



## **Inversiones en Proyectos de Generación en Chile**

**LA ENERGÍA NATURAL DE CHILE**

---

**1.ALGO SOBRE ENDESA**

**2.MERCADO ELÉCTRICO**

**3.TIPOS DE CENTRALES ELÉCTRICAS**

**4.PROYECTOS EN CONSTRUCCIÓN**

**5.PROYECTOS EN ESTUDIO**


**6.ENDESA ECO**

**7.HIDROELÉCTRICAS DE AYSÉN**

**8.CONCLUSIONES**

## Centrada en el negocio de generación Latam

Endesa Chile opera y controla 52 centrales en la región con 14.994 MW instalados (58% hidráulico y 42% térmico)

 **COLOMBIA**

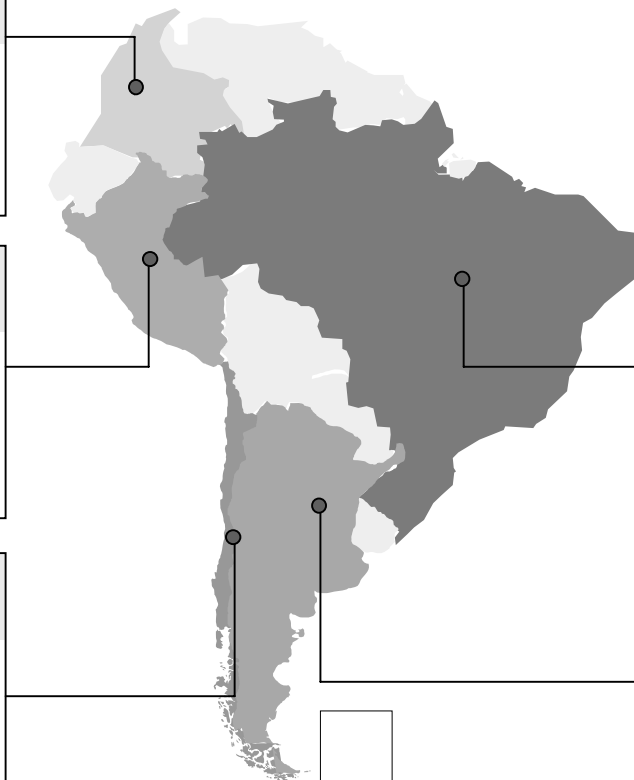
N° Centrales: 11  
 Capac. Instalada : 2.837 MW  
 Generación 2005: 11.928 GWh


 **PERU**

N° Centrales: 10  
 Capac. Instalada : 1.430 MW  
 Generación 2005: 6.935 GWh

 **CHILE**

N° Centrales: 23  
 Capac. Instalada : 5.257 MW  
 Generación 2005: 21.389 GWh



 **Participación en Endesa Brasil**

N° Centrales: 2  
 Capac. Instalada : 977 MW  
 Generación 2005: 3.972 GWh

 **ARGENTINA**

N° Centrales: 6  
 Capac. Instalada : 4.493 MW  
 Generación 2005: 16.533 GWh

**1.ALGO SOBRE ENDESA**

**2.MERCADO ELÉCTRICO**

**3.TIPOS DE CENTRALES ELÉCTRICAS**

**4.PROYECTOS EN CONSTRUCCIÓN**

**5.PROYECTOS EN ESTUDIO**

**6.ENDESA ECO**

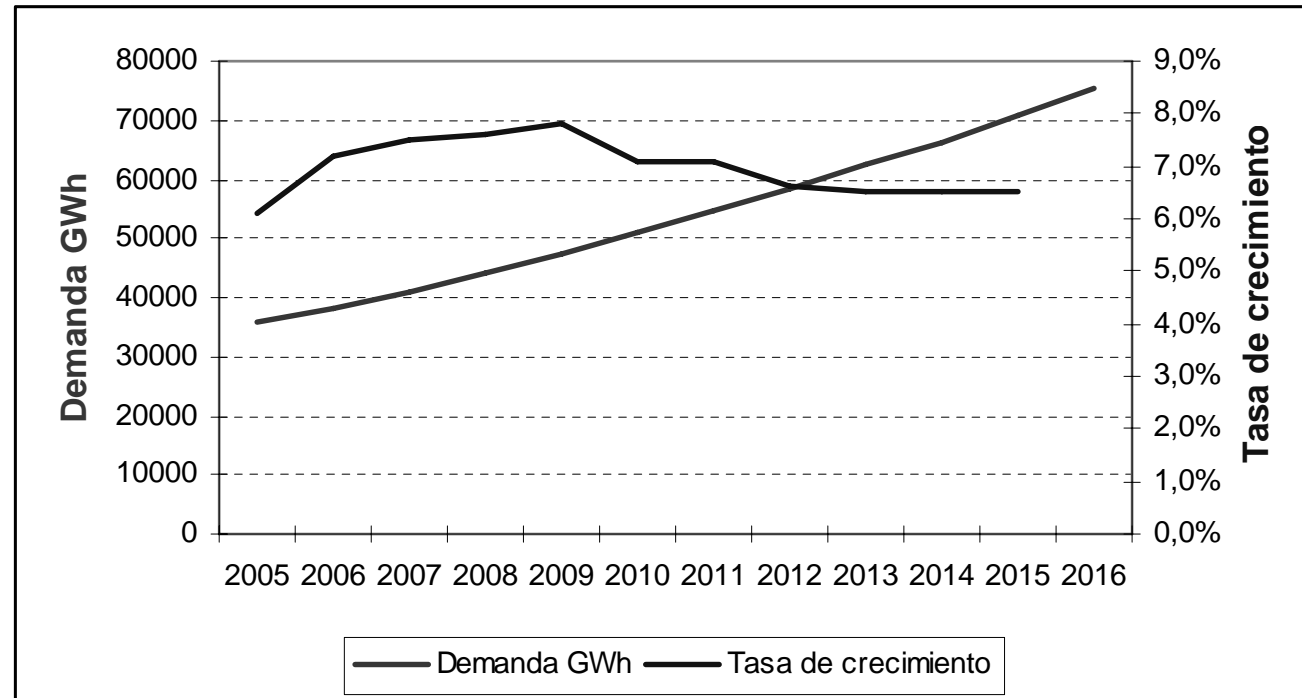
**7.HIDROELÉCTRICAS DE AYSÉN**

**8.CONCLUSIONES**

## Un país en crecimiento

- En el SIC la tasa de crecimiento de la demanda en el período 2006-2016 se situará en torno al 7,0 % anual promedio, según la CNE.
- Durante los próximos 10 años, la demanda de energía se duplicará. Si a partir de entonces tasa anual cae a 4,1%, se triplicará al cabo de 20 años

