

A horizontal bar composed of three colored segments: dark blue, light blue, and green.

## **Economía Chilena y Agenda Energética**

*Estado Actual y Desafíos*

A large, abstract graphic in the bottom right corner consisting of several concentric, curved bands in shades of light blue, cyan, and green, resembling a stylized wave or a partial rainbow.

**Julio 2015**



# Agenda

## *Economía Chilena y Agenda Energética*

---

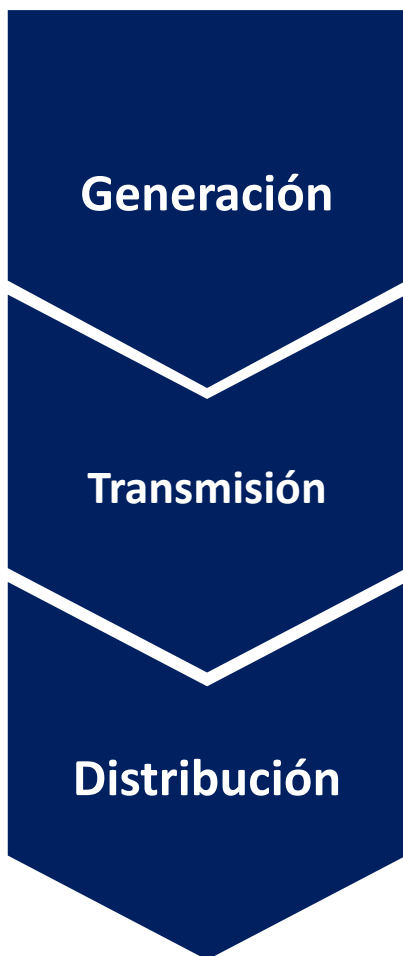
Energía en la Economía Chilena

Energía: Nuevo Escenario

La Agenda Energética

Precios de la Energía: Un Gran Desafío

- La regulación distingue tres segmentos dentro del sector eléctrico nacional los cuales poseen una integración vertical:



### ■ Mercado abierto y competitivo

- Privados deciden inversiones (ubicación, tecnología, tamaño).
- Riesgos de mercado “controlados” a través de contratos de venta de energía con clientes libres y/o regulados.

---

### ■ Monopolio natural (Troncal, Subtransmisión y Adicional)

- Planificación centralizada por redes de uso común (troncal).
- Adjudicación vía licitaciones.
- Actividad con carácter de Servicio Público.
- Retorno de inversión según costos de mercado.
- Acceso abierto.

---

### ■ Monopolio natural

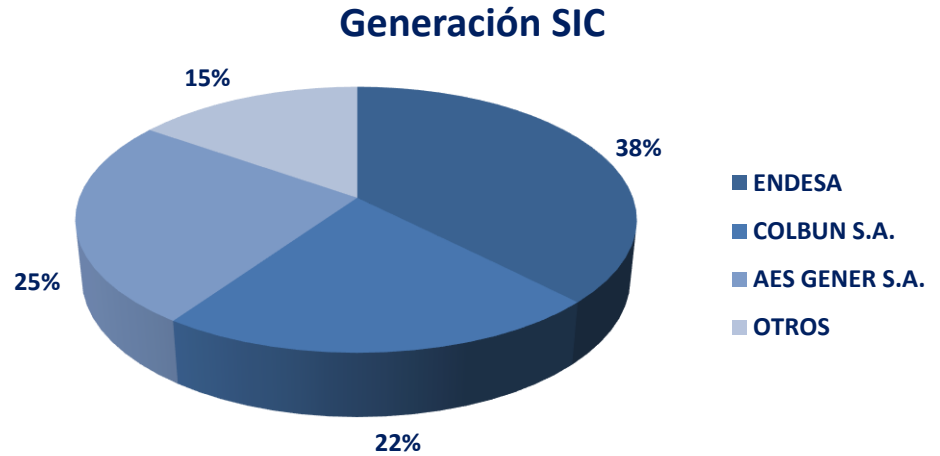
- Concesiones.
- Actividad con carácter de Servicio Público.
- Tarifas reguladas (empresa modelo).
- Obligación de dar suministro a clientes regulados.

# Participantes del Mercado de la Generación

## % Participación

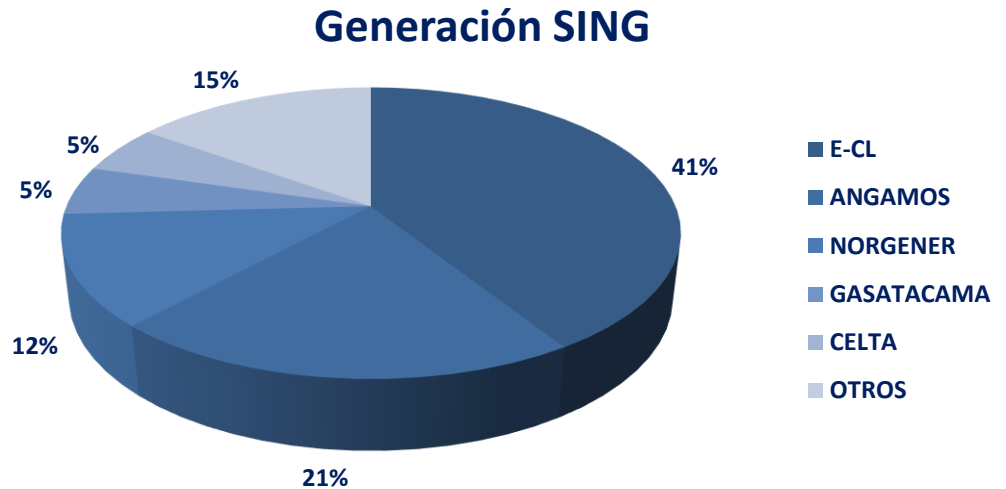
■ Los actores del segmento generación en el Sistema Interconectado Central (SIC) está compuesto por:

- Endesa
  - Colbún S.A.
  - Aes Gener
  - Otros → 15%
- 85%



■ El Sistema Interconectado Norte Grande (SING) está compuesto por:

- E-CL
  - Angamos
  - Norgener
  - Gas Atacama
  - Celta
  - Otros → 15%
- Aes Gener (33%)
- Endesa (11%)

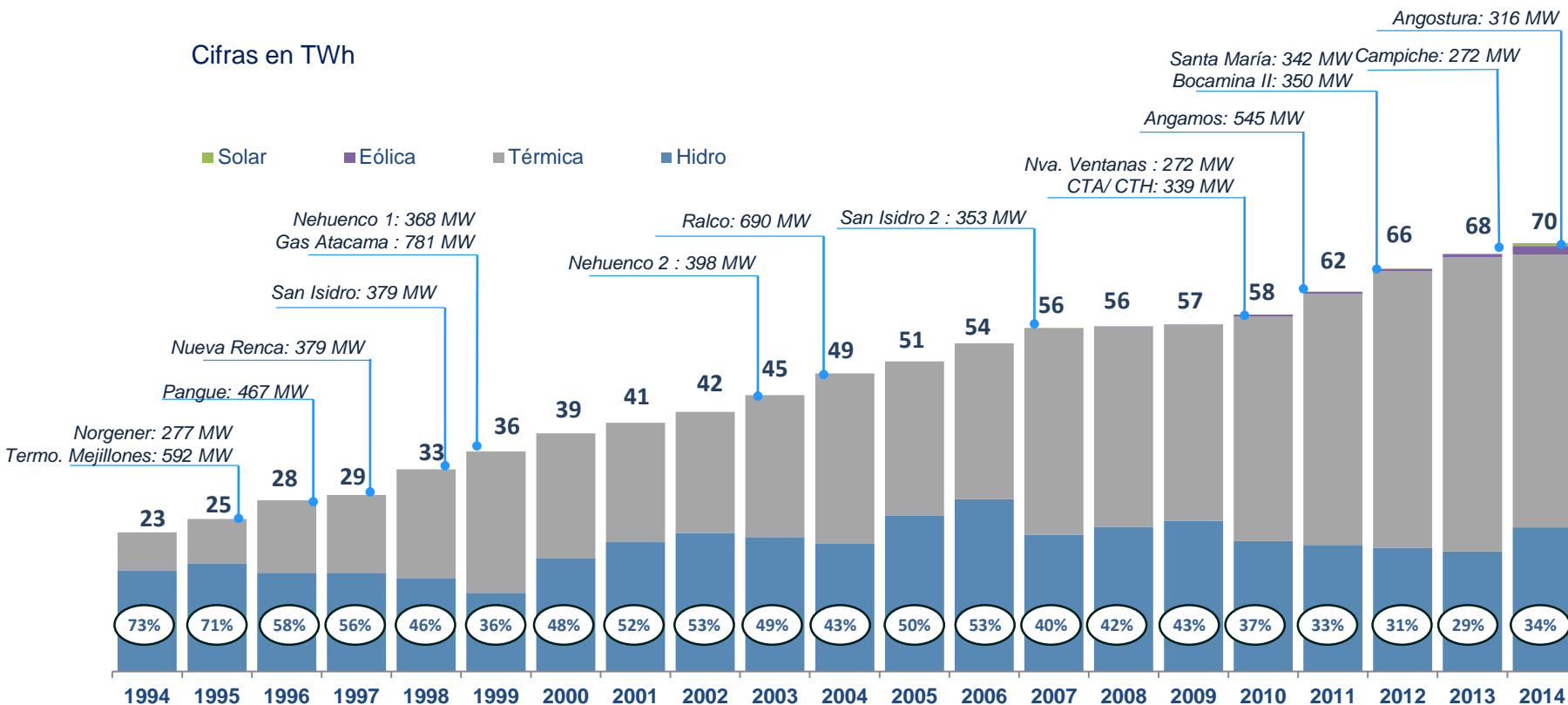


# Evolución del Mix de Generación (SIC+SING)

*Aumento progresivo de la generación térmica en la matriz*

Cifras en TWh

■ Solar ■ Eólica ■ Térmica ■ Hidro



- En los últimos **20 años** la generación **térmica** se ha incrementado un **86%** y la **hidráulica** sólo un **30%**

