

Anexo al Convenio entre Eletrobrás y EBISA

**TERMINO DE REFERENCIA
PARA LOS ESTUDIOS DE INVENTARIO HIDROELÉCTRICO DEL RÍO
URUGUAY, EN EL TRAMO COMPARTIDO ENTRE EL BRASIL Y LA ARGENTINA**

INDICE

1. INTRODUCCION	3
2. OBJETIVO.....	3
3. PREMISAS CONSIDERADAS	3
4. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS	4
5. HISTORICO	5
5.1. Cartográficos	7
5.2. Geológico-geotécnicos:	7
5.3. Hidrológicos	7
5.4. División del Salto	8
5.5. Otros usos del agua.....	8
5.6. Estudios ambientales.....	8
5.7. Alternativas de División de Salto y Descripción de los cierres.....	8
6. ALCANCE DE LOS SERVICIOS A SER REALIZADOS.....	11
6.1 - Planificación de los Estudios	11
6.1.1 Recolección y análisis de datos existentes.....	11
6.1.2 Identificación de posibles sitios de ubicación de presas de embalse	13
6.1.3 Viajes de reconocimiento de campo	14
6.1.4 Preselección de la ubicación de los emplazamientos.....	14
6.2. Estudios Preliminares	16
6.2.1 Estudios básicos.....	16
6.2.2 Identificación de las Alternativas de División de Saltos.....	21
6.2.3 Estudios Energéticos	21
6.2.4 Concepción de los diseños de los Aprovechamientos.....	22
6.2.5 Presupuesto.....	22
6.2.6 Comparación y Selección de las Alternativas.....	22
6.3 - Estudios Finales	23

6.3.1. Consolidación de los Datos e Investigaciones Complementares	23
6.3.2. Consolidación de los Estudios Ambientales	24
6.3.3 - Estudios Energéticos	26
6.3.4 Concepción de los Lay-out y diseños Finales de los Aprovechamientos	27
6.3.5 Presupuesto.....	27
6.3.6 Comparación de las Alternativas	27
6.3.7 Evaluación Ambiental Integrada de la alternativa de división de salto seleccionada en los Estudios Finales	27
7. PRESENTACION DE LOS ESTUDIOS.....	28
7.1 Informe Final.....	28
7.2. Informaciones complementarias	28
8. Bibliografía.....	29

Anexo al Convenio entre Eletrobrás y EBISA

**TERMINO DE REFERENCIA
PARA LOS ESTUDIOS DE INVENTARIO HIDROELECTRICO DEL RIO
URUGUAY, EN EL TRAMO COMPARTIDO ENTRE EL BRASIL Y LA ARGENTINA**

1. INTRODUCCION

El tramo binacional del río Uruguay a ser estudiado está comprendido entre las coordenadas de Latitud 27°10'S y Longitud 53°50'W y Latitud 30° 08'S y Longitud 57° 30'W, y se sitúa entre el Estado del Río Grande do Sul, Brasil y las Provincias de Misiones y Corrientes, Argentina. Abarca un área de drenaje de 191.610 km², próximo a la confluencia del arroyo Quareim, que separa el Brasil del Uruguay, y una extensión total de 725 km.

El río Uruguay está formado por la confluencia de los ríos Pelotas y Canoas con nacientes en la Serra Gaucha (Geal y do Mar). Su curso alto y medio escurre en territorio brasileño dividiendo los estados de Santa Catarina y Río Grande do Sul. El tramo binacional del río Uruguay a ser estudiado se inicia en la confluencia con el Río Pepirí-Guazú, limítrofe entre la Argentina (Provincia de Misiones) y Brasil (Estado de Santa Catarina), y continúa como río limítrofe entre la Argentina y Brasil (Estado de Río Grande do Sul). Antes de desembocar en el Río de la Plata, delimita los territorios del Uruguay y de la Argentina.

2. OBJETIVO

El presente Término de Referencia tiene como objetivo la realización de los Estudios de Inventario Hidroeléctrico de la Cuenca del Río Uruguay en el tramo binacional Brasil-Argentina para la reevaluación de su potencial hidroeléctrico mediante la identificación del conjunto de aprovechamientos que propicien una optimización de energía al menor costo, con un mínimo de impactos ambientales¹ negativos.

3. PREMISAS CONSIDERADAS

El presente Término de Referencia fue elaborado bajo las siguientes premisas:

- El conjunto de aprovechamientos hidroeléctricos deberá satisfacer a los siguientes requisitos:
- Ser técnicamente viable;

¹ En este Término de referencia, se entiende que los estudios ambientales incluyen los referidos al ambiente natural y al ambiente antrópico. En la versión en lengua portuguesa estos estudios ambientales son denominados socioambientales.

- Ser económicamente rentable;
- Ser ambientalmente sustentable.

- El área a ser contemplada en los estudios deberá abarcar la cuenca hidrográfica del tramo binacional del río Uruguay entre Brasil y Argentina, desde aguas abajo del Salto Moconá/ Salto del Yucumã hasta el río Quarai, en la frontera del Brasil con el Uruguay;
- Será utilizada la metodología del *“Manual de Inventario Hidroeléctrico de Cuencas Hidrográficas, edición 2007, MME/CEPEL”*, en adelante el Manual de Inventario, y los procedimientos utilizados en la Argentina;
- Los estudios ambientales deberán ser orientados por las políticas ambientales y sectoriales, brasileñas y argentinas, y sus instrumentos legales;
- Los estudios energéticos y de dimensionamiento de las centrales considerarán las características del sistema eléctrico interconectado brasileño y del sistema eléctrico interconectado argentino;
- Serán especialmente consideradas en la concepción de los proyectos, las restricciones ambientales, tales como áreas naturales de conservación, patrimonios naturales y culturales, tierras y comunidades indígenas;
- Serán seguidas las normas y reglamentaciones legales brasileñas y argentinas. En relación con los Saltos del Moconá/Yucumã deberá considerarse especialmente lo establecido en la Ley Nacional Argentina N° 24.288.

4. CONSIDERACIONES METODOLOGICAS

Considerando las premisas relacionadas en el ítem 3, para la realización de los estudios de inventario, objeto de este Término de Referencia, será considerada la metodología que se encuentra disponible en el Manual de Inventario y en los procedimientos utilizados en la Argentina. Deberán elaborarse estudios cartográficos, topográficos, hidrometeorológicos, sedimentológicos, energéticos, geológicos, geotécnicos, ambientales y de múltiples usos del agua. Los proyectos de los aprovechamientos en la etapa de inventario deberán dimensionarse según los criterios adoptados en los documentos antes referidos o utilizándose tecnología más actualizada, previamente acordada entre las partes.

Deberán considerarse los estudios y proyectos existentes en cada uno de los países, datos secundarios, complementados con informaciones, relevamientos e investigaciones de campo y nuevos estudios, cuando fuere el caso.

En lo que respecta a la Evaluación Ambiental Integrada (EAI), los estudios deberán elaborarse considerando los resultados de los estudios de la EAI de la cuenca del Río Uruguay (tramo brasileño), realizados por la *Empresa de Pesquisa Energética (EPE)*.

Deberán respetarse las normas y recomendaciones de los organismos oficiales ambientales y de los responsables por la utilización de los recursos hídricos de ambos países. A lo largo del desarrollo de los estudios, deberán realizarse eventos para la presentación, discusión y aporte de contribuciones a los estudios, en coordinación entre EBISA y ELETROBRÁS, de modo que proporcione una adecuada articulación institucional con estos organismos oficiales e instituciones, así como la participación de los principales segmentos sociales del área en estudio.

5. HISTORICO

Los primeros estudios sobre el aprovechamiento del Río Uruguay, en el tramo contiguo entre la Argentina y el Brasil, fueron ejecutados, a nivel inventario, a partir del año 1972 (Consortio Hidroservice – Hidrened, 1972, “Estudio del Aprovechamiento del tramo Limítrofe del Río Uruguay y de su afluente Río Pepirí-Guazú, entre Brasil y Argentina – Informe de Inventario y Prefactibilidad - Etapas 1 y 2). Se identificaron 22 emplazamientos, de los cuales se seleccionó un esquema constituido por tres saltos, avanzándose con los estudios hasta un nivel de prefactibilidad.