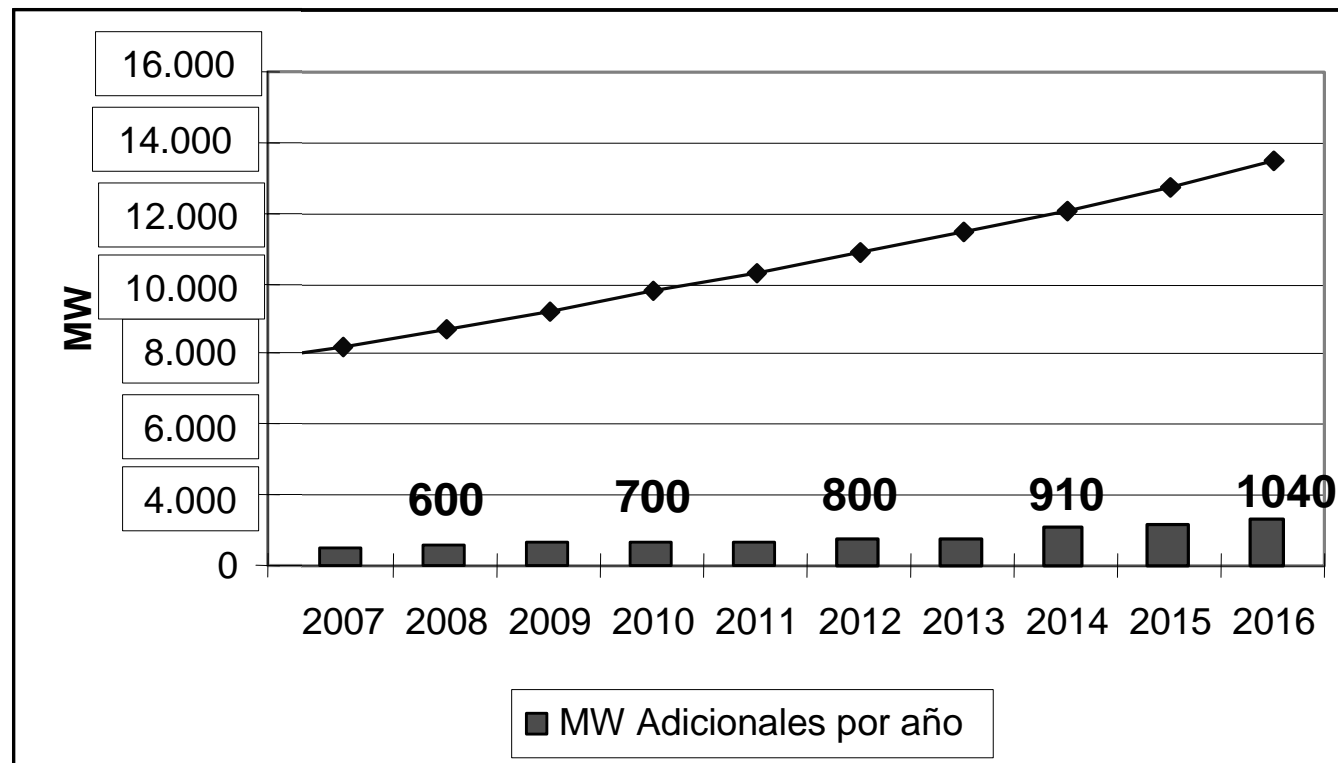
### Demanda SIC



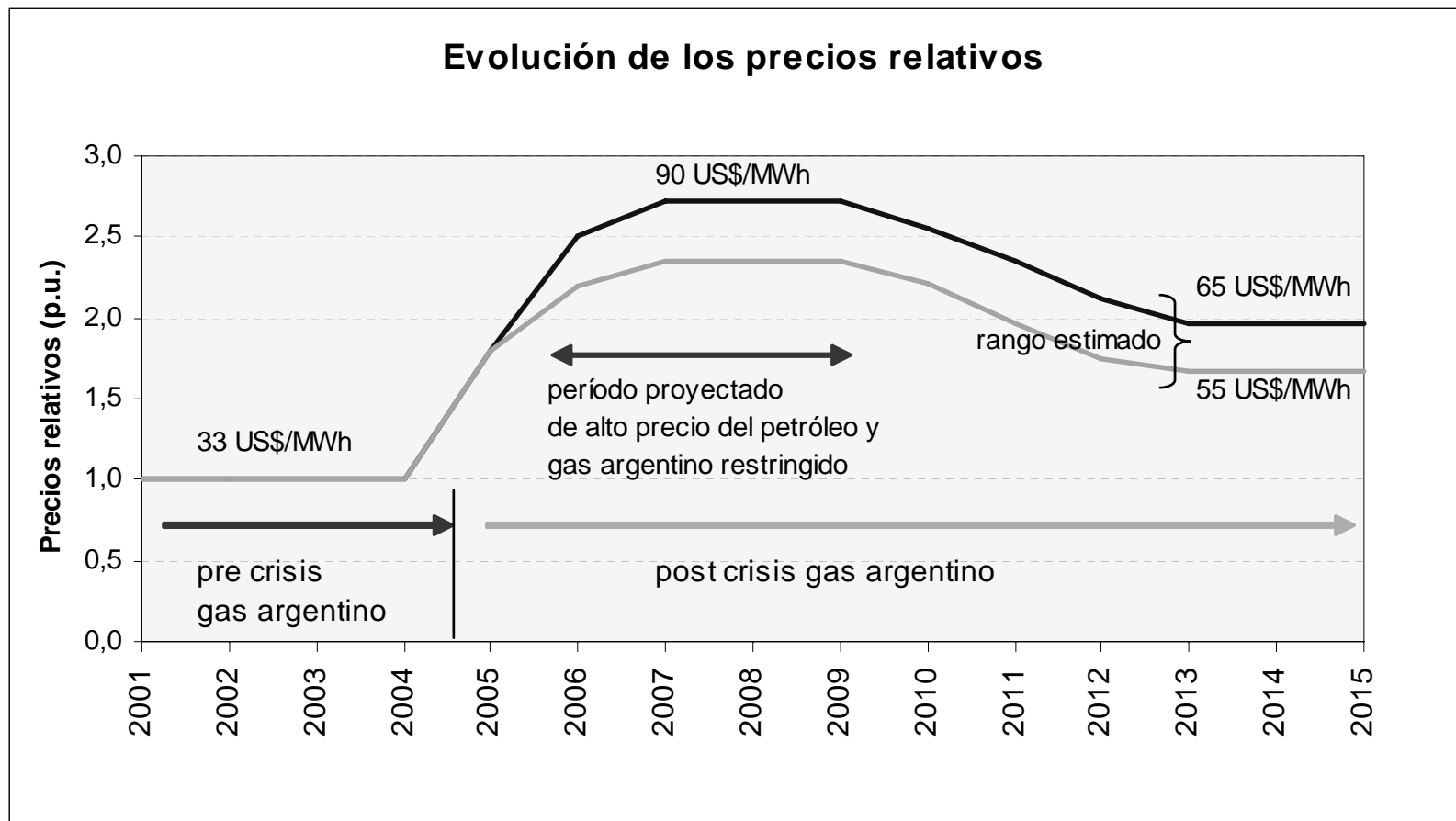
## Un país en crecimiento

A esa tasa de crecimiento de la demanda (7,0%), las necesidades de nueva potencia anual en el SIC aumentan de 600 MW el 2008 a sobre 1.000 MW el 2016.

**Demanda  
Máxima de  
Potencia  
Proyectada**



## Precios a Mediano Plazo



- El Sistema estará ajustado y sus precios marginales aumentarán a niveles de 90 US\$/MWh, esto es con hidrologías esperadas

**1.ALGO SOBRE ENDESA**

**2.MERCADO ELÉCTRICO**

**3.TIPOS DE CENTRALES ELÉCTRICAS**

**4.PROYECTOS EN CONSTRUCCIÓN**

**5.PROYECTOS EN ESTUDIO**

**6.ENDESA ECO**

**7.HIDROELÉCTRICAS DE AYSÉN**

**8.CONCLUSIONES**





## Tecnologías

**Tipos de Centrales**

**Hidroeléctricas**

**De Embalse**

**De Pasada**

**Termoeléctricas**

**Gas Natural - CC**

**Carbón**

**Diesel**

**Otros**

**ERNC**

**Minicentrales Hidroeléctricas**

**Eólicas**

**Geotérmicas**

**Mareomotrices**

**Biomasa**

**Otros**

## Centrales Hidroeléctricas

- La energía hídrica es un recurso energético "limpio" y renovable, que aprovecha el caudal y las diferencia de alturas o caídas de aguas para generar electricidad. Las Centrales Hidroeléctricas pueden separarse en Centrales de Embalse y Centrales de Pasada, cuya principal diferencia radica en la posibilidad que tiene la central para regular su generación.



## Centrales Termoeléctricas

- Una central termoeléctrica genera electricidad a partir de la energía liberada en forma de calor, normalmente mediante la combustión de algún combustible fósil como petróleo diesel, gas natural o carbón. Este calor es utilizado por un ciclo termodinámico convencional para generar energía mecánica, mover un generador y producir energía eléctrica.



- También existen las centrales termoeléctricas de ciclo combinado, que son un tipo de central que utiliza gas natural como combustible para alimentar una turbina de gas. Como los gases de escape tienen todavía una temperatura muy alta, se utilizan para producir vapor que mueve una segunda turbina, esta vez de vapor. Cada una de estas turbinas está acoplada a su correspondiente generador para generar la electricidad como en una central termoeléctrica clásica.

## Centrales ERNC

- **Minicentrales Hidroeléctricas:** Una minicentral hidroeléctrica es considerada como tal cuando su potencia instalada no supera los 20 MW, lo cual permite ahorrar un porcentaje de los peajes por transmisión, llegando incluso a cero si la potencia es menor a 9 MW (beneficio otorgado por la Ley Corta II).