*Chile ha aumentado su generación térmica en desmedro de la hidroeléctrica*

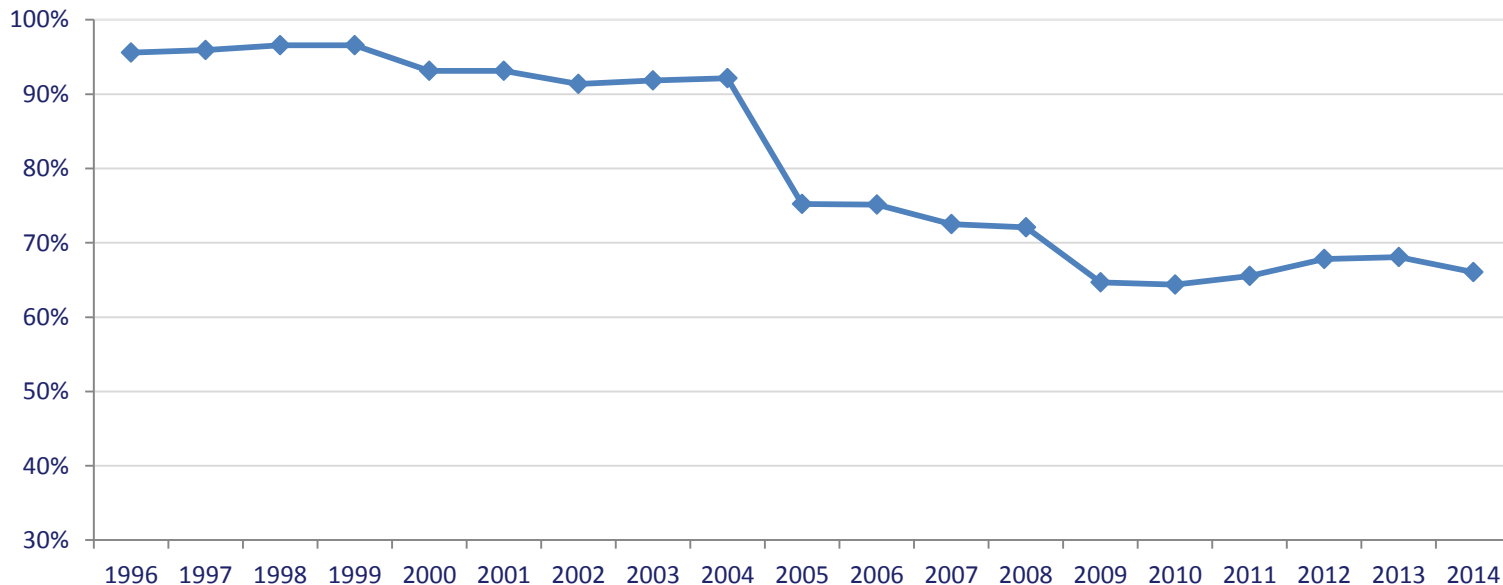
## Centrales de Base

*Cada vez se invierte menos en este tipo de proyectos*

*Debido a problemas ambientales y de judicialización  
se han retrasado inversiones...*

### Centrales de base como % del total de centrales en el SIC

(medido según MW instalados)



*Chile ha disminuido la inversión en centrales de base:  
energía continua y competitiva.*

# Altos precios y retraso de los proyectos impactan al país

De acuerdo a estudio 2014



## Impacto de retraso en proyectos eléctricos

*En comparación a una expansión óptima de inversión en generación eléctrica para el período 2012-2019.*

- ↓ 18% de inversiones
- ↓ 6% del PIB
- ↓ 8% de empleo

## Impacto de un alza de 10% en el precio de la energía

- ↓ 2% de inversiones
- ↓ 0,14% del PIB
- ↓ 1% a 2% en productividad laboral



# Agenda

## *Economía Chilena y Legislación Energética*

---

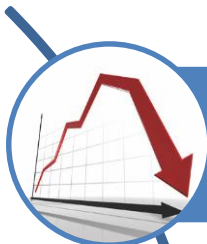
Energía en la Economía Chilena

**Energía: Nuevo Escenario**

La Agenda Energética

Precios de la Energía: Un Gran Desafío





Menor crecimiento de la demanda.



Fuerte irrupción de las ERNC.



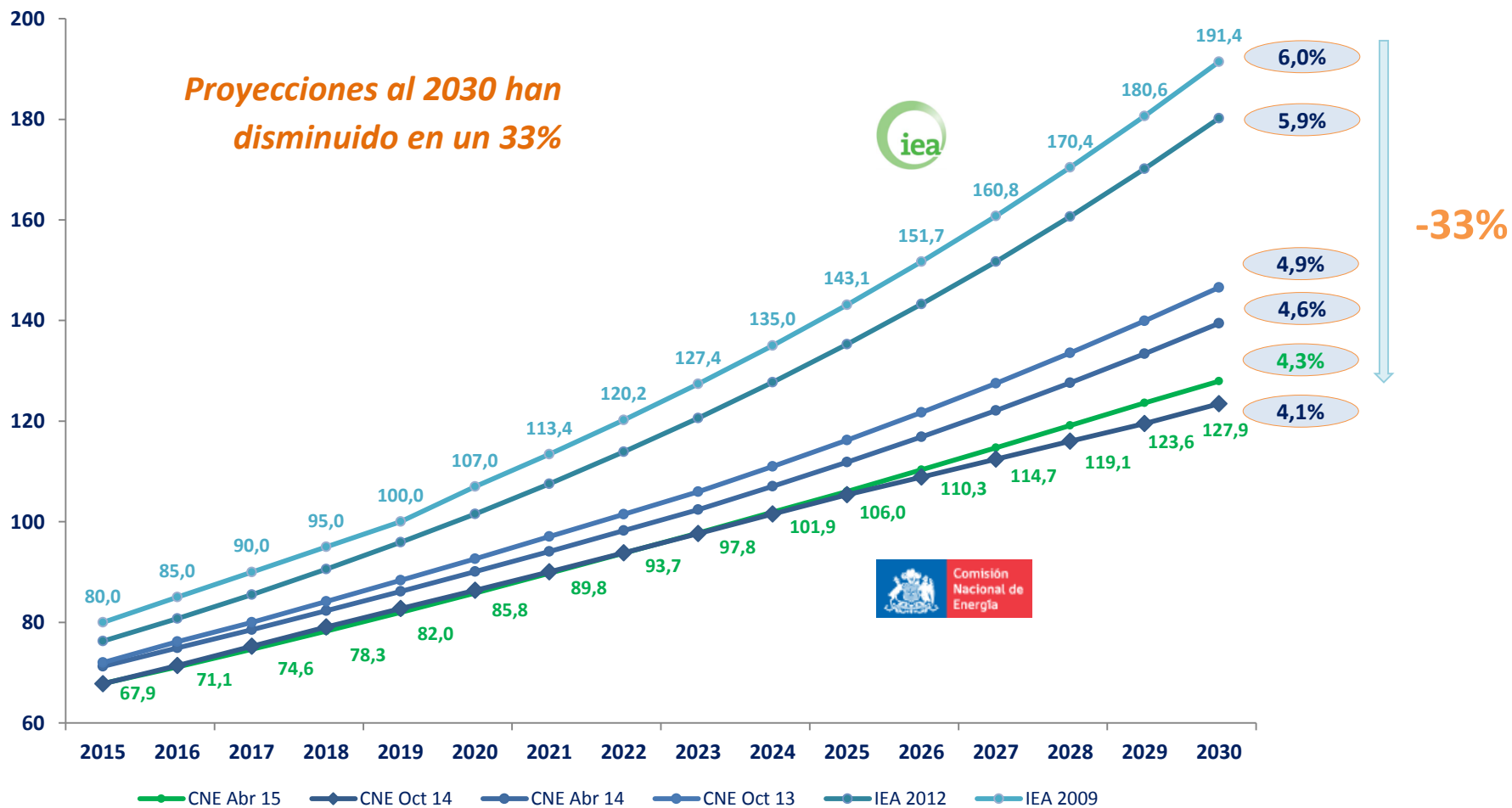
Menor precio de los combustibles.