El criterio de selección de alternativas fue la maximización de la energía generada, con el remanso del embalse superior alcanzando la sección de descarga del río Pepirí Guazú (comienzo del tramo compartido del río Uruguay entre Argentina y Brasil) y con el eje inferior lo más cercano posible a la descarga del río Quareim (frontera Brasil – Uruguay).

Teniendo en cuenta que aguas abajo de Barra Concepción (vecina a los ejes Garabí y Garruchos) el Río Uruguay presenta características de río de llanura con pendientes reducidas, márgenes de escasa altura y descargas de afluentes en zonas bajas con extensos bañados, y que en cambio el tramo superior discurre encajonado, con mayor pendiente y varios saltos y rápidos, la zona de Garabí – Garruchos constituyó un cierre común a todas las alternativas de aprovechamiento del tramo limítrofe entre Argentina y Brasil.

Entre siete trazas identificadas en el tramo inferior, se seleccionó el cierre San Pedro (el más cercano al límite inferior del tramo), con cota de embalse tal que el remanso llegara hasta la zona de cambio de pendiente media del río (Garruchos).

Se descartó la posibilidad de fraccionar el salto en el tramo inferior debido a su escasa magnitud (aproximadamente 15 metros) y porque las crecidas máximas podrían superar el coronamiento de las obras.

Se identificaron once trazas alternativas con posibilidades de embalsar hasta la cota superior del tramo, con límite inferior en el eje Roncador, en tanto que en el tramo intermedio se identificaron cuatro posibles trazas.

En pasos sucesivos de selección, se compararon distintas alternativas (constituidas por tres o cuatro saltos) todas ellas con los ejes San Pedro y Garabí – Garruchos fijos, siendo éstas:

- *San Pedro - Garabí/Garruchos - Roncador/Panambí*
- *San Pedro - Garabí/Garruchos – Alba Pose*
- *San Pedro - Garabí/Garruchos – San Javier – El Soberbio*
- *San Pedro - Garabí/Garruchos – Pratos*
- *San Pedro - Garabí/Garruchos – Roncador/Panambí – El Soberbio.*

Entre las once trazas alternativas con posibilidades de embalsar hasta la cota superior del tramo y las cuatro del tramo intermedio, la aplicación del criterio de maximización de energía llevó a que resultara seleccionado, además de los ya mencionados San Pedro y Garabí/Garruchos, un solo cierre adicional (Roncador) que era el eje, ubicado más agua abajo, con posibilidades de alcanzar con el remanso el límite superior del tramo compartido.

El esquema final, adoptado como óptimo, estaba constituido entonces, desde aguas abajo, por los emplazamientos de San Pedro a cota 52 m, Garabí la cota 94 m y Panambí/Roncador a cota 164 m. En todos los casos se tomó como cero de referencia del Riachuelo (MOP).

Cuadro 5-1 - Resumen de los aprovechamientos seleccionados.

<i>Aprovechamiento</i>	<i>Progresiva</i>	<i>Nivel de Embalse</i>	<i>Altura Bruta</i>	<i>Potencia Instalada</i>	<i>Superficie al nivel máximo normal</i>	<i>S/PI</i>
	<i>Km</i>	<i>Msnm</i>	<i>m</i>	<i>MW</i>	<i>Km²</i>	<i>Ha/MW</i>
<i>San Pedro</i>	<i>518</i>	<i>52</i>	<i>15.08</i>	<i>745</i>	<i>1770</i>	<i>237</i>
<i>Garabí</i>	<i>863</i>	<i>94</i>	<i>38.00</i>	<i>1800</i>	<i>840</i>	<i>46.6</i>
<i>Roncador</i>	<i>1006.5</i>	<i>164</i>	<i>72.83</i>	<i>2800</i>	<i>1158</i>	<i>41.35</i>

Entre los tres emplazamientos se generaban unos 19.500 GWh/año. Además la presa en Panambí/Roncador eliminaba los saltos del Moconá/ Salto de Yucumã, impactando, a su vez, sobre el patrimonio ambiental (natural, socioeconómico y cultural), considerado único por la sociedad.

Con posterioridad a los estudios de prefactibilidad se avanzó en el estudio del emplazamiento de Garabí que alcanzó en el año 1977 un nivel de factibilidad técnico-económica para, finalmente, en el lapso 1981/86, llegar al nivel de proyecto ejecutivo o proyecto Básico.

Del análisis preliminar del estudio de inventario y prefactibilidad se concluye:

- El criterio de selección de alternativas utilizado en la etapa de inventario y prefactibilidad, efectuada a comienzos de la década de 1970, se basó en la maximización de la energía generable. Los avances metodológicos actuales proponen que los proyectos hidroeléctricos además de maximizar la energía

generable deberían resultar ambientalmente sustentables, integrados al desarrollo de la región y con aceptabilidad social.

- Las condiciones topográficas del tramo hacen que la traza Garabí resulte una ubicación común a todas las posibles alternativas para la configuración óptima del aprovechamiento energético del tramo limítrofe del Río Uruguay entre Argentina y Brasil.
- El aprovechamiento del tramo inferior (San Pedro) en función de la relación entre la superficie afectada y la energía generada aparece a corto y mediano plazo como no factible. Asimismo, en el estudio de inventario y prefactibilidad se menciona que no es posible fraccionar el salto debido a su escasa altura.

5.1. Cartográficos

Los servicios de topografía y cartografía consistieron en un relevamiento de informaciones existentes en ambos países. Se constataron diferencias entre los sistemas de referencia de nivel, brasileño y argentino. De ese modo, se establecieron correcciones de "datum" entre los sistemas de referencia en la determinación del apoyo altimétrico. Oficialmente, no existe ninguna vinculación altimétrica entre Argentina y Brasil. Provisoriamente se adoptaron relaciones entre los diferentes sistemas: de menos (-) 0,6342 m entre Nivel Medio del Mar en el Mareógrafo de Torres, RS, Brasil (1919/20), del Servicio Geográfico del Ejército (SGE) y el Cero de la Escala del Mareógrafo del Ministerio de Obras Públicas (MOP), Riachuelo, Puerto de Buenos Aires, Argentina (1846) y también, de menos (-) 1,1900 m entre el Nivel Medio del Mar en el Mareógrafo de Torres, RS, Brasil, del SGE y el Nivel Medio del Mar, en Mar del Plata, Argentina (1923), del Instituto Geográfico Militar (IGM), Argentina.

Se relevó, además, el perfil longitudinal del río, en dos etapas que sumaron un recorrido de 620 km, con base en informaciones del MOP - Ministerio de Obras Públicas de la Argentina y se completó con trabajo de campo en el resto del tramo y de los estudios de la Canambra, permitiendo de ese modo, dibujar el perfil del Río Uruguay, desde Monte Caseros hasta Iraí. Las planimetrías del reservorio se apoyaron en cartas del SGE, restituciones aerofotogramétricas obtenidas de la Argentina con escalas entre 1:50.000 y 1:10.000, con planos en la escala 1:50.000 y curvas de nivel de 10 en 10m. Se realizaron relevamientos topobatimétricos en los sitios seleccionados con nivelación geométrica.

5.2. Geológico-geotécnicos:

Se realizaron estudios de geología regional y en los sitios de Garabí y de Roncador. Se realizaron mapas geológicos con secciones basadas en resultados de pozos.

5.3. Hidrológicos

Se generó una serie de descargas naturales mensuales para los aprovechamientos con base en 7 (siete) puestos fluviométricos del curso principal (período 1908-1972). Se relevaron datos pluviométricos. Entre 1964 -1965 se realizaron mediciones de descarga líquida y sólida solamente en Paso de los Libres.

5.4. División del Salto

Se identificaron 22 (veintidós) cierres en el curso principal y otros 6 (seis) en el Pepirí-Guazú. Se elaboraron 5 (cinco) alternativas de división de salto con los cierres denominados San Pedro, Garabí-Garruchos, Roncador-Panambi, San Javier, El Soberbio, Alba Pose y Pratos.

5.5. Otros usos del agua

Los Estudios de Inventario contemplaron, en ese momento usos consuntivos referentes a la irrigación, navegación y suministro de agua para consumo humano, postergándose a una segunda etapa, necesidades de consumo como consecuencia de la formación del lago.

