionales que podrán intercambiar productos a nivel internacional empleando un sistema de transporte más predecible y seguro que el existente actualmente. Por lo tanto, su impacto de carácter sinérgico es positivo en la región, generando nuevos puestos de trabajo y recursos para las comunidades.

Si bien es claro que la región tiene como vocación el transporte fluvial, dada la escasez de carreteras (especialmente en el tramo peruano) y el alto impacto que la construcción de las mismas podría generar en las áreas selváticas, también es cierto que la navegación, al menos potencialmente, puede generar contaminación química, bacteriológica y acústica con potenciales afectaciones a la calidad del agua, a la biota local (especialmente a los organismos planctónicos) y a las comunidades ribereñas de indígenas y colonos (en especial a aquellas que aún emplean el río como fuente de agua potable). También podrían producirse accidentes por volcamiento de las pequeñas canoas y peque peques, debido al oleaje provocado por las embarcaciones. El proyecto de navegabilidad no se desarrolla, directamente, en áreas naturales protegidas o en zonas de reserva y, si bien existen algunas en el área de influencia, las mismas no se verían afectadas por el proyecto (si existe un control efectivo en cuanto a la penetración transversal). En cuanto al Parque Nacional Yasuní es dable mencionar que, si bien se encuentra adyacente al río Napo, el frente costero ya se encuentra intervenido.

Los reconocimientos de campo han evidenciado que, en el río Napo y su entorno, ya se están desarrollando procesos negativos de alteración del ambiente debido, principalmente, al crecimiento de la actividad de transporte fluvial al servicio de las empresas petroleras y de la creciente población de la zona, así como al crecimiento de las localidades ribereñas sin que, complementariamente, se instalen sistemas de saneamiento adecuados para evitar que los desechos líquidos y sólidos sean arrojados, sin tratamiento, al río. Es decir, que si se analiza la situación de un escenario “sin proyecto” las alteraciones al ambiente se producirían de igual forma e, incluso, se podría estimar que de manera más crítica. En este sentido, un programa que prevea un ulterior incremento de la navegación fluvial y el comercio regional, sólo resulta sustentable si se apoya en un fortalecimiento institucional y en la presencia de las autoridades de control en la zona de influencia del río.

La reconversión de economías de subsistencia a economías de mercado de pequeña y mediana escala, a través de la transformación de los modos de producción y transporte, que se promueven a través de las acciones no estructurales del proyecto, provocará una alteración de los estilos de vida propios de las comunidades nativas ribereñas y, junto con tal alteración, una posible pérdida de la identidad cultural, lo cual es un aspecto a mitigar. Como contrapartida, e integrando parte de los impactos positivos indirectos asociados a la mejora de las condiciones de navegabilidad del río Napo, se estiman mejoras sobre las condiciones de vida de la población – actualmente críticas – dado que el incremento en sus ingresos les permitirá acceder a una mejor nutrición y a realizar inversiones sobre sus viviendas; es decir, les permitirá mejorar su calidad de vida. Al mismo tiempo, el crecimiento y desarrollo económico, así como la mayor presencia institucional en el área, posibilitará el desarrollo de mejoras significativas sobre los establecimientos de educativos y de salud así como en las condiciones de seguridad.

La promoción del comercio fluvial y del desarrollo de una producción sustentable en el área de influencia del estudio de mejoramiento de las condiciones de navegabilidad del río Napo, se verá fuertemente reforzada si se concreta la creación de entidades para el desarrollo y el control de la navegación y para la promoción de las actividades productivas así como, también, si se implementan políticas de promoción y subsidios temporarios al transporte mediante embarcaciones fluviales.

Es relevante reforzar la participación de la población en los programas de reconversión de la agricultura y el desarrollo comercial, teniendo en cuenta que los objetivos iniciales de un proyecto son sólo provisionales e hipotéticos y deben modificarse, progresivamente, sobre la base de una intercomprensión activa y progresiva entre los “promotores” y los “receptores” en las comunidades, lo cual convierte al promotor en un aprendiz que debe interpretar la manera en que el proyecto puede implementarse efectivamente en la cultura de la comunidad. Este concepto de proyecto exige una dedicación constante a largo plazo de los mismos promotores – aprendices y una duración superior a los 3 ó 5 años que, normalmente, los organismos financieros están dispuestos a subvencionar.

Entre las acciones que se recomienda realizar, se encuentra la elaboración de una “Evaluación Ambiental Estratégica” (EAE) del área de influencia del río; la misma deberá ser ejecutada con una fuerte intervención de las organizaciones estatales competentes en los temas sociales y ambientales de cada país y contemplando una estrecha participación ciudadana a lo largo de todo su desarrollo.

Adicionalmente, en el marco de los estudios desarrollados por el Consorcio SERMAN & Asociados SA – CSI Ingenieros SA se desarrollaron los lineamientos de un “Plan de Manejo Socio – Ambiental” destinado a la implementación de acciones de mitigación o potenciación de los impactos socio – ambientales, desde las etapas de planificación e implementación hasta la de operación del proyecto. Asimismo, se evaluaron, a nivel de prefactibilidad, los costos tentativos de las inversiones asociadas a dicho “Plan” (ver **Tabla 7-1**). No todos los costos son asignables al mejoramiento de las condiciones de navegabilidad, dado que muchos están relacionados con acciones que los Estados deberían realizar – independientemente del proyecto objeto de la presente consultoría – como medidas de promoción social y ambiental en el área de frontera (conforme a lo establecido en los acuerdos vigentes).

Tabla 7–1. Presupuesto tentativo del Plan de Manejo Ambiental

Ítem	Descripción	Costo (US\$)
1	Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o de Mitigación (Fase de Implementación y Operación – Año 1)	120.000
2	Programa de Monitoreo Ambiental	100.000
	Fase de Planificación	60.000
	Fase de Implementación (anual)	20.000
	Fase de Operación (anual)	20.000
3	Programa de Manejo de Residuos	100.000
	Etapa de Implementación	80.000
	Etapa de Operación (anual)	20.000
4	Programa de Contingencias	200.000
5	Programa de Relaciones Comunitarias	200.000

8. PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA NAVEGACIÓN

8.1. Acciones No Estructurales

a) Ayudas a la Navegación:

Se propone organizar un sistema de Ayudas a la Navegación, de uso público y bajo control estatal, basado en la utilización de sistemas de posicionamiento global (GPS) de forma que el mismo posibilite que la información obtenida por el sistema, referida a las derrotas de las embarcaciones, en conjunto con la información de los relevamientos batimétricos efectuados por los Servicios Hidrográficos (preferentemente bajo la Norma S–100 de la Organización Hidrográfica Internacional – OHI), sirva como una eficiente ayuda a la navegación (para beneficio general de los navegantes del río Napo).