Cambios en el marco regulatorio.

# Menor crecimiento de la demanda en el sistema

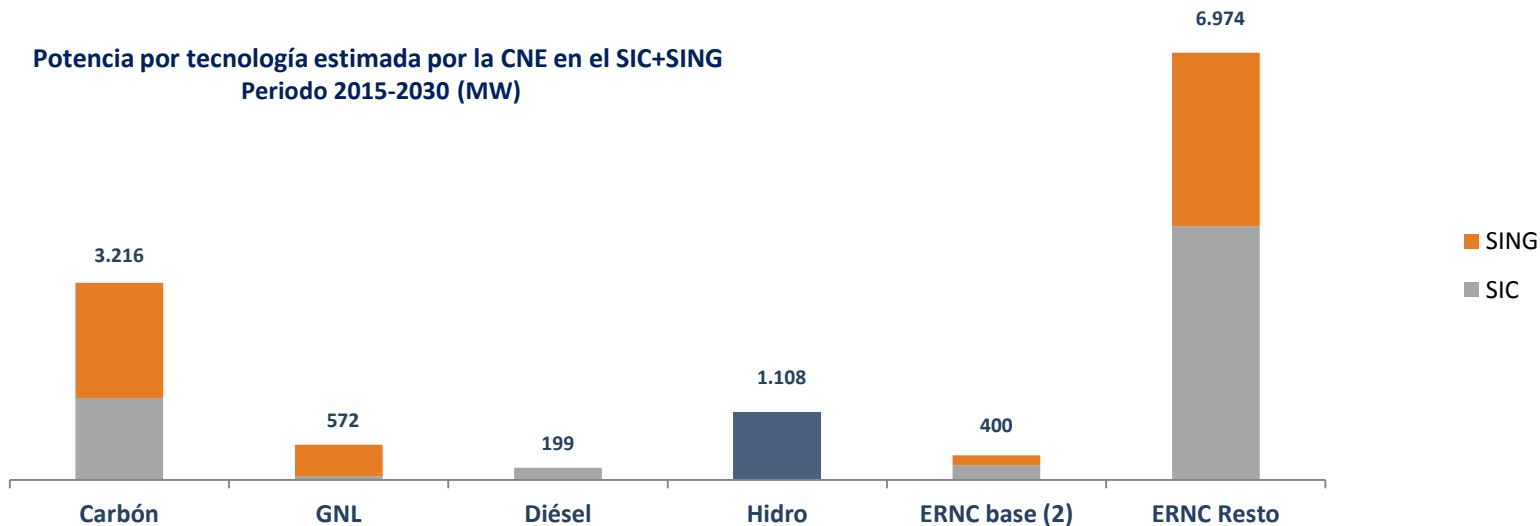
Proyecciones de demanda han disminuido en el último tiempo



# Fuerte irrupción de las ERNC

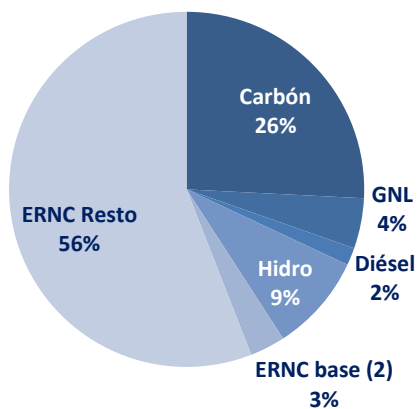
Al 2030 se espera la incorporación de un 56% ERNC intermitente

Potencia por tecnología estimada por la CNE en el SIC+SING  
Periodo 2015-2030 (MW)



Total: 12.469 MW

El 9% de las nuevas obras serían centrales hidro.



### Centrales Hidro en construcción<sup>1</sup>:

1. El Paso - 60 MW (SIC)
2. Ancoa - 27 MW (SIC)
3. Ñuble - 136 MW (SIC)
4. Alto Maipo - 531 MW (SIC)
5. Los Cóndores - 150 MW (SIC)
6. San Pedro - 144 MW (SIC)
7. Grupo MH X Región - 60 MW (SIC)

(1) Fuente: ITD SIC & SING de abril 2015

(2) Se consideró a aquellas centrales con capacidad instalada menor o igual a 20 MW, como ERNC Base. (En total ascienden a 166 MW).

## Las ERNC tienen atributos positivos

*Pero su inserción forzada implicaría costos adicionales*

---

- Las Energías Renovables tienen muchos atributos positivos:
  - Aprovechan recursos de generación renovable (viento, radiación solar, calor de la tierra, etc.).
  - Baja o nula emisión de Gases de Efecto Invernadero.
  - Inserción en bloques de tamaños ajustables.
  - Aprobación social.
- Por esta razón se aprobó la Ley ERNC que obliga a contar con una cuota de 20% de generación ERNC para el año 2025.

**Sin embargo, su inserción forzada implicará costos adicionales... Debido a que requieren el apoyo de tecnologías convencionales.**

### ■ El problema surge cuando:

- No existe infraestructura de transmisión adecuada.
- Las tecnologías convencionales no cuentan con las características técnicas para suplir las intermitencias y variaciones de producción que presentan las ERNC.

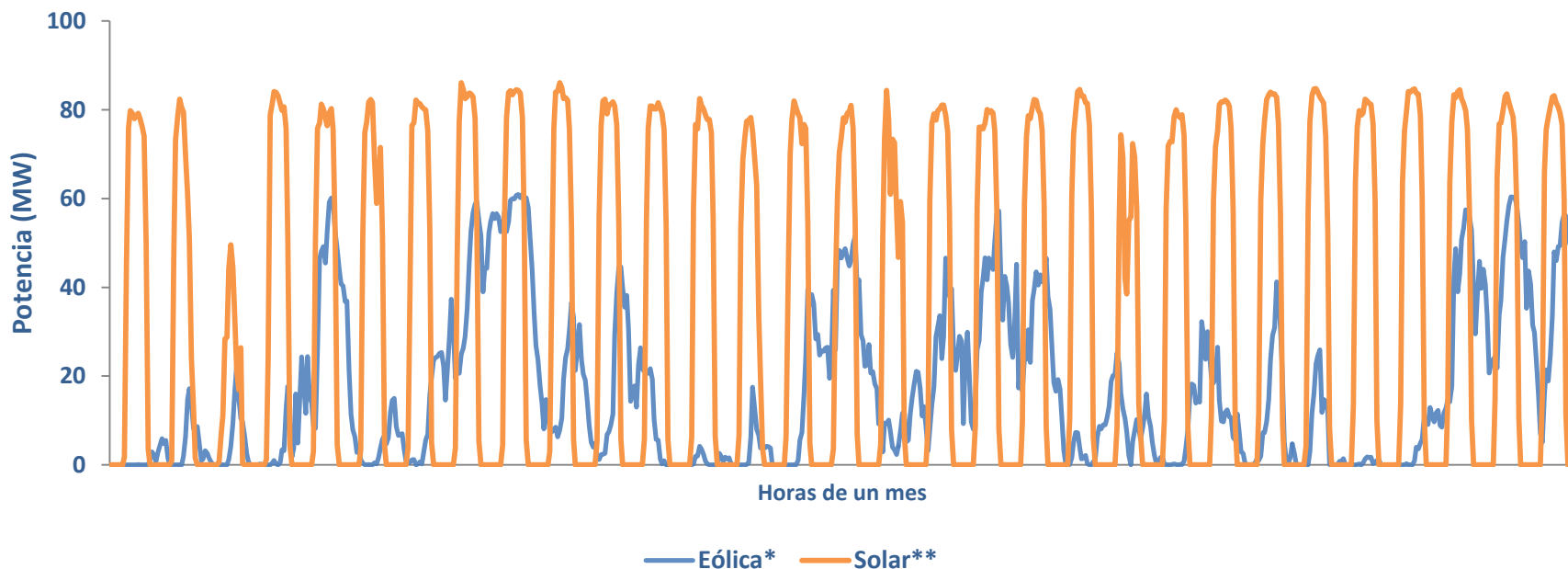
- ✓ **Reducción del factor de planta de los Ciclos Combinados.**
  - Menor Vida Útil CCGT y Carbón.
  - Mayores Costos de Operación.
- ✓ **Incremento en el costo de desarrollo del mercado.**
  - Mayores Costos de Transmisión.

- Se presenta capacidad ociosa durante gran parte del día.
- Se debe contar con un sistema de respaldo de igual tamaño que soporte la intermitencia.

