

**COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA**  
**Teatinos N° 120, Piso 7, Santiago**

REF.: Aprueba Bases Preliminares para la Realización del Estudio de Sistemas Medianos de Isla de Pascua, Cochamó y Hornopirén.

Santiago, 30 de abril de 2007

**RESOLUCION EXENTA N° 228**

**VISTOS:**

- a) Las facultades que me confiere el Art. 9º, letra i) del D.L. 2.224 de 1978; y
- b) Lo establecido en los artículos 173º y siguientes del D.F.L N°4/2006 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, en adelante Ley General de Servicios Eléctricos, LGSE;
- c) Lo dispuesto en el Decreto N° 229 de 2005, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que aprueba el Reglamento de valorización y Expansión de los Sistemas Medianos.

**CONSIDERANDO:**

- a) Que, se debe dar curso progresivo al proceso de determinación de los planes de expansión de las instalaciones de generación y de transmisión de los Sistemas Medianos de Isla de Pascua, Cochamó y Hornopirén, así como también al cálculo del costo incremental de desarrollo y el costo total de largo plazo para estos mismos sistemas;
- b) Que, es necesario dar cumplimiento a las diversas etapas consideradas en el procedimiento de determinación de las Bases Preliminares para la realización del Estudio de los Sistemas Medianos ya mencionados; y
- c) Que ya se ha dado cabal cumplimiento a lo señalado en la LGSE, respecto del Registro de Usuarios e Instituciones Interesadas.

**RESUELVO:**

**Artículo primero:** Apruébanse las Bases Preliminares para la Realización del Estudio de los Sistemas Medianos de Isla de Pascua, Cochamó y Hornopirén, cuyo tenor es el siguiente:



GOBIERNO DE CHILE  
COMISION NACIONAL DE ENERGIA

# BASES PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS MEDIANOS DE COCHAMÓ, HORNOPIRÉN E ISLA DE PASCUA

*ABRIL DE 2007*  
*Santiago de Chile*

# INDICE

CAPITULO I	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DEL ESTUDIO.....	4
1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	SISTEMAS MEDIANOS Y EMPRESAS QUE OPERAN EN CADA SISTEMA MEDIANO .....	4
3	ALCANCE DEL ESTUDIO .....	5
4	PROCESO CONCURSAL Y CONTRATACIÓN DEL ESTUDIO.....	5
4.1	OFERENTES.....	5
4.2	PLAZO PARA REALIZAR EL PROCESO CONCURSAL E INICIAR EL ESTUDIO.....	6
4.3	PLAZO PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	6
4.4	CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ADJUDICACIÓN .....	6
4.5	GARANTÍAS INVOLUCRADAS.....	6
4.6	MULTAS .....	7
4.7	CANTIDAD Y CONTENIDOS MÍNIMOS DE LOS INFORMES.....	7
4.8	CLAUSULAS DE CONFIDENCIALIDAD .....	7
4.9	RESERVA DE DERECHOS .....	7
4.10	PERÍODO DE CONSULTAS DE LA COMISIÓN .....	8
4.11	ADECUADA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO .....	8
4.12	CONTRATO.....	8
5	REPRODUCCIÓN DE RESULTADOS .....	8
CAPITULO II	ASPECTOS TÉCNICOS DEL ESTUDIO .....	9
1	INTRODUCCIÓN.....	9
2	OBJETIVOS GENERALES DEL ESTUDIO .....	10
3	TAREAS Y REQUERIMIENTOS GENERALES.....	11
4	TRATAMIENTO DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES.....	20
4.1	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	20
4.2	VALORIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	22
4.3	ESTRUCTURA DE PERSONAL Y GASTOS FIJOS ANUALES DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, ADMINISTRACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.....	23
4.4	COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN Y FALLA .....	23
4.5	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	23
5	PROYECCIÓN DE DEMANDA.....	25
5.1	METODOLOGÍA GENERAL .....	25
5.2	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	25
6	PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO .....	26
6.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	26

6.2	METODOLOGÍA GENERAL .....	26
6.3	PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN GENERACIÓN.....	28
6.4	PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN TRANSMISIÓN.....	29
6.5	PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN INFRAESTRUCTURA.....	29
6.6	VALORIZACIÓN DE INVERSIONES DEL PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO.....	29
6.7	VALORIZACIÓN DE COSTOS DE OPERACIÓN, MANTENCIÓN, ADMINISTRACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN .....	30
6.8	PÉRDIDAS DE ENERGÍA Y POTENCIA.....	30
6.9	RESULTADOS .....	30
7	DETERMINACIÓN DEL COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO Y PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO.....	32
7.1	OBJETIVOS GENERALES.....	32
7.2	METODOLOGÍA GENERAL .....	32
7.3	CÁLCULO.....	33
7.4	RESULTADOS .....	34
8	DETERMINACIÓN DEL COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO Y DEL PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE .....	36
8.1	OBJETIVOS GENERALES.....	36
8.2	METODOLOGÍA GENERAL .....	36
8.3	PROYECTO DEL REPOSICIÓN EFICIENTE PARA GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN.....	37
8.4	PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE PARA INFRAESTRUCTURA.....	38
8.5	COSTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, ADMINISTRACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.....	38
8.6	VALORIZACIÓN DE PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE .....	38
8.7	DETERMINACIÓN DE COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO.....	38
9	PROYECTOS EN GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN .....	39
10	PROPUESTA DE FÓRMULAS DE INDEXACIÓN.....	40
11	ANTECEDENTES A ENTREGAR POR LAS EMPRESAS A LA COMISIÓN .....	41
12	INFORMES QUE DEBE PRESENTAR EL CONSULTOR A LA EMPRESA .....	42
13	FORMATOS PARA ENTREGA DE RESULTADOS .....	43
	ANEXO N° 1: Determinación del Costo Incremental de Desarrollo .....	44
	ANEXO N° 2: Determinación del Costo Total de Largo Plazo .....	51
	ANEXO N° 3: Formato para Entrega de Resultados.....	52

# CAPITULO I

# ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DEL ESTUDIO

## 1 INTRODUCCIÓN

La Ley General de Servicios Eléctricos en adelante la Ley y el D.S. N° 229 de 2005 que aprueba el Reglamento de Valorización y Expansión de los Sistemas Medianos establecen el marco regulatorio para la tarificación y planificación obligatoria de inversiones en sistemas eléctricos cuya capacidad instalada de generación es inferior a 200 megawatts y superior a 1.500 kilowatts, en adelante, Sistemas Medianos. La Ley en su artículo 177° establece que la Comisión Nacional de Energía, en adelante la Comisión, deberá poner en conocimiento de las empresas que operen en estos sistemas, las Bases para efectuar los estudios de costos y planificación de inversiones en generación y transmisión, en adelante las Bases.

En cada Sistema Mediano, el estudio será efectuado por una empresa consultora contratada por la o las empresas que operen en el respectivo sistema, que será seleccionada de una lista de empresas consultoras acordadas previamente con la Comisión

El presente capítulo establece los aspectos administrativos necesarios para el desarrollo del Estudio a contratar por las respectivas Empresas que operan instalaciones de generación y transmisión en los Sistemas Medianos indicados en el Numeral 2.

## 2 SISTEMAS MEDIANOS Y EMPRESAS QUE OPERAN EN CADA SISTEMA MEDIANO

A la fecha de comunicación y publicación de las presentes Bases los Sistemas Medianos para los cuales se deben desarrollar los Estudios son los siguientes:

<b>Sistema Mediano</b>	<b>Empresa Operadora</b>
Cochamó	PSEG Generación S. A.
Hornopirén	PSEG Generación S. A. Empresa de la Patagonia y Aysén S.A.
Isla de Pascua	Agrícola y Servicios Isla de Pascua Ltda.

### **3 ALCANCE DEL ESTUDIO**

De acuerdo con lo establecido en la Ley, en su artículo 177° las Empresas que operen instalaciones de generación y transmisión en Sistemas Medianos, en adelante las Empresas, deberán contratar una empresa consultora, en adelante e indistintamente el Consultor, para la realización de un estudio, en adelante el Estudio que debe contemplar los siguientes ítems:

- a) El Plan obligatorio de Expansión Óptimo en generación y transmisión para un período de planificación no inferior a 15 años.
- b) Valorización del Costo Incremental de Desarrollo (CID) asociado al respectivo Plan obligatorio de Expansión Óptimo.
- c) Determinación del Proyecto de Reposición Eficiente en generación y transmisión.
- d) Valorización del Costo Total de Largo Plazo (CTLP) asociado al respectivo Proyecto de Reposición Eficiente
- e) Propuesta de las correspondientes fórmulas de indexación y su forma de aplicación para los costos señalados en b) y d).

El Estudio debe ser presentado a la Comisión para que ésta lo analice y estructure las tarifas pertinentes.

### **4 PROCESO CONCURSAL Y CONTRATACIÓN DEL ESTUDIO**

Los servicios a contratar en el respectivo Sistema Mediano serán producto de un proceso concursal dirigido, coordinado y contratado por las Empresas señaladas en el numeral 2 del presente capítulo, de acuerdo a lo establecido en las presentes Bases.

El Consultor podrá realizar el Estudio de dos o más Sistemas Medianos.

#### **4.1 OFERENTES**

Las Empresas invitarán a participar en el proceso concursal del Estudio para presentar ofertas, sólo a aquellos Consultores contenidos en la lista previamente acordada con la Comisión.

Copia de la invitación deberá ser remitida a la Comisión a más tardar al siguiente día hábil de enviada.

#### **4.2 PLAZO PARA REALIZAR EL PROCESO CONCURSAL E INICIAR EL ESTUDIO**

Las Empresas deberán realizar el proceso concursal e iniciar el Estudio no antes de 15 días ni después de 45 días corridos contados desde que la Comisión comunique y publique, en su sitio web, las Bases Definitivas del Estudio.

Se entenderá como fecha de inicio del Estudio aquella fecha en la cuál las Empresas firmen el contrato con el Consultor.

Las Empresas deberán emitir previamente al inicio del proceso concursal una comunicación, por escrito y vía correo electrónico, a la Comisión, señalando las fechas correspondientes al proceso concursal y la fecha de inicio del Estudio.

#### **4.3 PLAZO PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO**

Las Empresas deberán considerar un período de tiempo adecuado para la realización del Estudio, que asegure la concreción de sus objetivos, y que en ningún caso podrá ser superior a 4 meses. Asimismo, en el plazo del Estudio las Empresas deberán considerar los requerimientos de información que se deberá entregar a la Comisión y las reuniones que ésta puede solicitar en el marco del desarrollo del Estudio y que se señalan en las presentes Bases.

#### **4.4 CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ADJUDICACIÓN**

Las Empresas deberán informar a los oferentes y a la Comisión los criterios de evaluación de las propuestas, así como también el mecanismo de adjudicación del proceso concursal que utilizará, el que deberá contener una adecuada ponderación de los meritos técnicos y condiciones económicas de las ofertas. Las empresas deberán evaluar a lo menos aspectos metodológicos de las propuestas, experiencia previa del Consultor en estudios relacionados y experiencia e idoneidad profesional del equipo de trabajo propuesto.

#### **4.5 GARANTÍAS INVOLUCRADAS**

Las Empresas podrán exigir a los oferentes la entrega de garantías de seriedad de la oferta, por la fiel realización y cumplimiento de los objetivos del Estudio, así como otras que estime pertinente, a través de boletas u otros instrumentos financieros de uso común para estos efectos.

Sin perjuicio de lo anterior, los montos exigidos deberán estar acorde a los parámetros normales para este tipo de procesos. Por otra parte, la vigencia de los documentos solicitados deberá estar en concordancia con los plazos del Estudio y del contrato y los requerimientos de la Comisión respecto del Estudio.

#### **4.6 MULTAS**

Las Empresas podrán considerar la incorporación de multas prudenciales en el contrato que celebre con el Consultor para efectuar el Estudio, las que deberán estar enfocadas básicamente a la entrega en tiempo y forma de los informes de avance e informe final que el Consultor deba elaborar.

#### **4.7 CANTIDAD Y CONTENIDOS MÍNIMOS DE LOS INFORMES**

El Estudio deberá contener 2 informes de avance y un informe final, cuyo contenido y obligación de entrega de información deberá estar en directa relación con los objetivos del Estudio y con las presentes Bases.

#### **4.8 CLAUSULAS DE CONFIDENCIALIDAD**

Las Empresas deberán establecer cláusulas de confidencialidad con el Consultor, tanto durante la vigencia de su contrato, como por un período posterior a éste. Del mismo modo, deberá establecer que el Consultor no podrá utilizar la información facilitada por las Empresas en el marco de la realización del Estudio, en tanto ésta no tenga carácter de pública en virtud de la normativa vigente en esta materia.

#### **4.9 RESERVA DE DERECHOS**

Las Empresas deberán establecer claramente su reserva de derechos a lo menos en los siguientes aspectos:

- a) Adjudicar a la propuesta que sea la mejor combinación de factores relativos a los méritos técnicos de las ofertas, aunque no sea la del menor precio ofrecido.
- b) Adjudicar a la propuesta del siguiente mejor puntaje, cuando el oferente adjudicado no se presente a celebrar el contrato dentro del plazo señalado por las Empresas para tal efecto, o no suministre alguna de las garantías solicitadas exigidas por las Empresas.
- c) Realizar observaciones a la propuesta técnica que resulte adjudicada para la ejecución del Estudio, las que deberán ser incorporadas por el Consultor en la ejecución de los servicios de que se trata, siempre que ello no signifique un costo mayor para el Consultor, una modificación esencial a los servicios concursados o una alteración al principio de igualdad entre los concursantes.
- d) Declarar inadmisibles las ofertas en caso que:
  - No cumplan con las exigencias técnicas mínimas para la realización del Estudio.
  - No cumplan las exigencias administrativas.
- e) Declarar desierto el proceso concursal en caso que no se reciban ofertas de parte de los Consultores invitados a participar.

Las Empresas deberán emitir una comunicación fundada a la Comisión en el caso que el proceso concursal se declare desierto o las ofertas sean inadmisibles. En dicha comunicación se deben calificar hechos que llevan a esta decisión, debiendo las Empresas efectuar un nuevo proceso concursal que se regirá por las correspondientes Bases.

#### **4.10 PERÍODO DE CONSULTAS DE LA COMISIÓN**

Las Empresas deberán establecer en el contrato con el Consultor seleccionado que éste deberá estar disponible para responder las consultas que pueda formular la Comisión respecto al desarrollo y resultados del Estudio.

#### **4.11 ADECUADA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO**

Las Empresas deberán precaver tanto en el proceso concursal como una vez adjudicado el Estudio, situaciones de abandono por parte del Consultor, tales como muerte, incapacidad sobreviniente u otras similares que impidan la adecuada concreción del Estudio y sus objetivos.

#### **4.12 CONTRATO**

El contrato deberá ajustarse a los términos y condiciones del proceso concursal, al artículo 177º, inciso cuarto de la Ley, y a las presentes Bases.

La vigencia del contrato deberá extenderse al menos tres meses después de recibido conforme el informe final por parte de las Empresas.

### **5 REPRODUCCIÓN DE RESULTADOS**

La Comisión podrá solicitar a las Empresas los productos parciales y finales que se obtengan durante el desarrollo de los Estudios. La entrega deberá efectuarse mediante los respaldos electrónicos correspondientes.

Todos los cálculos y resultados del Estudio deberán ser completamente reproducibles. Esto implica que el seguimiento de cada una de las planillas de cálculo deberá permitir reproducir todos los resultados entregados en el Estudio.

En caso de existir conflictos respecto a la propiedad intelectual o licencias comerciales de las herramientas computacionales utilizadas en la ejecución del Estudio, esto deberá ser declarado por escrito por parte de los oferentes en sus propuestas, debiendo para tal efecto dar acceso en sus dependencias al software respectivo.