b) Red de Estaciones Hidrométricas con Transmisión de Datos en Tiempo Real

Se propone transformar el actual sistema de escalas hidrométricas para uso “estadístico” (tanto las reglas preexistentes como las instaladas por el Consorcio), en una Red de Estaciones Hidrométricas de uso “público” y “náutico”, con transmisión de datos actualizados diariamente a los navegantes, requisito indispensable para que una navegación eficiente y segura sea posible.

c) Pronóstico de Variación de Niveles Hidrométricos a Corto Plazo

El río Napo es frecuentemente atravesado por ondas de crecida de corta duración, lo que resulta especialmente evidente en la época de vaciante dado que cualquier lluvia importante genera un pulso de caudal que, al encontrarse con un cauce poco profundo, genera un rápido incremento del nivel del río, el cual luego desciende rápidamente. El riesgo asociado es que el navegante suponga tener profundidad suficiente y, posteriormente, no encuentre dicha profundidad debido a que la información sobre el nivel instantáneo que disponía correspondía al pico de una onda de crecida y, durante su navegación, el nivel del río descendió rápidamente.

Para poder manejar adecuadamente este riesgo, se propone implementar un sistema de pronóstico de niveles a corto plazo, basado en una red hidrométrica de densidad adecuada, y asociado a: **a)** un sistema que permita estimar los niveles mínimos a lo largo del río en un plazo de uno a tres días (ya sea a través de reglas empíricas surgidas del análisis sistemático de los registros o a través de una modelación matemática unidimensional del río Napo), y **b)** un sistema de difusión pública generalizada de la información resultante.

8.2. Acciones Estructurales

Las acciones estructurales más importantes que se plantean, tienen relación con la mejora de las condiciones de seguridad y agilidad de la navegación y el transbordo de mercaderías, mediante: **a)** acciones de limpieza de “quirumas” (palos incrustados en el lecho del río) y palizadas acumuladas en estructuras y en zonas próximas al canal de navegación, **b)** la disponibilidad de una infraestructura de embarque y desembarque de carga y pasajeros más completa que la actualmente existente y **c)** el empleo de embarcaciones adecuadas para los diferentes tramos del río y con condiciones, al menos una cierta parte de ellas, para navegar por el río Amazonas (hasta Iquitos o Pijuyal).

a) **Limpieza de ramas, troncos y palizadas**

Una posible medida considerada como altamente positiva por casi todos los actores sociales y funcionarios de todos los niveles que fueron consultados al respecto durante las entrevistas realizadas en el marco de los trabajos de relevamiento social realizados por el Consorcio SERMAN & Asociados SA – CSI Ingenieros SA, es la limpieza del lecho del río. Las tareas de limpieza de palos hincados en el lecho (“quirumas”) deberían ser realizadas durante la rama descendente del hidrograma anual y en estiaje (Noviembre a Febrero). A tales efectos, se diseñó una embarcación (barcaza autopropulsada o motochata) equipada con: **a)** un mecanismo de izaje (grúa), que permita tomar las ramas y troncos y arrancarlos del lecho fluvial, y **b)** un pequeño equipo de procesamiento que triture las mismas generando “chips de madera” que luego se podrían emplear para la elaboración de “composta orgánico”. Dicha embarcación podría contribuir, además, durante las épocas de crecida (Mayo a Agosto), a la limpieza de las palizadas enganchadas en las defensas de los embarcaderos. En los demás meses, el equipo del tramo peruano podría desplazarse a otros afluentes del Amazonas que tienen un ciclo hidrológico opuesto (creciente de Marzo a Mayo y estiaje de Agosto a Octubre).

b) **Infraestructuras de Embarque y Desembarque**

A partir del análisis de las actividades existentes en el área de influencia del río Napo, de las infraestructuras de embarque y desembarque de carga y pasajeros actualmente disponibles y de las condiciones de navegación que el río ofrece, se propone la construcción de nuevas infraestructuras de embarque y desembarque (como forma de contribuir al mejoramiento del intercambio comercial a escala local y regional).

En este sentido, existen tres niveles de necesidades:

□ **Mejoras de escalinatas para las comunidades ribereñas más pequeñas**

Son numerosas las comunidades (especialmente en el tramo peruano del río Napo) cuya infraestructura de embarque y desembarque es sumamente precaria e, incluso, en muchos

casos, el mismo se realiza sobre el barro (en aguas bajas). Si bien las embarcaciones se acoderan en cercanías de la costa y colocan tablones para el traslado de las mercaderías, una simple mejora en las escalinatas (a cargo, en principio, de los gobiernos municipales, provinciales o regionales con eventual apoyo de los gobiernos nacionales) sería, en muchos casos, un aporte positivo para dichas comunidades.

❑ **Construcción de pequeños embarcaderos (pontón y escalera basculante) para las localidades de tamaño mediano**

Las características hidrológicas del río Napo, hacen necesario considerar un tipo de estructura de transferencia de carga y pasajeros que se adapte a las fuertes variaciones del nivel del río. Para estas localidades, a efectos de la transferencia de las cargas propias y/o de las cargas consolidadas en pequeños centros de acopio y provenientes de comunidades cercanas, se ha diseñado un “embarcadero tipo” consistente en un pequeño pontón flotante con una rampa de acceso, el cual permitiría su reubicación, con costos reducidos, en caso que los cambios del lecho del río volvieran inutilizable su emplazamiento original. Se propone instalar este tipo de infraestructura en centros de concentración de carga tales como Santa Clotilde y San Rafael (comunidad nativa ubicada sobre el río Curaray, que sirve como punto de distribución de carga para las diferentes comunidades ubicadas aguas arriba).

❑ **Construcción de embarcaderos de mayor envergadura con equipamiento para transferencia de cargas**

En el tramo ecuatoriano, se ha previsto la construcción de un embarcadero que permita la transferencia de carga desde el modo terrestre al modo acuático; el mismo podría implantarse en la zona de Belén – Providencia, ubicada a unos 60 km aguas abajo de la ciudad de Francisco de Orellana (El Coca). Dicha instalación actuaría también como origen y destino de cargas internacionales por lo que se ha considerado que debería tener mayor capacidad de transferencia de cargas que los embarcaderos concentradores anteriormente presentados. Asimismo, se propone la construcción de una infraestructura similar sobre la margen izquierda del tramo ecuatoriano del río Napo, cercana a la frontera con la República del Perú o bien en las inmediaciones de la localidad peruana de Cabo Pantoja; la misma sería empleada para la transferencia de cargas internacionales desde las barcazas que naveguen con bajo calado en el tramo ecuatoriano (típicamente con unos 2,5 pies – 0,76 m), a las barcazas de mayor calado (4,0 a 5,0 pies – 1,2 a 1,5 m) que podrían navegar tanto en el tramo peruano del río Napo como en el río Amazonas.