# Generación de tecnologías ERNC

*Presentan mayor variabilidad que tecnologías convencionales*

## ■ Generación real de una central solar y otra eólica en el mes de octubre 2014:



*La generación ERNC es altamente intermitente muy inferior a su capacidad instalada*

(\*) Generación octubre 2014 de Parque Eólico Canela 2, 60 MW.

(\*\*) Generación octubre 2014 de Central Llano de Llampos, 100 MW

## ■ Hoy existen 22 temas regulatorios que estarían en discusión...

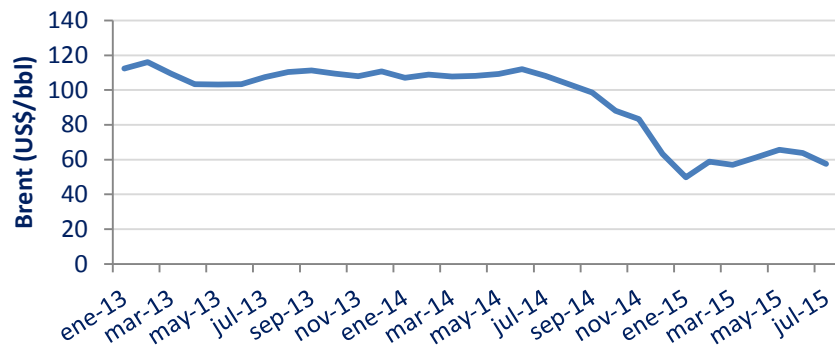
1. Asociatividad (Equidad Tarifaria)
2. Modificación Código del Agua
3. Cambio Giro de ENAP
4. Reestructuración de CDEC
5. Ley de Transmisión
6. Contribución Cambio Climático
7. Reglamento de Licitaciones
8. Modificaciones a Info. Precio de Nudo
9. Modificación a Gestión de GNL
10. Estudio Nacional de Cuencas
11. Proyectos de Ordenamiento Territorial
12. Reglamento de Geotermia
13. Reglamento de Transmisión Adicional
14. Reglamento de Subtransmisión
15. Bases de Licitaciones
16. Aplicación de DS14
17. Servicios Complementarios
18. Reglamento del SEIA
19. Guía de Caudal Ambiental
20. Ley de Glaciares
21. Ley de Libre Competencia
22. Ley Biodiversidad

*...La mayoría de los cuales tendrían un efecto directo en las empresas generadoras*

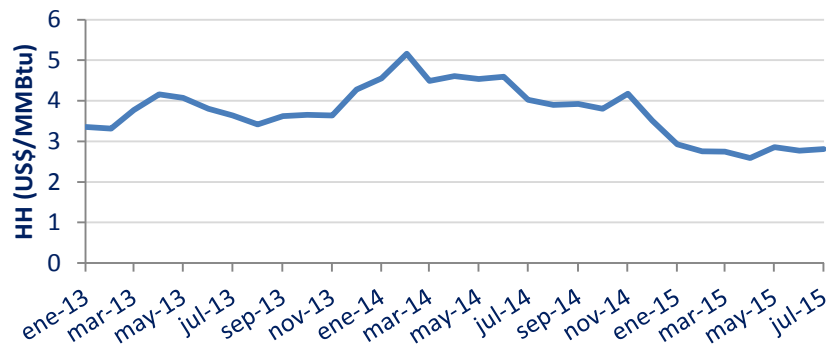
# ¿Qué está ocurriendo en el mercado internacional de los combustibles?

Mirada desde 2013

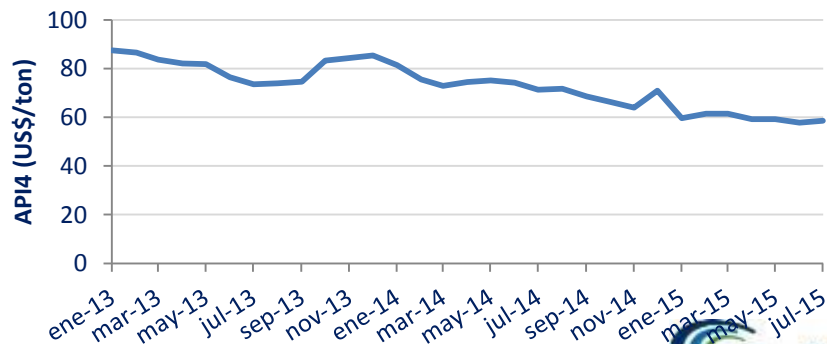
**Petróleo  
(Brent)**



**Henry Hub  
(HH)**



**Carbón  
(API4)**





# Agenda

## *Economía Chilena y Agenda Energética*

---

Energía en la Economía Chilena

Energía: Nuevo Escenario

**La Agenda Energética**

Precios de la Energía: Un Gran Desafío



# Agenda Energética

## Los siete ejes estratégicos



Regulación actualmente en desarrollo

# Ejecutivo se encuentra impulsando diversos cambios regulatorios en el sector

## Principales Cambios Regulatorios



- Ley **aprobada** y que se encuentra en vigencia.
- Genera instancias intermedias de licitación para otorgar **mayor flexibilidad** y **disminuir la ocurrencia de suministros sin contrato**.



- Proyecto **en elaboración** por el ejecutivo.
- Entre sus principales objetivos, destaca el diseño de una **planificación de largo plazo con holguras, simplificar la remuneración** de la transmisión, aumentar **el rol del estado** en el desarrollo de líneas, entre otros.



- Actualmente **en discusión** en el congreso.
- Implementaría medidas para **asegurar el abastecimiento de agua para el consumo humano**. Impondría **restricciones a la propiedad de derechos de agua**, por parte de privados.



- Proyecto **en elaboración** por el ejecutivo.
- Busca **igualar tarifas a clientes regulados** dentro del país y beneficiar a comunas **intensivas en generación eléctrica**.



- Proyecto **en elaboración** por el ejecutivo
- Establece la formación de un nuevo Operador Independiente del Sistema **modificando la funciones de los actuales CDEC** y formulando **nuevas funciones**.



# Agenda

## *Economía Chilena y Agenda Energética*

---

Energía en la Economía Chilena

Energía: Nuevo Escenario

La Agenda Energética

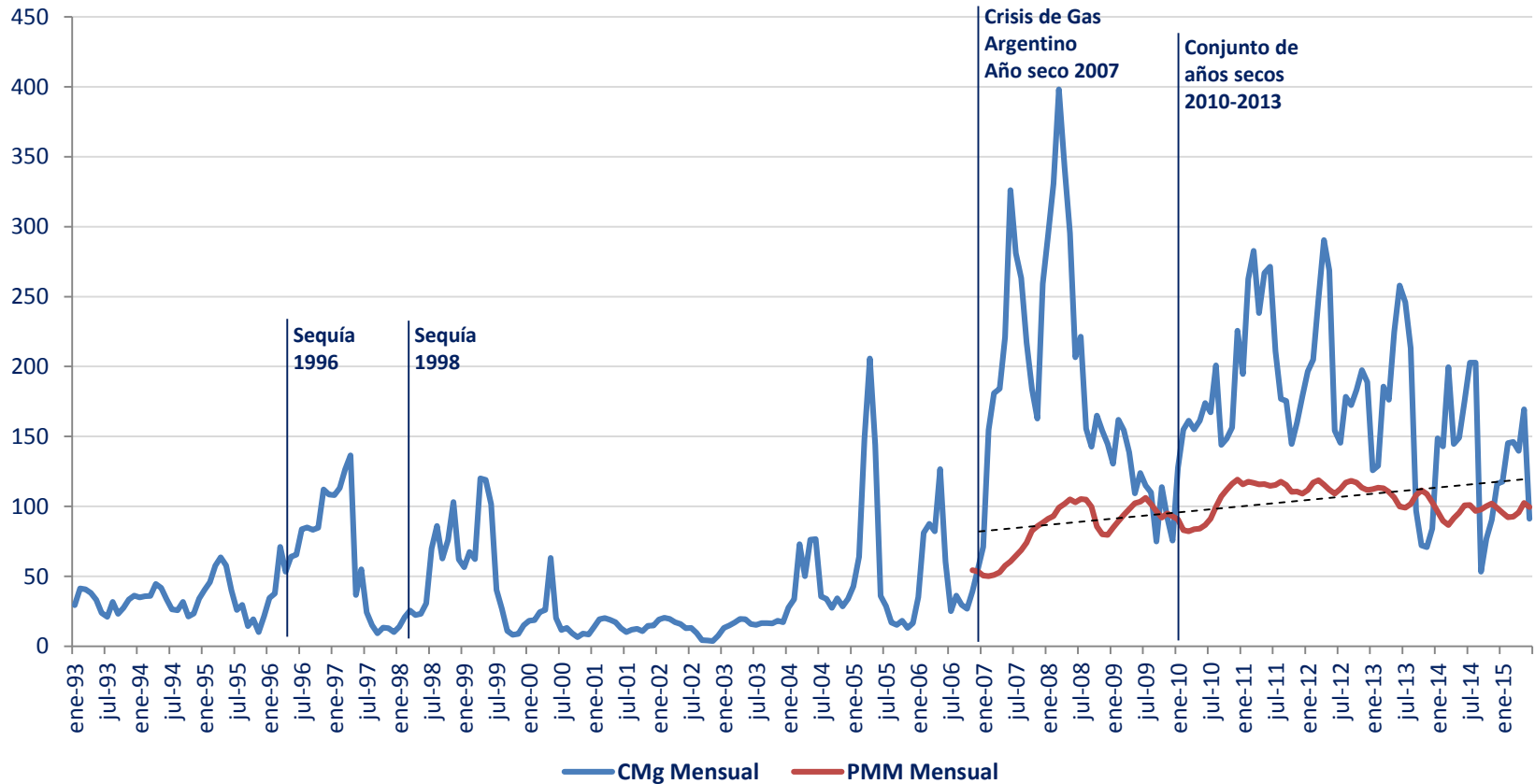
**Precios de la Energía: Un Gran Desafío**