### 1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo establece los aspectos técnicos necesarios para el desarrollo del Estudio, el cuál debe comprender los siguientes ítems:

- a) El Plan obligatorio de Expansión Óptimo en generación y transmisión para un período de planificación no inferior a 15 años.
- b) Valorización del Costo Incremental de Desarrollo (CID) asociado al respectivo Plan obligatorio de Expansión Óptimo.
- c) Determinación del Proyecto de Reposición Eficiente en generación y transmisión.
- d) Valorización del Costo Total de Largo Plazo (CTLP) asociado al respectivo Proyecto de Reposición Eficiente
- e) Propuesta de las correspondientes fórmulas de indexación y su forma de aplicación para los costos señalados en b) y d).

Todos los costos y precios relacionados con los Estudios, utilizados tanto en los resultados finales como en etapas intermedias, deberán expresarse en dólares al 31 de diciembre de 2006, considerando el valor promedio mensual del dólar observado publicado por el Banco Central para el mes de diciembre de 2006, correspondiente a 527,58 [\$/US\$].

El año base para el cálculo del CID y CTLP corresponderá al año 2006. El horizonte de planificación corresponderá, tanto para el Plan de Expansión Óptimo como para el Proyecto de Reposición Eficiente, al período de 15 años comprendido entre los años 2007 y 2021.

## 2 OBJETIVOS GENERALES DEL ESTUDIO

De acuerdo a lo estipulado en la Ley, en cada Sistema Mediano, el estudio será efectuado por una empresa consultora contratada por la o las empresas que operen en el respectivo sistema.

Las Empresas deben contratar un Consultor para la realización del Estudio sobre la determinación del Plan obligatorio de Expansión Óptimo para el período de planificación, del Costo Incremental de Desarrollo, del Costo Total de Largo Plazo y su Proyecto de Reposición Eficiente, para cada Sistema Mediano, el cual debe ser presentado a la Comisión para que ésta lo analice y estructure las tarifas pertinentes.

El Estudio deberá determinar la participación de cada Empresa en cada uno de los ítems definidos en el párrafo anterior del presente título.

En el caso que una Empresa sea propietaria o administre instalaciones de generación y transmisión en más de un Sistema Mediano, se debe desarrollar un estudio que considere todos los Sistemas Medianos que administre, a fin de incluir las economías de ámbito entre dichos sistemas.

Todos los resultados alcanzados por el Consultor en el desarrollo del estudio así como su respaldo y justificación de valorización, deberá incluirlos en los informes avance y en el informe final, según corresponda, en la forma y detalle que se especifican en el presente capítulo de las Bases.

### **3 TAREAS Y REQUERIMIENTOS GENERALES**

De acuerdo al detalle que se especifica en los numerales 4 al 13 del Capítulo II de las presentes Bases, el Consultor deberá desarrollar las tareas que se describen a continuación y elaborar los informes correspondientes. Para ello deberá desarrollar y/o implementar herramientas adecuadas de análisis, presentar el respaldo de la información utilizada, desarrollar los análisis respectivos, describir los resultados obtenidos y su justificación, e incluir todo ello en los informes de avance y en el informe final, según corresponda.

Las Empresas deberán entregar a la Comisión la información que ésta requiera durante el desarrollo del Estudio, de acuerdo a lo establecido en las presentes Bases, e incluir en los informes de avance y en el informe final, según corresponda, toda la información necesaria, descripción de resultados, hipótesis utilizadas, archivos de entrada y salida de datos, modelos utilizados, entre otros, de modo que permitan a la Comisión la reproducción completa de los resultados obtenidos y su análisis.

Sin perjuicio de lo anterior, el Consultor deberá incluir en los informes de avance y en el informe final, en el análisis y en los resultados, las consideraciones de los literales que se describen a continuación, según corresponda.

#### **a) Costos Unitarios**

Durante el desarrollo del Estudio, y a fin de homologar, comparar o establecer consistencia entre los distintos Sistemas Medianos, las Empresas deberán informar las características técnicas y los costos unitarios de cada una de las componentes de generación, transmisión y demás infraestructura que pretende utilizar en la valorización de las instalaciones existentes, en el desarrollo de los Planes de Expansión Óptimos de los mismos y en el respectivo Proyecto de Reposición Eficiente.

Para ello, las Empresas deberán poner a disposición del Consultor la información debidamente respaldada respecto del sistema y los costos unitarios de componentes, especificaciones, insumos o servicios de los equipos existentes. El Consultor deberá analizar críticamente toda la información entregada por las Empresas de acuerdo a valores de mercado obtenidos mediante cotizaciones directas o estudios de precios.

#### **b) Sistemas de Generación y Transmisión**

El Consultor deberá analizar críticamente la información entregada por las Empresas a fin de identificar, caracterizar, valorizar y/o costear justificadamente las distintas unidades generadoras y las distintas líneas y equipos de transmisión de cada sistema, así como los costos variables de operación combustibles informados por las Empresas para el año base.

Cada Empresa deberá entregar al Consultor, a la Comisión y a la Superintendencia, toda la información técnica, comercial, administrativa, contable y de costos unitarios requeridos para este efecto.

**c) Subdivisión de la transmisión en tramos**

A fin de facilitar la asignación de los costos de transmisión, el Consultor deberá identificar los distintos tramos de las instalaciones de transmisión y asignar justificadamente transformadores, subestaciones, y demás equipos, o fracciones de ellos, así como sus respectivos costos, a cada uno de los tramos identificados.

**d) Nudos de Retiro**

El Consultor deberá definir el conjunto de nudos o barras del sistema desde donde se retira la energía y potencia generada en el sistema, en adelante nudos de retiro del sistema, para efectos de dar suministro a distribuidoras u otros clientes.

Para este efecto, el Consultor debe considerar que las líneas o barras del sistema conectadas a tensiones superiores a 23 kV ó menores o iguales a 23 kV que no sean parte de las instalaciones de la concesionaria de distribución, corresponden al segmento de transmisión.

En dichos nudos de retiro, el Consultor deberá determinar la demanda de energía y potencia actual y proyectada, y deberá asignar los costos que correspondan, de acuerdo a la metodología establecida en normas técnicas vigentes.

**e) Proyección de Demanda**

El Consultor deberá determinar la proyección de demanda de energía y demanda máxima para el período de planificación, en cada uno de los nudos de retiro de cada sistema. Esta proyección se debe efectuar sobre la base de la evolución histórica de la demanda, del resultado que se conozca respecto de encuestas a grandes clientes, y de la relación estadística entre el consumo eléctrico de la región y los índices de crecimiento económico regional o nacional u otras variables relevantes.

Las Empresas deberán entregar al Consultor, a la Comisión y a la Superintendencia, toda la información que posea respecto de la evolución histórica de la demanda de cada sistema y de cada nudo de retiro, su comportamiento mensual, las curvas de demanda horaria en los distintos nudos de retiro y en el sistema completo (bloques de potencia y duración) y el resultado que posea respecto de encuestas a grandes clientes.

La proyección de demanda en los nudos de retiro, la configuración topológica del sistema y la estimación de pérdidas de transmisión deberán ser consideradas para estimar las necesidades de inyección de generación para el respectivo Sistema Mediano.

#### **f) Condiciones de Mercado y Tecnológicas Vigentes**

Para valorar las instalaciones existentes, elaborar el Plan de Expansión Óptimo y el Proyecto de Reposición Eficiente, el Consultor deberá estudiar las condiciones de mercado y tecnológicas vigentes para determinar los costos unitarios de inversión y operación involucrados y las mejores alternativas tecnológicas disponibles. En los costos de inversión deberá también incluirse justificadamente el capital de trabajo y los intereses durante la construcción correspondiente.

El Consultor deberá determinar con ello las características técnicas óptimas de las futuras instalaciones de generación, transmisión, y demás infraestructura, así como sus costos de inversión, operación y mantenimiento.

La identificación de los componentes, insumos y servicios, así como sus costos unitarios, deberá ser informada a la Comisión, a la Superintendencia y a las Empresas. La Comisión revisará la lista de costos unitarios y podrá recomendar la corrección de ellos de acuerdo a sus propios antecedentes.

#### **g) Infraestructura y Terrenos**

A partir del análisis crítico de la información que entreguen las Empresas para el año base, el Consultor deberá determinar y valorizar los costos de la infraestructura y demás bienes utilizados, así como los terrenos y sus costos.

Se debe incluir infraestructura tal como edificios de oficina, mobiliarios y equipos, equipos de seguridad para operarios, talleres, galpones, bodegas, casas de alojamiento para cuidadores, vehículos para el transporte de personal y/o equipos, sistemas informáticos, sistemas de control, sistemas de comunicación y terrenos utilizados, entre otros.

Para efectos de determinar y valorizar el Plan de Expansión Óptimo y el Proyecto de Reposición Eficiente, a que se refieren las presentes Bases, el Consultor deberá definir la infraestructura y terrenos óptimos, y su evolución en el tiempo considerando costos de mercado, dimensiones adecuadas en cuanto a tamaño y cantidad de infraestructura y terrenos involucrados, economías de ámbito asociadas a la integración vertical con el segmento de distribución e integración horizontal con otros sistemas o servicios administrados por una misma Empresa.

Para efectos de establecer el valor anualizado de las servidumbres y demás costos asociados al uso del suelo que no se hubieren constituido como gastos, se considerará la tasa de descuento indicada en el literal u) del numeral 3 del Capítulo II de las presentes Bases, y un flujo perpetuo.

#### **h) Estructura y Costos de Personal**

A partir del análisis crítico de la información que entreguen las Empresas, el Consultor deberá determinar la estructura y costos de personal de las Empresas existentes al año base.

Se debe incluir el número, nivel de calificación y sueldos de ejecutivos, ingenieros, técnicos, operarios, administrativos u otros que conforman la planta de personal utilizada por cada Empresa.

Para efectos de determinar y valorizar el Proyecto de Reposición Eficiente y el Plan de Expansión Óptimo, el Consultor deberá también definir la estructura y el costo global anual óptimo del personal dedicado a la operación, mantención, administración y comercialización de las Empresas, y su evolución en el tiempo considerando sueldos de mercado, planta de personal adecuada, entre otros, además de las economías de ámbito asociadas a la integración vertical con el segmento de distribución e integración horizontal con otros sistemas o servicios administrados por una misma Empresa.

#### **i) Gastos Fijos Anuales de Operación, Mantenimiento, Administración y Comercialización**

A partir del análisis crítico de la información que entreguen las Empresas, el Consultor deberá determinar y valorizar los gastos fijos anuales de operación, mantenimiento, administración y comercialización de las instalaciones de generación y transmisión de las Empresas, existentes al año base.

Para tal efecto, se deben incluir los gastos de personal técnico y administrativo identificados en el literal h), los contratos a empresas de servicio, el gasto y costo unitario de insumos tales como combustibles, lubricantes, pintura, repuestos, electricidad, agua, materiales de oficina, materiales de primeros auxilios y medicamentos, gastos de aseo, gasto de teléfono, gastos de calefacción y gastos de aire acondicionado, entre otros.

Para efectos de determinar y valorizar el Plan de Expansión Óptimo y el Proyecto de Reposición Eficiente, el Consultor deberá también determinar los gastos fijos anuales óptimos, y su evolución en el tiempo, considerando precios de mercado, consumo de insumos adecuado al tamaño de las Empresas y las economías de ámbito asociadas a la integración vertical con el segmento de distribución e integración horizontal con otros sistemas o servicios administrados por las mismas Empresas.

#### **j) Asignación de Costos Administrativos y Economías de Ámbito**

Para las instalaciones existentes, en la elaboración del Plan de Expansión Óptimo y del Proyecto de Reposición Eficiente, el Consultor deberá determinar la fracción del costo de infraestructura, gastos fijos de operación, mantenimiento, administración y comercialización, incluyendo el costo anual de personal que es asignable a los segmentos de generación y transmisión de los Sistemas Medianos en Estudio, descontadas las fracciones correspondientes al segmento de distribución si corresponde, u otros sistemas o servicios administrados por la misma Empresa, y determinar justificadamente un prorrateo de esta fracción, a cada unidad de generación y a cada uno de los tramos de transmisión identificados.

Para la elaboración del Plan de Expansión Óptimo y el Proyecto de Reposición Eficiente, el Consultor deberá considerar las economías de ámbito asociadas a la integración vertical con el segmento de distribución e integración horizontal con otros sistemas o servicios administrados por la misma Empresa.

#### **k) Subcontrato con Empresa Consultora Especialista**

Para el desarrollo de los literales g), h), i) y j) anteriores, el Consultor deberá subcontratar una empresa consultora especialista en las materias identificadas en dichos literales. En su informe, la empresa consultora especialista deberá incluir el detalle completo de los análisis efectuados y los resultados alcanzados. Las Empresas deberán enviar una copia a la Comisión del informe antes dicho, e incluirlo en los informes de avance y en el informe final que la Comisión solicite, según corresponda.

#### **l) Modelos y Herramientas para la Modelación de la Operación**

El Consultor deberá modelar adecuadamente las instalaciones de generación y transmisión de cada Sistema Mediano, de acuerdo a las distintas características técnicas y económicas de sus componentes.

- **Unidades Generadoras**

Deberán ser caracterizadas por su capacidad, rendimiento, precio de combustibles, costos variables no combustibles, indisponibilidad forzada, programa de mantenimiento, capacidad de regulación, factor de planta y estadísticas hidrológicas existentes para centrales hidroeléctricas, factor de planta y estadísticas de vientos existentes para centrales eólicas, entre otros.

- **Líneas, Equipos y Componentes de Transmisión**

Deberán ser caracterizadas por su capacidad, resistencia, reactancia, nivel de tensión u otras, tanto para líneas de transmisión como para transformadores.

- **Características Técnicas y Económicas Generales**

Costos de falla de corta y larga duración del sistema, tasa de descuento, exigencias de diseño y operación establecidas o derivadas de las normas ambientales y de seguridad y calidad de servicio vigentes, entre otras.

Mediante los modelos y herramientas que se utilicen, el Consultor deberá obtener los siguientes resultados:

- Despacho económico de las distintas unidades generadoras, bajo las distintas condiciones de operación, y considerando las limitaciones de transmisión en las líneas, pérdidas en las instalaciones de transmisión, exigencias de seguridad y calidad de servicio establecidas en la normativa vigente, así como las normas vigentes respecto de las restricciones ambientales.

- Flujos de potencia, pérdidas de energía y pérdidas de demanda máxima en los distintos tramos de las instalaciones de transmisión, en las distintas condiciones de operación, e identificación de situaciones de congestión.
- Factores de prorrata basados en la metodología que utiliza los factores GLDF y GGDF<sup>1</sup>, u otra equivalente, que cumpla el mismo propósito.
- Factores de penalización de energía y demanda máxima en los nudos de retiro del sistema.
- Análisis de estabilidad del sistema y regulación de tensión en los nudos de retiro del mismo, para distintas condiciones de operación.

#### **m) Plan de Expansión Óptimo**

El Consultor deberá determinar justificadamente el Plan de Expansión Óptimo de generación y transmisión asociada al Sistema Mediano para el período de planificación, en adelante Plan de Expansión Óptimo. Dicho plan será de carácter obligatorio para las Empresas que operen en el Sistema, de acuerdo a lo que le corresponda a cada una. El Plan de Expansión debe ser óptimo de modo tal que se minimice el costo total actualizado esperado de inversión, operación, falla, mantenimiento, administración y comercialización de la Empresa, sujeto a las restricciones ambientales y las exigencias de seguridad y calidad de servicio establecidas en las normas vigentes, e incluyendo las economías de ámbito asociadas a la integración vertical con el segmento de distribución e integración horizontal con otros sistemas o servicios administrados por la misma Empresa.

El Consultor deberá efectuar el Plan de Expansión Óptimo sobre la base de las características técnicas de las instalaciones existentes, tanto de generación como de transmisión, de variabilidad hidrológica, de los precios de los combustibles, de la infraestructura técnica y administrativa existente, de la proyección de demanda, de los costos de falla de corta y larga duración, de las alternativas tecnológicas, y de costo disponibles en el mercado para las distintas componentes de generación, transmisión e infraestructura, de las normas ambientales y de seguridad y calidad de servicio vigentes.