❑ **Rehabilitación, mantenimiento y/o mejora de la infraestructura de embarque existente**

En el tramo peruano del río Napo el embarcadero de Mazán es el más importante de la zona y el único que dispone de una grúa con pluma destinada al transbordo de mercaderías; no obstante, el mismo requiere de la ejecución de tareas de mantenimiento y reparación (para que pueda retomar su funcionalidad) o bien su reemplazo, habiéndose considerado esta opción. Por otro lado, el embarcadero de Cabo Pantoja se halla en muy buen estado de conservación (aunque las profundidades a pie de muelle tienden a disminuir); no obstante, el mismo ha sido implantado en el predio del destacamento militar por lo que no es empleado por la población (dadas las dificultades para el acceso terrestre). Se sugiere que la Autoridad Portuaria Regional tome medidas para garantizar el adecuado acceso a dicho embarcadero (por parte de la comunidad civil) siendo a destacar que, debido a las bajas profundidades actualmente disponibles frente a la localidad de Cabo Pantoja (ubicada aguas abajo del destacamento), no parece recomendable construir una nueva infraestructura en inmediaciones de dicha localidad.

c) Mejoramiento y Adaptación de la Flota Fluvial

Se ha considerado que el desarrollo de la navegación seguirá un proceso gradual de crecimiento por fases, en función del posible surgimiento de nuevas demandas de transporte inducidas por la existencia de un sistema de transporte más confiable; es así que:

- **Para el tramo ecuatoriano del río Napo** se ha identificado una etapa inicial (denominada “Fase 0”) en la que un “tren de empuje” conformado por un remolcador y una sola barcaza de 4,0 pies de calado máximo (1,2 m), navegaría en forma cíclica el trayecto entre Belén – Providencia y el punto de transferencia fronterizo (en una longitud aproximada de 150 km) transportando tanto cargas locales como internacionales. El calado máximo podría aprovecharse durante unos 5 – 6 meses/año y debería reducirse, en la época de estiaje, hasta un mínimo de 2,0 pies, siendo muy difícil navegar eficientemente durante uno o dos meses al año, aproximadamente, ya que las profundidades en los “malos pasos” caen a valores mínimos del orden de 0,20 – 0,40 m. Se considera que la navegación típica se realizará con 2,5 pies de calado (0,76 m), durante unos 9 meses/año, si bien estacionalmente podría aumentarse el calado. La capacidad de carga estimada es de 170 ton para 2,0 pies (en estiaje), 230 ton para 2,5 pies (típica), 295 ton para 3,0 pies y 420 ton para 4,0 pies (en creciente).

Las dimensiones principales de los equipos considerados (a nivel de “prefactibilidad”) son las siguientes:

- Remolcador: Eslora = 15,0 m, Manga = 6,5 m, Puntal = 1,2 m, Calado = 0,9 m, Potencia = 2 x 150 HP.
- Barcaza: Eslora = 35,5 m, Manga = 11,5 m, Calado máximo = 1,2 m.

Teniendo en cuenta la magnitud similar que tienen los tiempos insumidos en la navegación y en las detenciones en las infraestructuras de embarque y desembarque de carga, una razonable mejora podría alcanzarse con la ampliación del parque flotante a un remolcador y tres barcasas, con lo cual el remolcador evitaría permanecer inactivo en las terminales del recorrido, ya que una barcaza quedaría a la carga/descarga en cada terminal del recorrido mientras que el remolcador navegaría transportando la tercer barcaza (con carga). Esta condición de operación se ha denominado como “Fase 1”. No se consideró posible la navegación con más de una barcaza; en consecuencia, cualquier aumento de la oferta de transporte que pudiera surgir en el mediano o largo plazo debería materializarse mediante el incremento del número de “trenes de empuje” (estando cada uno de ellos compuesto por un remolcador y tres barcasas, con una sola de ellas navegando), o bien habilitando la navegación nocturna (cuando las autoridades competentes consideren que ello es seguro).

- **Para el tramo peruano del río Napo** las condiciones de navegación naturales permiten desde el comienzo (“Fase 0”) la conformación de un “tren de empuje” o “convoy”, compuesto por un remolcador y dos barcasas de 5,0 pies de calado máximo (1,50 m), que navegaría en forma cíclica entre el punto de transferencia fronterizo y el puerto de Iquitos (en una longitud aproximada de 640 km) transportando tanto cargas locales como internacionales. Se considera que la navegación típica se realizará con un calado de 4,0 pies durante 10,5 meses/año, pudiendo también navegar con un calado mínimo de 2,5 a 3,0 pies en estiaje. Las capacidades de carga estimadas para cada barcaza fueron de 500 ton para 4,0 pies, 580 ton para 4,5 pies y 655 ton para 5,0 pies, con lo cual el convoy podría llevar 1.000, 1.160 y 1.310 ton (según fuera el calado).

Las dimensiones principales de los equipos considerados (a nivel de “prefactibilidad”) son las siguientes:

- Remolcador: Eslora = 26 m, Manga = 10,8 m, Puntal = 1,8 m, Calado = 1,2 m, Potencia inicial = 2 x 250 HP.
- Barcaza: Eslora = 44,5 m, Manga = 11,5 m, Calado máximo = 1,5 m.

Eventualmente, la denominada “Fase 0” podría comenzar con un remolcador y una única barcaza lo que, si bien es menos eficiente y más costoso en términos del costo por tonelada transportada, representa una práctica usual de navegación en la Amazonía peruana. La segunda barcaza se incorporaría cuando se verifique el buen funcionamiento del sistema de navegación y la demanda de transporte suficiente como para justificar la oferta correspondiente a dicha barcaza.

Dado que la capacidad de transporte en el tramo peruano del río Napo es superior a la capacidad de la “Fase 0” del tramo ecuatoriano, es posible asegurar que, aún cuando toda la carga transportada en el tramo ecuatoriano fuera íntegramente transferida al “tren de empuje” del tramo peruano (hipótesis extrema), éste último contaría con capacidad remanente para el transporte de la carga originada en las comunidades ribereñas del tramo peruano.