# Comportamiento Costos Marginales y Precio Medio de Mercado

## Valores Mensuales

- Los precios de los contratos no han reflejado el costo marginal.

### CMg Real (US\$/MWh)

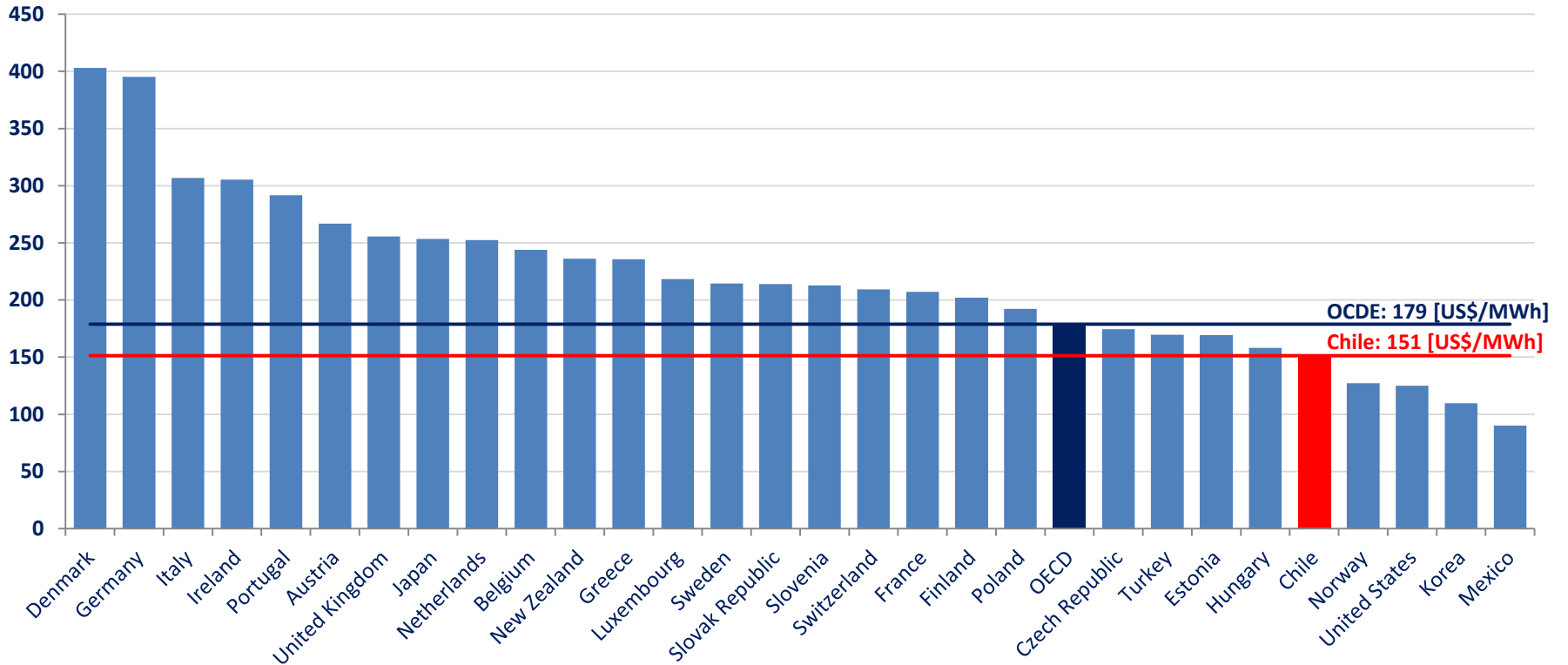


Nota: Se consideran sequías los 4 años hidrológicos más secos de acuerdo a la CNE.

# Precios de Electricidad en el mundo

## El Desafío

### Precios 2014 [US/MWh]



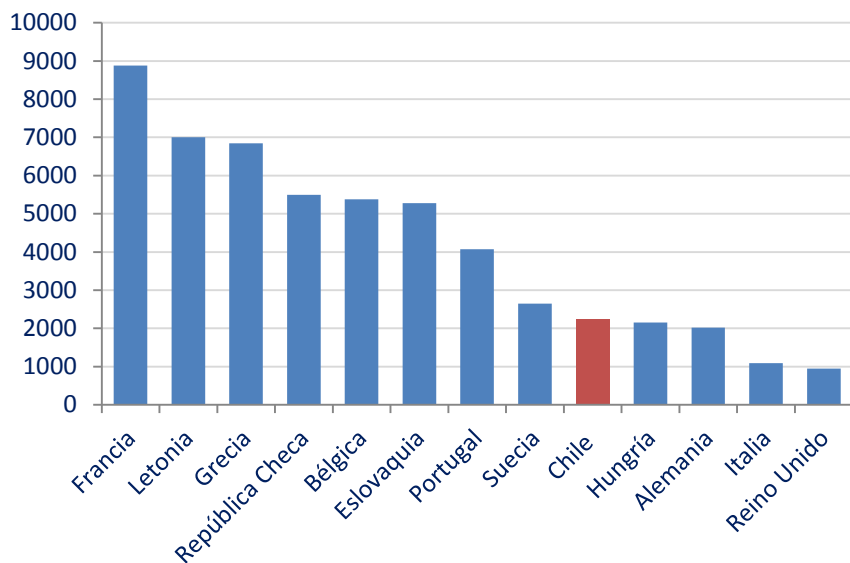
Fuente: OECD-IEA, Energy Prices and Taxes (Quarterly Statistics – Second Quarter 2015).

# ¿Cuál es la razón de estos altos precios?

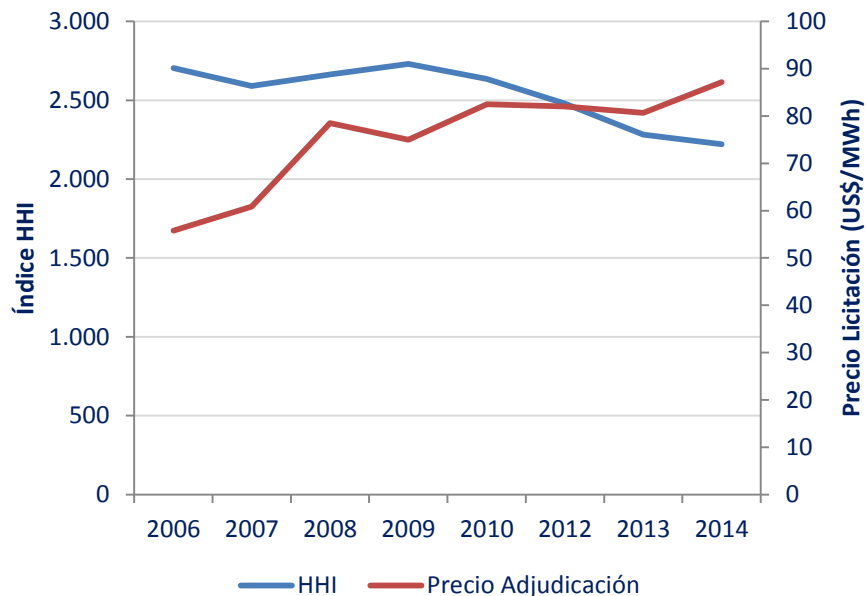
Se plantean dos hipótesis

## Falta de competencia

### Índice HHI por país



## No se han realizado los proyectos



**No hay correlación entre concentración de mercado y precios... lo que falta son proyectos.**

- Fuente: Comisión Europea, Estrategia Energética ([ec.europa.eu/energy/gas\\_electricity](http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity)) Eurostat, CEER, National Regulatory Authority, EU calculations)
- Para Chile cifras de 2013, según generación en SIC+SING