- **Centrales Eólicas:** La energía eólica se considera una forma indirecta de energía solar. Entre el 1 y 2% de la energía proveniente del sol se convierte en viento, debido al movimiento del aire ocasionado por el desigual calentamiento de la superficie terrestre. La energía cinética del viento puede transformarse en energía útil, tanto mecánica como eléctrica.

- **Biomasa:** Por biomasa se entiende el conjunto de materia orgánica renovable de origen vegetal, animal o procedente de la transformación natural o artificial de la misma. La energía de la biomasa corresponde entonces a toda aquella energía que puede obtenerse de ella, bien sea a través de su quema directa o su procesamiento para conseguir otro tipo de combustible .



## Centrales ERNC

- **Energía Geotérmica:** La energía geotérmica corresponde a la energía calórica contenida en el interior de la tierra, que se transmite por conducción térmica hacia la superficie, la cual es un recurso parcialmente renovable y de alta disponibilidad.



- **Mareomotrices :** La energía eléctrica generada por las centrales mareomotrices es consecuencia de la energía de las mareas, producto del cambio de nivel periódico de las corrientes de agua de mares, océanos, lagos, etc. Cuando la marea está alta, se retiene agua del mar en la zona de embalse; al bajar la marea, el agua retorna al mar a través de las maquinas, haciendo funcionar las turbinas, que a través de un generador, transforman la energía mecánica en energía eléctrica..

**1.ALGO SOBRE ENDESA**

**2.MERCADO ELÉCTRICO**

**3.TIPOS DE CENTRALES ELÉCTRICAS**

**4.PROYECTOS EN CONSTRUCCIÓN**

**5.PROYECTOS EN ESTUDIO**

**6.ENDESA ECO**

**7.HIDROELÉCTRICAS DE AYSÉN**

**8.CONCLUSIONES**

## Proyectos en Construcción

### Ampliación Central San Isidro

#### PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS



Potencia	: 377 MW en CC con GNL
Generación Media Anual	: 2.140 GWh
Factor de Carga	: 64,8 %
Combustible	: Gas Natural y petróleo Diesel
Tecnología	: CC 1TG + 1HRSG + 1TV (similar a actual Central San Isidro)
Inversión	: 206 MMUSD (incluye conexión a SS/EE San Luis)

#### DESCRIPCIÓN

Es una unidad térmica de Ciclo Combinado, ubicada al costado oriente de la unidad actual, en el sector Lo Venecia, Quillota, V Región.