5.6. Estudios ambientales

Los Estudios de Inventario presentaron, en su informe general (Consortio Hidroservice – Hidrened, 1972, “Estudio del Aprovechamiento del tramo Limítrofe del Río Uruguay y de su afluente Río Pepirí-Guazú, entre Brasil y Argentina - Informe de Inventario y Prefactibilidad - Etapas 1 y 2), un capítulo sobre ecología, que describe el área aguas arriba, aguas abajo y el área de inundación de los reservorios con énfasis en la situación de las áreas de las nacientes (deforestación y aumento del transporte de sedimentos), contaminación e interferencia en la pesca comercial. Este capítulo presenta, también, una estimación del número de personas afectadas.

En otro capítulo se presentó la metodología de evaluación y los presupuestos de expropiación de las áreas urbanas y rurales, así como de la reubicación de la infraestructura afectada, con una breve descripción de las áreas afectadas por los AHE Roncador/ Panambi, AHE Garabí y AHE Roncador. También se presupuestaron los costos de limpieza del reservorio. Esas informaciones se encuentran más detalladas en el Anexo VII del informe general antes mencionado.

5.7. Alternativas de División de Salto y Descripción de los cierres.

- Criterios

Los criterios adoptados en los estudios de 1972 correspondientes a la evaluación de los parámetros básicos para la estimación de potencial energético a lo largo del Río Uruguay fueron los siguientes:

- Se realizó un viaje de reconocimiento aéreo de los sitios y reconocimiento terrestre en aquellos que habían sido seleccionados, con el objeto de sustentar las evaluaciones;
 - Las áreas de los reservorios fueron estimadas a través de material cartográfico disponible en aquel momento. Por el lado brasileño se consultaron cartografías del Servicio Geográfico del Ejército del Brasil (SGE) en escala que variaban de 1:50.000 a 1:100.000. Del lado argentino las áreas se cubrieron con cartografía en escala variable entre 1:50.000 a 1:20.000 recolectadas del Instituto Geográfico Militar de la República Argentina. Casi en la mayoría de los aprovechamientos las curvas de nivel fueron interpoladas de 10 en 10 metros;
 - Se respetaron las prácticas vigentes en ese momento para el dimensionamiento de centrales hidráulicas y producciones energéticas de la Argentina y del Brasil;
 - Se definió como dimensionamiento energético para una “generación continua”, aquella máxima energía posible de generarse durante el período de estiaje más severo registrado en la cuenca, admitiéndose para ese criterio la depleción total del llamado volumen activo (útil);
 - El caudal de aporte promedio de largo plazo de cada aprovechamiento se calculó multiplicando el caudal específico regionalizado por el área de drenaje de la cuenca hidrográfica correspondiente;
 - Los niveles de agua de aguas abajo en cada lugar se definieron a partir de las poligonales topográficas y nivelación geométrica realizadas a lo largo del río Uruguay;
 - La potencia firme de cada aprovechamiento se calculó según la expresión $PF = CxHm \times Qr$, en la cual:
 - PF = Potencia Firme en kW
 - C= Constante = 8,2
 - Hm = Salto bruto medio en metros
 - Para la potencia instalada se adoptó un único factor de capacidad.
- Alternativa de División de Salto

Originalmente los estudios de Inventario del río Uruguay de 1972 concluyeron en una división del salto en el tramo binacional compuesta por los aprovechamientos de San Pedro (NE=52m), Garabí (NE=94m), Roncador/ Panambi (NE=164/201m).

- Descripción de los Lugares Identificados

En los cierres identificados, en el tramo estudiado del río Uruguay, se profundizaron los estudios e investigaciones:

- Garabí / Garruchos

El eje de Garabí se sitúa en el km 863 del río Uruguay, próximo a la ciudad de Garruchos. El aprovechamiento se estudió a cota 94m. La presa principal fue proyectada parte como presa de gravedad y parte como presa de escollera compactada. A continuación se informan sus principales características:

Cuadro 5.7-1 – Eje Garabí/Garruchos – Características Principales.

Característica	Valor
NA máximo normal	94 m
Salto medio/promedio (m)	33,5 a 38
Área del reservorio (km ²)	830
Caudal MLT (1908-72) (m ³ /s)	2607
Potencia instalada (MW)	1060 a 1800

- Roncador / Panambi

Ejes situados en los kilómetros (km) 1006,5/1021,2 del río Uruguay. El aprovechamiento se estudió a cota 201 m y 164 m. Las presas fueron proyectadas en hormigón de gravedad y presa de escollera compactada.

A continuación se informan características para las cotas seleccionadas:

Cuadro 5.7-2 – Eje Roncador/Panambi – Características Principales.

Característica	Valor	
NA máximo normal(m)	201	164
Salto medio/promedio (m)	110	72,83
Área del reservorio (km ²)	2450	1155
Caudal MLT (1908-72) (m ³ /s)	2032	2032
Potencia instalada(MW)	6200	2200

- San Pedro

El eje de San Pedro se sitúa en el km 518 del río Uruguay, próximo a la frontera con Uruguay antes de la confluencia con el arroyo Quarái. El aprovechamiento se estudió a cota 52m. Las presas fueron proyectadas en hormigón de gravedad y heterogénea de materiales sueltos. A continuación se informan sus principales características:

Cuadro 5.7-3 - Eje San Pedro – características principales

Característica	Valor
NA máximo normal	52 m
Salto medio/promedio (m)	15,04 a 15,13
Área del reservorio (km ²)	1770
Caudal MLT (1908-72) (m ³ /s)	3933,7
Potencia instalada(MW)	550 a 745

- Otros estudios realizados

Posteriormente, en otros estudios realizados por la República Argentina, se identificaron los siguientes ejes, que pueden componer el plano de futuras investigaciones:

- Garabí km 863 - NA máximo normal = 74 a 90 m;
- Santa María km 934 - NA máximo normal = 94m;
- San Javier km 970,8 - NA máximo normal = 110m;
- Once Vueltas km 982 - NA máximo normal = 129m;
- Puerto Rosario km 989 - NA máximo normal = 129m;
- Alba Pose km 1051,7 - NA máximo normal = 164 m;
- Santa Rosa km 1085 - NA máximo normal = 130m;
- El Soberbio km 1163 - NA máximo normal = 164 m;

6. ALCANCE DE LOS SERVICIOS A SER REALIZADOS

Para cumplir los objetivos establecidos para los Estudios de Inventario Hidroeléctrico de la Cuenca del Río Uruguay en el tramo binacional Brasil-Argentina y para la Evaluación Ambiental Integrada del tramo internacional, deberán desarrollarse los servicios presentados en los ítems que figuran a continuación.

6.1 - Planificación de los Estudios

6.1.1 Recolección y análisis de datos existentes

6.1.1.1 Cartografía

Los datos cartográficos básicos para la fase de planificación de los estudios son esencialmente documentos existentes, en el Brasil y en la Argentina, en la forma de imágenes de satélite, imágenes de radar, fotografías aéreas, mapas, datos geodésicos y de nivelación geométrica.

Es necesario un análisis juicioso de los trabajos recolectados, no sólo en lo que respecta a la calidad como consecuencia de la metodología empleada, sino además en lo que respecta a la compatibilidad de referencia ("datum" altimétrico y planimétrico) entre ellos.

Después de la recolección, análisis y selección del material existente, será decidido el alcance del área del nuevo relevamiento para los Estudios Finales. Esta decisión se debe tomar inmediatamente después del análisis del material existente, debido al poco tiempo disponible para la realización del nuevo relevamiento.

6.1.1.2 Hidrología, sedimentología y usos múltiples del agua

Los datos hidrometeorológicos a ser recolectados corresponden a las series de descargas líquidas y sólidas y datos meteorológicos de las estaciones existentes en la cuenca, con datos confiables y extenso período de registro. No habiendo informaciones suficientes y confiables, será necesario, durante los estudios preliminares, generar las series de caudales medios mensuales y los caudales extremos a partir de estudios de regionalización, o de modelos determinísticos, apoyados en los datos fluviométricos y pluviométricos disponibles, no sólo en la cuenca en estudio, sino además en las regiones contiguas con comportamiento hidrológico homogéneo.

En cuanto a la cuestión de sedimentología, además de la recolección de los datos sedimentométricos, se debe recolectar información sobre las condiciones de erosión de la cuenca, a través de mapas de erosión potencial y de uso del suelo y deforestaciones, además de utilizar la información obtenida durante los reconocimientos de campo. Es importante consultar estudios existentes en informes técnicos de proyectos de presas para todos los fines, estudios agrícolas y otros.