Corte paraliza planta que aporta el 5% de la energía del Sistema Interconectado Central

Tribunal falló, de forma unánime por 5-0, en contra del proyecto termoelectrico por 2.100 MW en Atacama:

Suprema rechaza Castilla y bloquea el 25% de la energía prevista para el país en una década

Corte Suprema paraliza Parque Eólico Chiloé por no respetar consulta indígena y ordena un Estudio de Impacto Ambiental

**Desarrollar proyectos de generación hoy es similar a una carrera con salto de vallas...**

*y con varios "accidentados" por el camino*

Catastro de la Corporación de Bienes de Capital

**Trabas a proyectos eléctricos: 38% de la nueva capacidad de generación está en riesgo**

C. Apelaciones deja sin efecto aprobación de Punta Alcalde por Consejo de Ministros



# Chile enfrenta paralización de proyectos de energía de todo tipo

*Y atrasos para 7.070 MW de proyectos*

- 7.070 MW paralizados por conflictos judiciales o comunidades.
- Muchos son proyectos de energía base: energía continua y competitiva.

| Carbón   | 2.990 MW | Hidro  | 3.880 MW | Eólico  | 200 MW |
|--|----------|--|----------|---|--------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Castilla (2.100 MW)</li><li>▪ Pacífico (350 MW)</li><li>▪ Barrancones (540 MW)</li></ul> |          | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ HidroAysén (2,750 MW)</li><li>▪ Cuervo (640 MW)</li><li>▪ Neltume (490 MW)</li></ul> |          | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Chiloé (100 MW)</li><li>▪ Arauco (100 MW)</li></ul> |        |

## ■ Desarrollar nuevos proyectos toma cada vez más tiempo.

- Lograr la aprobación ambiental requiere entre 1,5 a 2,0 años.
- A ello se suma tiempo requerido para preparar estudios de prefactibilidad.
- Proyectos aprobados que han superado 500 días de tramitación en el SEA.
- Tiempo promedio de tramitación ambiental por año de entrada al servicio de evaluación ambiental a aumentado considerablemente (entre el año 1995 y 2011):





## Consecuencias al aplicar altos precios

*Al respecto hay dos estudios de carácter público*

Atraso o eliminación de proyectos

Universidad Alberto Hurtado

-0,7%<sup>(1)</sup>

Vittorio Corbo

-1,0%<sup>(2)</sup>

En PIB/año\*



Es decir...

**3 – 5 años de postergaciones de proyectos, equivaldrían al crecimiento de todo un año como país<sup>(3)</sup>**



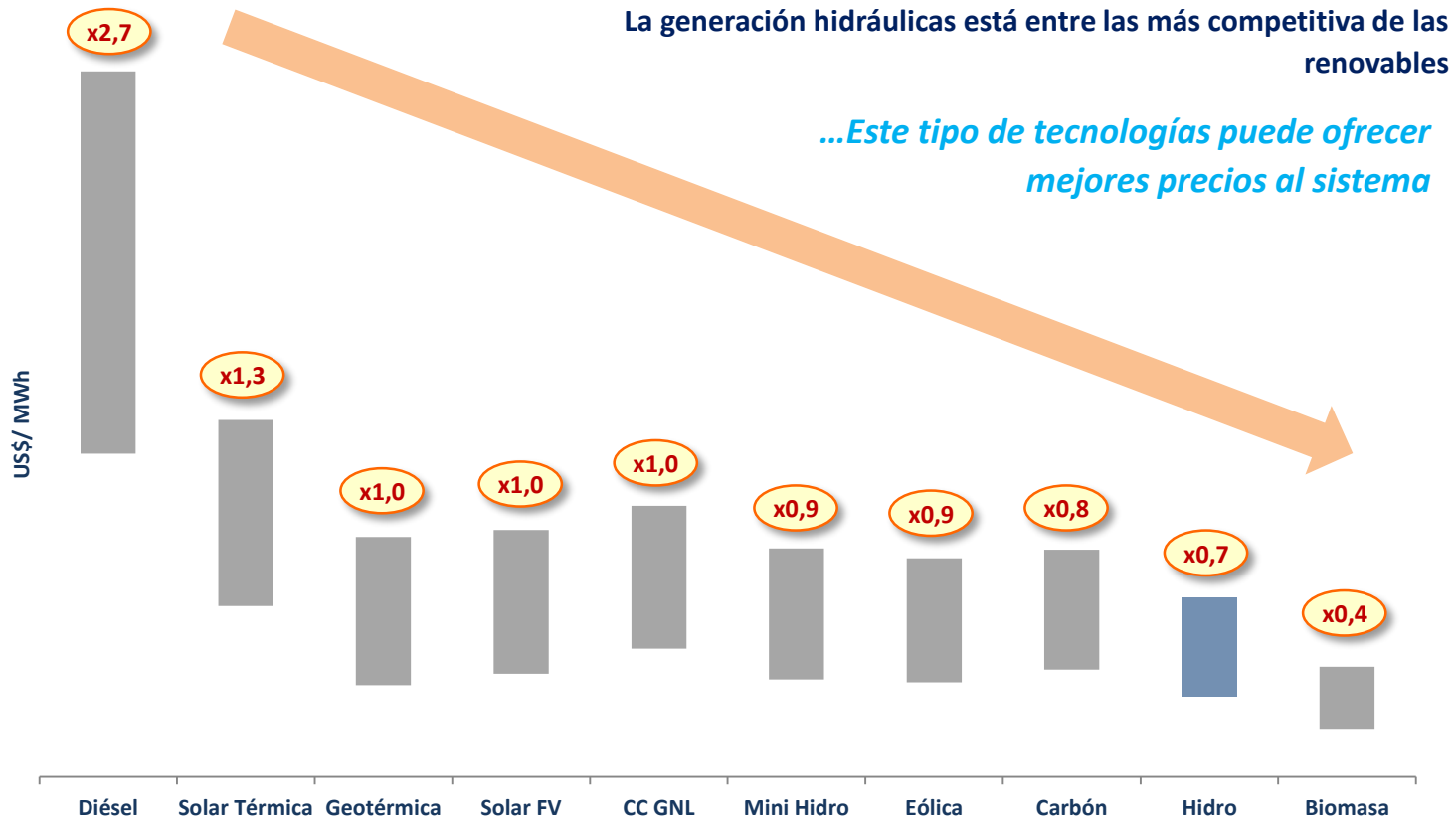
(1) Fuente: "Impacto del Costo de la Energía Eléctrica en la Economía Chilena : Una Perspectiva Macroeconómica", elaborado por la Universidad Alberto Hurtado, 2012.

(2) Fuente: Análisis realizado por Vittorio Corbo y Agustín Hurtado, del Centro de Estudios Públicos (CEP).

(3) Crecimiento potencial del PIB de Chile estimado en 3%-5% versus precio de la energía con incremento del 10%

## Costos de Desarrollos

Las hidráulicas convencionales poseen un menor costo de desarrollo



(\*) Fuente: Elaboración de Systeop 2014, en base a datos de IEA 2011, SEA 2013 y CNE 2013

# Ventajas y desafíos de la Hidroelectricidad

*Las ventajas superan a los desafíos*

## Fortalezas



- **Recurso Natural del país y Renovable**
- **Disminuye la dependencia** actual de fuentes fósiles del extranjero
- **Generación Limpia**, no hay emisiones de Carbono.
- Tecnología **competitiva**.
- Contribuye con la **seguridad de suministro** (regulación)
- **Complemento** para la generación intermitente.
- Activos operativos por períodos largos (vida útil)
- Gran potencial no explotado