Se conecta al Sistema Interconectado Central a través de la S/E San Luis.

#### PLAZOS

El Proyecto contempla la construcción y puesta en servicio en 3 etapas:

Operación TG en Ciclo Abierto con Diesel (220 MW abril-2007)

Operación en Ciclo Combinado con Diesel (307 MW marzo-2008)

Operación en Ciclo Combinado con GNL (377 MW según disponibilidad de GNL por parte de ENAP)



Vista general



Vista general torre de refrigeración



Montaje estructuras caldera



## Proyectos en Construcción

### Central Hidroeléctrica Palmucho

#### PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS



Potencia	: 32 MW
Gen. Media Anual	: 250 GWh
Factor de Carga	: 89 %
Caudal de Diseño	: 28 m <sup>3</sup> /s
Altura Neta de Caída	: 126 m
Tipo de Unidad	: Francis de eje Vertical
Inversión	: 40 MMUSD

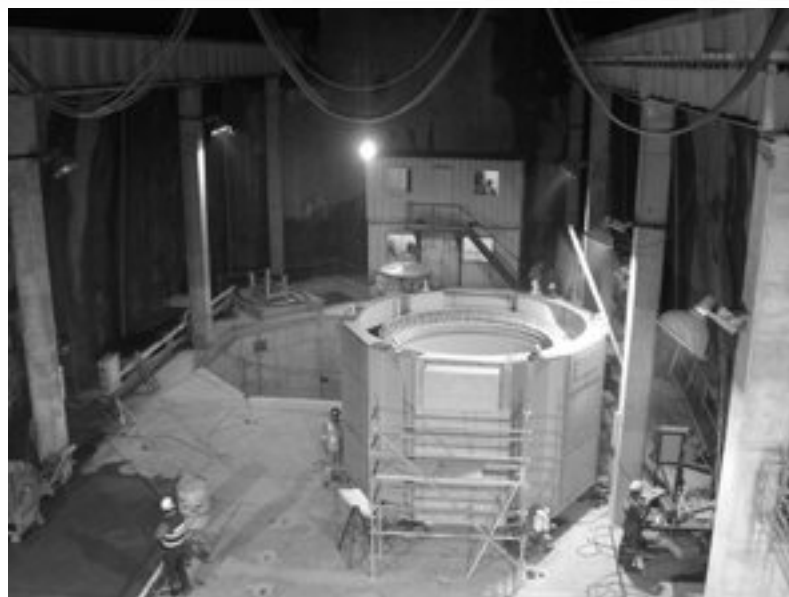
#### DESCRIPCIÓN

Central hidroeléctrica de pasada, ubicada a pie de presa de la Central Ralco, la que utilizará el caudal ecológico de esa Central (27,1 m<sup>3</sup>/s).

La evacuación de su energía se hará por la actual línea de alimentación de faena y por el enlace existente Ralco – Charrúa.

#### PLAZOS

La puesta en servicio se estima para Septiembre de 2007.



Vista caverna



Subestación zona de caída



Foso turbina



Montaje virolas del caracol

- 1.ALGO SOBRE ENDESA**
- 2.MERCADO ELÉCTRICO**
- 3.TIPOS DE CENTRALES ELÉCTRICAS**
- 4.PROYECTOS EN CONSTRUCCIÓN**
- 5.PROYECTOS EN ESTUDIO**
- 6.ENDESA ECO**
- 7.HIDROELÉCTRICAS DE AYSÉN**
- 8.CONCLUSIONES**

## Proyecto en Estudio Central Hidroeléctrica Los Cóndores

### UBICACIÓN

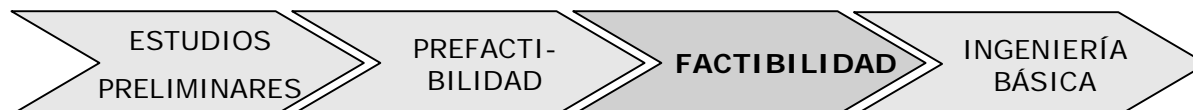
Situada en la zona cordillerana de la provincia de Talca en la VII Región, en la cuenca del río Maule.

### DESCRIPCIÓN

El Proyecto Central Hidroeléctrica Los Cóndores considera la construcción de una central de embalse de 140 MW, que captaría los flujos directamente desde la Laguna del Maule, utilizando la obra de toma ya construida y mediante una solución compuesta de tubería de hormigón de 4 km y túnel de aducción de 9 km. Se conectaría al SIC mediante un enlace entre la Central Los Cóndores y la S/E Pehuenche (S/E actualmente en operación).

### PLAZOS

El inicio de la construcción se estima para fines de 2007 y la puesta en servicio para el año 2012.



**INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA**

**170 MMUSD**

## Proyecto en Estudio Central Hidroeléctrica Neltume

### UBICACIÓN

X Región de Los Lagos, en la parte alta de la hoya hidrográfica del río Valdivia. Aprovecha el potencial energético existente entre los Lagos Pirehueico y Neltume.

### DESCRIPCIÓN

Contempla la construcción de una central de pasada de 403 MW con bocatoma en el río Fui, desagüe del lago Pirehueico.

Se conectaría al Sistema Interconectado Central mediante un enlace entre la Central Neltume y la S/E Ciruelo (S/E actualmente en operación).

### PLAZOS

El inicio de la construcción se estima para 2008 y la puesta en servicio para el año 2012.



**INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA**

**385 MMUSD**

## Proyecto en Estudio Central Hidroeléctrica Choshuenco

### UBICACIÓN

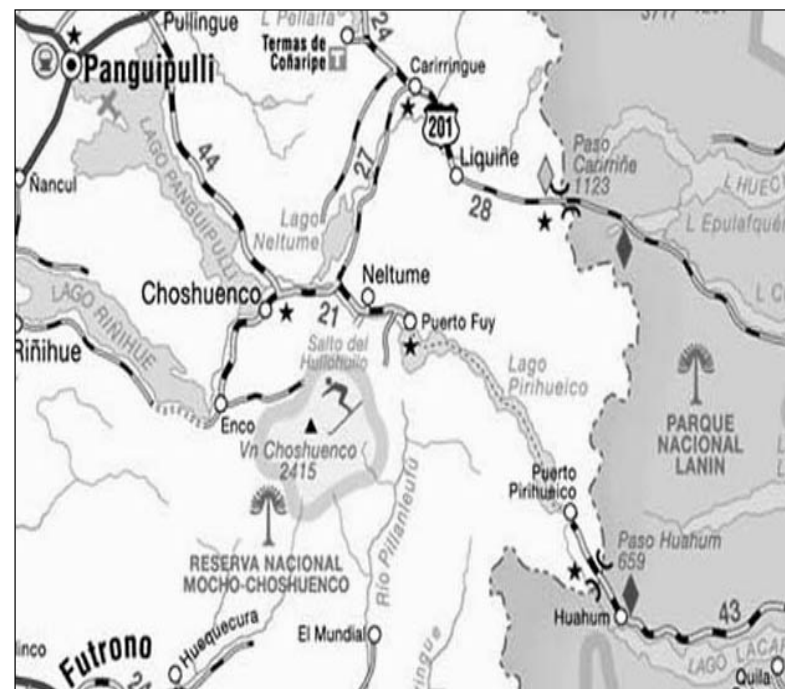
X Región, zona cordillerana de la provincia de Valdivia.

### DESCRIPCIÓN

Consiste en una central hidroeléctrica de pasada de 134 MW, con aducción mixta (canal y túnel), que utilizaría las aguas del río Llanquihue entre los lagos Neltume y Panguipulli, quedando en serie hidráulica con la Central Hidroeléctrica Neltume, y además utilizando el enlace de transmisión previsto para ésta.

### PLAZOS

La puesta en servicio se estima para 2012.



ESTUDIOS  
PRELIMINARES

PREFACTI-  
BILIDAD

FACTIBILIDAD

INGENIERÍA  
BÁSICA

**INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA**

**184 MMUSD**

## Proyecto en Lanzamiento

### Ampliación Central Bocamina

#### PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS



Potencia	: 350 MW
Gen. Media Anual	: 1.750 GWh
Factor de Carga	: 57,1 %
Combustible	: Carbón pulverizado bituminoso
Inversión	: 500 MMUSD

#### DESCRIPCIÓN

El Proyecto contempla la construcción de una central térmica a carbón, contigua a la actual Central Bocamina, utilizando como combustible carbón pulverizado bituminoso. El EIA fue presentado en Julio de 2006 y en marzo 2007 se espera recibir las ofertas de la licitación del EPC. Se conectaría al Sistema Interconectado Central mediante un enlace entre la central y la S/E Hualpén.

#### PLAZOS

La puesta en servicio se estima para el segundo semestre de 2010.

**1.ALGO SOBRE ENDESA**

**2.MERCADO ELÉCTRICO**

**3.TIPOS DE CENTRALES ELÉCTRICAS**

**4.PROYECTOS EN CONSTRUCCIÓN**

**5.PROYECTOS EN ESTUDIO**

**6.ENDESA ECO**

**7.HIDROELÉCTRICAS DE AYSÉN**

**8.CONCLUSIONES**



## Endesa Eco: creada en 2005

Su misión es contribuir al desarrollo y fomento de las energías renovables (minihidro, eólica, geotérmica, solar, biomasa y otras), con tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente.

### Proyectos y Estudios:

- ⇒ Parque Eólico Canela. En construcción.
- ⇒ Ojos de Agua (Minihidro 9 MW, VII Región). En construcción.
- ⇒ Piruquina (Minihidro, 6,1 MW, Isla de Chiloe). En estudio.
- ⇒ Estudios de nuevos desarrollos eólicos. UMAG
- ⇒ Estudios nuevos desarrollos minihídricos.

### Relaciones Institucionales:

- ⇒ Convenio con el PNUD
- ⇒ Convenio con la UMAG



## Proyecto en Construcción

### Parque Eólico Canela (Endesa Eco)

#### PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS



Potencia	: 18,15 MW
Generación Media Anual	: 51,7 GWh
Factor de Carga	: 32,5 %
Tipo de Central	: Eólica
Aerogeneradores	: 11 unidades de 1,65 MW
Inversión	: 36 MMUSD

#### DESCRIPCIÓN

El proyecto consiste en la instalación de 11 aerogeneradores de 1,65 MW c/u, con una potencia total instalada de 18,15 MW, en una franja de 125 Há del fundo El Totoral, en la IV Región de Coquimbo. La finalidad del proyecto es liderar y ser precursores del mercado eólico en el SIC. La evacuación de su energía se hará en tap off por la línea 2x220 Los Vilos – Pan de Azúcar.

#### PLAZOS

La puesta en servicio de la primera etapa (6 aerogeneradores, con una potencia de 9,9 MW) se estima para agosto de 2007 y la puesta en servicio de la segunda etapa (5 aerogeneradores adicionales, con una potencia 8,25 MW) se estima para octubre de 2007.

## Proyecto en Construcción

### Minicentral Hidroeléctrica Ojos de Agua (Endesa Eco)

#### PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS



Potencia	: 9 MW
Gen. Media Anual	: 52,7 GWh
Factor de Carga	: 66,8 %
Caudal de Diseño	: 13,2 m <sup>3</sup> /s
Altura Neta de Caída	: 72,5 m
Tipo de Unidad	: Francis de eje Horizontal
Inversión	: 20 MMUSD

#### DESCRIPCIÓN

El proyecto consiste en 3 bocatomas (captan las aguas del río Cipreses, estero Ojos de Agua y estero Laguna Verde), conducción del agua por canal hasta la cámara de carga, cruce del río mediante sifón e ingreso a túnel hasta casa de máquinas, para la generación de 9 MW. La minicentral Ojos de Agua se situará en el valle del río Cipreses, en la comuna de San Clemente, provincia de Talca, VII Región.

#### PLAZOS

Se estima su puesta en servicio para abril de 2008.

- 1.ALGO SOBRE ENDESA**
- 2.MERCADO ELÉCTRICO**
- 3.TIPOS DE CENTRALES ELÉCTRICAS**
- 4.PROYECTOS EN CONSTRUCCIÓN**
- 5.PROYECTOS EN ESTUDIO**
- 6.ENDESA ECO**
- 7.HIDROELÉCTRICAS DE AYSÉN**
- 8.CONCLUSIONES**

## Potencial Hidroeléctrico Aysén

- ⇒ Potencial hidroeléctrico de la región de Aysén es superior a 8.000 MW.
- ⇒ Actualmente se encuentran en explotación 18 MW para el consumo local.
- ⇒ Destacan los ríos Pascua y Baker por sus grandes caudales y baja variabilidad.
- ⇒ Costos de la energía eléctrica en la región, actualmente son de los más altos del país. Oportunidad de equilibrar el mercado local.