Deberá realizarse la recolección de datos e informaciones sobre los usos múltiples del agua que compiten con la hidroelectricidad, planes de cuencas y planes sectoriales, tales como navegación, irrigación, entre otros, los que tienen por objeto la elaboración de un escenario para la utilización del agua, cuantificación de los recursos hídricos disponibles para la generación hidroeléctrica y evaluación de los impactos de las presas en los proyectos existentes.

6.1.1.3 Geología y geotécnica

Los datos geológicos y geotécnicos a ser recolectados deberán contemplar informaciones sobre condiciones de fundación y materiales naturales de construcción que serán utilizados en los estudios. En cuanto a la región, las informaciones geológicas y geomorfológicas deberán atender a las respuestas que serán formuladas para las áreas de influencia de los reservorios en cuanto a los recursos minerales, estabilidad de taludes, fuentes de erosión, sismicidad natural e inducida, estanqueidad y conformación de los reservorios.

Los estudios anteriores se deben utilizar como referencia para esa etapa, además de mapas existentes y otras informaciones geológicas y geotécnicas que en el futuro se identifiquen. Las investigaciones deberán contemplar un relevamiento cartográfico/mapeo geológico-geotécnico que deberá elaborarse por medio de la recolección de informaciones existentes en la región y mapas geológicos del área.

6.1.1.4. Ambiente

Los datos que serán recolectados deberán permitir la identificación de las cuestiones ambientales significativas, tanto en territorio brasileño como argentino, y, especialmente, aquellas que puedan configurarse como restricciones, de modo de influenciar en la definición de los lugares de posible ubicación de las presas y la

identificación de las alternativas de división de salto. El relevamiento de datos e informaciones deberá atender al contenido de los componentes-síntesis, según lo establecido en el Manual de Inventario y en la Resolución 718/87 de la Secretaría de Energía de la República Argentina.

La recolección de datos deberá realizarse teniendo como base, principalmente, informaciones obtenidas en los organismos públicos brasileños y argentinos, agencias gubernamentales especializadas, universidades, institutos de investigación, empresas estatales y privadas. Las informaciones deberán comprender referencias bibliográficas, documentales, cartográficas, estadísticas e inventarios de monitoreo ambiental de usinas hidroeléctricas en funcionamiento en la cuenca hidrográfica, entre otros estudios. Los estudios anteriores desarrollados para el área del estudio, tanto los Estudios de Inventario, como los Estudios de Viabilidad y Proyecto Básico de Centrales Hidroeléctricas (como la UHE Garabí), así como la Evaluación Ambiental Integrada de la Cuenca del río Uruguay (realizada para el tramo brasileño) deberán servir como referencia para los nuevos relevamientos de datos e informaciones.

Destácase, sin embargo, que, para algunos elementos y/o componentes y en algunas regiones, los datos secundarios no serán suficientes para la composición del cuadro regional requerido por los análisis, por lo que será necesario realizar trabajos de campo específicos.

Con relación al relevamiento de datos, se recomienda que:

- Los datos recolectados sean sistematizados, organizados y, siempre que sea posible, georeferenciados, utilizando sistemas geográficos de información y auxiliando en la formación de un banco de datos digital cuyas especificaciones serán acordadas entre las PARTES;
- Con base en el relevamiento de datos, se elaboren, siempre que sea posible, mapas temáticos con base cartográfica única, compatibles con los demás mapas necesarios para el estudio de inventario, y que deben estar vinculados a un banco de datos;
- Se confeccione un mapa-síntesis que tenga como objetivo la representación cartográfica simultánea de las informaciones, constituyendo un cuadro ambiental referencial de la cuenca, destacando los aspectos que pueden llegar a configurarse como restricción relevante, las potencialidades de la cuenca, los espacios de gestión ambiental y enfatizando los problemas y conflictos existentes y potenciales.

6.1.2 Identificación de posibles sitios de ubicación de presas de embalse

Los posibles aprovechamientos deberán estar representados en un mapa, con base en los datos relevados, en los análisis realizados y en los factores condicionantes ya identificados, utilizando mapas planialtimétricos e imágenes de radar y/o satélite. Esos sitios serán objeto de inspección en el viaje de reconocimiento de campo y de una evaluación simplificada.

6.1.3 Viajes de reconocimiento de campo

Deberán realizarse, por un equipo multidisciplinario, viajes de reconocimiento de campo, con el objetivo principal de confirmar, incluir y/o excluir los posibles lugares de ubicación de presas y las restricciones ya identificadas. Se debe también confirmar, incluir o excluir puntos de apoyo logístico a los estudios que serán propuestos.

En ese momento, se deberá contactar a los principales organismos activos en el área de estudio, como los organismos ambientales oficiales y aquellos sectores responsables por la gestión de los recursos hídricos, así como otras representaciones, con el propósito de aclarar el objetivo de los estudios de inventario, así como recoger contribuciones para su elaboración.

A partir de los datos recolectados, de los análisis preliminares efectuados y de los viajes de reconocimiento de campo, se definirán preliminarmente, los “sitios potencialmente prometedores” para analizarse en los estudios preliminares.

Se resalta que los estudios no se limitan a los sitios identificados anteriormente, y se deberá evaluar las posibilidades de identificación de nuevos sitios en el área de los estudios.

6.1.4 Preselección de la ubicación de los emplazamientos

La preselección de los emplazamientos, es el proceso de análisis de las distintas opciones de aprovechamientos, caracterizados por eje y cota, que se planteen en esta etapa para la realización de los estudios del aprovechamiento del potencial hidroeléctrico del tramo limítrofe del río Uruguay. El objetivo es diferenciar ventajas comparativas y desventajas de estos lugares en relación con factores técnicos, económicos y ambientales que puedan ya ser observables en esta fase de los estudios, con base en las informaciones ya disponibles. O sea, es la consideración de todos los posibles aprovechamientos para preseleccionar aquellos que pasarán a los estudios preliminares, descartando enseguida aquellos no recomendables, que no cumplen las condiciones mínimas para pasar a la próxima ronda.

En la preselección se considerarán:

Viabilidad Técnica: valora la posibilidad de ejecutar el aprovechamiento considerando los medios tecnológicos existentes.

Rentabilidad Económica: en base a los ratios de una evaluación económica financiera, tales como la estimación de la variación de los costos y beneficios de cada aprovechamiento.

Sostenibilidad Ambiental: valoración rápida de los impactos ambientales significativos de cada aprovechamiento, tanto los de carácter positivo como negativo.

En relación con los aprovechamientos a evaluar, cada una de ellas contará con un grado de definición acorde con la información relevada de modo de permitir un análisis que presente resultados efectivos para la toma de decisión. El método propuesto para realizar la preselección es un Método Multicriterio (técnico, económico y ambiental) “Simple” en dos etapas.

En primera instancia, se propone aplicar la técnica del cumplimiento, en que las casillas de cruce entre criterios y aprovechamientos se completan SI/NO, en base a que el aprovechamiento cumpla o no con los criterios (técnico, económico y ambiental). De tal manera, todos aquellos aprovechamientos que obtengan un NO en al menos un criterio, serán desechados en esta etapa y no proseguirán para los estudios preliminares.

A continuación, se presenta un ejemplo:

<i>Aprovechamientos</i>	<i>AHE 1</i>	<i>AHE 2</i>	<i>AHE 3</i>	<i>AHE 4</i>	<i>AHE 5</i>	<i>AHE n</i>
<i>Criterios</i>						
<i>Técnico</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>
<i>Económico</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>
<i>Ambiental</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>
<i>Decisión Final</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>

En la segunda etapa, con los aprovechamientos preseleccionados se aplicará otra técnica de Valoración “Simple” para identificar aquellos que ameritan la realización de estudios más detallados.