#### **n) Rango de Validez de las Hipótesis para el Plan de Expansión Óptimo**

El Consultor deberá determinar y justificar el rango de validez de las hipótesis técnicas y económicas que sustenten la conveniencia de efectuar las inversiones establecidas en el Plan de Expansión Óptimo, en la forma, dimensión y plazos recomendados.

#### **o) Costos Variables de Operación y Falla**

El Consultor deberá determinar el costo variable esperado de operación y falla de cada año considerado dentro del período de planificación, de acuerdo a las características técnicas de las instalaciones de generación y transmisión existentes, en el Plan de Expansión Óptimo o en el Proyecto de Reposición Eficiente según corresponda, el precio de los combustibles, las restricciones de operación dadas por las normas ambientales y de seguridad y calidad de servicio vigentes, los costos de falla de corta y larga duración, y a partir de los modelos y herramientas para la modelación de la operación.

---

<sup>1</sup> GLDF y GGDF debido a sus siglas en inglés "Generalized Load Distribution Factors" y "Generalized Generation Distribution Factors", respectivamente.

**p) Costo Incremental de Desarrollo**

El Consultor deberá determinar justificadamente a partir del Plan de Expansión Óptimo descrito en el literal m), el Costo Incremental de Desarrollo de las instalaciones y del servicio de generación y de las instalaciones de transmisión de cada Sistema Mediano, y luego asignarlo a cada uno de los nudos de retiro a través de los factores GLDF y GGDF, u otra metodología equivalente, que cumpla el mismo propósito, y desagregarlos en sus componentes de generación y transmisión, de acuerdo a lo establecido en el Anexo N° 1 de las presentes Bases y las normas técnicas vigentes.

**q) Proyecto de Reposición Eficiente**

El Consultor deberá determinar justificadamente un Proyecto de Reposición Eficiente para las instalaciones de generación y transmisión de cada Sistema Mediano, en adelante Proyecto de Reposición Eficiente. Dicho proyecto debe ser eficiente, para lo cual debe estar adaptado a la demanda, cumplir con las restricciones ambientales y las exigencias de seguridad y calidad de servicio establecida en las normas técnicas vigentes, incluir las economías de ámbito asociadas a la integración vertical con el segmento de distribución e integración horizontal con otros sistemas o servicios administrados por las mismas Empresas, y operar en forma eficiente.

El Proyecto de Reposición Eficiente involucra los segmentos de generación, transmisión, infraestructura, organización de personal, entre otros, y debe ser el necesario y suficiente para abastecer la demanda inicial y futura de cada sistema, minimizar el costo total actualizado esperado de inversión, operación, falla, mantenimiento, administración y comercialización de largo plazo en él o en los Sistemas Medianos administrados por las mismas Empresas, incluyendo la optimización de la condición inicial de cada sistema y las economías de ámbito ligadas a la integración vertical con el segmento de distribución e integración horizontal entre sistemas administrados por las mismas Empresas.

**r) Costo Total de Largo Plazo**

El Consultor deberá determinar justificadamente el Costo Total de Largo Plazo de cada Sistema Mediano, en adelante el CTLP, a partir del Proyecto de Reposición Eficiente descrito en el literal precedente, de acuerdo a las establecidas en el Anexo N° 2 de las presentes Bases y las normas técnicas vigentes, desagregando dicho costo en sus componentes de generación y transmisión.

**s) Propuesta de Fórmulas de Indexación**

El Consultor deberá determinar e identificar justificadamente los principales elementos que afectan el valor del CTLP de cada sistema, y proponer los polinomios de indexación correspondientes y sus ponderadores.

**t) Costos de Falla de corta y larga duración**

El costo de falla de corta duración es aquel costo que en promedio incurren los consumidores finales al verse interrumpido su abastecimiento eléctrico en forma súbita y sin previo aviso.

El Consultor deberá considerar el costo de falla de corta duración o intempestivo con un valor igual a 2.000 [US\$/MWh].

Adicionalmente, el Consultor deberá considerar el costo de falla de larga duración ó costo de racionamiento igual a 327 [US\$/MWh].

**u) Tasa de Descuento**

Para todos los efectos del Estudio, la tasa de descuento a utilizar será de un 10% anual.

**v) Precio de Combustibles**

Para todos los efectos del Estudio, se considerará como precio de combustibles al precio correspondiente al promedio del lapso de seis meses que finaliza el mes de Diciembre de 2006.

En caso que existan razones que justifiquen una proyección futura de los precios de combustibles distinta a la antes señalada, las Empresas deberán exponer oportunamente ante la Comisión dichas razones a efecto de que la Comisión autorice o niegue la utilización de dichas proyecciones.

**w) Exigencias de Seguridad y Calidad de Servicio**

Para efectos de las presentes Bases, las exigencias de seguridad y calidad de servicio que el Consultor deberá utilizar corresponderán a aquellas que se encuentren vigentes en el marco normativo vigente a la fecha de inicio del Estudio, en particular la establecida en la Resolución Exenta N° 4 de 2006, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción que dicta la Norma Técnica con Exigencias de Seguridad y Calidad de Servicio para Sistemas Medianos.

En ausencia de mayores especificaciones, el Consultor podrá aplicar consideraciones y supuestos que respondan a las mejores prácticas de la ingeniería y que guarden relación con la planificación y operación económica de sistemas eléctricos. En este caso, el Consultor deberá explicitar y justificar dichas consideraciones y supuestos, dentro del mismo Estudio.

x) **Vida útil**

La vida útil de cada tipo de instalación que conforma el valor de inversión del sistema de generación y transmisión, se establecerá conforme lo siguiente:

▪ Unidades Generadoras Hidráulicas:	40 años
▪ Otras Unidades Generadoras:	20 años
▪ Obras civiles en subestaciones, estructuras de líneas y edificios:	40 años
▪ Equipamiento electromagnético y electromecánico:	30 años
▪ Conductores de líneas y elementos de sujeción y aislación:	20 años
▪ Equipos de control y telemando:	10 años
▪ Equipamiento computacional:	5 años
▪ Vehículos:	10 años
▪ Equipamiento de oficina no fungible:	15 años
▪ Equipamiento de operación y mantención no fungible:	15 años

## 4 TRATAMIENTO DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

De acuerdo a las condiciones de mercado, el Consultor deberá analizar críticamente la información entregada por las Empresas, especialmente en lo que se refiere a los costos unitarios de los diferentes insumos, componentes, servicios o terrenos utilizados en instalaciones de generación, transmisión e infraestructura, y eventualmente corregirlos si fuese necesario.

Antes de la entrega del primer informe de avance del Consultor a las Empresas, éstas deberán informar a la Comisión los costos unitarios que el Consultor haya analizado críticamente.

La Comisión a su vez podrá emitir una recomendación respecto de los costos unitarios que se deben utilizar, de acuerdo a sus propios antecedentes. En dicho caso, las Empresas deberán analizar dicha recomendación, adoptarla o rechazarla justificadamente y adoptar en definitiva los costos unitarios que estime como los más adecuados de acuerdo a las condiciones de mercado vigentes, e informar de ello al Consultor y a la Comisión.

El Consultor deberá entregar en los informes de avance y en el informe final, según corresponda, una caracterización del Sistema Mediano estudiado, donde incluya a lo menos el detalle indicado en los numerales 3 y 4 del Capítulo II de las presentes Bases.

### 4.1 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

#### a) Plano y topología del sistema

El Consultor deberá elaborar un plano con la ubicación geográfica de cada unidad generadora y de las líneas, transformadores y subestaciones incluidas en los sistemas de transmisión. Asimismo, el Consultor deberá incluir un diagrama unilineal completo del sistema.

#### b) Identificación de Unidades Generadoras

El Consultor deberá identificar las distintas unidades generadoras, los transformadores de elevación de tensión, los sistemas de conexión al sistema, las mallas de puesta a tierra, los equipos de control, los equipos de medida y demás equipos de cada unidad, los estanques de combustible, los sistemas de tratamiento de combustible, las obras civiles para su emplazamiento directo tales como fundaciones u otros.

A partir de la información entregada por las Empresas para las centrales hidroeléctricas, el Consultor deberá analizar la ingeniería de detalle de las obras civiles, mecánicas, eléctricas, u otras, e identificar los elementos eléctricos y mecánicos utilizados para la generación eléctrica y las obras civiles y mecánicas utilizadas para la captación, conducción, embalse y evacuación de las aguas.

#### c) Características Técnicas de las Unidades Generadoras

Para las distintas unidades generadoras del sistema, el Consultor deberá especificar al menos las siguientes características:

- Potencia nominal en kW.
- Tipo de combustible o insumo energético utilizado con su correspondiente precio.
- Rendimiento y consumo específico.
- Costo variable no combustible.
- Año de construcción.
- Capacidad de regulación, factor de planta y estadísticas hidrológicas existentes para centrales hidroeléctricas.
- Estadísticas de vientos existentes y factor de planta de centrales eólicas.
- Tasa de indisponibilidad forzada histórica.
- Programa de mantenimiento.

d) Identificación y caracterización de las instalaciones de transmisión

El Consultor deberá identificar y caracterizar las distintas líneas de transmisión, transformadores subestaciones y equipos, detallando al menos lo siguiente:

- Identificar los distintos equipos o elementos de subestaciones tales como condensadores, reactores, interruptores, desconectores, chisperos, pararrayos, bancos de baterías, mallas de puesta a tierra, ferreterías y demás equipos y sus características técnicas de capacidad, nivel de tensión, reactancia u otras que correspondan.
- Identificar los distintos transformadores y sus características técnicas de capacidad, niveles de tensión, razón de transformación, taps, año de construcción, tipo de refrigeración, conexión de enrollados, tipo de aislación, peso, tipo de fundación, entre otros.
- Identificar las distintas líneas de transmisión y sus características técnicas de capacidad, nivel de tensión, resistencia, reactancia, tipo y sección de conductores, longitud, número de circuitos, espaciamiento entre torres y/o postes, tipo de torres y/o postes, tipo de aislación, ferretería y mallas de puesta a tierra, entre otros.

e) Infraestructura

El Consultor deberá identificar y caracterizar la infraestructura asociada a las instalaciones de generación y transmisión, tales como, edificios de oficina, mobiliarios y equipos, talleres, galpones, bodegas, estructuras metálicas, fundaciones, casas de alojamiento para cuidadores, vehículos para el transporte de personal y/o equipos, sistemas informáticos, sistemas de control y sistemas de comunicación, entre otros. Para los edificios se debe indicar al menos características tales como número de metros cuadrados de construcción, metros cuadrados de terreno utilizado, tipo de construcción y número de pisos, entre otros.

El Consultor debe clasificar dicha infraestructura según se localicen al interior de subestaciones asignables directamente a las instalaciones de transmisión, o bien se utilicen para el emplazamiento de unidades generadoras asignables directamente a las instalaciones de generación y aquellas que no estén ni en el interior de subestaciones y que tampoco se utilicen para el emplazamiento de unidades generadoras.

f) Terrenos

El Consultor deberá identificar los terrenos y superficies utilizadas, en metros cuadrados, en las servidumbres para el tendido de líneas, en terrenos para el emplazamiento de subestaciones y unidades generadoras, y en terrenos utilizados para la construcción de edificios, entre otros.

g) Formatos de Entrega de Información

Toda la información referida a las instalaciones e infraestructura deberá considerar los formatos indicados en el Anexo N° 3.

## 4.2 VALORIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

La valorización de las instalaciones existentes y de los costos de operación y mantenimiento de las mismas, corresponderá a los valores que se determinen al 31 de diciembre del año base. Tales valores, sólo serán utilizados para calcular los costos del año base, que a su vez se utilizará en la determinación del CID, y como valor de referencia para efectos de la elaboración del Plan de Expansión Óptimo y del Proyecto de Reposición Eficiente.

En la valorización de las unidades generadoras el Consultor deberá detallar el costo unitario de cada componente, insumo o servicio utilizado, incluidos cuando corresponda, los costos de flete, internación, descarga y flete terrestre de equipos, la valorización de las obras civiles, montaje mecánico, conexión eléctrica y pruebas, mano de obra, servicios de ingeniería, u otros, costo de equipos de control y medida, transformador de elevación de tensión, sistemas de conexión al sistema y mallas de puesta a tierra, entre otros.

Para centrales hidroeléctricas el Consultor deberá determinar el costo de los equipos eléctricos y mecánicos utilizados para generación, los equipos mecánicos y obras civiles utilizadas para la captación, conducción, embalse y evacuación de aguas, entre otros.

En la valorización de las líneas de transmisión, transformadores y subestaciones, el Consultor deberá detallar el costo de cada componente, insumo o servicio utilizado, incluyendo conductores, aisladores, ferretería, torres y/o postes, espaciamiento entre ellos, puestas a tierra, fundaciones, obras civiles, servicios de ingeniería, topografía y mano de obra, entre otros.

En la valorización de la infraestructura, el Consultor deberá atenerse a lo señalado en el numeral 3, literales g) y k) del Capítulo II de las presentes Bases. Junto con lo anterior se deberán considerar los costos unitarios de las distintas componentes, insumos o servicios utilizados, obras civiles, mano de obra y servicios de ingeniería, entre otros.

Para la valorización del costo de terrenos involucrados en las servidumbres para el tendido de líneas, emplazamiento de subestaciones y unidades generadoras, y construcción de edificios, entre otros. El Consultor deberá atenerse a lo señalado en el numeral 3, literales g) y k) del Capítulo II de las presentes Bases, considerando los costos de mercado que corresponda. En el caso que se hayan otorgado servidumbres gratuitas para el tendido de líneas de transmisión sobre bienes nacionales de uso público, el valor a considerar para esos terrenos es cero.

#### **4.3 ESTRUCTURA DE PERSONAL Y GASTOS FIJOS ANUALES DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, ADMINISTRACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN**

Para la determinación de la estructura de personal y la determinación de los gastos fijos anuales, el Consultor deberá atenerse a lo señalado en el numeral 3, literales h), i), j) y k) del Capítulo II de las presentes Bases, considerando y justificando los costos unitarios de insumos y sueldos de mercado utilizados.

#### **4.4 COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN Y FALLA**

Para la determinación del costo variable combustible de operación, el Consultor deberá utilizar la información entregada por las Empresas. Asimismo, el Consultor deberá simular y determinar el costo variable de operación, combustible y no combustible, así como el costo esperado de falla de corta y larga duración del año base, y verificar la información de las Empresas de acuerdo a lo señalado en el numeral 3 del Capítulo II de las presentes Bases.

#### **4.5 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

Sin perjuicio de la información que el Consultor debe incluir en los informes de avance y en el informe final, según corresponda, especificada en el numeral 4 del Capítulo II de las presentes Bases, el Consultor deberá además determinar justificadamente, e incluir en dichos informes, lo siguiente:

- a) Valor de inversión (VI) de cada unidad generadora, indicando y considerando su vida útil conforme lo establece el literal x) del numeral 3 del Capítulo II de las presentes Bases.
- b) VI de las distintas instalaciones de transmisión, incluyendo líneas, transformadores, subestaciones, condensadores, reactores, interruptores, y demás equipos, considerando su vida útil.
- c) Los distintos tramos de las instalaciones de transmisión, y asignar las componentes de subestaciones y demás equipos, así como sus costos, a los distintos tramos de las instalaciones de transmisión.