Se analizó, también, la posibilidad de que los ciclos se desarrollen entre el punto de transferencia fronterizo y la localidad de Mazán (en lugar de extenderse hasta el Puerto de Iquitos). Dicha posibilidad reduciría la longitud de viaje a tan sólo 470 km por lo que, en la condición de la denominada “Fase 1” y con un parque flotante idéntico al de la “Fase 0”, la capacidad de transporte crecería en un 25 %. Teniendo en cuenta que la construcción de una carretera pavimentada entre Iquitos y Mazán es probable en el mediano plazo, se considera a esta alternativa (de reducción de la longitud de navegación) como de máximo interés para incrementar la capacidad de transporte fluvial.

Considerando que la mayor parte del ciclo de navegación en el tramo peruano del río Napo corresponde a navegación, no se justifica triplicar el parque de barcasas (tal como se propone para pasar de la “Fase 0” a la “Fase 1” en el tramo ecuatoriano) ya que los tiempos de inactividad de las barcasas serían elevados y, consecuentemente, el incremento de la capacidad de transporte relativamente marginal (frente a un importante incremento de la inversión).

Para el caso de un crecimiento sostenido de la demanda de transporte (a largo plazo) las condiciones de navegación en el tramo peruano del río Napo permitirían la operación de “trenes de empuje” conformados por un remolcador y hasta cuatro barcasas. Dicha condición, significaría una reducción de los costos de transporte y constituiría la hipótesis de mayor desarrollo de la navegación (en términos del tamaño del “tren de empuje”); cualquier incremento mayor de los flujos a transportar debería atenderse multiplicando el parque flotante (número de “trenes de empuje”) o bien habilitando la navegación nocturna, lo cual posibilita prácticamente duplicar la capacidad de carga del sistema y reducir las tarifas a la carga en un 45 % promedio.

En época de creciente los convoyes o “trenes de empuje” del “tipo peruano” podrían navegar con 4,0 pies de calado en el tramo ecuatoriano sin inconvenientes, evitándose así el manipuleo de carga en el transbordo binacional, con lo cual los tiempos y costos se reducirían aún más.

Para la “Fase 1”, además, podría pensarse en la posibilidad de que los convoyes del “tipo ecuatoriano” naveguen hasta Mazán y allí descarguen la mercadería (para su traslado a Iquitos por vía terrestre), evitándose así tanto el transbordo de mercaderías en la frontera como la necesidad de navegar en el río Amazonas para arribar hasta Iquitos, con los riesgos inherentes al bajo francobordo que tienen las barcasas y remolcadores de este tipo, ante posibles condiciones de

oleaje significativo que podrían provocar como mínimo una seria afectación de las cargas transportadas pudiendo llegar al hundimiento de los equipos.

Obviamente esta posibilidad atañe únicamente al comercio binacional, dado que el posible intercambio entre Ecuador y Brasil (Manaos) se estima que se debería realizar a través de la futura zona franca de Pijuayal (ubicada sobre el río Amazonas, a unos 200 km aguas abajo de Mazán), e implica la necesidad de emplear convoyes del “tipo peruano” o “brasileño” con mayor calado y francobordo que pueden navegar sin inconvenientes por el río Amazonas, lo cual genera la necesidad del transbordo en la frontera. Otra posibilidad es que en “Fase 1” (una vez construida la carretera Iquitos – Mazán), se estableciera un flujo de intercambio comercial entre Ecuador y Brasil a través del Puerto de Iquitos, con un circuito directo por vía fluvial y sin trasbordos desde Belén – Providencia hasta Mazán y, desde allí, por vía terrestre hasta Iquitos, donde se embarcaría en naves de porte suficiente para aprovechar las mayores profundidades que brinda el río Amazonas.

Si se desarrollara un tráfico regular de productos ecuatorianos hacia Manaos con trasbordo en Pijuayal, posiblemente resultara conveniente duplicar el convoy de barcasas previsto para el tráfico Ecuador – Perú, de manera de mantener la frecuencia de cada transporte independizando las cargas. En este caso, el costo de incorporación de las embarcaciones y su operación debería estar a cargo del emprendedor que sea beneficiario del comercio desarrollado.

Todas estas potenciales alternativas podrán ser evaluadas por los operadores de transporte de cargas una vez que la transferencia multimodal en Mazán sea factible y todo el sistema de transporte fluvial se encuentre plenamente operativo incluyendo las embarcaciones y embarcaderos previstos así como todos los sistemas de ayudas a la navegación propuestos.

8.3. Síntesis

En resumen las propuestas elaboradas en el marco de los estudios realizados por el Consorcio SERMAN & Asociados SA – CSI Ingenieros SA incluyen:

❑ Acciones No Estructurales

- **Ayudas a la Navegación: Sistema basado en la utilización del posicionamiento global (GPS) en conjunto con información digital de relevamientos batimétricos efectuados por los Servicios Hidrográficos de ambos países.**
- **Red de Estaciones Hidrométricas con Transmisión de Datos en Tiempo Real: Transformación del actual sistema de escalas hidrométricas en una “Red de Estaciones Hidrométricas” con transmisión de datos actualizados diariamente a los navegantes.**
- **Pronóstico de Variación de Niveles Hidrométricos a Corto Plazo: Sistema de pronóstico de niveles a corto plazo asociado a un sistema que permita estimar los niveles mínimos a lo largo del río y a un sistema de difusión pública generalizada de la información resultante.**

❑ Acciones Estructurales

- **Limpieza de ramas y troncos semienterrados (en el lecho del canal navegable) y de palizadas (en los embarcaderos en época de creciente) mediante una embarcación especialmente diseñada a tales efectos.**
- **Mejoras en Infraestructuras de Embarque y Desembarque**

- ⇒ **Mejoras de escalinatas para las comunidades ribereñas más pequeñas**
 - ⇒ **Construcción de pequeños embarcaderos (pontón y escalera basculante) para las localidades de tamaño mediano (Santa Clotilde y San Rafael) concentradoras de producción local y distribuidoras de productos.**
 - ⇒ **Construcción de embarcaderos de mayor envergadura con equipamiento para transferencia de cargas (Belén – Providencia y margen izquierda del tramo ecuatoriano del río Napo cercano a la frontera con la República del Perú o bien en las inmediaciones de la localidad peruana de Cabo Pantoja)**
 - **Rehabilitación, mantenimiento y/o mejora de la infraestructura de embarque existente y su acceso (Mazán, Cabo Pantoja)**
 - **Mejoramiento y Adaptación de la Flota Fluvial**
- La Lámina RES-03 presenta un resumen de las acciones estructurales antes indicadas**

8.4. Evaluación de las Propuestas

La generación de nuevas actividades que se constituyan en alternativas a los escasos flujos tradicionales de productos depende no sólo de resolver los actuales problemas de transporte sino que, como ya fuera indicado, se trata, también, de impulsar las ventajas competitivas de la región, a través de diversas iniciativas gubernamentales. A continuación se indican las posibilidades y la rentabilidad de las acciones para atender las demandas actuales, aunque con limitaciones de información, y los posibles flujos futuros, buscando determinar la razonabilidad del sistema propuesto, para lo cual se plantean lineamientos e hipótesis que conforman escenarios de análisis, con dos periodos de inversiones y tráficos estimados que fueron denominados “Fase 0” y “Fase 1”, cada uno de ellos con diez (10) años de duración estimada.