<i>ESCALA</i>	<i>Aprovechamiento frente al Criterio</i>
<i>0</i>	<i>Muy Adverso</i>
<i>1</i>	<i>Adverso</i>
<i>2</i>	<i>Problemático (desconocido o sujeto a cuestionamiento)</i>
<i>3</i>	<i>Ninguno</i>
<i>4</i>	<i>Beneficioso</i>
<i>5</i>	<i>Altamente beneficioso</i>

La técnica de Valoración “Simple” consiste en asignarle a cada casilla de la matriz, que refleja el comportamiento de cada uno de los aprovechamientos con respecto a cada criterio (técnico, económico, ambiental), un valor de una escala de 0 a 5, en que 0 representa la peor situación con respecto al criterio (técnico, económico y ambiental) y 5 la mejor situación.

El objetivo de la aplicación de esta técnica es categorizar los aprovechamientos de manera de poder identificar aquellos que ameritan un estudio más profundo y, por lo tanto, pasarán a ser estudiados en la etapa siguiente.

Aprovechamientos	AHE1	AHE4	...	AHE n
Criterios				
Técnico	3	1	...	4
Económico	4	0	...	5
Ambiental	3	2	...	3
Decisión Final	Pasa	No pasa	...	Pasa

6.2. Estudios Preliminares

Los relevamientos de datos e informaciones necesarios deberán ser cuantificados para atender a las actividades descritas en los subítems siguientes, donde se presentan las directrices concernientes a las metodologías adoptadas, y consideraciones específicas para cada tema.

La elección de la altura de las presas deberá ser compatible con las características topográficas, geológicas y ambientales de cada lugar. En la formulación de las alternativas de división de salto, el mismo sitio puede ser elegido para presas con dos o tres alturas diferentes, lo que podría resultar en un gran número de alternativas de división de salto. Obviamente, el trabajo de relevar, estudiar, proyectar y presupuestar todas las posibles alternativas puede convertir el inventario en muy oneroso y de plazo de ejecución excesivo. En esos casos, es fundamental la selección previa de las alternativas más viables desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, compuesta por aquellos aprovechamientos que ya pasaron por una primera evaluación, tal como fuera descrito en los ítems anteriores. Este trabajo de selección previa puede reducir significativamente los trabajos de campo y de oficina, pero debe realizarse juiciosamente, con cuidado y sentido común, para no eliminar aprovechamientos atractivos.

Al final de los Estudios Preliminares deberá realizarse una reunión de carácter técnico en la que se presentarán los resultados de los estudios de esa etapa.

6.2.1 Estudios básicos

6.2.1.1 Cartográficos

Se deberán realizar **servicios** de aerofotogrametría para el tramo binacional del río Uruguay, desde el Salto Moconá/ Salto del Yucumã hasta el río Quareim, en la frontera del Brasil con el Uruguay, de modo que abarque las áreas de los posibles reservorios que se proyectarán en ese estudio.

Los productos obtenidos de los relevamientos cartográficos deberán estar interconectados y georreferenciados al Sistema Geodésico Brasileño – SGB (IBGE)

e interconectados y georreferenciados al sistema geodésico Argentino del Instituto Geográfico Militar (IGM) de la República Argentina.

Los productos obtenidos en ese trabajo cartográfico deberán resultar en un conjunto de planos en escala no inferior a la de 1:25.000, con curvas de nivel equidistantes, conteniendo los elementos restituidos, independientemente de la tecnología utilizada. La escala que será utilizada para los vuelos y cartas de restitución, en las áreas de estudios, será definida en el momento de la especificación técnica de los productos resultantes de los servicios cartográficos que serán contratados.

En el caso de que sea posible identificarse las fotografías originales o la restitución aerofotogramétrica realizada del área del reservorio del proyecto básico de Garabí, esas informaciones deberán analizarse con el objeto de reducir el área de alcance del nuevo relevamiento.

Deberá relevarse el perfil longitudinal del río, identificando y localizando los accidentes geográficos existentes, así como las obras de arte (puentes y viaductos y etc.) y agrupamientos urbanos en los márgenes. Este perfil es necesario para la determinación precisa de las alternativas de división de saltos.

Conforme se dispongan los productos, resultado de ese trabajo, estos serán utilizados en los estudios preliminares, aunque en forma parcial, en la concepción de las obras y presupuestos.

6.2.1.2 Hidrología y Usos Múltiples del Agua

- Hidrometría

Se realizará un estudio de hidrometría con el objeto de determinar una curva clave para cada uno de las ubicaciones del canal de fuga de los sitios proyectados y, además, obtener informaciones sobre el transporte de sedimentos en el río.

Los puestos fluviométricos deben instalarse en el curso principal del río Uruguay, y serán realizados los siguientes trabajos:

1. Instalación de reglas limnimétricas de modo que se registren lecturas de nivel de agua, en régimen de aguas bajas y altas. Determinación de "datum" del cero de la regla referido a los sistemas de referencia adoptados;
2. Operación de los puestos fluviométricos, cubriéndose un año hidrológico con lectura diaria a las 7 y 17 horas;
3. Realización de 4 (cuatro) mediciones de descarga líquida y sólida programadas para un año hidrológico.

El resultado parcial de ese trabajo será utilizado para ajustar las series de caudales medios mensuales en los lugares de aprovechamientos, en la fase de los estudios finales del inventario.

- Estudios hidrosedimentológicos

Los estudios hidrológicos deberán presentar la estimación de las series de descargas naturales medias mensuales en todos los lugares de emplazamiento de las presas que compongan la división de salto de las alternativas estudiadas. El período de alcance de las series deberá ser de 1931 a 2007.

Deberán efectuarse cálculos de evaporación líquida de los reservorios, estimados según las normales climatológicas y la situación geográfica del aprovechamiento.

Deberán realizarse estudios de sedimentología con el propósito de verificar la vida útil de los reservorios e identificar eventuales problemas de acumulación de sedimentos y erosión en las áreas de influencia de los emprendimientos.

- Usos múltiples del agua

Deberá realizarse un diagnóstico de los usos múltiples del agua, considerando los usos consuntivos y no consuntivos, y construirse un escenario futuro de usos del agua en la cuenca.

6.2.1.3 Geológicos – Geotécnicos

Deberán realizarse trabajos de fotointerpretación geológica para complementar los mapas geológicos existentes y recolectados en la fase anterior, permitiendo de ese modo contribuir a los trabajos de posicionamiento y elección de ejes.

Deberán preverse ejecuciones de pozos profundos de inspección y sondeo por medio de barreno en los sitios de los emplazamientos en situaciones en las cuales la roca está cubierta por una espesa capa de suelo. De existir exposiciones de roca en los lugares de emplazamiento de las obras de cierre, los sondeos deberán limitarse a la cobertura de suelo de las márgenes hasta encontrar roca alterada.

Los trabajos deberán identificar áreas de préstamo, áreas de disposición final y áreas con grandes potenciales en material de construcción. Los elementos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos que serán relevados son aquellos indicados en el Manual de Inventario.

6.2.1.4 Estudios ambientales

Los estudios ambientales que serán realizados en esta etapa tienen como objetivo principal promover la articulación de la cuestión ambiental con los estudios energéticos y de ingeniería. Los estudios deberán:

- Realizar un diagnóstico ambiental del área de estudio de modo que construya una base referencial para la evaluación de impactos ambientales negativos y positivos de los aprovechamientos y de las alternativas de división de salto;

- Posibilitar la identificación de áreas de sensibilidad, con el objeto de indicar las áreas críticas para la implantación de los futuros emprendimientos y, asimismo, de áreas que presentan potencialidades socioeconómicas que se indicarán en la EAI;
- Sustentar la formulación de las alternativas de división de salto y la concepción de los aprovechamientos, por el conocimiento de las principales cuestiones ambientales;
- Brindar las informaciones necesarias para los presupuestos ambientales (cuantitativos y precios unitarios correspondientes), dado por el conocimiento previo de los probables impactos ambientales asociados a cada aprovechamiento y a cada una de las alternativas que se están analizando;
- Posibilitar la obtención de un índice de impacto ambiental negativo para cada una de las alternativas, para apoyar su comparación dentro de un enfoque multiobjetivo y la selección de aquellas que serán objeto de análisis en los Estudios Finales.

La metodología de evaluación de impactos que se aplicará en esta etapa debe seguir lo especificado en el Manual de Inventario y en la Resolución 718/87 de la Secretaría de Energía de la República Argentina. Los estudios deben desarrollarse en tres fases principales: diagnóstico ambiental, evaluación de impactos por aprovechamientos y composición del índice de impacto ambiental negativo de las alternativas.