- d) VI de infraestructura utilizada para fines técnicos, administrativos o comerciales, considerando su vida útil, de acuerdo al detalle indicado en el numeral 3, literales g) y k) del Capítulo II de las presentes Bases. En el caso de infraestructura cuyo uso sea compartido con las actividades del segmento de distribución o con otros sistemas o servicios administrados por las mismas Empresas, el Consultor deberá identificar justificadamente la fracción a descontar correspondiente y asignar justificadamente la fracción restante a las instalaciones de generación y transmisión.
- e) Precios de combustibles establecidos conforme el literal v) del numeral 3 del Capítulo II de las presentes Bases, y costos variables de operación combustibles del año base para las distintas unidades generadoras, a partir de la información aportada por las Empresas.
- f) Gastos fijos de operación, mantenimiento, administración y comercialización del año base, a partir de la información entregada por las Empresas, identificando los gastos de personal, transporte, subcontratos, insumos, entre otros, de acuerdo al detalle indicado en el numeral 3, literales h), i), j), k) del Capítulo II de las presentes Bases. El Consultor deberá identificar además:
- Costos fijos de operación de las distintas unidades generadoras.
  - Costos fijos de mantenimiento de las distintas unidades generadoras.
  - Costos fijos de mantenimiento de transformadores.
  - Costos fijos de mantenimiento de equipos de subestaciones.
  - Costos fijos de mantenimiento de líneas.
  - Gastos fijos de administración y comercialización.

Para el caso de los gastos fijos de administración y comercialización, cuyo origen sea asignable a los segmentos de generación, transmisión y distribución del sistema, o en parte a otros sistemas o servicios administrados por las mismas Empresas, el Consultor deberá identificar justificadamente la fracción a descontar correspondiente al segmento de distribución y a los otros sistemas o servicios administrados por las mismas Empresas y asignar justificadamente la fracción restante a las instalaciones de generación y transmisión del sistema.

- g) Estructura de personal vigente de las Empresas y costos al año base, de acuerdo a lo informado por las Empresas y al detalle indicado en el numeral 3, literales h), i), j) y k), del Capítulo II de las presentes Bases.
- h) Determinar los nudos de retiro del sistema.
- i) Mediante la metodología que utiliza los factores de prorateo GLDF y GGDF, u otra equivalente, que cumpla el mismo propósito, el Consultor deberá asignar las distintas instalaciones de generación y los distintos tramos de las instalaciones de transmisión, así como sus costos, a cada uno de los nudos de retiro del sistema.

## 5 PROYECCIÓN DE DEMANDA

El Consultor deberá entregar en los informes de avance y en el informe final, según corresponda, los análisis y resultados de proyección de demanda donde se incluya a lo menos el detalle indicado en el literal e) del numeral 3, y los numerales 5.1 y 5.2, del Capítulo II de las presentes Bases.

### 5.1 METODOLOGÍA GENERAL

A partir de la información entregada por las Empresas, el Consultor deberá determinar la proyección de demanda de energía y potencia para el período de planificación.

Para ello, el Consultor deberá verificar la relación estadística entre el consumo eléctrico de la región y los índices de crecimiento económico regional o nacional, o entre otras variables relevantes, e incluir las variaciones de consumo de clientes relevantes del sistema, basadas en la información disponible obtenida a través de encuestas. Para tal efecto, las Empresas deberán realizar encuestas, las cuales deberán ser entregadas al Consultor al momento de dar inicio al Estudio.

Para la proyección de la demanda máxima, el Consultor podrá estimar un factor de carga basado en el comportamiento histórico del consumo.

En el mismo Estudio, y sobre la base del comportamiento histórico de la demanda y del resultado de las encuestas a grandes clientes, el Consultor deberá elaborar una proyección para la curva de demanda en los distintos nudos de retiro del sistema, y para la curva de demanda total agregada del mismo, estimando justificadamente el factor de diversidad. Para cada año, el Consultor deberá desagregar dichas curvas en 12 períodos mensuales y caracterizarla en cada mes a través de al menos tres bloques horarios de potencia. La duración de cada uno de ellos deberá ser determinada por el Consultor de forma tal de minimizar el error cuadrático.

### 5.2 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En los informes de avance y en el informe final, según corresponda, el Consultor deberá detallar:

- a) Las curvas de demanda mensual para cada nudo de retiro, y la curva de demanda mensual total coincidente del sistema.
- b) La información base para determinar dichas curvas, indicando a lo menos lo siguiente:
  - Antecedentes históricos y su respaldo, respecto de la evolución de la curva de demanda, en cada uno de los nudos de retiro, y respecto de la curva de demanda total agregada, considerando y estimando justificadamente el factor de diversidad.
  - Antecedentes respecto de la incorporación o retiro de clientes de gran tamaño.
  - Metodología de proyección utilizada junto con los test que permitan verificar la proyección realizada.

## 6 PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO

El Consultor deberá entregar en los informes de avance y en el informe final, según corresponda, el análisis y resultados del Plan de Expansión Óptimo, donde incluya al menos las consideraciones del numeral 3 y el detalle indicado en los numerales 6.1 y siguientes, del Capítulo II de las presentes Bases.

### 6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

El Plan de Expansión Óptimo, es de carácter obligatorio para las Empresas que operen dicho sistema, y se determina de manera que minimice el costo total actualizado esperado de inversión, operación, falla, mantenimiento, administración y comercialización, y que a su vez cumpla con la normativa ambiental y las exigencias de seguridad y calidad de servicio establecida en las normas técnicas vigentes.

El Consultor deberá presentar el detalle de la valorización de los distintos componentes de costos del Plan de Expansión Óptimo de instalaciones de generación y transmisión, incluyendo su administración, costos de inversión y costos fijos y variables de operación, según corresponda. En cada caso se deberá entregar el respaldo de los costos unitarios utilizados, de modo tal que permita a la Comisión su análisis.

Dicho Plan de Expansión Óptimo se debe desarrollar de acuerdo a las características de las instalaciones existentes al año base de cada sistema, a la proyección de demanda del mismo para el período de planificación, y a las mejores alternativas tecnológicas y de costos disponibles en el mercado de la generación y transmisión.

### 6.2 METODOLOGÍA GENERAL

Para desarrollar el Plan de Expansión Óptimo, el Consultor deberá desarrollar a lo menos lo siguiente:

- a) Modelar las características técnicas de las instalaciones de generación y transmisión existentes.
- b) Determinar la proyección de demanda en los nudos de retiro del sistema, y la demanda total agregada del sistema, desagregada en bloques de potencia y en períodos mensuales, de acuerdo a lo señalado en el numeral 5 del Capítulo II de las presentes Bases.
- c) Caracterizar los diferentes tipos y tamaños de unidades generadoras con posibilidad de ser incluidas en el Plan de Expansión Óptimo de las instalaciones de generación y valorizar sus costos de inversión, operación y mantenimiento, de acuerdo a los costos unitarios correspondientes.

- d) Caracterizar los diferentes tipos de líneas, postes, torres, aisladores, mallas de puesta a tierra, conductores, transformadores y equipos en general con posibilidad de ser incluidos en el Plan de Expansión Óptimo de las instalaciones de transmisión y valorar sus costos de inversión, operación y mantenimiento, y costos unitarios por componentes, insumos o servicios, tales como conductores, aisladores, torres, postes, ferretería, mano de obra e ingeniería, entre otros.
- e) Determinar la estructura de personal y la infraestructura administrativa óptima, de acuerdo a lo señalado en el numeral 3, literales h), i), j) y k) del Capítulo II de las presentes Bases, contratando una empresa especialista en dicha materia.
- f) Utilizar los costos de racionamiento o energía no suministrada, de acuerdo a lo indicado en el numeral 3 del Capítulo II de las presentes Bases.
- g) Utilizar modelos y herramientas de análisis de acuerdo a lo señalado en el numeral 3, literal l) del Capítulo II de las presentes Bases, que permitan a lo menos:
- Simular el despacho económico las unidades generadoras y valorar correctamente la operación del sistema.
  - Realizar flujos de potencia a fin de determinar las pérdidas, los factores de penalización y las restricciones de transmisión, para distintas condiciones de operación.
  - Verificar la estabilidad del sistema y la regulación de tensión en los nudos de retiro del mismo, para distintas condiciones de operación.
  - Identificar las condiciones de operación en que el sistema entra en racionamiento y cuantificar su profundidad y duración.
  - Ponderar la probabilidad de cada condición de operación, habida consideración de las tasas de indisponibilidad forzada y las eventuales variaciones hidrológicas.
  - Valorizar el costo variable de operación y falla de cada condición de operación, y el costo total esperado para cada año de estudio, producto de la ponderación de todas las condiciones operacionales señaladas.

En las simulaciones anteriores, el Consultor deberá considerar al menos los siguientes elementos:

- Características técnicas de las unidades generadoras, ya sean térmicas, hidroeléctricas, eólicas u otras, tales como su capacidad, tasa de indisponibilidad forzada, programa de mantenimiento, consumo específico, costo variable no combustible, precio de combustible, capacidad de regulación, factor de planta y estadísticas hidrológicas de centrales hidroeléctricas, factor de planta y estadísticas de vientos de centrales eólicas, entre otras.
- Restricciones y pérdidas en las instalaciones de generación y transmisión.
- Precio de combustibles y eventuales proyecciones debidamente justificadas.
- Proyección de demanda de acuerdo a lo señalado en el numeral 5 del Capítulo II de las presentes Bases.
- Costos de falla de corta y larga duración.
- Tasa de descuento.

- h) Sobre la base de las modelaciones anteriores, y las características técnicas de las instalaciones existentes, el Consultor deberá determinar el cronograma de las expansiones necesarias y óptimas en cada uno de los segmentos de generación y transmisión para abastecer la demanda proyectada y que cumplan con las exigencias de seguridad y calidad de servicio establecidas en las normas técnicas vigentes, además de las restricciones ambientales establecidas en las normas técnicas vigentes. El Consultor también deberá incluir el Plan de Expansión Óptimo de la infraestructura necesaria que minimice el costo total actualizado esperado de inversión, operación, falla, mantenimiento, administración y comercialización, de acuerdo a lo señalado en el numeral 3, literales g), h), i), j) y k) del Capítulo II de las presentes Bases.
- i) Definir el rango de validez de las hipótesis técnicas y económicas que respaldan el Plan de Expansión Óptimo determinado, en la forma, dimensión y plazos determinados. Entre estas hipótesis se debe incluir al menos la demanda, los costos unitarios de inversión de las unidades generadoras, de las instalaciones de transmisión de mayor relevancia y el precio de los combustibles.
- j) Detallar en los resultados del Plan de Expansión Óptimo de generación, transmisión e infraestructura, las fechas inicio de construcción y de entrada en servicio de las nuevas unidades generadoras y de las nuevas instalaciones de transmisión, tales como líneas, transformadores, u otros elementos, sus costos de inversión, de operación, y sus costos fijos anuales de operación, mantenimiento, administración y comercialización
- k) El detalle de los costos de inversión de las unidades generadoras, líneas y equipos de transmisión utilizados en el Plan de Expansión Óptimo, los costos fijos y variables de operación y mantenimiento que los caracterizan, los costos de la futura infraestructura y demás bienes y equipos que deban incorporarse, así como la estructura óptima de personal y los sueldos de mercado utilizados, deberán ser presentados por el Consultor en los informes de avance y en el informe final, según corresponda, a nivel de componentes, insumos y servicios, indicando los costos unitarios correspondientes y sueldos, entre otros.

### 6.3 PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN GENERACIÓN

En el desarrollo del Plan de Expansión Óptimo de instalaciones de generación, el Consultor deberá considerar al menos las siguientes materias:

- Capacidad de nuevas unidades, adecuadas al tamaño del sistema.
- Precio de combustibles.
- Costos de falla de corta y larga duración.
- Tasa de descuento.
- Tipos de centrales adecuados a los combustibles disponibles de cada zona, conforme a las condiciones climáticas de la zona.
- Consideración de economías de escala para definir las capacidades mínimas de las unidades generadoras a incluir en el Plan de Expansión Óptimo.

- Características técnicas mínimas para cumplir con las restricciones ambientales establecidas en la normativa vigente.
- Características técnicas mínimas para cumplir con las exigencias de seguridad y calidad de servicio establecidas en las normas técnicas vigentes.

#### **6.4 PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN TRANSMISIÓN**

En el desarrollo del Plan de Expansión Óptimo de instalaciones de transmisión, el Consultor deberá considerar al menos las siguientes materias:

- Flujos máximos para las distintas condiciones de operación.
- Análisis de pérdidas y congestiones.
- Criterio de seguridad n-1, según corresponda, para los tramos más importantes del sistema.
- Consideración y valorización de las eventuales nuevas servidumbres sobre terrenos.
- Capacidad de líneas, transformadores y equipos adecuados a las condiciones de máxima transferencia.
- Consideración de economías de escala para definir las capacidades mínimas de las nuevas líneas, transformadores y equipos a incluir en el Plan de Expansión Óptimo.
- Características técnicas mínimas para cumplir con las restricciones ambientales establecidas en la normativa vigente.
- Características técnicas mínimas para cumplir con las exigencias de seguridad y calidad de servicio establecidas en las normas técnicas vigentes.

#### **6.5 PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO EN INFRAESTRUCTURA**

Sobre la base de la demanda proyectada y la infraestructura existente, el Consultor deberá determinar y justificar las necesidades de inversiones en infraestructura adicional, ya sean éstos edificios, galpones, terrenos, vehículos, sistemas informáticos y sistemas de comunicación, entre otros. Para este efecto, deberá atenerse en lo señalado en el numeral 3, literales g) y k) del Capítulo II de las presentes Bases.

#### **6.6 VALORIZACIÓN DE INVERSIONES DEL PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO**

El Consultor deberá presentar en los informes de avance y en el informe final, según corresponda, el detalle de la valorización de los distintos componentes del Plan de Expansión Óptimo de instalaciones de generación, transmisión e infraestructura determinado en los numerales anteriores. En cada caso deberá entregar el respaldo de los costos unitarios utilizados para valorar las distintas componentes, insumos o servicios, de modo tal que permita a la Comisión su completa reproducción y análisis. El Consultor deberá explicitar claramente los criterios con que se han tratado las inversiones compartidas con el segmento de distribución o con otros sistemas o servicios administrados por la misma Empresa.

## **6.7 VALORIZACIÓN DE COSTOS DE OPERACIÓN, MANTENCIÓN, ADMINISTRACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN**

El Consultor deberá presentar la valorización de los costos de operación, mantenimiento, administración y comercialización que resultan del Plan de Expansión Óptimo. En todos los casos el Consultor deberá mostrar el respaldo de mercado para los sueldos y costos unitarios utilizados para los distintos insumos, de modo tal que permita a la Comisión su completa reproducción, el análisis de dichos costos y sueldos y verificar los criterios con que se han tratado los costos compartidos con el segmento de distribución o con otros sistemas o servicios administrados por la misma Empresa.

## **6.8 PÉRDIDAS DE ENERGÍA Y POTENCIA**

El Consultor deberá señalar en detalle la manera como se determinó la proyección de las pérdidas de energía y de potencia, para cada año del horizonte de planificación, en consistencia con la modelación de la demanda.

El cálculo de las pérdidas de potencia se obtendrá a partir de la consideración de las pérdidas para el bloque de demanda máxima.

## **6.9 RESULTADOS**

Sin perjuicio de la información respecto de esta materia que el Consultor debe incluir en los informes de avance y en el informe final, según corresponda, especificada en el numeral 6 del Capítulo II de las presentes Bases, el Consultor deberá además determinar justificadamente, e incluir en dichos informes, lo siguiente:

- a) VI de cada unidad generadora incluida en el Plan de Expansión Óptimo, considerando su vida útil.
- b) VI de las distintas componentes del sistema de transmisión considerados en el Plan de Expansión Óptimo, incluyendo líneas, transformadores, subestaciones, condensadores, reactores, interruptores, y demás equipos, considerando su vida útil.
- c) Los distintos tramos de las instalaciones de transmisión incluidos en el Plan de Expansión Óptimo y las instalaciones de transmisión existentes, asignando las componentes de subestaciones y demás equipos, así como sus costos a los distintos tramos.