- **Escenario A** = Mínima generación de cargas inducidas por el proyecto, tales que un solo convoy en cada país es suficiente para manejar la carga.
- **Escenario B** = Moderada generación de cargas inducidas por el proyecto, de tal manera que luego del año 10 aparecen cargas resultantes de nuevas producciones y negocios nacionales y binacionales, que requieren duplicar el número de convoyes en el año 11.
- **Escenario C** = Sobre los supuestos del Escenario B, con cambios a partir del año 11 en la llamada “Fase 1”, se asume que, con la misma inversión, se permite navegar en horas nocturnas, lo cual aumenta la capacidad de carga con costos similares, simulándose una carga adicional como resultado de las acciones de desarrollo de las potencialidades regionales.

Los flujos de transporte incluidos en la evaluación son las cargas de la industria del petróleo (en el tramo ecuatoriano), otras cargas comerciales y el transporte de pasajeros. Las inversiones se ordenan por países y se consideran comunes en la zona de frontera, con sus costos estimados de operación y mantenimiento. Los posibles beneficios de tráficos entre los dos países están implícitamente considerados en el aumento de cargas simulado, el cual respondería en mayor o menor medida (según el escenario simulado) a mayores flujos de intercambio. No se consideraron los impactos en la actividad turística y en otras actividades, como los servicios de salud, que no

serían afectados en forma directa por las propuestas elaboradas, si bien tendrían beneficios indirectos en cuanto a la reducción de los riesgos propios de la navegación.

El embarcadero de transferencia binacional en la zona de frontera, se asigna como inversión de Ecuador, principalmente porque, al menos en principio, estaría en su territorio.

El transporte asociado a la industria petrolera en Ecuador se evaluó en 212.500 toneladas (85 % del total actual estimado en unas 250.000 toneladas), considerando beneficios estimados marginales debido a los ahorros generados por la mejora de la previsibilidad en la navegación, lo cual incide positivamente en la organización de las operaciones y sus costos. Se supuso una tasa de crecimiento anual del 2 % para las cargas de la industria petrolera. Si Perú desarrollase esta industria en la región podría igualmente ser beneficiada, pero no se dispone elementos de juicio suficientes para cuantificar el tráfico derivado de dicha actividad potencial futura.

El flujo de transporte inicial de otras cargas en Ecuador, se estimó en el 80 % del resto remanente, resultando 30.000 toneladas, y en Perú se estimó, como nivel de partida, un 80 % del total actual disponible estimado en unas 50.000 toneladas.

Para el Escenario A: En Ecuador se incorporan, en “Fase 0”, un remolcador y una barcaza (capacidad 45.000 toneladas/año) y en el año 10 (“Fase 1”) se agregan otras dos barcasas (capacidad 64.000 toneladas/año). En Perú se incorporan, en “Fase 0”, un remolcador y dos barcasas (Capacidad 54.000 toneladas). El crecimiento de las cargas se estima en un 4,5 % anual (valor que incluye un moderado transporte de nuevas cargas inducido por las mejoras de la navegabilidad). Este flujo tiene un límite a partir del año 15 para Perú por la capacidad del convoy de “Fase 1” (68.000 toneladas). No se considera aquí navegación nocturna que permitiría incrementar el flujo de cargas sin costos adicionales. En ese sentido, la evaluación es conservadora.

Para el Escenario B: La carga actual se ve incrementada anualmente en un 3,5 %. Las cargas inducidas por la mejora de la navegabilidad se estimaron para Ecuador en el año 3 en 4.000 ton (posiblemente constituidas en parte por café y cacao productos que ya están en fase de promoción de su desarrollo), se incrementan un 10 % anual de manera que en el año 10 se satura la capacidad del convoy de “Fase 0” (45.500 ton/año). Luego de concretada la “Fase 1”, se considera la creación de una carga inducida importante como fruto de los esfuerzos binacionales de desarrollo, de magnitud similar a la actual (30.000 ton), que crece un 5 % anual y requiere la incorporación de otro convoy; en el año 11 se agrega en Ecuador un remolcador y una barcaza para atender a la demanda inducida. Entre el año 10 y el 11 se agregan entonces dos barcasas y un convoy con una barcaza. Del “Escenario A” se tenía un convoy conformado por un remolcador + 3 barcasas (1 navegando, 2 en cada extremo) con capacidad de 64.000 toneladas/año. Se agrega otro convoy conformado por un remolcador + 1 barcaza con capacidad de 45.000 toneladas. La capacidad total resulta de $64.000 + 45.000 = 109.000$ toneladas/año.

En Perú, las cargas inducidas se inician en el año 3 con 2.000 ton de cargas adicionales que se incrementan un 10 % anual de manera que en el año 10, conjuntamente con el resto de las cargas, se satura la capacidad del convoy de “Fase 0” (54.000 toneladas/año). Luego de concretada la “Fase 1”, se considera la creación de una carga inducida importante como fruto de los esfuerzos binacionales, igual a la asumida en Ecuador (30.000 ton), que crece un 5 % anual y requiere la incorporación de otro convoy. En “Fase 1” se dispone en el Perú de dos convoyes conformados por un remolcador + 2 barcasas, cerrando el ciclo en Mazán: $68.000 + 68.000 = 136.000$ toneladas/año.

Para el Escenario C: Las capacidades de carga con navegación nocturna en “Fase 1” son: **a)** Ecuador: Convoy con 3 barcazas (2 en los extremos) = 127.000 ton + Convoy con 1 barcaza = 70.000 ton; Total = 197.000 toneladas/año. **b)** Perú: Dos convoyes de 2 barcazas = 108.000 x 2 = 216.000 toneladas/año. En este escenario se supone, para el año 11, un nivel de cargas adicionales de 70.000 toneladas para Ecuador y 60.000 toneladas para Perú, como resultado de las acciones promocionales y nuevas inversiones, creciendo un 6 % anual en Ecuador y un 5 % para Perú, de manera que al año 20 no se saturan las capacidades de transporte (incrementadas por la navegación nocturna). Se considera que la capacidad de manejo por los embarcaderos para estos niveles superiores de cargas continúa siendo suficiente; en caso de incrementarse los flujos de transporte, probablemente habría que re – analizar la cantidad, las dimensiones y la ubicación de los embarcaderos para complementar el sistema.