Los estudios deben conducirse en el sentido de generar el conocimiento sobre el área de estudio, de modo que componga un cuadro referencial para la comparación entre las alternativas en cuanto a sus impactos ambientales. A tal efecto, es necesario que los estudios objetiven la comprensión general de la realidad actual del área de estudio, destacando su historia y tendencias evolutivas de modo que permita la construcción de escenarios futuros para el área de estudio, así como promover la representación espacial de los aspectos más relevantes para el análisis comparativo requerido. Deben realizarse a partir de un enfoque integrado, buscando explicitar los procesos que se destacan en la estructuración de la dinámica ambiental del área de estudio en el tiempo y en el espacio, resaltando aquellos de carácter sistémico. Deben destacarse:

- Las potencialidades de la cuenca: en cuanto a la base de recursos naturales, las principales actividades socioeconómicas, las tendencias de los sectores productivos, de los usos de los recursos hídricos y del suelo, aspectos escénicos y turísticos, de los planos y programas existentes para la región; y las potencialidades socioeconómicas que se podrán apalancar con la implantación de los emprendimientos hidroeléctricos en la región.
- Los espacios de gestión ambiental: áreas preservadas con vegetación original; áreas degradadas; áreas para conservación de la biodiversidad; áreas con restricciones y condicionantes de uso, como por ejemplo, Unidades de Conservación y Tierras Indígenas.

- Las áreas de sensibilidad: las áreas sensibles a la presencia de proyectos hidroeléctricos también deberán ser identificadas y localizadas. Siempre que sea posible, debe establecerse una clasificación para esa sensibilidad.
- Los conflictos existentes y potenciales: relacionados al uso de los recursos hídricos y del suelo, a las estrategias de conservación de la biodiversidad y a las políticas, planes y programas existentes para el desarrollo de la región.

Durante el diagnóstico ambiental, deberán generarse las informaciones básicas relativas al área de estudio. El diagnóstico estará orientado por los estudios sobre el medio físico, por los componentes-síntesis (Ecosistemas Acuáticos, Ecosistemas Terrestres, Modos de Vida, Base Económica, Organización Territorial y Población Indígena/ Población Tradicional) y sus elementos de caracterización, cuyo contenido se encuentra explicitado en el Manual de Inventario y *en la Resolución 718/87 de la Secretaría de Energía de la República Argentina*.

Adoptándose una dinámica interdisciplinaria, deberán identificarse, además de comprender, las interacciones entre los procesos relativos a los componentes, de modo que componga el cuadro ambiental del área de estudio. Los resultados de los análisis serán consolidados en mapas por componente-síntesis, en los cuales deberán figurar las áreas de sensibilidad, así como áreas con potencialidades socioeconómicas que podrán ser promovidas con la contribución de los proyectos que serán implantados. Esas informaciones servirán de base para la formulación de las alternativas de división de salto y para el análisis de los aprovechamientos de las alternativas.

Los resultados de esos estudios para cada componente-síntesis deberán representarse espacialmente, considerando los siguientes procedimientos generales:

- Georreferenciamiento de las informaciones relativas a cada componente-síntesis para el área de estudio, considerando posibilitar la integración de los elementos de caracterización en un único mapa, componiendo un cuadro referencial que lleve al entendimiento de las cuestiones relativas a cada componente. Deben destacarse las áreas más sensibles, las áreas de conflicto y, en el caso de los componentes-síntesis relacionados a los aspectos socioeconómicos, las áreas en las cuales se identifique la existencia de aspectos que podrán potenciarse positivamente con la implantación de los proyectos hidroeléctricos. El mapa por componente y los mapas temáticos que llevaron a su obtención deben almacenarse en un Sistema de Información Geográfica a ser acordado entre las PARTES.
- Compartimentación espacial del cuadro referencial de cada componente-síntesis en el área de estudio en sub-unidades, aquí denominadas sub-áreas, a través del análisis de sus características de similitud o diferenciación.
- Atribución de pesos relativos a cada sub-área para representar la importancia de los procesos que la caracterizan para la dinámica del componente-síntesis

en el área de estudio como un todo. Estos pesos relativos deben establecerse considerando la repercusión en el área de estudio de los procesos que ocurren en cada sub-área, destacando aquellos aspectos que sobrepasan los límites de una sub-área. Los pesos relativos deben atribuirse en una escala de **cero a uno**, debiendo la suma ser igual a la unidad.

A través de este mecanismo, será posible establecer una base adecuada para el análisis de los procesos impactantes relativos a las alternativas de división de salto, considerando al mismo tiempo los procesos más significativos relativos a cada aprovechamiento.

Inicialmente todos los aprovechamientos en consideración para la cuenca serán estudiados aisladamente, es decir, cada aprovechamiento será evaluado sin tener en cuenta la implantación de los demás. Deberá procederse a la estimación de la intensidad de los impactos ambientales negativos de cada aprovechamiento sobre las sub-áreas definidas para cada componente-síntesis, con base en los indicadores de impacto y sus criterios de evaluación. Los indicadores deben permitir la cuantificación y calificación de los efectos de presiones sobre los ecosistemas terrestre y acuático y sobre las interacciones socioeconómicas debido a la implementación de los aprovechamientos hidroeléctricos, considerando los usos del suelo y de los recursos hídricos de la cuenca.

Con relación a los procedimientos relativos a la obtención de los índices de impacto ambiental negativo de cada alternativa de división de salto, deben combinarse, en primer lugar, los índices relativos a los aprovechamientos por componente-síntesis para obtenerse el índice de impacto negativo por alternativa sobre cada componente-síntesis. Enseguida, por la combinación de éstos, se obtiene el índice de impacto negativo de la alternativa sobre el sistema ambiental, según lo detallado en el Manual de Inventario, que consolida la evaluación ambiental de la alternativa, representando su desempeño en cuanto al cumplimiento del objetivo de “minimizar el impacto ambiental negativo” y permitiendo la selección de qué alternativas serán objeto de los estudios finales. En esta etapa serán eliminadas *aquellas alternativas cuyo impacto ambiental negativo haya resultado elevado a criterio de los especialistas*.

El Manual de Inventario propone un procedimiento simplificado para el cálculo del índice de impacto acumulativo en cada sub-área y para la composición del índice de impacto negativo de la alternativa sobre el sistema ambiental.

6.2.2 Identificación de las Alternativas de División de Saltos.

Con base en los datos relevados, en los estudios realizados y en el diagnóstico ambiental, deben analizarse los lugares de emplazamiento identificados preliminarmente y deben ser formuladas alternativas de división de salto.

6.2.3 Estudios Energéticos

En los estudios preliminares los procedimientos para la estimación potencial energética de cada alternativa de división de salto son simplificados. Los criterios adoptados deberán considerar los Sistemas Eléctricos del Brasil y de la Argentina en todas las fases de dimensionamiento.

El potencial energético de cada alternativa de división de salto se estima a través de procedimientos simples y rápidos, justificables a causa de un nivel de información preliminar sobre la hidrología y la topografía de la cuenca. Estos procedimientos suponen el aprovechamiento energético de toda la cuenca durante el período crítico de estiaje, por parte del sistema interconectado brasileño y del sistema interconectado argentino, sumando los volúmenes útiles de los reservorios, descontándose solamente, las pérdidas por evaporación, los requerimientos de agua para otros usos y los volúmenes destinados para el control de inundación al inicio del período crítico.

Todas las usinas, que estén hidráulicamente conectadas al tramo inventariado, deberán estar representadas en el Sistema SINV – Sistema para estudios energéticos y ambientales en inventario hidroeléctrico – versión 6.0. y en el modelo de simulación utilizado en la Argentina.

6.2.4 Concepción de los diseños de los Aprovechamientos

Con los datos e informaciones recolectados y analizados será ejecutado para cada aprovechamiento hidroeléctrico identificado, un lay-out y diseño esquemático que permita la definición aproximada de las estructuras, con el objeto de obtener un presupuesto. Los lay-out y los diseños deberán ser planteados según la mejor solución de ingeniería, en consonancia con posibles interferencias ambientales de modo de obtener concepciones cuyos reservorios promuevan menores impactos y que atiendan las normas de ambos países. Deben preverse dispositivos de transposición para propiciar la navegación y la migración de los peces, si los estudios lo indican como necesario.