- d) VI de infraestructura incluida en el Plan de Expansión Óptimo, de acuerdo al detalle indicado en el numeral 3, literales g) y k) del Capítulo II de las presentes Bases, utilizados para fines técnicos, administrativos o comerciales, considerando su vida útil. Para el caso de infraestructura cuyo uso sea compartido con las actividades del segmento de distribución o con otros sistemas o servicios administrados por la misma Empresa, el Consultor deberá identificar justificadamente la fracción a descontar correspondiente y asignar justificadamente la fracción restante a las distintas unidades de generación y a los distintos tramos de transmisión del sistema.
- e) Precios de combustibles y costos variables de operación de las distintas unidades generadoras consideradas en el Plan de Expansión Óptimo e instalaciones existentes, para cada año considerado en el horizonte de planificación.
- f) Gastos fijos de operación, mantenimiento, administración y comercialización considerados en el Plan de Expansión Óptimo, y su evolución en el tiempo, identificando los gastos de personal, transporte, subcontratos, insumos, entre otros, de acuerdo al detalle indicado en el numeral 3, literales h), i), j) y k) del Capítulo II de las presentes Bases. El Consultor deberá además identificar para el Plan de Expansión Óptimo lo siguiente:
- Costos fijos de operación de las distintas unidades generadoras.
  - Costos fijos de mantenimiento de las distintas unidades generadoras.
  - Costos fijos de mantenimiento de transformadores.
  - Costos fijos de mantenimiento de equipos de subestaciones.
  - Costos fijos de mantenimiento de líneas.
  - Gastos fijos de administración y comercialización.

Para el caso de los gastos fijos de administración y comercialización del Plan de Expansión Óptimo, cuyo origen sea asignable a los segmentos de generación, transmisión y distribución del sistema o en parte a otros sistemas o servicios administrados por la misma Empresa, el Consultor deberá identificar justificadamente la fracción a descontar correspondiente al segmento de distribución y a los otros sistemas o servicios administrados por la misma Empresa, asignando justificadamente la fracción restante a las distintas unidades de generación y a los distintos tramos de transmisión del sistema.

- g) Evolución en el tiempo de la estructura de personal del Plan de Expansión Óptimo y sus costos, de acuerdo al detalle indicado en el numeral 3, literales h), i), j) y k) del Capítulo II de las presentes Bases.
- h) Mediante los factores de prorrateo GLDF y GGDF, u otra metodología equivalente que cumpla con el mismo propósito, el Consultor deberá asignar las distintas unidades generadoras y los distintos tramos de las instalaciones de transmisión del Plan de Expansión Óptimo y de la infraestructura existente, así como sus costos, a cada uno de los nudos de retiro del sistema, para cada año considerado en el horizonte de planificación.

## **7 DETERMINACIÓN DEL COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO Y PLAN DE EXPANSIÓN ÓPTIMO**

El Consultor deberá entregar en los informes de avance y en el informe final, según corresponda, el análisis y los resultados obtenidos respecto del Costo Incremental de Desarrollo, donde incluya al menos lo señalado en el literal p) del numeral 3 y el detalle indicado en el numeral 7.1 y siguientes, del Capítulo II de las presentes Bases.

### **7.1 OBJETIVOS GENERALES**

El CID a nivel de generación y a nivel de transmisión es el costo medio por unidad de demanda incremental de potencia y energía de un proyecto de expansión eficiente del sistema, cuyo valor actual neto es igual a cero. Dicho costo se obtendrá de la suma de los costos de inversión de las ampliaciones y del aumento de los costos de operación, de un sistema en que se realizan las ampliaciones de capacidad de generación y transmisión que minimizan el costo actualizado de inversión, operación, mantenimiento y energía no suministrada, en el período de planificación. Para su cálculo, se deberá establecer el Plan de Expansión Óptimo que minimiza el costo actualizado de inversión, operación, mantenimiento y falla del sistema para el período de planificación.

El CID se debe calcular de acuerdo a la suma de los costos de inversión de las ampliaciones y del aumento de los costos de operación, derivados del Plan de Expansión Óptimo a que se refieren las presentes Bases.

El cálculo del CID se deberá realizar conforme a las expresiones establecidas en el Anexo N° 1 de las presentes Bases.

En caso que el Plan de Expansión Óptimo sea nulo, es decir, que dentro del período de planificación, no sea recomendable la incorporación de instalaciones de generación y transmisión, en el Estudio se omitirá el cálculo del CID, y el Consultor sólo deberá calcular el CTLP.

### **7.2 METODOLOGÍA GENERAL**

Sobre la base de la infraestructura inicialmente existente, la proyección de demanda y el Plan de Expansión Óptimo, el Consultor deberá determinar los costos de inversión, operación, mantención, administración y comercialización para cada uno de los años del período de planificación del Estudio, considerando en la valorización de las nuevas inversiones el valor residual de cada componente al final del período de planificación.

El Consultor deberá determinar así los incrementos de demanda de energía y potencia, las anualidades de los costos de inversión de las ampliaciones de generación, transmisión e infraestructura, descontando de dichos costos de inversión los valores residuales respectivos al final del período de planificación que resulta de la vida útil de cada componente, y el incremento en los costos de operación, mantención, administración y comercialización, respecto del año base, para cada uno de los años del período de planificación.

A partir de lo anterior, y mediante el procedimiento de asignación basado en los factores de prorrata GLDF y GGDF, u otro equivalente que cumpla el mismo propósito, conforme a lo establecido en el Anexo N° 1, se debe calcular el CID en los distintos nudos de retiro del sistema, desagregados en generación y transmisión.

### 7.3 CÁLCULO

El Consultor deberá determinar el CID para cada nudo de retiro conforme lo dispuesto en el Anexo N° 1 de las presentes Bases.

Para efectos de estimar el valor residual de cada componente de inversión del Plan de Expansión Óptimo, al término del período de estudio, el Consultor deberá considerar vidas útiles establecidas en las presentes Bases, las que serán presentadas en los informes de avance y en el informe final, según corresponda. El valor residual al final del período de estudio se calculará como aquel monto remanente al término de dicho período, una vez descontadas las cuotas acumuladas de depreciación en el período.

En caso que una misma Empresa tenga integración vertical con el segmento de distribución o integración horizontal con otros sistemas o servicios administrados por la misma Empresa, el Consultor deberá determinar la fracción de los costos de personal, administrativos y/o comerciales y los costos de inversión de infraestructura adicional, tales como edificios, vehículos u otros bienes, que debe ser descontada de los segmentos de generación y transmisión en estudio. Asimismo, el Consultor deberá asignar la fracción restante de dichos costos, a las distintas unidades de generación y a los distintos tramos de transmisión.

A su vez, el Consultor deberá asignar las instalaciones existentes a los distintos tramos de transmisión.

El Consultor deberá determinar los factores de prorrata de cada componente de inversión de generación y transmisión y cada componente de costo a los nudos de retiro del sistema, utilizando la metodología de asignación conocida como factores GLDF y GGDF, u otra equivalente que cumpla el mismo propósito, de acuerdo a lo establecido en el Anexo N° 1. Para construir dichos factores el Consultor deberá analizar para cada año, al menos tres bloques horarios de demanda. Estos análisis deberá efectuarlos mediante modelos y herramientas de flujos de potencia.

## 7.4 RESULTADOS

Sin perjuicio de la información respecto de esta materia que el Consultor debe incluir en los informes de avance y en el informe final, según corresponda, especificada en el numeral 7 del Capítulo II de las presentes Bases, el Consultor deberá determinar justificadamente, e incluir en dichos informes, lo siguiente:

- a) VI de cada unidad generadora incluida en el Plan de Expansión Óptimo, considerando su vida útil. El Consultor además deberá determinar justificadamente el tipo, capacidad y valor de inversión de la unidad más apta para abastecer la demanda máxima del sistema, considerando su vida útil, y los factores de penalización de demanda máxima en los nudos de retiro del sistema.
- b) VI de las distintas componentes del sistema de transmisión considerados en el Plan de Expansión Óptimo, incluyendo líneas, transformadores, subestaciones, condensadores, reactores, interruptores, y demás equipos, considerando su vida útil.
- c) Los distintos tramos de las instalaciones de transmisión del Plan de Expansión Óptimo, y asignar las componentes de subestaciones y demás equipos, así como sus costos, a los distintos tramos.
- d) VI de infraestructura incluida en el Plan de Expansión Óptimo, de acuerdo al detalle indicado en el numeral 3, literales g) y k) del Capítulo II de las presentes Bases, utilizada para fines técnicos, administrativos o comerciales, considerando su vida útil. Para el caso de este tipo de bienes, cuyo uso sea compartido con las actividades del segmento de distribución o con otros sistemas o servicios administrados por la misma Empresa, el Consultor deberá identificar justificadamente la fracción a descontar correspondiente y asignar justificadamente la fracción restante a las distintas unidades de generación y a los distintos tramos de transmisión del sistema.
- e) Precios de combustibles y costos variables de operación de las distintas unidades generadoras consideradas en el Plan de Expansión Óptimo, para cada año considerado en el horizonte de planificación.
- f) Gastos fijos de operación, mantenimiento, administración y comercialización considerados en el Plan de Expansión Óptimo, y su evolución en el tiempo, identificando los gastos de personal, transporte, subcontratos, insumos, entre otros, de acuerdo al detalle indicado en el numeral 3, literales h), i), j), y k) del Capítulo II de las presentes Bases. El Consultor deberá además identificar para el Plan de Expansión Óptimo lo siguiente:
  - Costos fijos de operación de las distintas unidades generadoras.
  - Costos fijos de mantenimiento de las distintas unidades generadoras.
  - Costos fijos de mantenimiento de transformadores.
  - Costos fijos de mantenimiento de equipos de subestaciones.
  - Costos fijos de mantenimiento de líneas.
  - Gastos fijos de administración y comercialización.

Para el caso de los gastos fijos de administración y comercialización del Plan de Expansión Óptimo, cuyo origen sea asignable al segmento de generación, transmisión y distribución del sistema o en parte a otros sistemas o servicios administrados por la misma Empresa, el Consultor deberá identificar justificadamente la fracción a descontar correspondiente al segmento de distribución y/o a los otros sistemas o servicios administrados por la misma Empresa y asignar justificadamente la fracción restante a las distintas unidades de generación y a los distintos tramos de transmisión del sistema.

- g) Evolución en el tiempo de la estructura de personal del Plan de Expansión Óptimo de las Empresas y sus costos, de acuerdo al detalle indicado en el numeral 3, literales h), i), j), y k) del Capítulo II de las presentes Bases.
- h) Mediante la metodología que utiliza los factores de prorrateo GLDF y GGDF, u otra equivalente, que cumpla el mismo propósito, el Consultor deberá asignar las distintas unidades generadoras y los distintos tramos de las instalaciones de transmisión del Plan de Expansión Óptimo, así como sus costos, a cada uno de los nudos de retiro del sistema, para cada año considerado en el horizonte de planificación.

## **8 DETERMINACIÓN DEL COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO Y DEL PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE**

El Consultor deberá entregar en los informes de avance y en el informe final, según corresponda, el análisis y resultados obtenidos en la determinación del Proyecto de Reposición Eficiente y en el cálculo del CTLP, donde incluya a lo menos el detalle indicado en el presente numeral y en el numeral 3 del Capítulo II de las presentes Bases, según corresponda.

### **8.1 OBJETIVOS GENERALES**

El CTLP en el segmento de generación y de transmisión es aquel valor anual constante requerido para cubrir los costos de explotación y de inversión, en que se incurra durante el horizonte de tarificación que sucede a la fijación, de un Proyecto de Reposición Eficiente que minimiza el total de los costos de inversión y explotación de largo plazo del servicio.

En la determinación del Proyecto de Reposición Eficiente, el Consultor no debe incluir las eventuales ineficiencias de las instalaciones existentes, debiendo reemplazarlas por instalaciones diseñadas eficientemente, adaptadas a la demanda, y que operen en forma eficiente. A su vez, las inversiones futuras del Proyecto de Reposición Eficiente deben ser consecuentes con las instalaciones iniciales eficientes que el Consultor defina.

### **8.2 METODOLOGÍA GENERAL**

En la determinación del CTLP el Consultor debe eliminar las eventuales ineficiencias de las instalaciones existentes, reemplazándolo por otro cuyo diseño y dimensionamiento corresponda al de mínimo costo total actual y futuro esperado en el horizonte de planificación, y que a su vez sea consistente con las normas ambientales y las exigencias de seguridad y calidad de servicio vigentes.

Para ello, el Consultor deberá desarrollar un análisis sobre el dimensionamiento y composición óptima de las instalaciones de generación y transmisión en el año base y sus ampliaciones en el horizonte de planificación.

En este dimensionamiento el Consultor considerará las capacidades iniciales y futuras óptimas, que serán las que determinen el mínimo CTLP, que incluye el costo de inversión, operación, falla, mantenimiento, administración y comercialización para atender la demanda durante los años considerados dentro del horizonte de planificación. Para efectuar lo anterior, el Consultor deberá desarrollar un análisis similar al efectuado en la determinación del Plan de Expansión Óptimo, pero incluyendo, además de las ampliaciones futuras, la determinación de la composición y dimensionamiento óptimo de las instalaciones iniciales. Lo anterior, deberá ser efectuado por el Consultor considerando las condiciones tecnológicas, los precios vigentes en el mercado, las restricciones ambientales y las exigencias de seguridad y calidad de servicio establecidas en las normas vigentes.

### 8.3 PROYECTO DEL REPOSICIÓN EFICIENTE PARA GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN

Para determinar este Proyecto de Reposición Eficiente, el Consultor deberá incluir al menos los siguientes análisis:

- a) Simulación de la operación de cada alternativa de parque inicial. El Consultor deberá realizar una simulación de la operación de cada alternativa de parque estudiada por medio de los mismos modelos y herramientas utilizadas para desarrollar el Plan de Expansión Óptimo, y que a lo menos permitan:
  - Caracterizar adecuadamente la demanda en bloques de duración
  - Simular el despacho óptimo de unidades generadoras de acuerdo a sus costos variables de operación, considerando su indisponibilidad forzada y de mantenimiento, rendimientos, costos variables no combustibles, costos de combustibles, la capacidad de regulación en el caso de centrales hidroeléctricas, y que permita incorporar los costos de falla de corta y larga duración del sistema en el análisis.
  - En el cálculo de las pérdidas, el Consultor deberá considerar a lo menos, para cada año del horizonte de planificación, tres bloques horarios para las pérdidas de energía. Las pérdidas de potencia se obtendrán a partir de la demanda máxima.
  - Realizar flujos de potencia que permitan determinar las pérdidas y la regulación de tensión en cada una de las líneas para las distintas condiciones de operación del sistema.
  - Verificar la estabilidad del sistema y la regulación de tensión en los nudos de retiro del mismo, para distintas condiciones de operación.
- b) En la elaboración del proyecto de las instalaciones eficientes para satisfacer la proyección de demanda, el Consultor deberá incluir al menos un análisis de expansión y adaptación de instalaciones a la demanda sobre la base de módulos de expansión óptimos. Se entiende por módulo de expansión óptimo a aquel tamaño de instalaciones que permite cubrir la expansión de demanda en el horizonte del estudio y que minimiza el CTLP.
- c) El Consultor deberá desarrollar un análisis de diferentes tecnologías disponibles en el mercado.

Sobre la base de los análisis anteriores, el Estudio determinará el Proyecto de Reposición Eficiente para generación y transmisión. Este considera las instalaciones de generación y transmisión iniciales, óptimas, y las ampliaciones que se derivan en el horizonte de planificación.

#### **8.4 PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE PARA INFRAESTRUCTURA**

Sobre la base de la demanda actual y proyectada, el Consultor deberá determinar las necesidades de inversiones en infraestructura eficiente que se requiera en el año base y en el resto de los años del horizonte de planificación, ya sean éstos edificios, terrenos, vehículos, sistemas de control, sistemas informáticos, sistemas de medida, entre otros, de acuerdo a lo señalado en el numeral 3, literales g) y k) del Capítulo II de las presentes Bases.

#### **8.5 COSTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, ADMINISTRACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN**

El Consultor deberá calcular los costos anuales de operación, mantención, administración y comercialización que resultan del Proyecto de Reposición Eficiente. En todos los casos el Consultor deberá mostrar el respaldo que permita a la Comisión la reproducción completa de los resultados y su análisis. Especial atención se debe dar a las economías de ámbito con que se traten los costos compartidos con el segmento de distribución o con otros sistemas o servicios administrados por la misma Empresa.