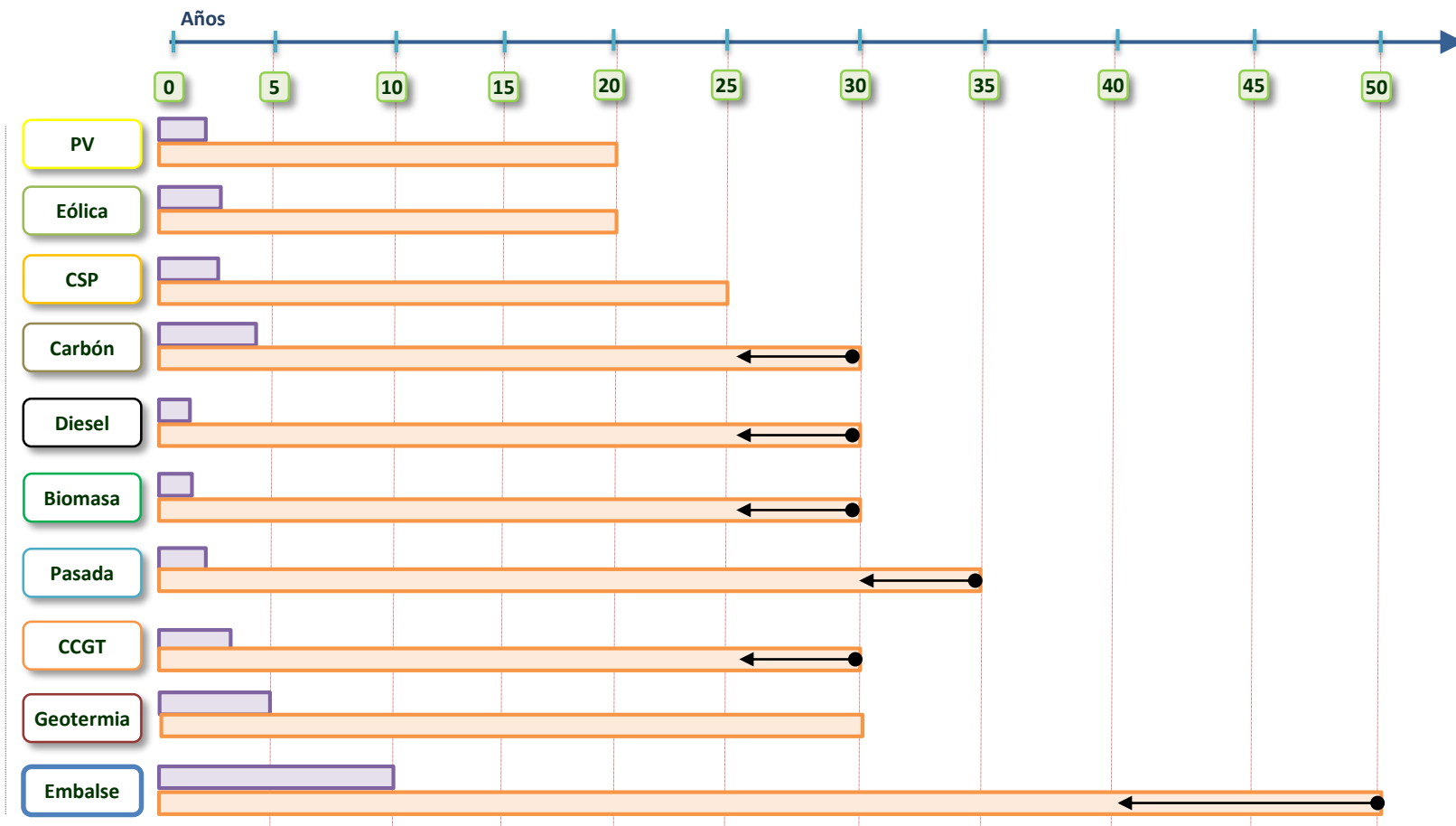
## Desafíos



- Requiere otorgar **certeza a inversionistas**.
- **Viabilizar potencial teórico**. Reducir incertidumbre para la localización de estos proyectos.
- Desarrollo **socio ambiental sustentable**. Agilización de trámites y relacionamiento con stakeholders.

# Hidroelectricidad y vida útil

La más larga de todas las tecnologías



- Vida útil de centrales en años
- Tiempo de desarrollo de centrales en años
- Rango de variación en vida útil

El ciclo de vida de una central de embalse se estima en **40-50 años**.  
Mientras que el de las de pasada es entre **30-35 años**.

(\*). Incluye estudios, y trámites administrativos

# Hidroelectricidad y Emisiones

## Cómo aporta a su reducción

Una central de **150 MW**

Operación reduce **625.000 ton de CO2 eq. / año** (2)

Equivalente al retiro de más **150.000 vehículos**

Cifra cercana **al 9% del total de vehículos en la Región Metropolitana** (3)



Para lograr el mismo efecto con proyectos ERNC se debe:

**Construir de 363 MW en ERNC**

**149 MW de Eólico + 202 MW de Solar + 11 MW de mini hidro** (4)

**2,4 veces** la capacidad de la central

Significará un **mayor** costo para el país de **1,6 veces**

(1) VCS: Verified Carbon Standard

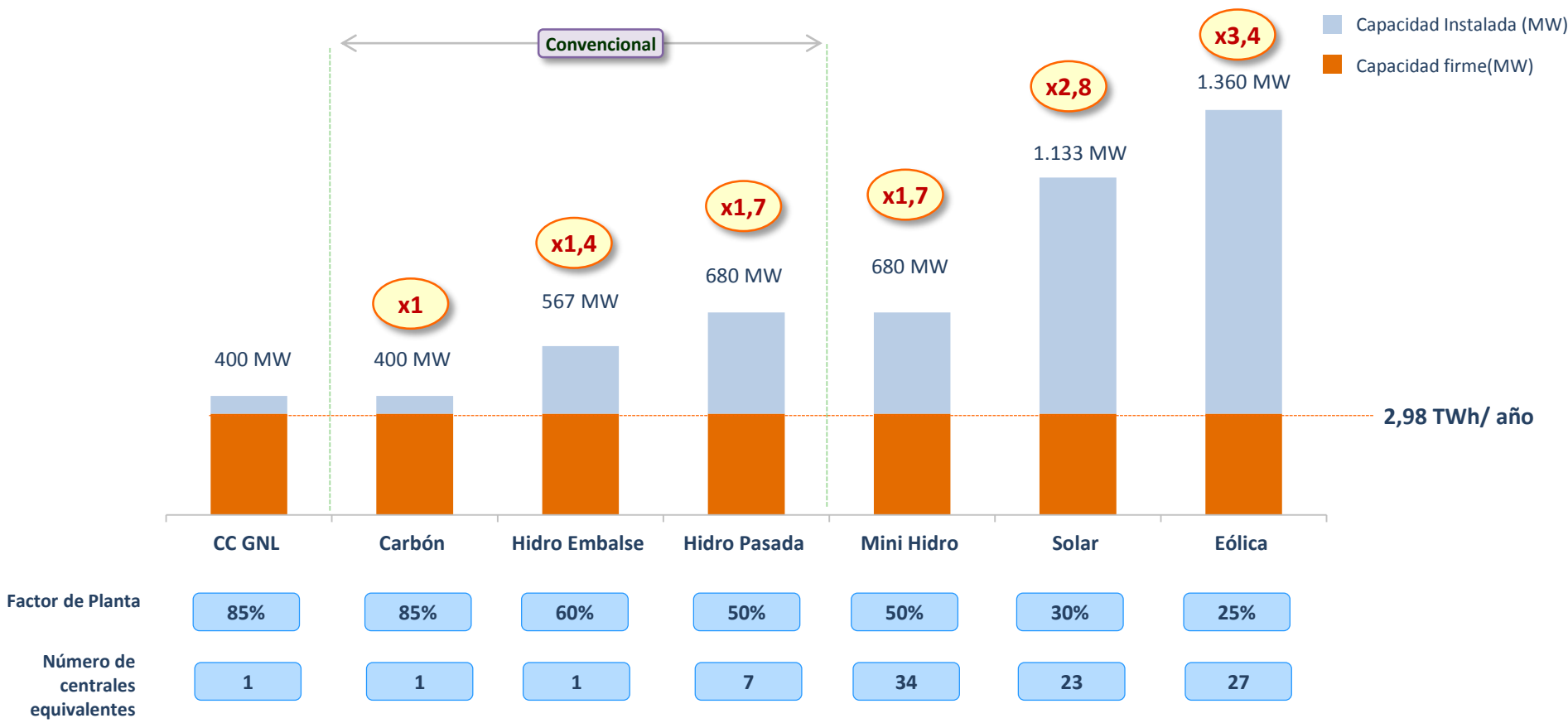
(2) Cifra acreditada oficialmente ante la VCS. Consiera como años base de cálculo el 2008, 2009 y 2010.