6.2.5 Presupuesto

Los presupuestos a presentarse, deberán realizarse según las cuentas principales del Presupuesto Estándar Eletrobrás – OPE y según las cuentas indicadas en el Manual de Procedimientos para la Determinación de los Costos de Construcción de Aprovechamientos Hidroeléctricos de la Secretaría de Energía de la República Argentina. *Para cada aprovechamiento será adoptado un único cómputo de las obras, a cada cuenta se le aplicará un único precio unitario que será determinado compatibilizando los costos practicados en la República Federativa de Brasil y en la República Argentina con el objeto de obtener un presupuesto único.*

6.2.6 Comparación y Selección de las Alternativas

Serán ejecutados análisis y comparación de las alternativas con el objeto de no solamente eliminar alternativas no competitivas, sino además orientar el proceso de su reformulación, de modo que se pueda identificar las características de la cuenca

que parezcan determinantes para la minimización de la relación costo-beneficio energético y de los impactos ambientales negativos.

Las evaluaciones tienen por objeto orientar los estudios finales de inventario, que deben quedar restringidas a las alternativas más competitivas, tanto bajo el criterio costo-beneficio energético, como bajo el punto de vista de los impactos ambientales negativos, dentro de una óptica multicriterio.

La selección de las alternativas deberá realizarse según las directrices y los índices de costo-beneficio energético y de impacto ambiental negativo. Se seguirá lo establecido en el Manual de Inventario y las Recomendaciones de la Secretaría de Energía de la República Argentina. Quedarán eliminadas en esta etapa aquellas alternativas que no sean sustentables ambientalmente.

6.3 - Estudios Finales

En los estudios finales, será elegida la alternativa de división de salto que presente el conjunto de obras e instalaciones correspondiente al desarrollo integral del potencial hidroeléctrico, ambiental y económicamente aprovechable de la cuenca del río Uruguay.

En esa fase, además de la consolidación de los datos y estudios realizados en la fase anterior, son realizadas eventuales investigaciones complementarias para los aprovechamientos que figuran en las alternativas seleccionadas. De ese modo se profundizan los estudios energéticos, se revisan los lay-out y los diseños, así como el dimensionamiento y el presupuesto de los aprovechamientos. Se construyen los índices económico-energéticos, de impacto ambiental negativo y positivo de cada alternativa.

Antes del proceso de selección de alternativas, se calcularán los índices costo-beneficio y los índices ambientales negativos y positivos de cada alternativa que participará en los análisis finales por medio de la función multicriterio, según lo previsto en el Manual de Inventario *y de acuerdo a los procedimientos utilizados en la República Argentina*.

Al final de los estudios, se realizará un Seminario Público para la presentación de los resultados de la división de salto seleccionado y de los estudios de EAI, sus directrices y recomendaciones.

6.3.1. Consolidación de los Datos e Investigaciones Complementares

Los estudios finales tendrán como punto de partida las alternativas de división de salto seleccionados en los estudios preliminares. Los estudios deberán determinar la extensión de los datos adicionales necesarios para caracterizar de modo homogéneo, los costos totales de obras e instalaciones de cada una de las alternativas.

6.3.1.1 Cartografía

Los elementos cartográficos utilizados en los estudios preliminares deberán reevaluarse con base en los relevamientos cartográficos definitivos, ejecutados específicamente para la cuenca que se esté estudiando. Deberán establecerse:

- Los perfiles longitudinales de los cursos de agua, con indicación de los niveles de agua en los lugares preseleccionados y de las cotas de las obras de arte existentes;
- Curvas cota x área y cota x volumen de cada reservorio;
- Conformación topográfica de los sitios, especialmente la sección transversal en el eje de la presa.

6.3.1.2 Hidrología y Usos múltiples

Los elementos obtenidos anteriormente deberán estudiarse nuevamente en extensión y profundidad. Los estudios básicos que deberán realizarse en esta etapa son:

- Determinación de la curva clave de cada lugar seleccionado: Las curvas claves deberán estimarse por los procesos de correlación de niveles y caudales con otros puestos conocidos y podrán también utilizarse los resultados de modelado dinámico;
- Determinación de los caudales naturales medios mensuales: las series disponibles y analizadas anteriormente en los estudios preliminares deberán verse nuevamente a partir de estudios de consistencia y homogeneidad de los datos y lagunas o fallas existentes completadas por los métodos y procesos que mejor se apliquen a cada caso;
- Determinación de los caudales extremos: revisión y complementación de los estudios preliminares; determinación de la serie de caudales medios diarios máximos anuales, y análisis estadístico de dichos caudales.

Las informaciones sobre los usos múltiples del agua deben ser profundizadas de modo tal de poder consolidar el escenario de largo plazo del uso del agua en la cuenca.

6.3.1.3 Geología y geotecnia

En los Estudios Finales, el enfoque deberá ser específico para los lugares seleccionados y para las áreas de los reservorios que potencialmente presenten problemas particulares.

6.3.2. Consolidación de los Estudios Ambientales

Los estudios a realizarse comprenden el análisis de las alternativas de división de salto en cuanto a los impactos ambientales sobre cada componente-síntesis, consistiendo en la revisión de los procesos impactantes relativos a los

aprovechamientos aislados, identificación de los procesos impactantes causados por conjuntos de aprovechamientos y evaluación del impacto ambiental sinérgico.

Estos estudios tienen como objetivo:

- Complementar informaciones para eventuales ajustes en la concepción de los lay-out y diseños finales de los aprovechamientos y composición de las alternativas;
- Brindar informaciones para la estimación más precisa de los costos ambientales de los aprovechamientos y para cada una de las alternativas;
- Considerar en el análisis los procesos impactantes sistémicos en el nivel de las sub-áreas, como consecuencia de interacciones sinérgicas entre los aprovechamientos de una misma alternativa;
- Valorar los índices ambientales de las alternativas relativos a las sub-áreas, por cada componente-síntesis;
- Posibilitar la obtención del índice de impacto ambiental negativo para cada una de las alternativas, considerando la jerarquización según el grado de cumplimiento del objetivo de minimización de los impactos ambientales negativos;
- Posibilitar la obtención del índice de impacto ambiental positivo para cada una de las alternativas, de modo que se subsidie la decisión final sobre la alternativa a ser seleccionada.

El análisis deberá obedecer a la conceptualización de los componentes-síntesis definidos para los Estudios Preliminares incorporándose las cuestiones cuya profundización se mostró relevante. De la misma forma, los indicadores de impacto y respectivos criterios de evaluación definidos para cada componente-síntesis en los Estudios Preliminares se aplicarán para el análisis en los Estudios Finales. Como el análisis de los impactos se realizará para conjuntos de aprovechamientos o incluso para la alternativa como un todo, será necesario proceder al ajuste en la sistematización de las informaciones relativas a los elementos de evaluación, de modo que transponga la escala de análisis del nivel de aprovechamientos aislados para el nivel de conjuntos de aprovechamientos que compongan las alternativas seleccionadas, según las especificidades de los procesos sinérgicos identificados.

Los procedimientos para la realización de los estudios ambientales durante esta etapa deben articularse con los procedimientos relativos a los estudios energéticos, de ingeniería y de usos múltiples del agua. Los estudios finales se desarrollan en tres grandes fases: consolidación del diagnóstico ambiental, evaluación de los impactos ambientales negativos de los aprovechamientos y de las alternativas y evaluación de los impactos ambientales positivos de las alternativas.

Los estudios para la evaluación de los impactos ambientales negativos implican el análisis de las alternativas de división de salto; en cuanto a los impactos ambientales negativos sobre cada componente-síntesis, consistiendo en la revisión de los procesos impactantes relativos a los aprovechamientos aislados, en la identificación y en la evaluación de los procesos impactantes causados por conjuntos de

aprovechamientos, y en la evaluación de los impactos ambientales negativos acumulativos y sinérgicos.

Los índices de impactos ambientales negativos son construidos a partir de la composición del índice de impacto de la alternativa sobre cada componente-síntesis (relativo al impacto del conjunto de aprovechamientos sobre el componente-síntesis) y de la composición del índice de impacto de la alternativa sobre el sistema ambiental (correspondiente a la agregación de los índices de impacto relativos a todos los componentes-síntesis).