El VAN de la inversión en 20 años con una tasa aplicable a este tipo de proyectos del 10 %, varía entre unos 17 y 19 millones de US\$, según el escenario.

Como beneficios se consideraron:

- ❑ Cargas de la industria petrolera: Ahorro marginal estimado de 1,0 US\$/ton por concepto de mejoras de eficiencia por la información sobre la posición del canal y los niveles de agua permitiendo programar mejor las tareas y reduciendo el riesgo de varaduras.
- ❑ Otras cargas: Ahorros estimados por diferencia entre las tarifas actuales y las posibles nuevas tarifas de las embarcaciones ajustadas al nivel de operación estimado. Las tarifas actuales en el tramo ecuatoriano si bien varían en la práctica, están fijadas por resolución de la Marina Mercante en 19 US\$/ton. En el tramo peruano, la situación es muy informal y se ha estimado una tarifa de 20 US\$/ton.
- ❑ Pasajeros de los remolcadores (en el caso de Perú): Ahorros estimados por diferencia con los niveles actuales de pasajes estimados en unos 9,0 US\$/viaje.
- ❑ No se consideraron los beneficios por ahorros en los tiempos de los usuarios asociados a la nueva propuesta de transporte, ni posibles impactos sobre la reducción de pérdidas de productos perecederos (los cuales se ha verificado que ocurren en la actualidad, especialmente en el tramo peruano).

La **Tabla 8–1** presenta el resumen de los costos de inversión, operación y mantenimiento aplicados.

Tabla 8–1. Resumen de costos de inversión y operación y mantenimiento (en US\$)

Ecuador	Fase 0	Fase 1	Total inversión	Costo operativo anual
Embarcaciones				
Remolcador	400.000			
Barzazas	288.000	576.000		
Embarcaderos: Belén-Providencia y Frontera	1.400.000			98.000
Embarcación Limpieza de palizadas	1.000.000			
Estudios y proyectos en fase de Factibilidad	600.000			
Plan de Manejo Ambiental (50%)	340.000			20.000
Red hidrométrica automática	60.000			
Sistema de proceso/pronóstico/difusión	50.000			
Subtotal	4.138.000	576.000	4.714.000	
Costo operativo anual - Relevamientos batimétricos y mantenimiento de la red hidrométrica y difusión de información sobre el canal para navegantes				150.000
Inversión Escenario B- año 11			688.000	
Frontera (costos asociados)				
Mejoras en centros de control aduanero y migratorio	500.000		500.000	
Perú	Fase 0	Fase 1	Total inversión	Costo operativo anual
Embarcaciones				
Remolcador	800.000			
Barzazas	900.000			
Embarcaderos menores				
Santa Clotilde	300.000			21.000
San Rafael	300.000			21.000
Reparación o nuevo embarcadero menor en Mazán		700.000		49.000
Embarcación Limpieza de palizadas	1.000.000			21.000
Estudios y proyectos en fase de Factibilidad	600.000			
Plan de Manejo Ambiental (50%)	340.000			20.000
Implementación Red hidrométrica automática	96.000			
Sistema de proceso/pronóstico/difusión	50.000			
Subtotal	4.386.000	700.000	5.086.000	
Costo operativo anual - Relevamientos batimétricos y mantenimiento de la red hidrométrica y difusión de información sobre el canal para navegantes				200.000
Inversión Escenario B- año 11			1.700.000	
Inversión Total Escenario A			10.300.000	
Inversión Total Escenario B- año 11			2.388.000	
Inversión Total Escenario B			12.688.000	

El análisis consideró por un lado los ahorros que los productores o usuarios obtienen por la diferencia con el nivel tarifario, pero además los nuevos transportistas (o el Estado) hacen una inversión inicial a partir de la cual afrontan costos corrientes de operación, por lo que obtienen sus ingresos, para cubrir los costos totales, a través de las tarifas que se cobran a la carga.

Los beneficios netos se reparten entre estos dos actores (productores y transportistas) y, por eso, el resultado global agregado (TIR y VAN con tasa del descuento del 10 %) no se modifica con el nivel de reducción de la tarifa, sino que aumenta en forma proporcional al incremento del volumen de carga y a la rapidez de crecimiento del mismo (debido a que en el VAN pierden importancia los incrementos muy tardíos). No obstante, los beneficios netos para la población local, así como para los exportadores e importadores, obviamente son mayores cuanto menor sea la tarifa que se les cobre para transportar su carga, siendo éste un aspecto esencial del proyecto.

Las tarifas de transporte promedio en el “Escenario A” caen a unos 4,9 US\$/ton en el tramo ecuatoriano y unos 7,4 US\$/ton en el peruano, lo cual si bien representa órdenes de magnitud que en la práctica pueden ser incrementados por otros factores, resulta una importante reducción respecto de los niveles actuales. En Ecuador al pasar de “Fase 0” a “Fase 1” se reduce el costo en

un 15 %, mientras que en el Perú disminuye en un 30 %, porcentaje al cual, sin embargo, habría que afectar por el costo de transporte carretero Mazán – Iquitos, si éste es el punto de destino. En el “Escenario B” los costos unitarios se incrementan un 7 %, por la inclusión de inversiones para satisfacer cargas inducidas de lento desarrollo. En el “Escenario C”, en cambio, el efecto de habilitar la navegación nocturna resulta en una significativa reducción del costo, que cae a unos 3 US\$/ton en Ecuador y a unos 4,3 US\$/ton en el Perú.

La rentabilidad agregada está en el orden del 22 % para el “Escenario A” y del 25 % para el “Escenario B”, con valores distintos entre los dos países, 24 % para Ecuador y 20 % para Perú para el “Escenario A” y 28 % y 22 %, respectivamente, para el “Escenario B” (el desarrollo moderado de la producción inducida, que fuerza la incorporación de un convoy adicional en el año 11, mejora levemente, pero no altera significativamente los indicadores del proyecto). La navegación nocturna asociada a un incremento significativo de la carga inducida (“Escenario C”) mejora notablemente estos indicadores, alcanzando una rentabilidad agregada del 28 % (31,2 % para Ecuador y 24,8 % para el Perú).

Estas tasas se ubican en niveles iguales o superiores a los de propuestas para proyectos ecológicos y socio – ambientales. A pesar de las limitaciones en los datos y las hipótesis de base asumidas en la estimación, dada la insuficiente información de base existente, y debido a la gran influencia que las acciones gubernamentales de promoción pueden tener en la generación de flujos de carga adicionales a los actuales, estos resultados no permiten descartar el seguir desarrollando las alternativas elaboradas, llevando a recomendar su implementación, insertas en las propuestas de un programa de desarrollo de gestión sostenible de los recursos naturales, humanos y empresariales, producción, infraestructura y servicios básicos.