## Potencial Hidroeléctrico Aysén

### Región de Aysén – Potencial Hidroeléctrico de las Diversas Cuencas.

⇒ Proyectos a desarrollar, por Endesa Chile: 2.400 MW.

⇒ Inversión estimada: **2.400 MMUSD**

#### Derechos de Agua:

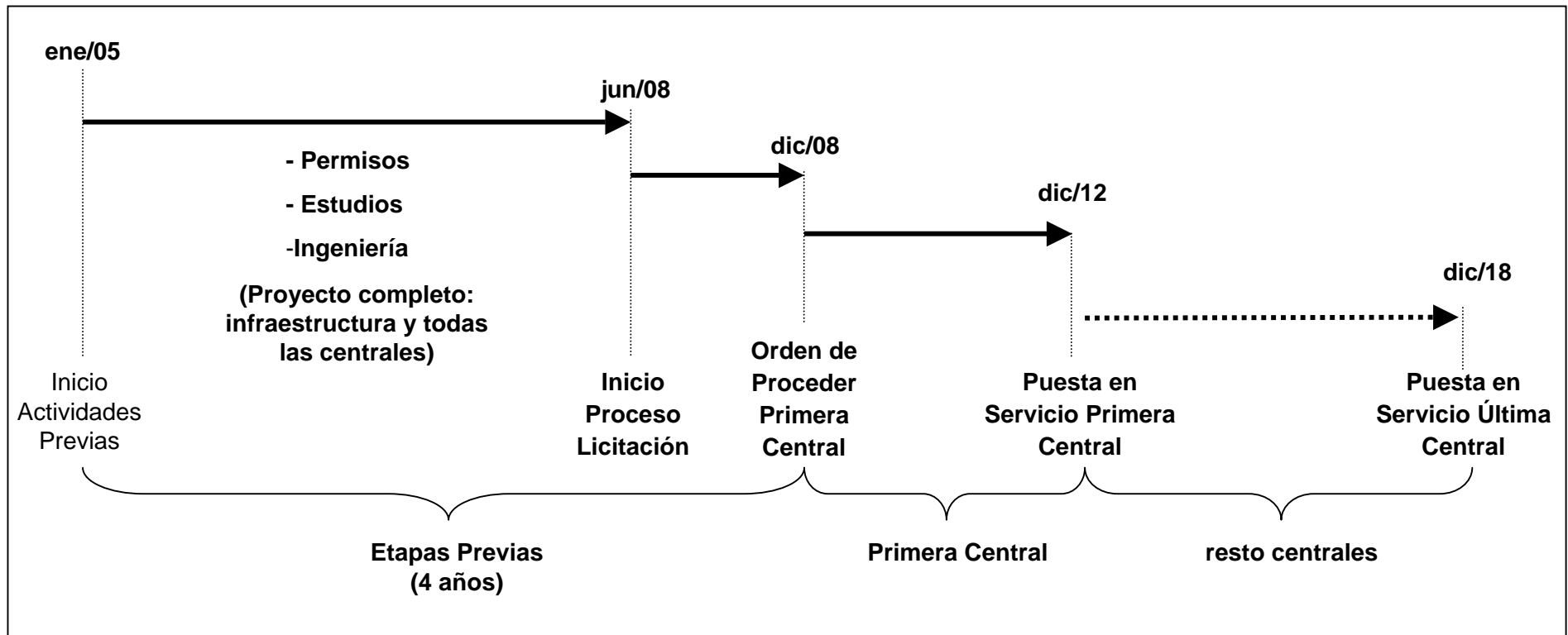
⇒ **32%** Propiedad de ENDESA

⇒ **30%** Proyectos a Desarrollar

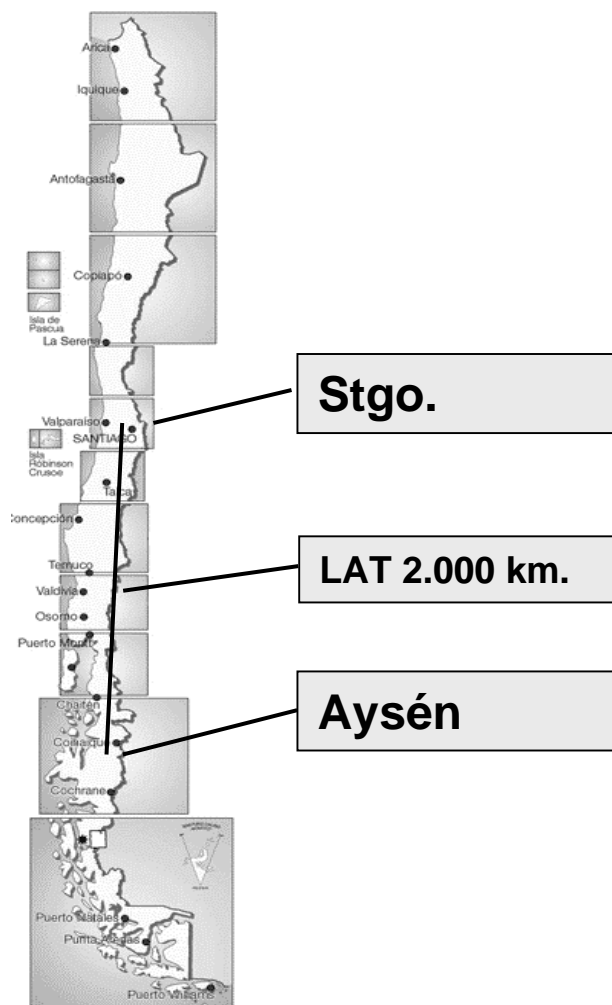
RÍO	POTENCIA [MW]
AYSÉN	1.040
BAKER	1.830
BRAVO	370
CISNES	550
CUERVO	300
PALENA	1.600
PASCUA	1.570
42 MENORES A 100 MW	780
<b>TOTAL</b>	<b>8.040</b>

Fuente: Estudios Endesa.