Los estudios para evaluación de los impactos ambientales positivos implican el análisis de los aspectos socioeconómicos, para los cuales deberán evaluarse las alteraciones favorables que serán traducidas en un índice de impacto ambiental positivo a ser utilizado en la selección final de la alternativa de división de salto. Deberán considerarse los impactos positivos socioeconómicos, locales y regionales. Se sugiere que se aborden los siguientes aspectos: mercado de trabajo local; recaudación municipal; infraestructura vial; uso racional de los recursos hídricos y que se observe, para cada uno de ellos, las especificidades legales de cada país.

La construcción del índice de impacto ambiental positivo de una alternativa se desenvuelve en dos etapas: composición de los índices de impacto positivo de la alternativa relativo a cada elemento del sistema ambiental seleccionado para la evaluación y la composición del índice de impacto positivo de la alternativa sobre el sistema ambiental (correspondiente a la agregación de los índices de impacto relativos a cada elemento).

Como el objetivo de maximización de los impactos positivos tiene una función complementaria de los índices costo/beneficio energético y del índice ambiental, en la definición de la alternativa final, el Manual de Inventario sugiere que el peso dado al índice de impacto positivo no supere el valor de 0,25.

El análisis de los impactos, así como la construcción del Índice Ambiental, deberá seguir las orientaciones del Manual de Inventario y *los procedimientos utilizados en la República Argentina*.

6.3.3 - Estudios Energéticos

En esta fase de estudios finales, los estudios energéticos son profundizados y el potencial energético es determinado utilizando procesos de simulación de la operación para ambos *sistemas eléctricos (Argentino y Brasileño)*.

Para la realización de estos estudios será adoptado el Sistema SINV – Sistema para estudios energéticos y ambientales en Inventario Hidroeléctrico – versión 6.0, que utiliza series de caudales con base mensual y el modelo de simulación de la Argentina.

Para la realización de los estudios será adoptado un factor de capacidad único que será definido entre EBISA y ELETROBRAS durante la ejecución de los estudios de inventario.

Para la elección de la alternativa de división de salto, que será realizada *siguiendo criterios ambientales y de maximización de energía*, se realizarán análisis de sensibilidad considerándose las peculiaridades de los sistemas eléctricos argentino y brasileño.

6.3.4 Concepción de los Lay-out y diseños Finales de los Aprovechamientos

Deberán seguirse las orientaciones contenidas en el Manual de Inventario y las recomendaciones de la Secretaria de Energía de la República Argentina para la elaboración de los lay-out y diseños finales de los aprovechamientos de las alternativas seleccionadas, referentes a los criterios para dimensionamiento de estructuras y equipos y cuantificación de servicios de obras civiles.

6.3.5 Presupuesto

Deberán utilizarse el Presupuesto Estándar Eletrobrás – OPE y el Manual de Procedimientos para la Determinación de los Costos de Construcción de Aprovechamientos Hidroeléctricos. Para cada aprovechamiento será adoptado un único cómputo de las obras, a cada cuenta se le aplicará un único precio unitario que será determinado compatibilizando los costos practicados en la República Federativa de Brasil y en la República Argentina con el objeto de obtener un presupuesto único.

6.3.6 Comparación de las Alternativas

Será ejecutado el análisis de las alternativas de división de salto consideradas en los Estudios Finales. Las orientaciones para ejecución de dicho análisis deben ser consultadas en el Manual de Inventario y los procedimientos utilizados en la República Argentina.

Los estudios en esta fase deberán producir una jerarquización de entrada en operación de los aprovechamientos ordenados de primera a última adición, atendiendo a los sistemas argentino y brasileño.

6.3.7 Evaluación Ambiental Integrada de la alternativa de división de salto seleccionada en los Estudios Finales

Los Estudios de Inventario y de Evaluación Ambiental Integrada (AAI) tienen como objeto la cuenca hidrográfica abordándola, sin embargo, con objetivos diferentes, pero complementarios. Mientras en los Estudios de Inventario el foco está destinado a la comparación y selección de la mejor alternativa de aprovechamiento del potencial hidroeléctrico de la cuenca, en los Estudios de Evaluación Ambiental Integrada se trata de evaluar las condiciones de soporte de los medios natural y

antrópico, desde el punto de vista de su capacidad para recibir el conjunto de los aprovechamientos hidroeléctricos que componen la alternativa de división de salto seleccionada.

La Evaluación Ambiental Integrada será realizada para la alternativa de división de salto seleccionada en los estudios finales, debiendo destacarse los efectos sinérgicos y acumulativos resultantes de los impactos ambientales ocasionados por la construcción del conjunto de los aprovechamientos hidroeléctricos que componen la alternativa, considerando, cuando corresponda, también aquellos aprovechamientos que se encuentran en funcionamiento y aquellos que por ventura posean otorgamientos de concesión o de autorización, ya emitidas por las autoridades competentes de ambos países.

Para la alternativa seleccionada, deberán presentarse los resultados de la evaluación de los efectos acumulativos y sinérgicos ocasionados por el conjunto de aprovechamientos considerando diferentes escenarios de desarrollo de la cuenca hidrográfica, teniendo en cuenta la temporalidad para implantación de los proyectos. Deberán presentarse, además, directrices y recomendaciones para la concepción e implantación de los emprendimientos y el proceso de licenciamiento ambiental, con el objeto de lograr la sustentabilidad ambiental de la región, teniendo por referencia indicadores de sustentabilidad formulados en el ámbito del propio estudio.

Parte de las actividades que se realizarán para atender los objetivos de la EAI está incorporada en las etapas previstas para los estudios ambientales relativos a la Planificación de los Estudios, los Estudios Preliminares y los Estudios Finales, según lo indicado en el Manual de Inventario. El resultado de esas actividades deberá organizarse de modo que sea utilizado como un documento autónomo del informe de los Estudios de Inventario.

7. PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS

7.1 Informe Final

Al final de los trabajos se presentarán los estudios consolidados en un Informe General de la División de Saltos de la Cuenca del Río Uruguay, que deberá contener todas las informaciones que figuran en la itemización indicada en el Manual de Inventario Hidroeléctrico de Cuencas Hidrográficas. En apéndice al Informe General deberán presentarse los trabajos de Topografía, Geología y Geotecnia, Hidrología y demás apéndices que fueren necesarios.

Los informes se presentarán en idioma portugués y castellano y la documentación gráfica deberá ser georreferenciada a los sistemas geodésicos de la República Federativa de Brasil (SGE - IBGE) y de la República Argentina (IGM).

7.2. Informaciones complementarias

- Los dibujos deberán ser compatibles con el programa CAD.

- Los informes y demás documentos deberán ser compatibles con el programa MS-Office.
- Los archivos digitales deberán ser brindado en CD-ROMs o DVD.

8. BIBLIOGRAFIA

Argentina. Ley N. 25.675, de 28/11/2002. Ley General del Ambiente.

Brasil. Lei N. 6.938, de 31/08/1981. Política Nacional do Meio Ambiente.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente, 2005. Termo de Referência para o estudo de Avaliação Ambiental Integrada dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Uruguai. Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos, maio de 2005.

Consórcio Hidroservice – Hidrened, 1972, “Estudo do Aproveitamento do trecho Limítrofe do Rio Uruguai e de seu afluente Rio Pipiri-Guaçu, entre Brasil e Argentina - Relatório de Inventário e Pré-Viabilidade (Etapas 1 e 2)”, COMITÊ EXECUTIVO Convênio de 14 de março de 1972, Eletrobrás Centrais Elétricas Brasileiras S.A. e A y E Água y Energía Eléctrica.

Consórcio Hidroservice – Hidrened, 1988, “Proyecto Básico del Aprovechamiento Garabí em el Río Uruguay entre Argentina y Brasil” Optimización Mayo de 1988, COMITÊ EXECUTIVO Convênio de 14 de março de 1972, Eletrobrás Centrais Elétricas Brasileiras S.A. e A y E Agua y Energía Eléctrica.

ELETROBRAS, 1991. Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico 1991/ 1993. Rio de Janeiro: ELETROBRAS, 2v.

MME / CEPEL, 2007. Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas.

Secretaría de Energía de la República Argentina. Resolución 718/ 87. Manual de Gestión Ambiental.

Secretaría de Energía, 2007. Manual de Procedimientos para la Determinación de los Costos de Construcción de Aprovechamientos Hidroeléctricos.