(3) Considerando vehículos motorizados en circulación, en el año 2013, fuente INE

(4) Se considera la proporción entre proyectos solares, eólicos, y mini hidro que se espera su entrada según los planes de obras de SIC y SING para período 2015-2025. Factores de planta de 30% 50% 30% para solar, mini hidro y eólico, con una generación media de 935 GWh para la central

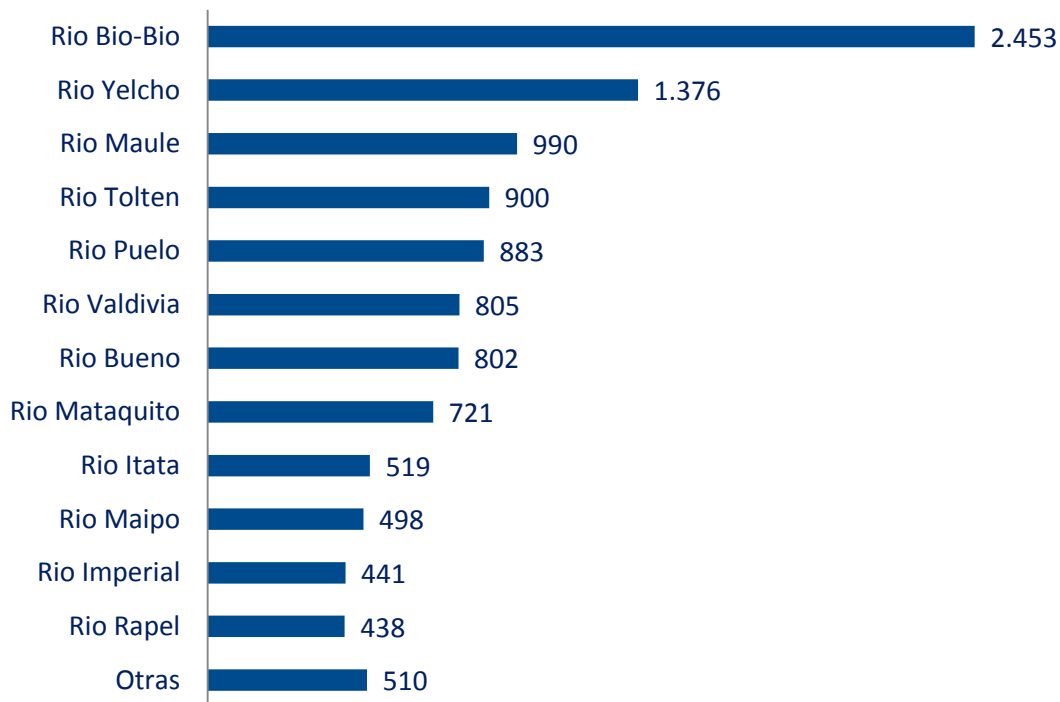
# Hidroelectricidad y firmeza

Comparativamente mejor firmeza que otras tecnologías



(1) Se consideraron como la capacidad de central tipo, las siguientes por tecnología: CC GNL= 400 MW, Carbón = 350 MW, Hidro Embalse= 400 MW, Hidro Pasada= 100 MW, Mini Hidro = 20 MW, Solar= 50 MW, Eólica = 50 MW

#### Entre los ríos Maipo y Yelcho potencial hidroes de 11.366 MW



Fuente: Primera Etapa Estudio de Cuencas, Ministerio de Energía

A lo que se suman otros

# 4.480 MW

en tres cuencas en Aysén

- Análisis de los derechos de aguas no consuntivos
- **11.335 MW de potencial disponible**
- Aysén son 4 GW adicionales.
- Si se suma Aysén el potencial calculado **aumenta en un 35%.**

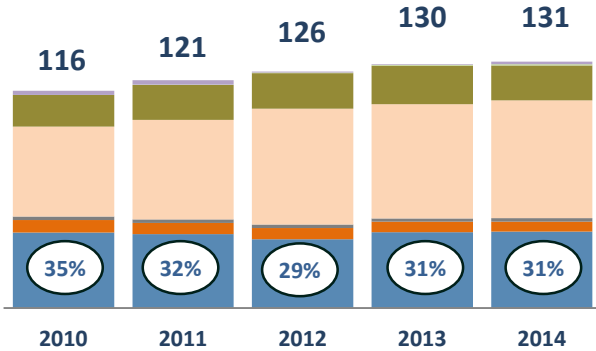
# Participación Hidro en otros países LATAM

## Mayor al aporte Chileno

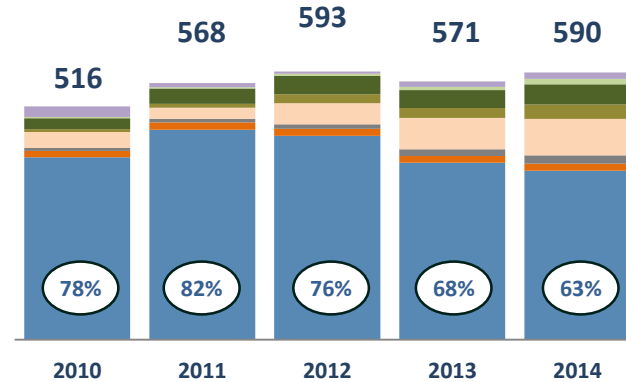
Cifras en TWh

■ Hidro 
 ■ Nuclear 
 ■ Carbón 
 ■ Gas Natural 
 ■ Petróleo y derivados 
 ■ Biomasa 
 ■ Solar y Eólico 
 ■ Importación y Otros

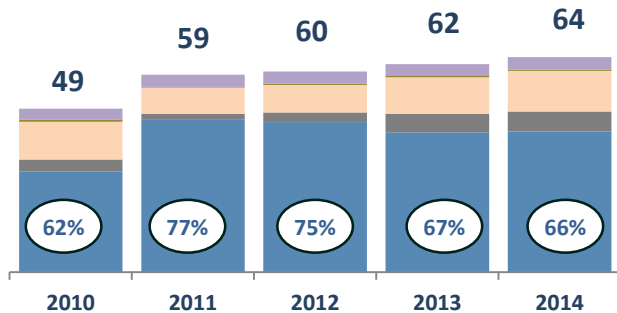
### Argentina



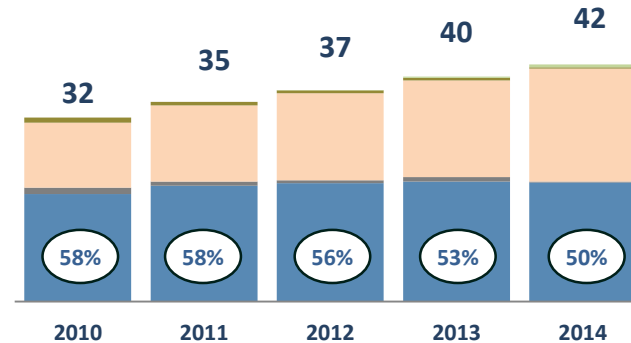
### Brasil



### Colombia



### Perú





## A pesar del alto potencial de desarrollo

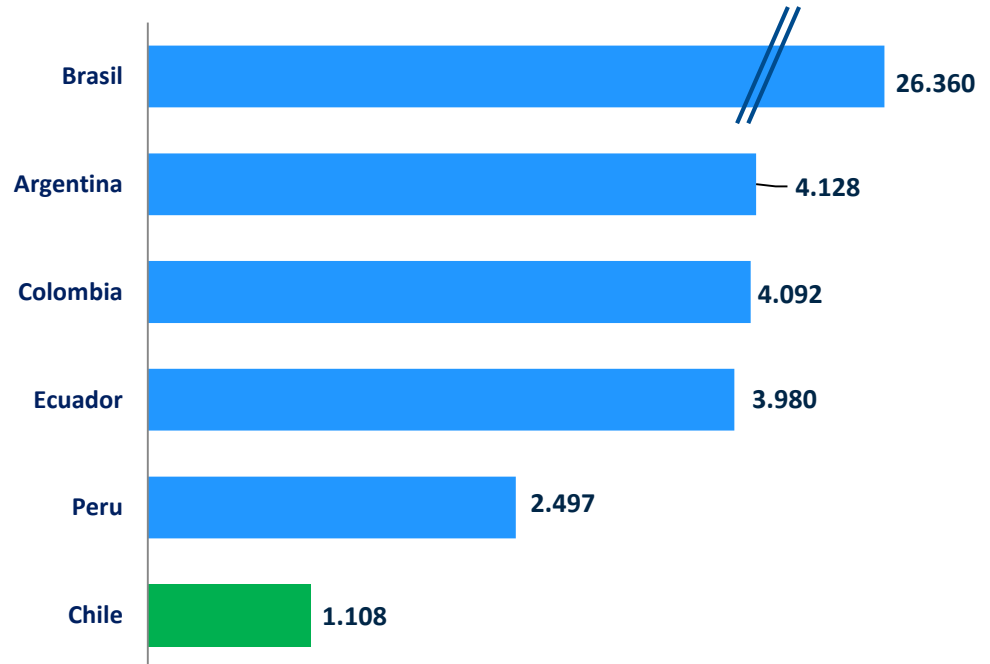
*Comparativamente Chile está desarrollando muy poco proyectos Hidroeléctricos*

*Mucho Potencial Teórico....*

**En Chile existe un potencial hidroeléctrico teórico de aproximadamente 16 GW**

*Pero pocos desarrollos en ejecución*

Proyectos Hidroeléctricos en Construcción 2015-2022 (MW)



Chile concentra solo el **3%** de los 42 mil MW hidroeléctricos que se construirán en América Latina al 2022

# Central Angostura

## Compatibilidad de la Energía con el turismo



ENERGÍA



TURISMO



CONSERVACION

# Central Angostura

Cifras verano 2014-2015 (Dic – Mar)

Playas: 40.357 visitantes



Centro de Visitantes: 10.916 personas



Sendero y mirador: 26.567 visitantes



Campings: 22.545 visitantes



Visitas guiadas a la caverna de máquinas



Apoyo Emprendedores Locales



Nueva Sede Social



Nueva Escuela Los Notros