En los informes de avance y en el informe final, según corresponda, el Consultor deberá presentar el detalle de los costos determinados en el Estudio a nivel de componentes, insumos o servicios del sistema.

#### **8.6 VALORIZACIÓN DE PROYECTO DE REPOSICIÓN EFICIENTE**

El Consultor deberá presentar el detalle de la valorización de los distintos componentes de costo del Proyecto de Reposición Eficiente de generación, transmisión e infraestructura, incluyendo los costos de inversión y costos fijos y variables de operación determinado conforme al numeral 8.1 y siguientes del Capítulo II de las presentes Bases. En cada caso deberá entregar el respaldo de los valores unitarios utilizados, de modo tal que permita a la Comisión su análisis.

#### **8.7 DETERMINACIÓN DE COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO**

La determinación del CTLP en el segmento de generación y de transmisión deberá ser realizada por el Consultor conforme lo dispuesto en la Ley, como aquel valor anual constante requerido para cubrir los costos de explotación y de inversión, en que se incurra durante el horizonte de tarificación que sucede a la fijación, determinados en el Proyecto de Reposición Eficiente a que se refieren las presentes Bases.

El Consultor deberá realizar el cálculo del CTLP y su desagregación en las componentes de generación y transmisión de acuerdo a los procedimientos y las expresiones establecidas en Anexo N° 2 de las presentes Bases.

## 9 PROYECTOS EN GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN

Las Empresas deberán entregar al Consultor toda la información acerca del estado de proyectos en construcción o de proyectos futuros, tanto en el segmento de generación como en el segmento de transmisión de cada Sistema Mediano.

Para ello las Empresas deberán entregar al Consultor las cartas gantt que den cuenta de las actividades y plazos del o los proyectos, incluida su puesta en marcha, así como también toda otra información técnica y comercial que las Empresas consideren relevante respecto del o de los proyectos informados. Para el caso de proyectos hidroeléctricos, las Empresas deberán enviarle al Consultor la información de estadísticas de afluentes asociados a dichos proyectos.

Para el caso de proyectos eólicos, las Empresas deberán enviar al Consultor toda la información de estadísticas de viento disponible.

Adicionalmente, las Empresas deberán entregar al Consultor toda la información detallada correspondiente a los derechos de agua ya adquiridos, o que adquirirán, dentro o en las cercanías de cada Sistema Mediano.

Toda la información que las Empresas envíen al Consultor deberá ser entregada de acuerdo a los formatos de los Cuadros N° 6 al N° 11 señalados en el Anexo N° 3.

Sin perjuicio de lo anterior, el Consultor deberá recopilar antecedentes sobre los derechos de agua existentes en la zona. Lo anterior, podrá ser realizado considerando la información disponible en instituciones involucradas en el otorgamiento y administración de derechos de agua.

## 10 PROPUESTA DE FÓRMULAS DE INDEXACIÓN

El Consultor deberá incluir en los informes de avance y en el informe final, según corresponda, la fórmula de indexación propuesta para el CID y el CTLP.

Dichas fórmulas estarán compuestas por un conjunto de índices de precios de insumos, bienes, monedas extranjeras o servicios relevantes y las ponderaciones asociadas a las variaciones de dichos precios. Específicamente, las fórmulas de indexación tendrán la siguiente estructura:

$$\text{Costo}_t = \text{Costo}_0 \times I_t$$

$$I_t = \sum_k \alpha_k \times \left( \frac{\text{Index}_{tk}}{\text{Index}_{0k}} \right)$$

Donde:

- Costo<sub>t</sub> : Costo en el período t.
- Costo<sub>0</sub> : Costo en el período correspondiente a la fecha base de referencia de moneda.
- I<sub>t</sub> : Indexador en el período t.
- α<sub>k</sub> : Factor de ponderación de costos asociada al índice de precios k.
- Index<sub>tk</sub> : Valor del índice de precios k en el período t.
- Index<sub>0k</sub> : Valor del índice de precios k en el período correspondiente a la fecha base de referencia de moneda.

Para el efecto anterior, el Consultor deberá proponer índices de precios que se encuentren disponibles y que sean publicados por organismos oficiales nacionales y/o internaciones, y que a su vez mantengan una periodicidad en sus publicaciones conforme a la periodicidad de indexación de tarifas.

El Consultor deberá incluir en los informes de avance y en el informe final, según corresponda, el valor base de los respectivos índices o describir explícitamente la forma de obtenerlos, la justificación de la selección utilizada para los índices de precios asociada a los insumos, la descomposición de la estructura de costos y la metodología para obtener los factores de ponderación para cada índice.

## 11 ANTECEDENTES A ENTREGAR POR LAS EMPRESAS A LA COMISIÓN

Las Empresas deberán entregar a la Comisión la siguiente información:

- a) Copia de toda la información y los resultados establecidos en las presentes Bases, e incluir en los informes que la Comisión solicite, según corresponda, toda la información y resultados obtenidos en el desarrollo de los numerales 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 del Capítulo II de las presentes Bases, tal que permitan a la Comisión su reproducción completa y su análisis.
- b) Copia de toda la información que se entregue al Consultor durante el desarrollo del Estudio, incluyendo copia para la Superintendencia.
- c) Copia de los costos unitarios de las instalaciones de generación y transmisión, utilizados en la determinación del Plan de Expansión Óptimo y en el Proyecto de Reposición Eficiente con que se determina el CID y el CTLP, respectivamente.

Para estos efectos, se deberá confeccionar una lista de componentes, insumos o servicios y sus respectivos costos unitarios debidamente justificados, de acuerdo al análisis de los precios de mercado y a la información entregada por las Empresas.

La Comisión analizará, homologará y comparará dichos costos unitarios, y podrá recomendar la corrección de ellos. La Comisión comunicará al Consultor, dentro de los 30 días siguientes a su recepción, los valores unitarios recomendados.

- d) Copia de los informes de avance e informe final que reciba de parte del Consultor. Adicionalmente, la Comisión podrá solicitar reuniones para la presentación de dichos informes, en caso que ésta así lo solicite.

## 12 INFORMES QUE DEBE PRESENTAR EL CONSULTOR A LA EMPRESA

En los informes de avance y en el informe final, el Consultor deberá justificar cada uno de los resultados obtenidos, detallando la metodología utilizada.

A más tardar, 45 días corridos después de iniciado el Estudio, el Consultor deberá elaborar un informe de avance donde incluya el análisis y resultados de los numerales 4 y 5 del Capítulo II de las presentes Bases, y de acuerdo a lo señalado en los numerales 11 y 13 del Capítulo II de las presentes Bases. En dicho informe, el Consultor deberá incluir los costos unitarios de las distintas componentes, insumos o servicios, de acuerdo a lo señalado en el numeral 11 y 13 del Capítulo II de las presentes Bases.

A más tardar, 90 días corridos después de iniciado el Estudio, el Consultor deberá elaborar un informe de avance donde incluya el análisis y resultados de los numerales 6 y 7 del Capítulo II de las presentes Bases, y de acuerdo a lo señalado en los numerales 11 y 13 del Capítulo II de las presentes Bases.

A más tardar, 4 meses después de iniciado el Estudio, el Consultor deberá elaborar el informe final donde incluya el análisis y resultados de todos los numerales indicados en las presentes Bases.

### 13 FORMATOS PARA ENTREGA DE RESULTADOS

Todos los modelos y herramientas desarrolladas o implementadas, junto a los archivos de entrada y salida utilizados en el análisis, deberán ser entregados por las Empresas a la Comisión en medios digitales, a fin de que ésta pueda reproducir completamente los resultados obtenidos.

Las Empresas deberán incluir en el informe final que se entregue a la Comisión todos los resultados obtenidos en el desarrollo de los numerales 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 del Capítulo II de las presentes Bases, en el mismo orden establecido en cada uno de ellos.

En dicho informe deberá además incluir una lista con todos los costos unitarios definitivos utilizados para valorar cada uno de los componentes, insumos y servicios.

Finalmente, las Empresas deberán entregar a la Comisión los resultados del Estudio conforme a los formatos y estructura que se presenta en el Anexo N° 3 de las presentes Bases.

## ANEXO N° 1: Determinación del Costo Incremental de Desarrollo

### CID de Generación y Transmisión

Se determinará el CID en una barra cualquiera, considerando los costos de generación y transmisión del sistema, de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$CID_j = CIDG_j + CIDL_j$$

$$CIDG_j = \frac{(VPIG_j - VPRG_j + VPCOMG_j)}{VPGIE_j} \cdot FpE_j$$

$$CIDL_j = \frac{(VPIL_j - VPRL_j + VPCOML_j)}{VPGIE_j} \cdot FpE_j$$

Donde:

- $CID_j$  : Costo Incremental de Desarrollo del sistema de generación y transmisión, en el horizonte de planificación, asociado al incremento de demanda en el nudo  $j$ , en [US\$/kWh].
- $CIDG_j$  : Costo Incremental de Desarrollo del sistema de generación, en el horizonte de planificación, asociado al incremento de demanda en la barra  $j$ , en [US\$/kWh].
- $CIDL_j$  : Costo Incremental de Desarrollo del sistema de transmisión, en el horizonte de planificación, asociado al incremento de demanda en la barra  $j$ , en [US\$/kWh].
- $VPIG_j$  : Valor presente de las inversiones en generación a efectuar durante el período de planificación, asociadas al incremento de demanda en la barra  $j$ , en [US\$].
- $VPIL_j$  : Valor presente de las inversiones en transmisión a efectuar durante el período de planificación, asociadas al incremento de demanda en la barra  $j$ , en [US\$].
- $VPRG_j$  : Valor presente del valor residual, al final del período de planificación, de las inversiones en generación incluidas en el Plan de Expansión Óptimo, asociadas al incremento de demanda en la barra  $j$ , en [US\$].
- $VPRL_j$  : Valor presente del valor residual de las inversiones en transmisión, al final del período de planificación, incluidas en el Plan de Expansión Óptimo, asociadas al incremento de demanda en la barra  $j$ , en [US\$].
- $VPCOMG_j$  : Valor Presente de los costos incrementales anuales de operación, incluidos los costos de administración y comercialización, falla y mantenimiento, asociadas a generación y al incremento de demanda en la barra  $j$ , en [US\$].
- $VPCOML_j$  : Valor presente de los costos incrementales anuales de operación, incluidos los costos de administración y comercialización, falla y mantenimiento, asociadas a transmisión y al incremento de demanda en la barra  $j$ , en [US\$].
- $VPGIE_j$  : Valor presente de las generaciones incrementales de energía inyectadas al sistema, asociadas al incremento de energía en la barra  $j$ , en [kWh].
- $FpE_j$  : Factor de penalización incremental por pérdidas incrementales de transmisión de energía, en la barra  $j$ .

En las expresiones anteriores, el CID se encuentra desagregado en sus componentes de generación y transmisión a fin de diferenciar los costos de generación y transmisión, respectivamente.

Las expresiones que permiten calcular las componentes del CID, se detallan en los siguientes puntos.

### Valor Presente de Inversiones y del Valor Residual

Las expresiones siguientes representan el valor presente de las inversiones en generación o transmisión, incluidas en el Plan de Expansión Óptimo, asignadas en cada año  $t$  al nudo  $j$  del sistema,  $VPIG_j$  y  $VPIL_j$  respectivamente.

$$VPIG_j = \sum_{t=0}^{H-1} \left[ \frac{\sum_{g=1}^{NG} IG_{tg} \cdot FPROG_{jtg}}{(1+r)^t} \right]$$

$$VPIL_j = \sum_{t=0}^{H-1} \left[ \frac{\sum_{l=1}^{NL} IL_{tl} \cdot FPROL_{jtl}}{(1+r)^t} \right]$$

La referida asignación se debe efectuar de acuerdo al uso relativo de las distintas unidades generadoras y tramos de transmisión del sistema. Los factores de prorrata por uso relativo  $FPROG_{jtg}$  y  $FPROL_{jtl}$  deberán ser determinados en cada año  $t$ , para cada unidad generadora  $g$  y cada tramo de transmisión  $l$ , según corresponda, a través de flujos de potencia y utilizando los factores GLDF o GGDF, u otra metodología equivalente que cumpla el mismo propósito.

Consecuentemente, para todo año incluido dentro del horizonte de planificación, para toda unidad de generación y para todo tramo de transmisión, las sumas de los factores de prorrata deben ser iguales a 1.

$$\sum_{j=1}^{NB} FPROG_{jtg} = 1$$

$$\sum_{j=1}^{NB} FPROL_{jtl} = 1$$

Donde:

- H : Número de años considerados para el Plan de Expansión Óptimo (mayor o igual a 15 años)
- NG : Cantidad de unidades generadoras actuales o futuras del sistema, consideradas dentro del horizonte de planificación.
- NL : Cantidad de tramos del sistema de transmisión actuales o futuros considerados dentro del horizonte de planificación.
- NB : Número de barras o nudos de retiro del sistema en que se determina el Costo Incremental de Desarrollo.
- r : Tasa de descuento.
- g : Unidad de generación.
- l : Tramo de transmisión.
- t : Año cualquiera incluido dentro del horizonte de planificación.
- 0 : Año base del período de planificación.
- $IG_{tg}$  : Inversión considerada en el Plan de Expansión Óptimo en la unidad generadora g, en el año t, en [US\$].
- $IL_{tl}$  : Inversión considerada en el Plan de Expansión Óptimo en el tramo l de transmisión, en el año t, en [US\$].
- $FPROG_{jtg}$  : Factor de prorrata de la inversión efectuada el año t en la unidad generadora g, en la inversión incremental y en el costo incremental anual de operación, asociada a la demanda incremental de energía presente en la barra j del sistema, calculada de acuerdo a la metodología que utiliza los factores GLDF o GGDF, u otra equivalente, que cumpla el mismo propósito.
- $FPROL_{jtl}$  : Factor de prorrata de la inversión efectuada el año t en el tramo de transmisión l, en la inversión incremental y en el costo incremental anual de operación, asociada a la demanda incremental de energía presente en la barra j del sistema, calculada de acuerdo a la metodología que utiliza los factores GLDF o GGDF, u otra equivalente que cumpla el mismo propósito.

Las expresiones siguientes representan el valor presente de los valores residuales de las inversiones en generación o transmisión, al final del período de planificación, incluidas en el Plan de Expansión Óptimo, asignadas en cada año al nudo j,  $VPRG_j$  y  $VPRL_j$ , respectivamente:

$$VPRG_j = \sum_{t=0}^{H-1} \sum_{g=1}^{NG} RG_{tg} \cdot FPROG_{jtg}$$

$$VPRL_j = \sum_{t=0}^{H-1} \sum_{l=1}^{NL} RL_{tl} \cdot FPROL_{jtl}$$

Donde:

- $RG_{tg}$  : Valor presente del valor residual al final del período de planificación, de la inversión considerada dentro del Plan de Expansión Óptimo para el año t en la unidad generadora g, en [US\$].
- $RL_{tl}$  : Valor presente del valor residual al final del período de planificación, de la inversión considerada dentro del Plan de Expansión Óptimo para el año t en el tramo de transmisión l, en [US\$].

### Valor Presente de Costos de Operación

Las expresiones siguientes representan el valor presente de los costos incrementales anuales de operación, falla, mantenimiento, administración y comercialización del sistema, asociados a generación o a transmisión, entre el año t y el año base, asignados en cada año al nudo j,  $VPCOMG_j$  y  $VPCOML_j$ , respectivamente.

$$VPCOMG_j = \sum_{t=1}^H \left[ \frac{\sum_{g=1}^{NG} (COMG_{tg} \times FPROG_{jtg} - COMG_{0g} \times FPROG_{j0g})}{(1+r)^t} \right]$$

$$VPCOML_j = \sum_{t=1}^H \left[ \frac{\sum_{l=1}^{NL} (COML_{tl} \times FPROL_{jtl} - COML_{0l} \times FPROL_{j0l})}{(1+r)^t} \right]$$

Donde:

- $COMG_{tg}$  : Costos de operación y falla, mantenimiento, administración y comercialización efectuados en el año t y asignados a la unidad generadora g, en [US\$/año].
- $COMG_{0g}$  : Costos de operación y falla, mantenimiento, administración y comercialización efectuados en el año base y asignados a la unidad generadora g, en [US\$/año].
- $COML_{tl}$  : Costos de operación y falla, mantenimiento, administración y comercialización efectuados en el año t y asignados al tramo de transmisión l, en [US\$/año].
- $COML_{0l}$  : Costos de operación y falla, mantenimiento, administración y comercialización efectuados en el año base y asignados al tramo de transmisión l, en [US\$/año].