# Anteproyecto – Cronograma Tentativo



## Anteproyecto – Sistema de Transmisión



⇒ Sistema de transmisión continua HVDC es el más conveniente debido a:

- Lejanía del sector de generación de los principales centros de consumo en la Zona Central (aprox. 2.000 km).
- Gran cantidad de energía y potencia a transferir (~2.400 MW).

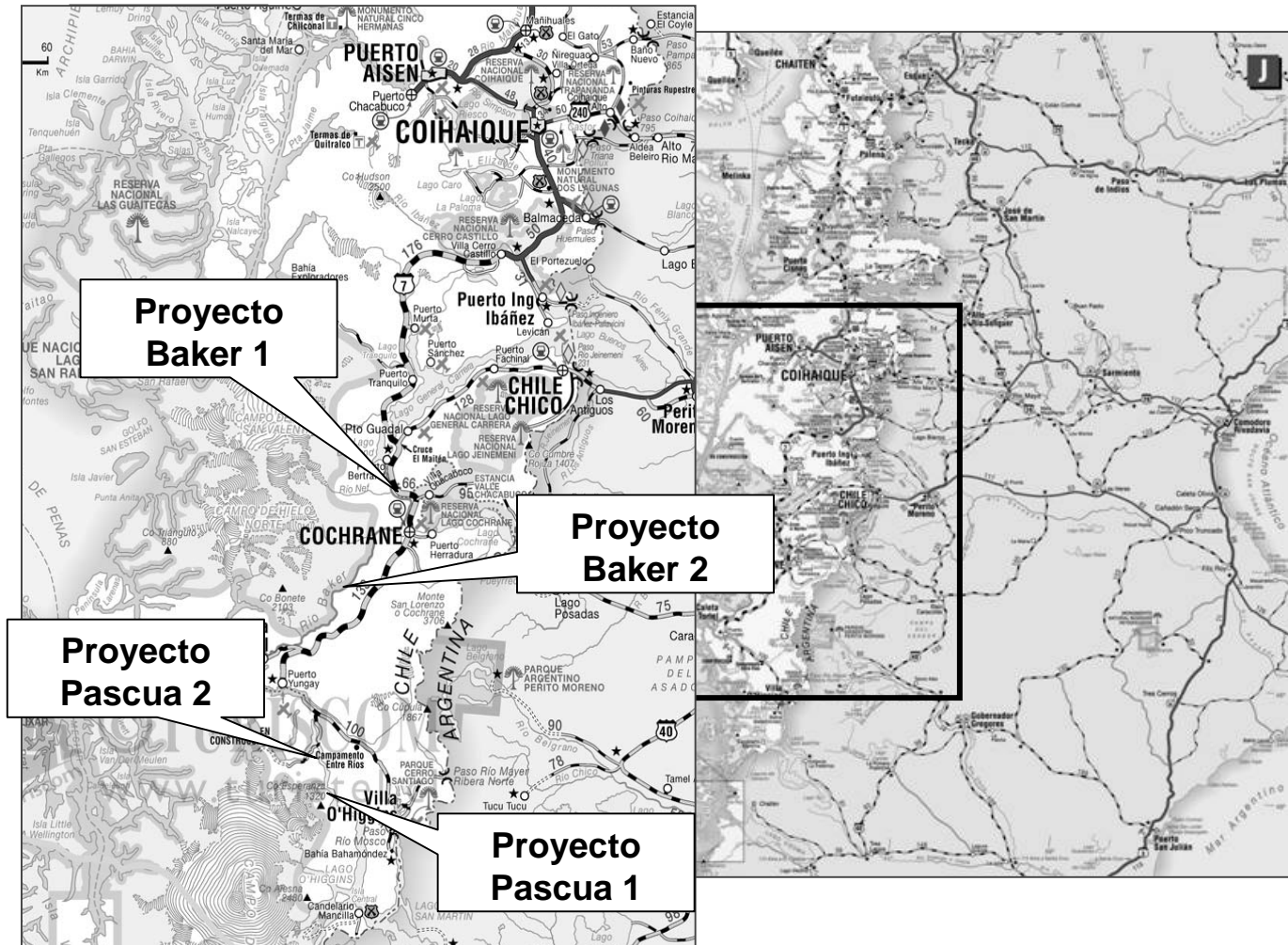
⇒ Monto de inversión aprox. 1.500 MM USD



## Anteproyecto - Premisas

- ⇒ El éxito de este proyecto en Aysén pasa por la correcta incorporación de las variables ambientales y sociales.
- ⇒ Con estas premisas, desde el año 2004 Endesa ha estado realizando nuevos estudios técnicos, ambientales y sociales en los ríos Baker y Pascua.
- ⇒ Estos incorporan criterios como:
  - ✓ Minimización de las superficies a inundar.
  - ✓ Protección de la flora y fauna nativa.
  - ✓ Reducción del impacto en zonas turísticas, agrícolas y pesqueras.
  - ✓ Nulo impacto en glaciares.