9. ACCIONES INSTITUCIONALES

9.1. Acciones para el Desarrollo Social, de la Producción y el Comercio

El 26 de Octubre de 1998 se suscribieron entre el Perú y Ecuador: **a)** el “Acta de Brasilia” (por la que los países dejaron constancia de la solución definitiva de sus diferencias); **b)** el “Tratado de Comercio y Navegación” (que, en su Artículo 2°, establece que “a efectos de facilitar la navegación y el comercio en el Amazonas y sus afluentes septentrionales, el Ecuador podrá utilizar los ríos que, desde la frontera con el Perú, le permitan usar también una vía fluvial que se conecte directamente con el Amazonas”); y **c)** el “Acuerdo Amplio Ecuatoriano – Peruano de Integración Fronteriza, Desarrollo y Vecindad” (que, en su Artículo 1°, “otorga la mayor prioridad a la integración fronteriza, la cooperación mutua y el desarrollo conjunto a través de la ejecución de programas, proyectos y actividades conjuntas, en el marco de las relaciones de buena vecindad”).

El “Tratado de Comercio y Navegación”: **a)** asegura la libre navegación para el transporte de pasajeros, carga y correo entre los dos países o en tránsito; **b)** asegura el intercambio de información sobre la seguridad de la navegación así como sobre las normas existentes con relación a la seguridad a la navegación, la protección del medio fluvial, la contaminación por buques y los abordajes; **c)** asegura la igualdad de trato y la reciprocidad de la navegación fluvial; y **d)** establece una “Comisión Peruano – Ecuatoriana de Comercio y Navegación”.

Por su parte, el “Acuerdo Amplio Ecuatoriano – Peruano de Integración Fronteriza, Desarrollo y Vecindad” prevé un “Plan Binacional” que tiene por finalidad impulsar la integración y la

cooperación bilateral y elevar el nivel de vida de las poblaciones del NE de Perú y el Sur y Este de Ecuador, considerando programas y proyectos nacionales y binacionales⁵.

La aplicación de las acciones previstas en el “**Proyecto de Desarrollo Sostenible del Área Fronteriza Amazónica Peruano – Ecuatoriano**” – PDPE (INADE – ECORAE, 2004) puede brindar un impulso muy significativo al desarrollo económico y productivo de la región fronteriza y generar un importante incremento de las cargas que pueden ser comercializadas por el río Napo, según los escenarios antes delineados en la evaluación.

Para generar un desarrollo productivo sustentable también es fundamental disponer de una dotación de servicios básicos suficiente, garantizando la disponibilidad de agua potable, desagües en lagunas de oxidación, energía eléctrica, disposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios, minimizando el actual uso del río como vector para la disposición de los desechos, atendiendo al uso habitual del recurso por parte de las comunidades para su higiene personal, bebida y recreación con contacto directo, a fin de mejorar la salud de la población.

Se recomienda coordinar el desarrollo del turismo binacional con los sectores público y privado, y mejorar las condiciones de facilitación turística, como especialización del transporte, aprovechamiento de capacidades y mejoramiento de las condiciones de los atractivos turísticos.

Sería conveniente que se desarrolle en toda la zona la educación bilingüe intercultural, tal como se está haciendo en el tramo ecuatoriano del río Napo y en parte del sector superior del tramo peruano, preparando profesores y adecuando los programas y el material didáctico a la realidad indígena, así como estudiar la realidad de la educación secundaria, incorporando contenidos educativos que fomenten el aprovechamiento productivo sustentable de la zona y retengan a los alumnos en las aulas.

Convendría establecer coordinaciones entre las diferentes instituciones gubernamentales y ONGs que realizan proyectos en las comunidades a fin de que los proyectos sean más integrales, racionales y de larga duración. En cuanto a los aspectos organizativos de estos programas, para que se gestionen en un marco de amplia participación ciudadana, deberían tener un rol relevante la Secretaría de Pueblos, Movimientos Sociales y Participación Ciudadana (en Ecuador) y el organismo que suceda al Instituto Nacional de Desarrollo de Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuano –INDEPA (en Perú)⁶.

⁵ a) **programa binacional de proyectos de infraestructura social y productiva** (cuyo objetivo es contribuir al mejoramiento de la infraestructura productiva y social en aquellas zonas donde Ecuador y Perú comparten recursos o son de economías complementarias, fortaleciendo el proceso de integración fronteriza entre ambos países); b) **programas nacionales ecuatoriano y peruano de construcción y mejoramiento de la infraestructura productiva en las regiones fronterizas** (cuyo objetivo es contribuir al mejoramiento de la infraestructura productiva y de servicios en las regiones fronterizas de ambos países con obras orientadas a brindar facilidades para el tránsito fronterizo, el desarrollo sostenible de zonas de potencialidad productiva y la construcción de infraestructura física que fomente la interacción local productiva y comercial); c) **programas nacionales ecuatoriano y peruano de construcción y mejoramiento de infraestructura social y de aspectos ambientales en las regiones fronterizas** (cuyo objetivo es contribuir al mejoramiento de la infraestructura social y cultural en las regiones fronterizas de ambos países, vía la preparación de programas o el desarrollo de obras en salud, educación, saneamiento y desarrollo urbano, servicios básicos y medio ambiente); y d) **programa de promoción a la inversión privada** (cuyo objetivo es identificar las áreas y oportunidades de inversión en las cuales pueda participar el sector privado, en la ejecución y financiamiento de proyectos, definiendo el marco legal que lo haga factible).

⁶ En septiembre de 2010 se aprobó la fusión por absorción del Instituto para el Desarrollo de los Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuanos (INDEPA) a favor del Viceministerio de Interculturalidad, perteneciente al recién creado Ministerio de Cultura.

9.2. Acciones Específicas ligadas a la Organización de la Navegación y el Comercio a través del río Napo

Una eficiente organización de la navegación y del comercio a través del río Napo, podría lograrse con la implementación de los acuerdos internacionales establecidos entre Ecuador y Perú para la liberalización de las fronteras y facilitación de la fluidez del comercio binacional, cumpliendo con los mecanismos de control indispensables.

Se consideran muy importantes los planes recomendados en el “Estudio de Prefactibilidad de Fomento del Comercio Fronterizo” (INADE – ECORAE, 2000); por ejemplo, el “Proyecto de Convenio para Beneficiar el Tránsito de Mercancías de Menor Cuantía Provenientes de Tráfico Fronterizo Destinadas Exclusivamente al Uso o Consumo de Carácter Doméstico”, y el funcionamiento en la zona del Napo de un “Comité Binacional de Fomento al Comercio Fronterizo”.

El “Convenio entre Perú y Ecuador sobre Tránsito de Personas, Vehículos, Embarcaciones Fluviales, Marítimas y Aeronaves”, regula el tránsito entre ambos países estableciendo requisitos, procedimientos y lugares por donde se realizará dicho tránsito. Indica que **“se realizará, por una sola vez, por los Centros de Atención en Frontera – CENAF – o por los puestos de control fronterizo”**. El Estudio de “Fomento al Comercio Fronterizo”, indica que la *“Comisión de Vecindad Peruano – Ecuatoriana, deberá procurar constituir el Comité de Frontera Orellana – Loreto y declarar como paso de frontera, Nuevo Rocafuerte – Cabo Pantoja, e instalar los respectivos Centros Nacionales de Frontera.”*

La implementación del comercio transfronterizo requerirá la organización de mecanismos de fiscalización y control aduanero en la vía navegable del río Napo que mejoren las condiciones actuales. El criterio que debería primar en la organización del sistema de control aduanero en el río Napo, es que no se deba interrumpir la navegación para un control de carga fuera de los puntos de origen, destino o eventual trasbordo de la misma (como condición para que el tiempo de tránsito de la embarcación sea el mínimo posible y, por lo tanto, los costos de transporte puedan ser bajos).

Las legislaciones peruana y ecuatoriana (como el proyecto de “Ley de Facilitación al Comercio Exterior y Control Aduanero”, en proceso de aprobación, y la “Ley de Facilitación del Comercio Exterior del Perú”) prevén herramientas que pueden emplearse para facilitar el flujo fronterizo de mercaderías en el río Napo, como la transmisión electrónica de los “manifiestos de carga” y, muy especialmente, deben destacarse las medidas que permiten *“el intercambio de mercancías destinadas al uso o consumo doméstico entre las poblaciones fronterizas, libre de formalidades y del pago de tributos al comercio exterior”*.

Las zonas que tentativamente se consideran para la construcción de instalaciones aduaneras son Belén – Providencia (como punto de origen/destino principal ecuatoriano de las cargas de tráfico internacional), Nuevo Rocafuerte (durante el tiempo en que se mantenga esta localidad como punto de transferencia de carga para el sector inferior del tramo ecuatoriano), el nuevo embarcadero a construir para el trasbordo de cargas en inmediaciones de la frontera, Cabo Pantoja (como punto de recepción de mercaderías ecuatorianas con destino al sector superior del tramo peruano – distritos de Torres Causana y Napo) y en Mazán (para mercaderías con destino local y al comercio internacional en “Fase 1”, cuando esté habilitada la carretera Iquitos – Mazán).



Director de Proyecto:
Julio Cardini

La implementación de las acciones de mejora de la navegación, requiere de la efectiva coordinación interinstitucional entre los servicios hidrográficos y de navegación de las Armadas de cada país, y convenientemente con los países vecinos de Brasil y Colombia, a los efectos de organizar un sistema de ayudas a la navegación electrónicas compatible y eficiente, preferentemente basado en la Norma S-100 de la OHI (vigente desde enero 2010).

Resultará necesario avanzar en el **control de la contaminación de las aguas por parte de las embarcaciones y actividades productivas** en la zona, y asegurar el cumplimiento de las acciones incluidas en los “Lineamientos del Plan de Manejo Socio – Ambiental” propuesto por el Consorcio Serman & Asociados SA – CSI Ingenieros SA..

La implementación efectiva de las Comisiones Binacionales recomendadas en el “Estudio de Prefactibilidad de Fomento del Comercio Fronterizo”, podría complementarse con la creación de una “**Comisión Binacional para el Desarrollo y Control de la Navegación en el río Napo**”, o una entidad similar, que, con participación de los ministerios de Relaciones Exteriores, de los Ministerios de Transporte y Comunicaciones (Perú) y Transporte y Obras Públicas (Ecuador), las Armadas Nacionales a través de sus Servicios Hidrográficos (INOCAR, SEHINAV), los organismos de regulación de la navegación como las Capitanía de Puertos y las entidades nacionales y regionales de Administración Portuaria, tuviera la potestad conjunta de decidir – e implementar – las acciones más convenientes para permitir el paulatino desarrollo de la navegación fluvial.

En la República del Perú, si bien el **Ministerio de Relaciones Exteriores** ejecuta el rol de Coordinación Nacional de la “*Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana*” (IIRSA), el **Ministerio de Transporte y Comunicaciones** tendría una participación importante en el desarrollo técnico de las acciones propuestas, a través de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto y la Dirección General de Transporte Acuático (DGTA) que ejerce la Autoridad Nacional de Transporte Acuático y se encarga de “*promover, normar y administrar el desarrollo de las actividades de transporte acuático y servicios conexos, transporte multimodal, así como de las vías navegables*” y comprende a la Dirección de Actividad Naviera y a la Dirección de Infraestructura e Hidrovías que es la encargada de “*promover y ejecutar acciones orientadas a impulsar y fortalecer el desarrollo y modernización de las vías navegables en el país*”

En la República de Ecuador, el **Ministerio de Transporte y Obras Públicas** participaría por medio de la Subsecretaría de Planificación y de la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial que incluye la Dirección de Puertos cuya misión es “*dirigir las actividades portuarias en materia administrativa, operativa, de explotación, construcción y mejoramiento de los puertos del país*” y la Dirección de Transporte Marítimo y Fluvial cuya misión es “*dirigir las actividades de Tráfico Marítimo y Fluvial estableciendo sus regulaciones y tarifas*”.

NÓMINA DE PROFESIONALES Y TECNICOS ACTUANTES

Los profesionales y técnicos participantes en la elaboración del “Estudio Binacional de Navegabilidad del Río Napo (Ecuador – Perú)” expresan, a continuación, su conformidad con el contenido del presente informe, en lo que respecta a sus áreas específicas de responsabilidad.



Julio Cardini
Director del Estudio



Haroldo J. Hopwood
Hidrología e Hidráulica Fluvial



Alvaro D. Galli
Navegación



Alberto Palomar
Transporte



Jorge López Laborde
Geología



Jorge Millones Olano
Impacto Ambiental



Emigdio Soto
Sociólogo / Antropólogo



Javier Bofill
Relevamientos Topográficos
y Batimétricos



Matías Parimbelli

Diseño CAD y Sistemas de Información Geográfica



Daniel Larnaudie



LÁMINAS