Los costos de operación y falla, mantenimiento, administración y comercialización considerados para un año t cualquiera, deberán ser estimados asumiendo que se hacen efectivos al final del respectivo año.

La expresión siguiente representa el valor presente de los incrementos anuales de generación de energía inyectada al sistema, asociadas a los incrementos anuales de demanda de energía presentes en cada nudo  $j$  del sistema, entre el año  $t$  y el año base, para los años considerados en el horizonte del Plan de Expansión Óptimo,  $VPGIE_j$  en kWh.

$$VPGIE_j = \sum_{t=1}^H \left[ \frac{\sum_{g=1}^{NG} (EG_{tg} \times FPROG_{jtg} - EG_{0g} \times FPROG_{j0g})}{(1+r)^t} \right]$$

Donde:

$EG_{tg}$  : Energía generada por la unidad generadora  $g$  en el año  $t$ , en [kWh].

$EG_{0g}$  : Energía generada por la unidad generadora  $g$  en el año base, en [kWh].

### Factores de Penalización de Energía

Las expresiones siguientes permiten determinar los factores penalización por pérdidas incrementales de transmisión de energía, asignadas al nudo  $j$  del sistema, para los años considerados en el horizonte del Plan de Expansión Óptimo,  $FpE_j$ .

$$VPperLE_j = \sum_{t=1}^H \left[ \frac{\sum_{l=1}^{NL} perLE_{tl} \times FPROL_{jtl} - PerLE_{0l} \times FPROL_{j0l}}{(1+r)^t} \right]$$

$$VPDIE_j = \sum_{t=1}^H \frac{(E_{jt} - E_{j0})}{(1+r)^t}$$

$$FpE_j = \frac{VPperLE_j}{VPDIE_j} + 1$$

Donde:

- $VP_{perLE_j}$  : Valor presente de las pérdidas incrementales de transmisión de energía asociadas al nudo  $j$ .  
 $VP_{DIE_j}$  : Valor presente de las demandas incrementales de energía del nudo  $j$ .  
 $E_{jt}$  : Energía consumida en el nudo  $j$ , en el año  $t$ , en [kWh].  
 $E_{j0}$  : Energía consumida en el nudo  $j$ , en el año base, en [kWh].  
 $perLE_{it}$  : Pérdidas de transmisión de energía en el tramo de transmisión  $i$ , en el año  $t$ , en [kWh].  
 $PerLE_{0i}$  : Pérdidas de transmisión de energía en el tramo de transmisión  $i$ , en el año base, en [kWh].

### Factores de Penalización de Potencia

Las expresiones siguientes permiten determinar los factores penalización por pérdidas incrementales de transmisión de potencia, asignadas al nudo  $j$  del sistema, para los años considerados en el horizonte del Plan de Expansión Óptimo,  $FpP_j$ .

$$VP_{perILP_j} = \sum_{t=1}^H \left[ \frac{\sum_{l=1}^{NL} perLP_{it} \times FPROL_{jil} - PerLP_{0i} \times FPROL_{j0i}}{(1+r)^t} \right]$$

$$VP_{DIP_j} = \sum_{t=1}^H \frac{(P_{jt} - P_{j0})}{(1+r)^t}$$

$$FpP_j = \frac{VP_{perILP_j}}{VP_{DIP_j}} + 1$$

Donde:

$VP_{perILP_j}$  : Valor presente de las pérdidas incrementales de transmisión de potencia asociadas al nudo j.

$VPDIP_j$  : Valor presente de las demandas incrementales de potencia del nudo j.

$P_{jt}$  : Potencia consumida en el nudo j, en el año t, en [kWh].

$P_{j0}$  : Potencia consumida en el nudo j, en el año base, en [kWh].

$perLP_{it}$  : Pérdidas de transmisión de potencia en el tramo de transmisión I, en el año t, en [kWh].

$PerLP_{0I}$  : Pérdidas de transmisión de potencia en el tramo de transmisión I, en el año base, en [kWh].

La potencia consumida corresponde a la demanda máxima. Las pérdidas de potencia corresponden a las pérdidas en que incurre el sistema en las horas de demanda máxima.

## ANEXO N° 2: Determinación del Costo Total de Largo Plazo

Las siguientes expresiones corresponden al CTLP de los segmentos de generación y transmisión y del sistema en su conjunto.

$$\text{CTLP} = \text{CTLPG} + \text{CTLPL}$$

$$\text{CTLPG} = \left( \sum_{t=1}^T \frac{[\text{AVIG}_t + \text{COMAG}_t]}{(1+r)^t} \right) \cdot \left( \frac{r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \right)$$

$$\text{CTLPL} = \left( \sum_{t=1}^T \frac{[\text{AVIL}_t + \text{COMAL}_t]}{(1+r)^t} \right) \cdot \left( \frac{r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \right)$$

Donde:

- T : Número de años considerados en el horizonte de tarificación (3 años correspondientes a los años 2008, 2009 y 2010).
- CTLPG : Costo Total de Largo Plazo del sistema, asociado al Proyecto de Reposición Eficiente de generación para el horizonte de tarificación, en [US\$/año].
- CTLPL : Costo Total de Largo Plazo del sistema, asociado al Proyecto de Reposición Eficiente de transmisión para el horizonte de tarificación, en [US\$/año].
- CTLP : Costo Total de Largo Plazo del sistema, asociado al Proyecto de Reposición Eficiente de generación y transmisión para el horizonte de tarificación, en [US\$/año].
- AVIG<sub>t</sub> : Anualidad del valor de inversión de las instalaciones de generación incluidas en el Proyecto de Reposición Eficiente y efectuadas antes o durante el año t, en [US\$/año].
- AVIL<sub>t</sub> : Anualidad del valor de inversión de las instalaciones de transmisión, incluidas en el Proyecto de Reposición Eficiente y efectuadas antes o durante el año t, en [US\$/año].
- COMAG<sub>t</sub> : Costo de operación y falla, mantenimiento, administración y comercialización, determinado para el año t de acuerdo al Proyecto de Reposición Eficiente y asignado al segmento de generación, en [US\$/año].
- COMAL<sub>t</sub> : Costo de operación y falla, mantenimiento, administración y comercialización, determinado para el año t de acuerdo al Proyecto de Reposición Eficiente y asignado al segmento de transmisión en [US\$/año].
- r : Tasa de descuento.

Las anualidades AVIG<sub>t</sub> y AVIL<sub>t</sub> se deben determinar considerando el valor de inversión de las respectivas instalaciones, descontado el valor residual de cada una de ellas al final del período de planificación, actualizado al año t, y considerando en el cálculo de las actualizaciones y anualidades respectivas, la tasa de descuento definida en el literal u) del numeral 3 del Capítulo II de las presentes Bases.

Los costos de operación y falla, mantenimiento, administración y comercialización considerados para un año t cualquiera, deberán ser estimados asumiendo que se hacen efectivos al final del respectivo año.

## ANEXO N° 3: Formato para Entrega de Resultados

**CUADRO N° 1:  
ESTRUCTURA Y FORMATO PARA BASE DE DATOS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN**

		Tramo 1	Tramo ..	Tramo n
Tramo	Sistema			
	Propietario			
	Giro (1)			
	Región (2)			
	Provincia (3)			
	Extremo1 (4)			
Estructuras	Extremo2 (4)			
	Tipo Estructura (5)			
	Cantidad Total			
	Cantidad Anclaje			
Aisladores (6)	Cantidad Suspensión			
	Cantidad Remate			
	Tipo Aisladores 1			
	Total Aisladores 1			
	Tipo Aisladores 2			
Otros (8)	Total Aisladores 2			
	Tipo Puesta a Tierra (7)			
	Otros 1			
Tendido	Otros 2			
	Otros 3			
	Tipo Circuito (simple o doble)			
	Longitud [Km]			
Fases	Tensión [kV]			
	Capacidad [MVA]			
	Flujo Máximo 2006 [MW]			
	Nombre Conductor (9)			
Neutro	Material (10)			
	Sección [mm²]			
	Nombre Conductor			
Cable Guardia	Material			
	Sección [mm²]			
	Franja Servidumbre [m]			
Parámetro eléctricos (11)	R			
	X			
	B			
Tasa de Falla (12)	[hrs/año]			
A) Valorización bienes y equipos en estructuras		[MUS\$] al 31/12/06		
B) Valorización Conductores en Líneas		[MUS\$] al 31/12/06		
C) Terreno, Servidumbres, derechos municipales y otros		[MUS\$] al 31/12/06		
D) Costo de Operación Mantenimiento, Administración y Comercialización		[MUS\$/año] al 31/12/06		
Total = (A)+(B)+(C)+(D)		[MUS\$] al 31/12/06		

- (1) Ingresar código correspondiente según: Empresa Integrada (G-T-D) (Ix), Empresa Generadora (Gx), Empresa de Transmisión (Tx), Empresa Distribuidora (Dx), Cliente (Cl).
- (2) Número de Región. En caso de cruzar 2 regiones, asignar a la que tenga la mayor extensión.
- (3) Nombre de Provincia. En caso de cruzar 2 provincias, asignar a la que tenga la mayor extensión.
- (4) Nombre de subestación.
- (5) Tipo de Estructura (Metálica, Poste Cemento, Poste Madera).
- (6) Indicar tipos de aisladores utilizados.
- (7) Indicar tipo de malla puesta a tierra de cada estructura.
- (8) Indicar otros ítems y su cantidad total (crucetas, elementos de suspensión, u otros).
- (9) Nombre Conductor.
- (10) Indicar material: aluminio, cobre, u otro.
- (11) Parámetros por cada circuito en por unidad base 100 MVA.
- (12) Tasa de falla o apertura propia del tramo, sin considerar aquellas producto de fallas o aperturas generadas en otro tramo o en una unidad generadora.

## CUADRO Nº 2 ESTRUCTURA Y FORMATO PARA BASE DE DATOS DE SUBESTACIONES

		S/E 1	S/E ..	S/E n
Subestación	Propietario			
	Giro (1)			
	Nombre Subestación			
	Región			
	Provincia			
	Coordenadas (altitud y longitud)			
	Tipo (2)			
	Superficie (mts²)			
	Número de Paños			
	Número de Transformadores			
Transformadores	Propietario			
	Giro			
	Año Fabricación			
	Razón de Transformación			
	Tipo Transformador (3)			
	Estado Transformador (4)			
	Capacidad Máxima [MVA]			
	Flujo Máximo 2006 [MW]			
	Flujo Energía 2006 [MWh]			
	Tipo Refrigeración			
	Días Mantenimiento Anual			
	Número de Taps (5)			
	Tipo Taps (6)			
	Peso (Toneladas)			
	Tipo Fundación			
	Tipo Malla de Puesta a Tierra			
	Parámetro eléctricos (7)	R		
X				
Pérdidas en Vacío				
Tasa de Falla (8)				
Paños	Propietario			
	Giro			
	Tensión [kV]			
	Tipo Paño (9)			
Interruptores	Tipo de Interruptor (10)			
	Capacidad de Interrupción (A)			
	Tipo de Reconexión (11)			
	Días Mantenimiento Anual			
Otros (12)	Año Fabricación			
	Transformadores de Potencial			
	Transformadores de Corriente			
	Tipo de Desconectador			
	Estructura Metálica			
	Tipo Puesta a Tierra			
	Pararrayos			
Chisperos				
Equipos de Compensación	Propietario			
	Giro			
	Tipo (13)			
	Cantidad			
	Capacidad Total [kVAr]			
	Tensión [kV]			
Edificios	Tipo Puesta a Tierra			
	Propietario			
	Giro			
	Uso (14)			
	Tipo de Construcción			
	Superficie (mts²)			
	Número de Pisos			
	Año Construcción			
Número de Habitaciones				
Otros Equipos (15)	Número de Baños			
	Equipos de Control			
	Equipos de Medida			
	Equipos de Telecomunicaciones			
	Bancos de Baterías			
A) Valorización de transformadores	[MUS\$] al 31/12/06			
B) Valorización otros equipos (transformadores excluidos)	[MUS\$] al 31/12/06			
C) Terreno, edificios, servidumbres, derechos municipales y otros	[MUS\$] al 31/12/06			
D) Costo de Operación Mantenimiento, Administración y Comercialización	[MUS\$/año] al 31/12/06			
Total = (A)+(B)+(C)+(D)	[MUS\$] al 31/12/06			

- (1) Ingresar código correspondiente según: Empresa Integrada (G-T-D) (Ix), Empresa Generadora (Gx), Empresa de Transmisión (Tx), Empresa Distribuidora (Dx), Cliente (C).
- (2) Código según tipo de subestación: Intemperie (I), Encapsulada (E), Mixta (M).
- (3) Código según tipo: Autotransformador Trifásico (A3), Transformador Trifásico (T3), Banco de autotransformadores monofásicos (BA), Banco de transformadores monofásicos (BT), Autotransformador monofásico (A1).
- (4) Código de estado del transformador según: Servicio (S), Reserva conectada (RC), Reserva en frío (RF).
- (5) Indicar número y % de razón de cada uno, desde el mínimo hasta el máximo.
- (6) Con Cambiador de Taps bajo carga (con), sin cambiador de Taps bajo carga (sin).
- (7) Parámetros por cada transformador en por unidad base 100 [MVA].
- (8) Tasa de falla o apertura propia del transformador, sin considerar aquellas producto de fallas o aperturas generadas en otros elementos.
- (9) Código según tipo de paño: Transformación (T), Acoplador (A), Seccionador de Barra (SB), Equipos de Compensación (EC), Alimentador de Distribución (D), Servicios auxiliares (AUX).
- (10) Describir tipo de extinción de arco (flujo de aceite, aire, entre otros) y mecanismo de separación de fases (aire comprimido u otro).
- (11) Reconexión Manual (M) o automática (A).
- (12) Nombre o descripción.
- (13) Código según tipo de compensación: Banco (B), Banco en celda (BC), Condensadores (C), Reactores (R).
- (14) Descripción de uso: casa nochera, edificio para albergue de equipos y empleados, para control y comando, galpones, entre otros.
- (15) Nombre o descripción.