# Anteproyecto – Zona de Influencia



# Proyecto Hidroeléctrico Aysén

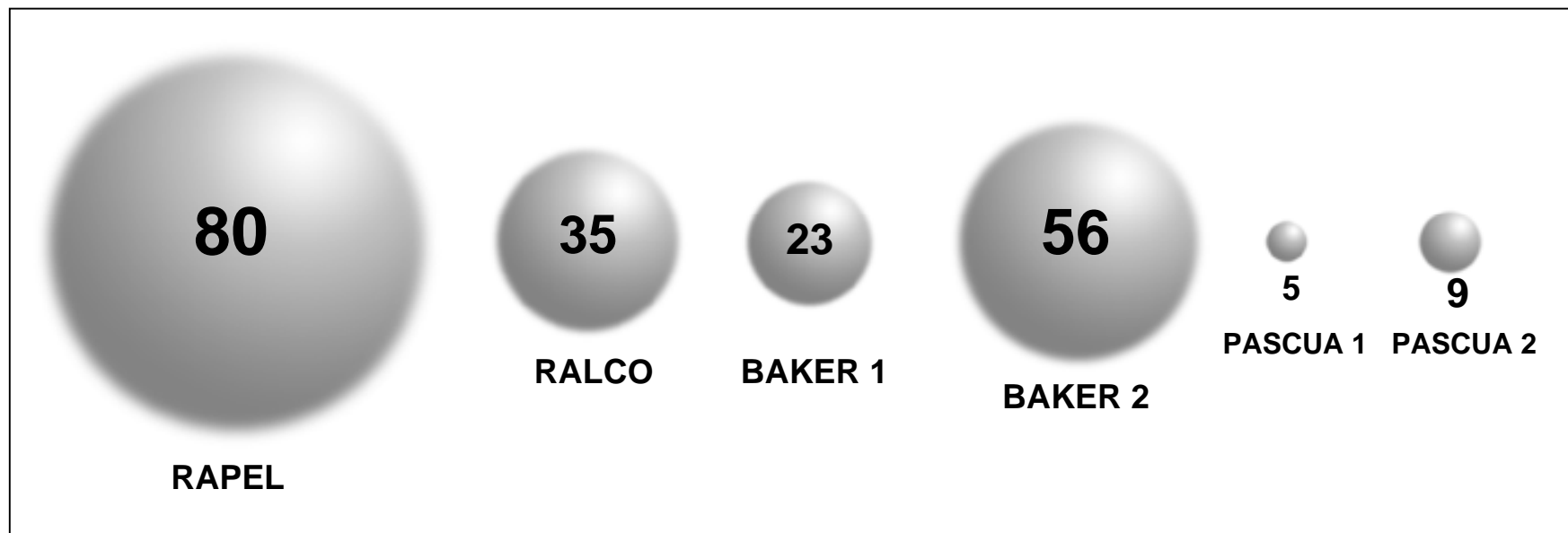
## Datos preliminares

Anteproyecto Aysén – Datos Preliminares a Abril de 2005					
Río	Nombre	Potencia MW	Superficie Máxima Inundada [km <sup>2</sup> ]	Inversión Estimada <sup>(1)</sup> [MMUSD]	Puesta en Servicio
Baker	Baker 1	680	23	680	2012
Pascua	Pascua 2	940	9	940	2014
Pascua	Pascua 1	450	5	450	2016
Baker	Baker 2	360	56	360	2018
		$\Sigma : 2.430$			

(1) Considera inversión de 1.000 USD/kW

## Relación Embalses con otras centrales

Proporción Tamaño Embalses [km<sup>2</sup>]



Itaipú (Brasil) : 1.350  
Robert Bourassa: 2.835  
(Río La Grande – Canadá)

## Anteproyecto – Ventajas hidráulicas

- ⇒ En los casos de las sequías extremas del SIC, los ríos Baker y Pascua han sido más húmedos que su propio promedio.
- ⇒ Considerando en conjunto las cuencas actuales del SIC y los ríos Baker y Pascua, la variabilidad interanual de los caudales del sistema disminuye de un 21% a un 12% y la variabilidad estacional de 23% a un 9%
- ⇒ Los caudales de los ríos Baker y Pascua, son máximos cuando los caudales de los ríos de las centrales del SIC son mínimos.

### Variación Estacional (como % de la media)

<b>SIC</b>	<b>:</b>	<b>23%</b>
<b>SIC + Aysén</b>	<b>:</b>	<b>9%</b>

### Variación Interanual (como % de la media)

<b>SIC</b>	<b>:</b>	<b>21%</b>
<b>SIC + Aysén</b>	<b>:</b>	<b>12%</b>

## Acciones realizadas

### Aspectos de Ingeniería

La etapa de prospección contempla la ejecución de diversos estudios, tales como:

- ⇒ Ingeniería Estudio Conceptual
- ⇒ Topografía
- ⇒ Batimetría
- ⇒ Geología
- ⇒ Campañas de Sondajes
- ⇒ Pozos y Calicatas
- ⇒ Exploración Geofísica
- ⇒ Estudios de Sismicidad

## Acciones realizadas

### Aspectos Medioambientales

#### **Para la medición de la Línea Base Ambiental (LBA), se están realizando los siguientes estudios:**

- ⇒ Implementación de Sistema de Información Geográfica (SIG)
- ⇒ Estudios de Vegetación y Flora Terrestre
- ⇒ Estudios de Fauna Terrestre
- ⇒ Calidad del Agua, Fauna Acuática y Vegetación y Flora Acuática
- ⇒ Suelos, su capacidad de uso, uso actual, Clima y Meteorología, Hidrología, Hidrogeología, Geología y Geomorfología
- ⇒ Oceanografía, Flora y Fauna Marina (en Puerto Yungay y Puerto Río Bravo)
- ⇒ Paisaje, Planificación Territorial y Áreas Protegidas
- ⇒ Estudios de Riesgos Ambientales
- ⇒ Población, Demográfica, Aspectos Étnicos, Socioeconomía, Calidad de Vida, Bienestar Social, Sistemas de Vida, Costumbres y Actividades Económicas
- ⇒ Tenencia de la Tierra, Infraestructura y Equipamiento
- ⇒ Patrimonio Cultural (Histórico, Arqueológico, Antropoarqueológico, Religioso, Monumentos Nacionales).
- ⇒ Auditoría Independiente para revisión del proceso de la LBA.

## Compromisos

### **Con la Comunidad**

Activa participación de la comunidad local de principio a fin del proyecto

### **Con la Región de Aysén**

Ayudar al desarrollo integral de los Ayseninos

### **Con el Desarrollo Sustentable**

Contar con los mejores estándares de gestión y cuidado medioambiental.

### **Con el País**

Apoyar el desarrollo estratégico de Chile utilizando la energía natural.



- 1.ALGO SOBRE ENDESA**
- 2.MERCADO ELÉCTRICO**
- 3.TIPOS DE CENTRALES ELÉCTRICAS**
- 4.PROYECTOS EN CONSTRUCCIÓN**
- 5.PROYECTOS EN ESTUDIO**
- 6.ENDESA ECO**
- 7.HIDROELÉCTRICAS DE AYSÉN**
- 8.CONCLUSIONES**

## Conclusiones

- ⇒ País en crecimiento sostenido.
- ⇒ Mercado energético regional influido por coyuntura.
- ⇒ Necesidad de una matriz energética estratégica, con una diversificación adecuada, centrada en recursos nacionales.
- ⇒ Sensibilidad del marco regulatorio del sector (ley corta I y II).
- ⇒ Necesaria actuación de todos los actores del sector en las decisiones de inversión.
- ⇒ La responsabilidad social es una obligación del empresariado.
- ⇒ La defensa del medio ambiente es una tarea de todos.



## **Inversiones en Proyectos de Generación en Chile**

**LA ENERGÍA NATURAL DE CHILE**

---