### CUADRO Nº 3 ESTRUCTURA Y FORMATO PARA BASE DE DATOS DE UNIDADES GENERADORAS

	Unidad 1	Unidad ..	Unidad n
Unidades Generadoras	Sistema		
	Propietario		
	Giro (1)		
	Región		
	Provincia		
	Coordenadas [latitud y longitud]		
	Tipo Unidad generadora (2)		
	Capacidad [MW]		
	Potencia Mínima [MW]		
	Año Fabricación o Construcción		
	Vida Útil		
	Tasa de Disponibilidad Forzada		
	Días Mantenimiento Anual		
	Tiempo de Parada [minutos]		
	Tipo Turbina (3)		
	Tipo Generador (4)		
	Número de Polos Generador		
	Velocidad [r. p. m.]		
	Tipo Refrigeración (5)		
	Tipo Lubricación (6)		
Tensión en Bornes			
Transformador elevador de tensión (7)			
Línea Hasta Subestación de Inyección (8)			
Subestación en que Inyecta			
Termoeléctricas	Tipo Combustible		
	Consumo Específico		
	Combustible Alternativo		
	Consumo Específico Alternativo		
	Costo Variable no Combustible		
	Estanque de Combustibles (9)		
	Sistema de Tratamiento Combustibles (10)		
	Flujo Máximo Agua [m <sup>3</sup> /seg]		
	Energía Anual Media [GWh]		
	Factor de Planta (11)		
Hidroeléctricas	Altura Máxima de Caída [m]		
	Volumen Embalse [M mts <sup>3</sup> ]		
	Volumen Regulación [M mts <sup>3</sup> ]		
	Cota Máxima/Mínima [m s.n.m.]		
	Tipo de Presa (12)		
	Tuberías a Presión (13)		
	Canales de Aducción (14)		
	Bocatomas (15)		
	Canales de Evacuación (16)		
	Vertedero (17)		
	Chimenea de Equilibrio (18)		
	Velocidad Máxima Viento		
	Velocidad Mínima Viento		
Energía Anual Media [GWh]			
Factor de Planta			
Tipo Aerogenerador			
Número de Aspas			
Altura Sobre el Terreno [m]			
Altura Absoluta [m s.n.m.]			
Otros (19)	Equipos de Control		
	Equipos de Medida		
	Protecciones		
	Banco de Baterías		
	Tipo de Fundación		
Parámetro eléctricos (20)	Edificios o Galpones		
	Reactancia Sincrona +		
	Reactancia Sincrona -		
Reactancia Sincrona 0			
Fecha de Puesta en Servicio			
A) Valorización unidad Generadora	[M\$] al 31/12/06		
B) Valorización equipos y transformadores	[M\$] al 31/12/06		
C) Terreno, edificios, servidumbres, derechos municipales y otros	[M\$] al 31/12/06		
D) Costo de Operación Mantenimiento, Administración y Comercialización	[M\$/año] al 31/12/06		
Total = (A)+(B)+(C)+(D)	[M\$] al 31/12/06		

- (1) Ingresar código correspondiente según: Empresa Integrada (G-T-D) (Ix), Empresa Generadora (Gx), Empresa de Transmisión (Tx), Empresa Distribuidora (Dx), Cliente (C).
- (2) Tipo central hidroeléctrica, eólica, térmica diesel, térmica gas natural, térmica fuel, u otra.
- (3) Tipo o Descripción.
- (4) Tipo o Descripción.
- (5) Tipo o Descripción.
- (6) Tipo o Descripción.
- (7) Tipo o Descripción.
- (8) Hacer referencia a listado de líneas.
- (9) Describir indicando capacidad.
- (10) Tipo o descripción.
- (11) Se define como el cociente entre la potencia anual media y la potencia máxima.
- (12) Describir y Cubicar Hormigón o Tierra.
- (13) Describir e indicar longitud de cada tramo.
- (14) Describir e indicar capacidad de conducción de agua y longitud de cada tramo.
- (15) Describir e indicar capacidad de acceso de aguas.
- (16) Describir e indicar capacidad de conducción de agua y longitud de cada tramo.
- (17) Describir e indicar capacidad de evacuación de aguas.
- (18) Tipo o descripción.
- (19) Tipo o Descripción.
- (20) Parámetros por cada Unidad Generadora en por unidad base 100 MVA.

**CUADRO N° 4**  
**ESTRUCTURA Y FORMATO PARA BASE DE DATOS DE INFRAESTRUCTURA (6)**

Edificios	Propietario	
	Giro (1)	
	Uso (2)	
	Tipo de Construcción	
	Superficie [mt2]	
	Número de Pisos	
	Año Construcción	
	Número de Habitaciones	
	Número de Baños	
Vehículos	Asignación (3)	
	Propietario	
	Giro	
	Tipo (4)	
	Año Fabricación	
	Marca	
	Capacidad de carga o pasajeros	
Otros (5)	Asignación	
	Computadores	
	Equipos de Telecomunicación	
	Teléfonos	
	Impresoras	
	Máquinas de Escribir	
	Aire Acondicionado o Calefactores	
	Mobiliario en General	
Otros costos de Administración (6)		
Otros		
<b>A) Valorización de edificios (incluyendo terrenos)</b>		[MUS\$] al 31/12/06
<b>B) Valorización vehículos</b>		[MUS\$] al 31/12/06
<b>C) Valorización otros equipos</b>		[MUS\$] al 31/12/06
<b>D) Costo de Operación Mantenimiento, Administración y Comercialización</b>		[MUS\$/año] al 31/12/06
<b>E) Otros</b>		[MUS\$] al 31/12/06
<b>Total = (A)+(B)+(C)+(E)</b>		[MUS\$] al 31/12/06

- (1) Ingresar código correspondiente según: Empresa Integrada (G-T-D) (Ix), Empresa Generadora (Gx), Empresa de Transmisión (Tx), Empresa Distribuidora (Dx), Cliente (Cl).
- (2) Descripción de uso: casa nochera, edificio para albergue de equipos y empleados, para control y comando, galpones, u otro.
- (3) Porcentaje de asignación al sistema de generación transmisión, excluyendo los porcentajes asignables a distribución o a otros sistemas o servicios administrados por la misma empresa.
- (4) Automóvil, Camión, Camioneta, Furgón, Bus, Máquina.
- (5) Describir e indicar % de asignación.
- (6) Los costos de administración no imputables a personal y/o a la operación y mantenimiento de instalaciones de generación y transmisión deberán ser incluidos en el presente anexo.

**CUADRO Nº 5**  
**ESTRUCTURA Y FORMATO PARA BASE DE DATOS DE PERSONAL**

		Número	Sueldo [US\$]
Personal	Ejecutivos		
	Ingenieros		
	Abogados		
	Técnicos		
	Operarios		
	Obreros		
	Empleados Administrativos		
	Secretarias		
	Estafetas		
<b>COSTO ANUAL</b>	[MUS\$/año] al 31/12/06		

**CUADRO Nº 6**  
**ESTRUCTURA Y FORMATO PARA DESCRIPCIÓN GENERAL DE PROYECTOS**

Descripción general del proyecto:
Sistema Mediano:
Ubicación (Región, Provincia, Comuna, Localidad):
Barra de conexión al Sistema y Nivel de Tensión:

**CUADRO Nº 7**  
**ESTRUCTURA Y FORMATO PARA ESTRUCTURA DE COSTOS DE**  
**PROYECTOS DE INVERSIÓN DE CENTRALES**

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>		
<b>PROPIETARIO</b>		
<b>TIPO DE CENTRAL<sup>(1)</sup></b>		
<b>PRESUPUESTO</b>		
<b>1.- INGENIERIA E INSPECCIÓN</b>		<b>[Millones de US\$]</b>
1.1	Ingeniería	
1.2	Inspección y administración construcción, montaje y puesta en servicio	
1.3	Estudios Ambientales	
1.4	Permisos, Concesiones	
1.5	Imprevistos Ingeniería e inspección	
<b>2.- COMPRA EQUIPOS, CONSTRUCCION DE LAS OBRAS</b>		
2.1	Terrenos, servidumbres	
2.2	Obras civiles	
2.3	Equipo principal central (equipamiento electromecánico)	
2.4	Conexión al sistema <sup>(2)</sup>	
2.5	Equipos uso combustible alternativo <sup>(3)</sup>	
2.6	Estanques de respaldo <sup>(4)</sup>	
2.7	Montaje de equipos, pruebas y puesta en servicio	
2.8	Derechos internación	
2.9	Seguros	
2.10	Imprevistos	
<b>3.- TOTAL COSTO DIRECTO (Total 1 + total 2)</b>		
<b>4.- GASTOS</b>		
4.1	Gastos Financieros <sup>(5)</sup>	
4.2	Gastos Generales	
<b>5.- TOTAL VALOR INVERSION (3 + total 4)</b>		
<b>6.- POTENCIA NETA [MW]</b>		
<b>7.- COSTO MW INSTALADO [US\$/MW] (5/6)</b>		
<b>8.- TOTAL MONEDA EXTRANJERA [Millones de US\$]</b>		
<b>9.- FLUJO DE INVERSIÓN (6)</b>		
	ANO 1	
	ANO 2	
	ANO 3	
	ANO 4	
	ANO 5	
	ANO 6	
	ANO 7	
	ANO 8	
	ANO 9	
<b>10.- COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO [US\$/Año]</b>		
<b>11.- COSTOS VARIABLES NO COMBUSTIBLES [US\$/MWh]</b>		
<b>12.- COSTOS VARIABLES COMBUSTIBLES [US\$/MWh]</b>		
<b>13.- RENDIMIENTO (7)</b>		

NOTAS:

(1) Térmica Gas Natural	TGN
Térmica Diesel	TD
Térmica Fuel	TF
Térmica Gas Natural Licuado	TGNL
Térmica Carbón	TC
Térmica Petcoke	TP
Térmica Otros	TO
Hidro Pasada	HP
Hidro Embalse	HE
Hidro Bombeo	HB

- Eólica E
- (2) Costos línea de transmisión y subestación para conexión al respectivo sistema eléctrico
  - (3) Para centrales térmicas a Gas Natural que pueden operar con Diesel u otro combustible  
Señalar combustible alternativo  
Se debe informar la operación económica de potencia para operación con combustible alternativo
  - (4) Para centrales térmicas que pueden almacenar combustible  
Se deberá informar el tamaño del estanque y autonomía de la central  
Indistintamente: Costos intercalarios, Intereses durante la  
(5) construcción
  - (6) Valores en Millones de US\$, a principio de cada año
  - (7) Se debe indicar la unidad respectiva y a que potencia se obtiene

### CUADRO Nº 8 ESTRUCTURA Y FORMATO PROYECTOS DE CENTRALES TERMOELÉCTRICAS

Empresa	Nº	Nombre Proyecto	Tipo de	Potencia	Energía	Ubicación	Ítem	Parámetro	Unidad	Valor o Expresión (1)	Observación
			Proyecto	[MW]	[GWh/año]						
							Central y Línea Conexión	Capacidad Máxima de Generación Eléctrica	[MW]		
								Consumo Específico (1)	-		
								Costo Combustible (2)	-		
								Costo Variable no Combustible	[US\$/MWh]		
								Probable Subestación de Conexión al Sistema	Nombre		
								Nivel de Tensión de Conexión	[kV]		
								Longitud Línea Conexión	[Km]		
								Capacidad Línea Conexión	[MVA]		
							Resistencia Línea Conexión (3)	[p.u.]			
							Reactancia Línea Conexión (3)	[p.u.]			

- (1) Señalar unidad para consumo específico [Ton/MWh], [MBtu/MWh], [m3/MWh]
- (2) Señalar unidad para costo combustible [US\$/Ton], [US\$/Mbtu], [US\$/m3]
- (3) Parámetros en [p.u.] Base 100 [MVA]

**CUADRO N° 9**  
**ESTRUCTURA Y FORMATO PROYECTOS DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS**

Empresa	N°	Nombre Proyecto	Tipo de Proyecto	Potencia [MW]	Energía [GWh/año]	Ubicación	Ítem	Parámetro	Unidad	Valor o Expresión (1)	Observación
							Central y Línea Conexión	Capacidad Máxima de Generación Eléctrica	[MW]		
								Rendimiento Medio	[MW]/[m3/s]		
								Probable Subestación de Conexión al Sistema	Nombre		
								Nivel de Tensión de Conexión	[kV]		
								Longitud Línea Conexión	[Km]		
								Capacidad Línea Conexión	[MVA]		
								Resistencia Línea Conexión (2)	[p.u.]		
							Reactancia Línea Conexión (2)	[p.u.]			
							Afluentes y Embalse	Nombre Afluente 1	Nombre		
								.....	Nombre		
								Nombre Afluente n	Nombre		
								Caudal Ecológico	[m3/s]		
								Serie Hidráulica	Descripción		
								Cota Máxima Embalse	[m.s.n.m.]		
								Cota Mínima Embalse	m.s.n.m		
								Destino Caudal Generado	Nombre		
								Destino Caudal Vertido	Nombre		
								Destino Caudal Filtrado	Nombre		
								Polinomio Cota-Volumen C(V)	Expresión		
							Polinomio Volumen-Cota V(C)	Expresión			
							Polinomio Filtración-Volumen F(V)	Expresión			

(1) Señalar valor numérico, expresión o fórmula según corresponda.

(2) Parámetros en p.u. Base 100 MVA

**COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA**  
**Teatinos N° 120, Piso 7, Santiago**

**Artículo segundo:** Los Sistemas Medianos para los cuales se deben desarrollar los Estudios son los siguientes:

Sistema Mediano	Empresas Operadoras
Cochamó	PSEG Generación S. A.
Hornopirén	PSEG Generación S. A. Energía de la Patagonia y Aysén S.A.
Isla de Pascua	Agrícola y Servicios Isla de Pascua Ltda.

**Artículo tercero:** Apruébanse los siguientes plazos y etapas de las Bases para la Realización del Estudio de los Sistemas Medianos individualizados en el artículo anterior:

Etapas	Plazos
a) Fecha de comunicación Bases Preliminares a las empresas que operan en los Sistemas Medianos, por parte de la Comisión.	Comunicación a las empresas operadoras vía correo electrónico con fecha miércoles 2 de mayo de 2007. La Bases Preliminares serán publicadas posteriormente por parte de la Comisión en su pagina web.
b) Plazo de recepción de observaciones de las empresas operadoras.	Quince días hábiles desde la comunicación de las Bases Preliminares, a través del correo electrónico <b>smedianos@cne.cl</b> .
c) Plazo para dar respuesta a observaciones por parte de la Comisión.	Diez días hábiles desde el vencimiento del plazo para la recepción de observaciones. Las respuestas a las observaciones serán publicadas por parte de la Comisión en su pagina web y comunicadas a las empresas operadoras vía correo electrónico.
d) Plazo para la comunicación de Bases Definitivas aprobadas por la Comisión.	Quince días hábiles desde el vencimiento del plazo para la recepción de observaciones. La Bases Definitivas serán publicadas por parte de la Comisión en su pagina web. La comunicación a las empresas operadoras se hará vía correo electrónico.
e) Plazo para que las empresas operadoras comuniquen a la Comisión la aprobación de las Bases Definitivas.	Cuatro días hábiles desde la fecha de comunicación de las Bases Definitivas, a través del correo electrónico <b>smedianos@cne.cl</b> .
f) Plazo para que las empresas operadoras presenten discrepancias al Panel de Expertos, respecto de las Bases Definitivas.	Cinco días hábiles desde la comunicación de las Bases Definitivas.
g) Nombre del encargado de responder las observaciones.	Daniel Salazar J.
h) Cargo del encargado de responder las observaciones.	Jefe Área Eléctrica.
i) Plazo para la comunicación de las Bases Definitivas, incluyendo el eventual dictamen del Panel de Expertos.	Dentro de los 5 días hábiles siguientes, contados desde que sea evacuado el dictamen del Panel de Expertos, o desde la fecha de vencimiento para presentar discrepancias, según sea el caso.

**COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA**  
**Teatinos N° 120, Piso 7, Santiago**

**Artículo cuarto:** Las empresas operadoras en los Sistemas Medianos individualizados en el artículo segundo precedente, deberán hacer las observaciones que se señalan en el artículo tercero anterior, literal b), con estricta sujeción al siguiente formato:

Disposición Observada de las Bases	Observación	Propuesta
1.-		
2.-		
Observaciones respecto de materias no consideradas	Observación	Propuesta. (Indicar ubicación dentro de las Bases)
1.-		
2.-		

**Artículo quinto:** Comuníquese a las empresas señaladas en el artículo segundo precedente que operan en Sistemas Medianos, las Bases Preliminares que se aprueban, a través del envío de la presente Resolución mediante correo electrónico y la posterior publicación de las mismas en el sitio de dominio electrónico de la Comisión Nacional de Energía, todo ello de conformidad a lo dispuesto en el artículo 177° de la LGSE.

Anótese y comuníquese.



**RODRIGO IGLESIAS ACUÑA**  
 Secretario Ejecutivo  
 Comisión Nacional de Energía



RIA/DGD/DS/JMS/IGGC/CZR  
 Distribución:

- Área eléctrica
- Área Jurídica
- Gabinete Secretario Ejecutivo
- Archivo
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles
- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción