



Escenarios Energéticos

Plataforma Escenarios Energéticos Chile 2030

Carlos Finat D.

Comité Ejecutivo Escenarios Energéticos 2030

Agenda



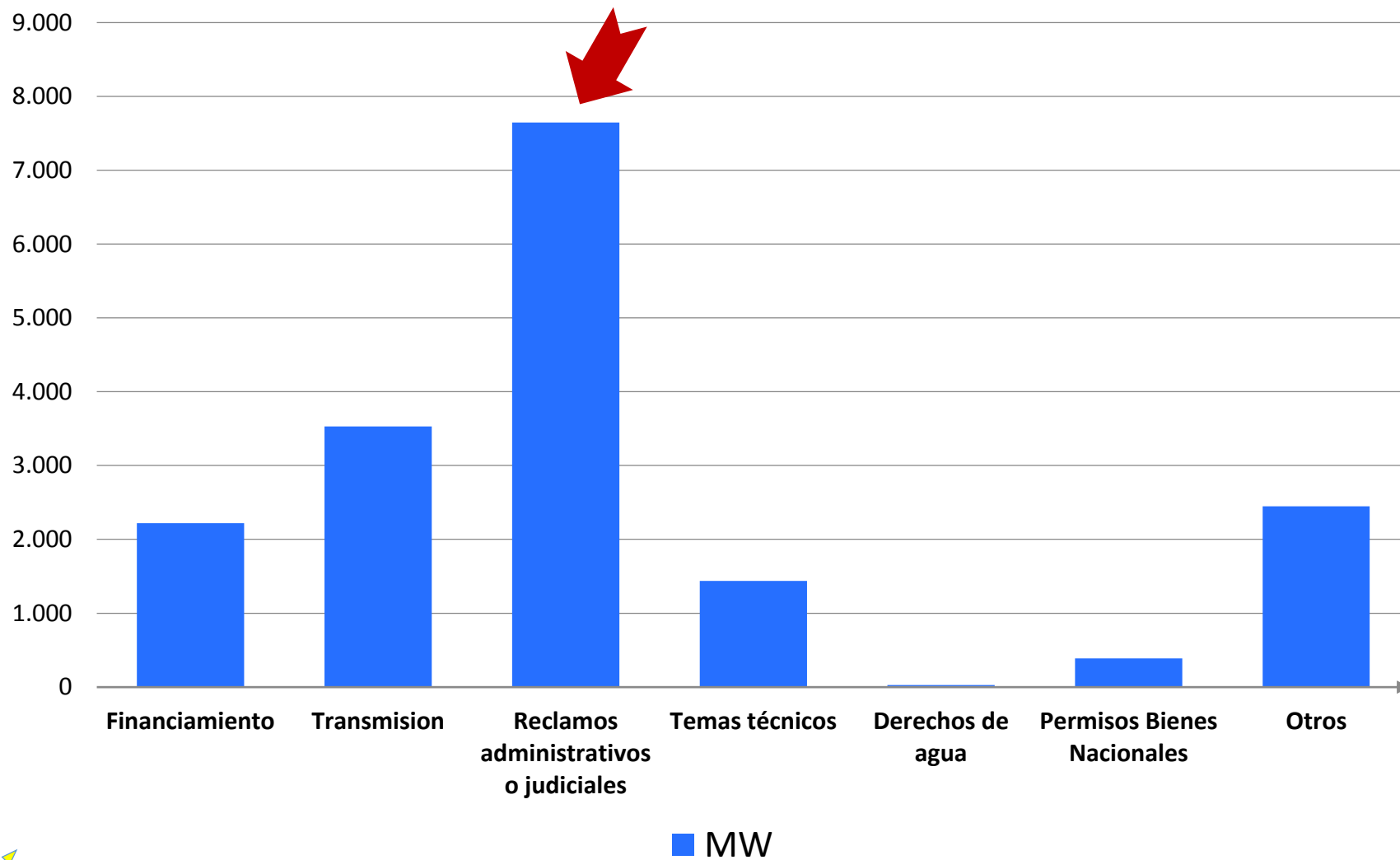
- ¿Qué es Escenarios Energéticos?
- La visión de Escenarios Energéticos 2030



¿Qué es Escenarios Energéticos?



¿Por qué Escenarios 2030?



¿Por qué Escenarios 2030?

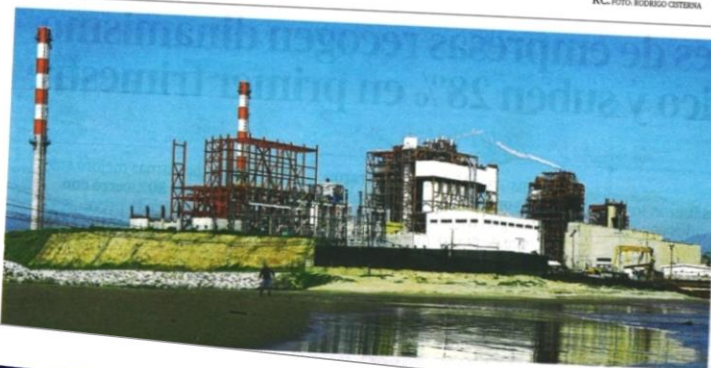


LATERCERA Martes 31 de mayo de 2011

Negocios

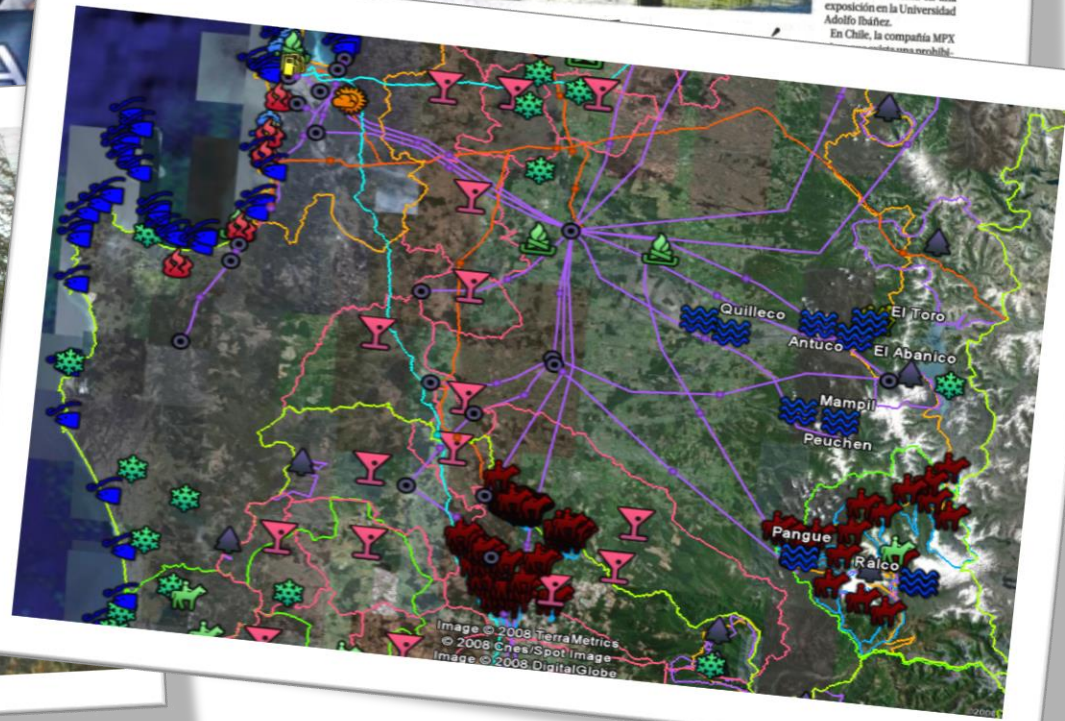
19

►► En la bahía de Puchuncavi, donde ya hay otras termoeléctricas, se ubicaría el complejo de RC. FOTO: RODRIGO CARRERA



Fernández lanza críticas contra Castilla

►► El vicepresidente ejecutivo de Hidroaysén, Daniel Fernández, señaló que el empresario brasileño Eike Batista decidió construir en Chile su megacentral térmica, porque en Brasil existe una prohibición para la instalación de esa tecnología. "Hoy, Brasil se abastece en un 80% por la hidroelectricidad" y, como existe una prohibición para la construcción de centrales a carbón, Batista vino a Chile a construir la central más grande de América Latina", dijo Fernández en una exposición en la Universidad Adolfo Ibáñez. En Chile, la compañía MPX...



Cuáles eran las opciones?

- Seguir con Status Quo
- Dejar que los proyectos energéticos pasen por EIA
- Esperar que el Gobierno elabore e implemente una política energética de largo plazo
- Cambiar el rumbo del futuro
- Entender que lo que se enfrenta es estructural, no pasajero, y requiere de la acción común
- Actuar desde la sociedad con una invitación a todos los actores



¿Qué es Escenarios 2030?



- **Plataforma de diálogo** sobre la matriz energética iniciada en 2009
- Impulsada por **Fundación Chile, Empresas Electricas AG, AVINA, FFLA, Chile Sustentable, Generadoras de Chile y ACERA**
- **Busca contribuir a la construcción de una visión compartida de la matriz energética-eléctrica**, sus impactos económicos y ambientales; rol de las ERNC y eficiencia energética para Chile **a partir del diálogo entre actores** sobre una base técnica sólida
- Utiliza una **metodología común e integral** y un **sólido respaldo técnico**, que permite realizar una discusión amplia, inclusiva reduciendo asimetrías de información.



Comité Consultivo



Coordinadores



Sector Público



Sector Privado



Sector Académico y ONGs:



¿Qué hacemos?

Eje 1



Eje 2



¿Qué hacemos?

• Eje I. Construcción/ evaluación de escenarios

- En 2009 se **construyeron escenarios de generación eléctrica** al 2030 propuestos por 5 actores representantes de distintas visiones de la sociedad chilena.
- Escenarios modelados y simulados a partir de **una metodología integral construida por los participantes**
- Resultados analizados con los entonces **candidatos presidenciales en seminario abierto** con más de 500 personas
- **En 2010 publicación** con resultados del proceso
- Nuevas simulaciones en 2012, orientadas a **evaluar intervenciones políticas** y otros
- **Publicación con los resultados** en 2013
14-11-2013

• Eje II. Diálogo técnico- político



- **Talleres técnico-políticos** sobre temas específicos, identificados como neurálgicos para el avance de una política consensuada
- **Encuesta** y discusión sobre **Trade-offs y preferencias sobre la matriz**
- **Series de Foros- Debate:**
 - Discusión de propuestas con miembros CADE y CCTP
 - Diagnóstico de conflictos sociales y ambientales; ordenamiento territorial y; nuevo enfoque para la transmisión
- Trabajo sobre EE y ERNC **con IFC**
- Trabajo con candidatos a la Presidencia **(Energía Presidencial)**
- **Acceso a información** e incidencia pública: pagina web, campaña en medio de prensa y redes sociales



Eje I: Construcción y evaluación de escenarios: Aspectos metodológicos – cómo romper paradigmas

- La matriz energética ya no se evalúa exclusivamente de acuerdo a criterios económicos
- Las bases de información y sus variables tienen que ser consensuados si se quiere tener un diálogo serio y maduro
- Los actores tienen que involucrarse y apropiarse del diálogo

Eje 1 alimenta Eje 2: Diálogo técnico-político



Talleres en:

- Relevancia de Eficiencia Energética
- Focos de Innovación en ERNC
- Relevancia avanzar en ordenamiento territorial
- Discusión sobre el modelo económico (marginalista)

Temas a discutir en más profundidad:

- Judicialización/retrasos proyectos energéticos
- Hidroelectricidad del sur
- Modelo marginalista y ERNC
- Costos
- Geotermia

Eje II. Diálogo técnico-político

- Seminario de discusión de resultados

- Foros-Debate en temas clave



Principales logros



- **Plataforma reconocida por distintas instancias** como ejemplo actualmente único de espacio de diálogo social
 - Pluralista y que convoca una gran cantidad de actores
- **Espacio alta visibilidad - Comité Consultivo:** + de 25 instituciones clave (+26 sesiones)
- **Modelo inspiración para otros países**
- **Sinergias y colaboración** con otras instituciones tales como el **Banco Mundial (IFC) y el BID**
- **Incidencia pública** a través de campañas de comunicación y foros de debate (prensa, redes sociales, etc.)
- Logrado **acervo de conocimientos y visión compartida de los temas relevantes y puntos focales** para avanzar en la discusión del tema energético
- Contribuye a **crear conciencia, un debate más maduro, con mirada de largo plazo**
- Involucrar a la **ciudadanía** en el debate



La visión de Escenarios Energéticos 2030



Escenarios y Visiones al 2030

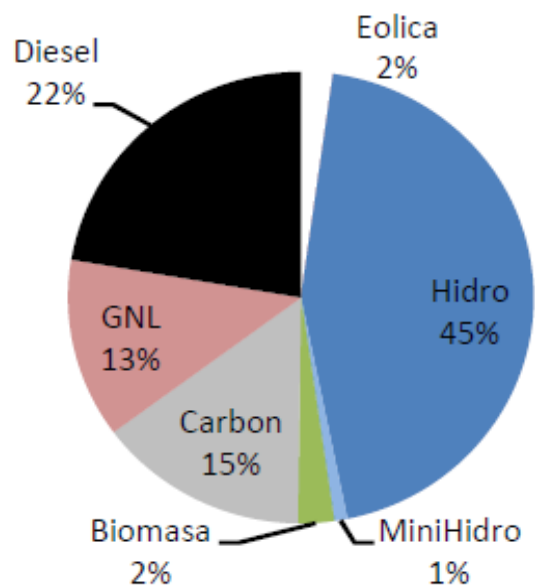
Sistema	Visión Mercado	Visión ERNC
SIC	<p>Desarrollado por la UAI.</p> <p>Universo de centrales candidatas identificadas siguiendo criterio inversionista.</p> <p>No plantea un cambio radical en la composición de la matriz.</p>	<p>Desarrollado por Chile Sustentable.</p> <p>Universo de centrales candidatas identificadas con visión de una alta penetración de ERNC, en particular geotermia.</p> <p>20% al 2020 y 30% al 2030</p>
SING	<p>Desarrollado por la UAI.</p> <p>Universo de centrales candidatas identificadas siguiendo criterio inversionista.</p> <p>No plantea un cambio radical en la composición de la matriz.</p>	<p>Desarrollado por un subgrupo del Comité Consultivo.</p> <p>Universo de centrales candidatas identificadas con visión de alta penetración de energía solar.</p>



Condiciones de base: Año 2012 es año base

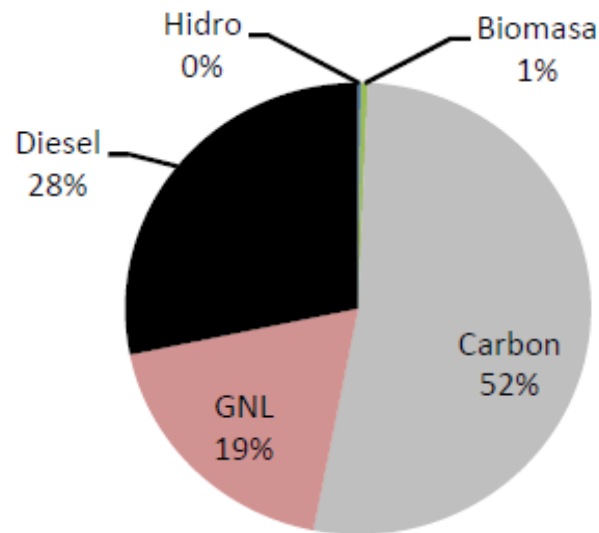
Obras en construcción Plan de Obras Abril 2012

Capacidad instalada del SIC al 2012



Total:
13.247 MW

Capacidad instalada del SING al 2012



Total:
3.686 MW

Tecnologías: costos y factores de planta

- **25 tecnologías** de generación
- **Costos inversión:** según cifras nacionales referenciables. Tendencia al 2030 ajustada a promedio referencias internacionales
- **Costos combustibles:** promedio referencias internacionales y CNE
- **Factores de planta:** según cifras nacionales e internacionales referenciables, recogiendo según relevancia particularidades de tecnologías según la ubicación geográfica (ej hidro).



Aspectos Ambientales: Emisiones CO₂, SO₂, NO_x y uso de suelo directo

Impacto	Indicador	Carbon	Petróleo Diesel	Gas Natural	Biomasa	Hidro embalse	Hidro pasada	Eólica	Solar	Geotérmica	Mareomatriz	Nuclear
Uso suelo directo	Ha/GW	0,30	0,01	0,01	0,11	5,49	0.9	0,60	1,40	2.7	0,75	0,08
GEI	KgCO ₂ e/MWh	1001	779	524	24	7	4	13	48	13	9	14
SO ₂	kg/GWh	610	20	10	80	0	0	0	0	0	0	0
NO _x	kg/GWh	610	300	200	1100	0	0	0	0	0	0	0
MP	kg/GWh	90	50	20	170	0	0	0	0	0	0	0

Otros supuestos y condicionantes relevantes:

- Incorporación ERNC:
 - Ley actual (10% generación al 2024).
 - SING: max 25% de energías intermitentes al 2030

- Demanda:

Resultados evaluación de los escenarios fuertemente condicionados por las visiones, pool de centrales candidatas, supuestos y condicionantes!!!

- Meta de 12% al 2020 (Plan Nacional Eficiencia Energética)
- 15% al 2030 (PRIEN).
- Modelo de simulación: PET (Power Electricity Timetable) de Ignacio Alarcón, versión “mejorada” con transmisión en forma endógena e inclusión de otros parámetros ambientales
- Simulaciones corridas por Centro de Energía, U de Chile

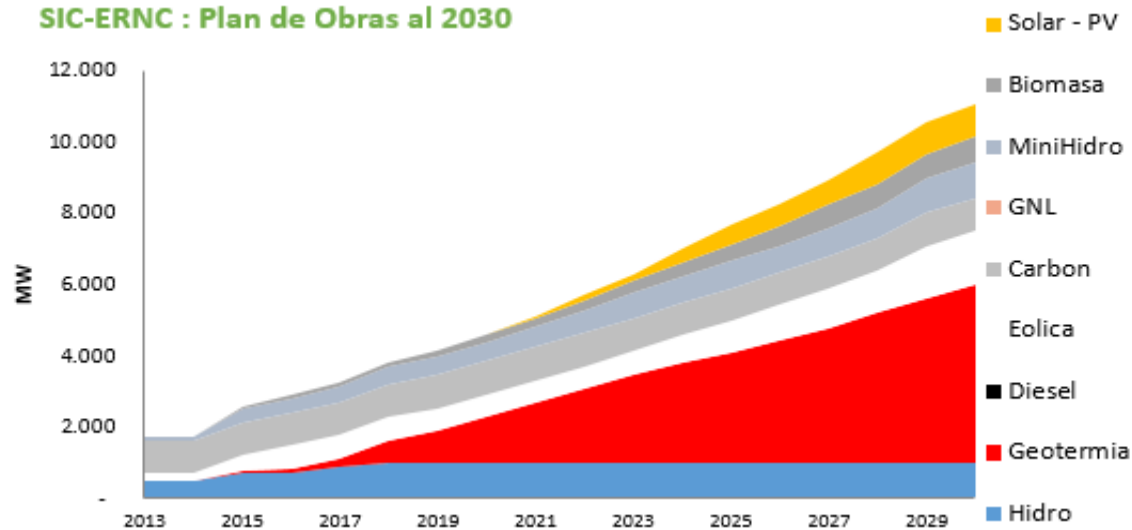




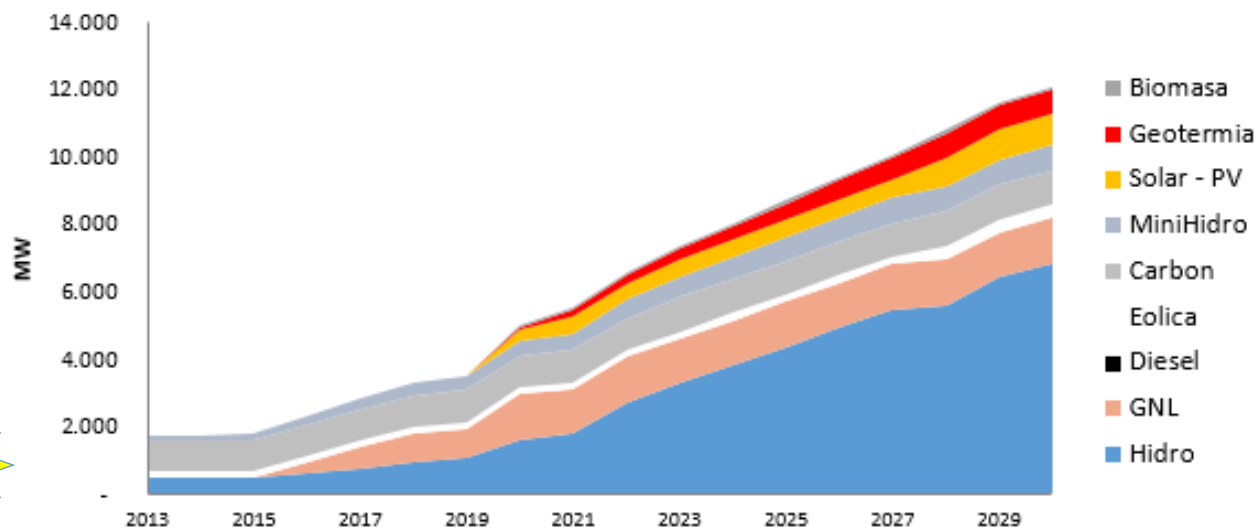
3. Resultados de la Simulación de los Escenarios

SIC: Planes de Obras

SIC-ERNC : Plan de Obras al 2030



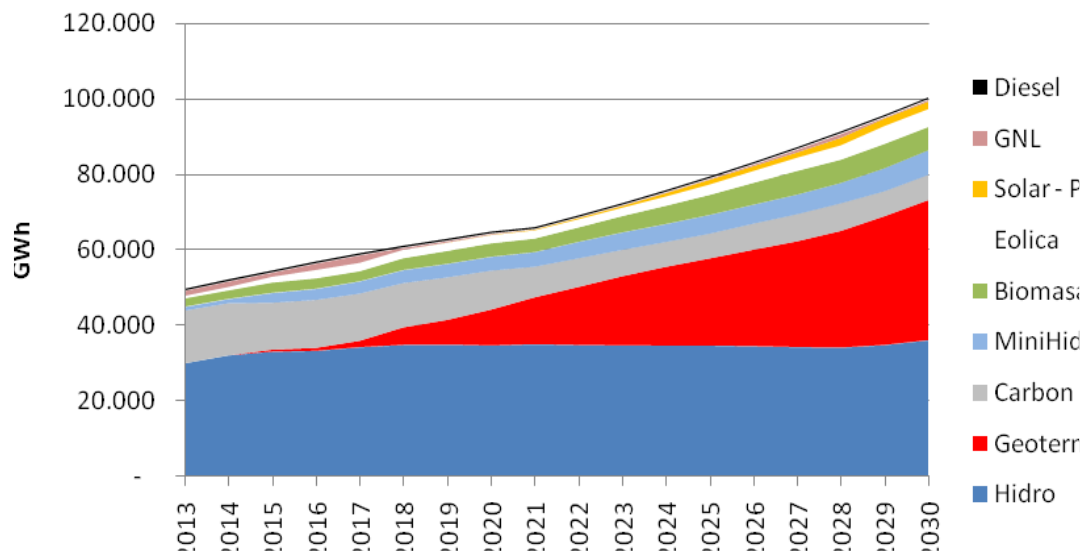
SIC - Mercado Plan de Obras al 2030



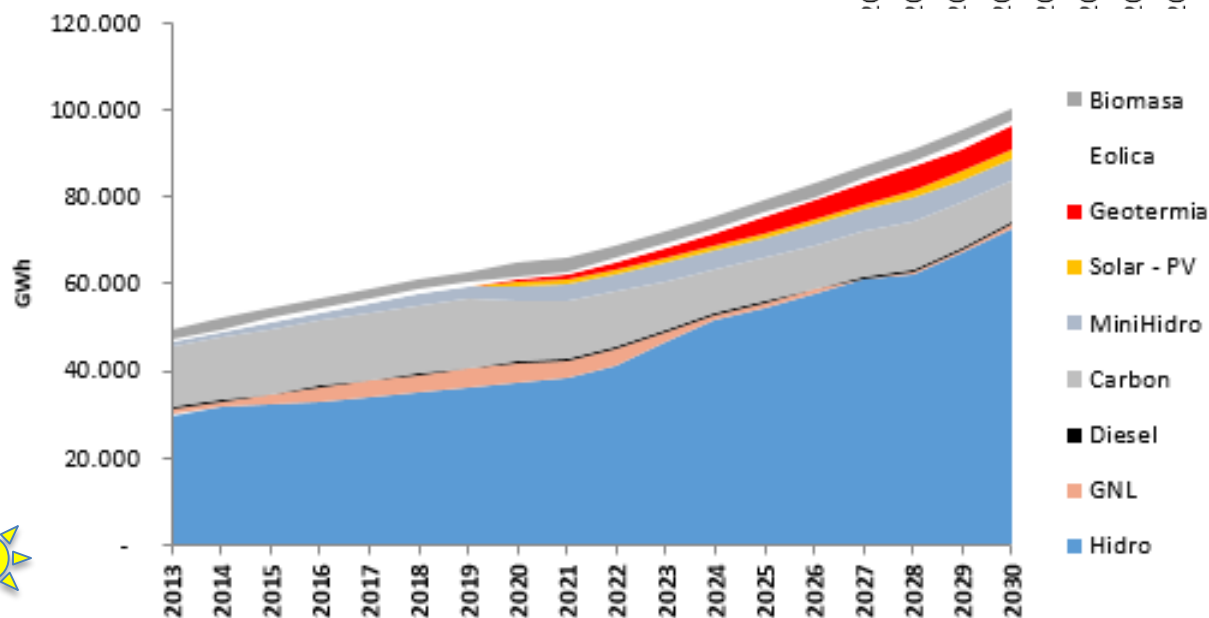


SIC: Generación

SIC-ERNC: Generación



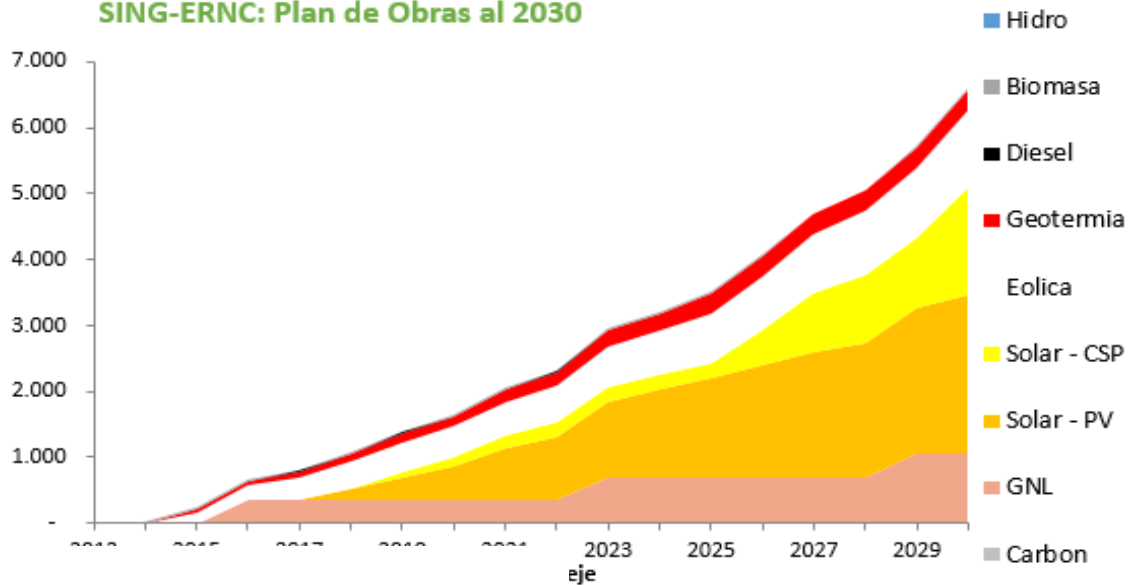
SIC-Mercado: Generación



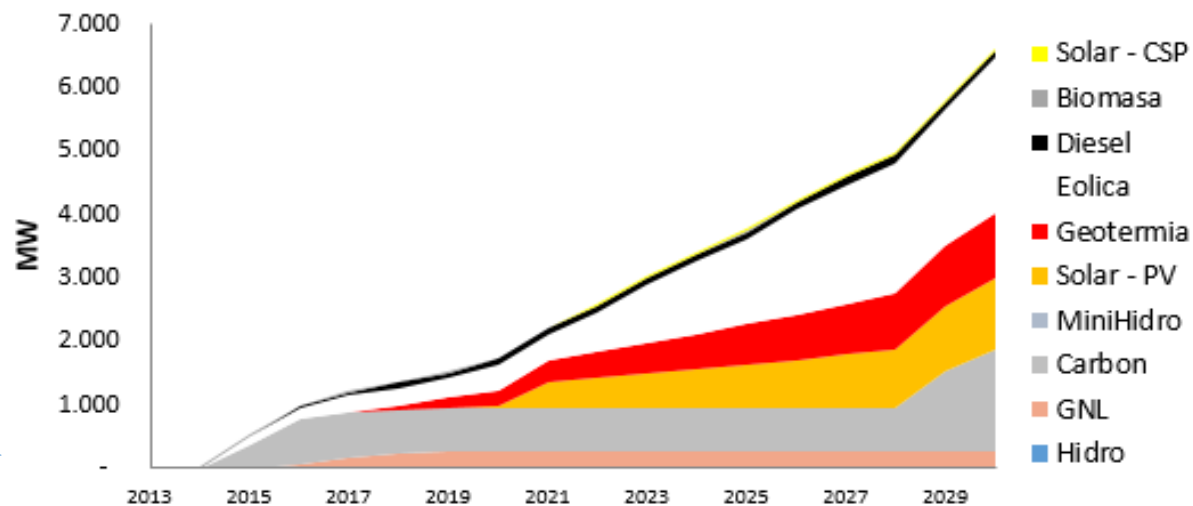


SING - Plan de Obras 2030

SING-ERNC: Plan de Obras al 2030



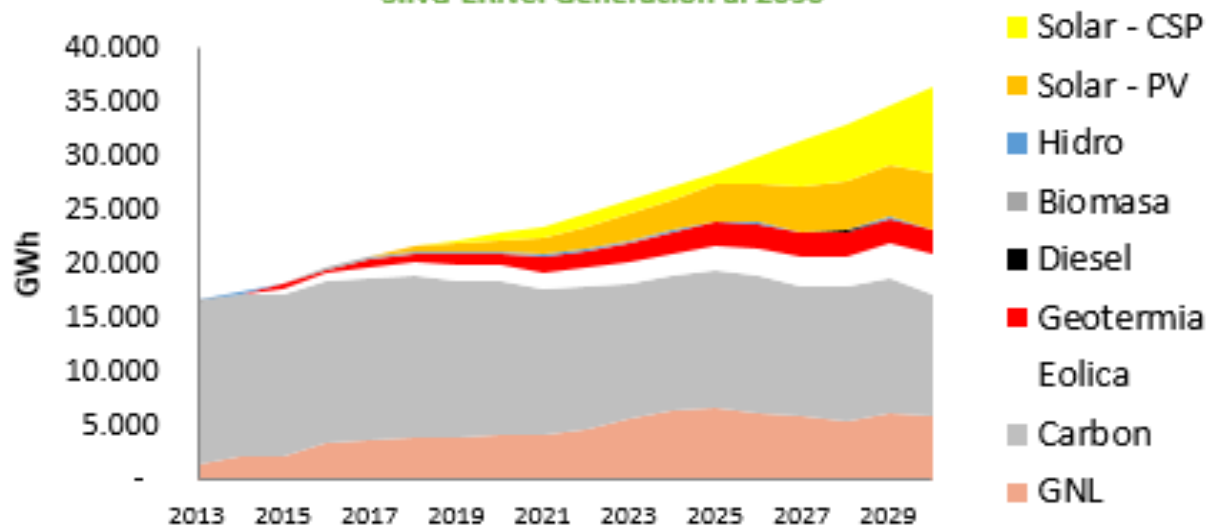
SING-Mercado: Plan de Obras al 2030



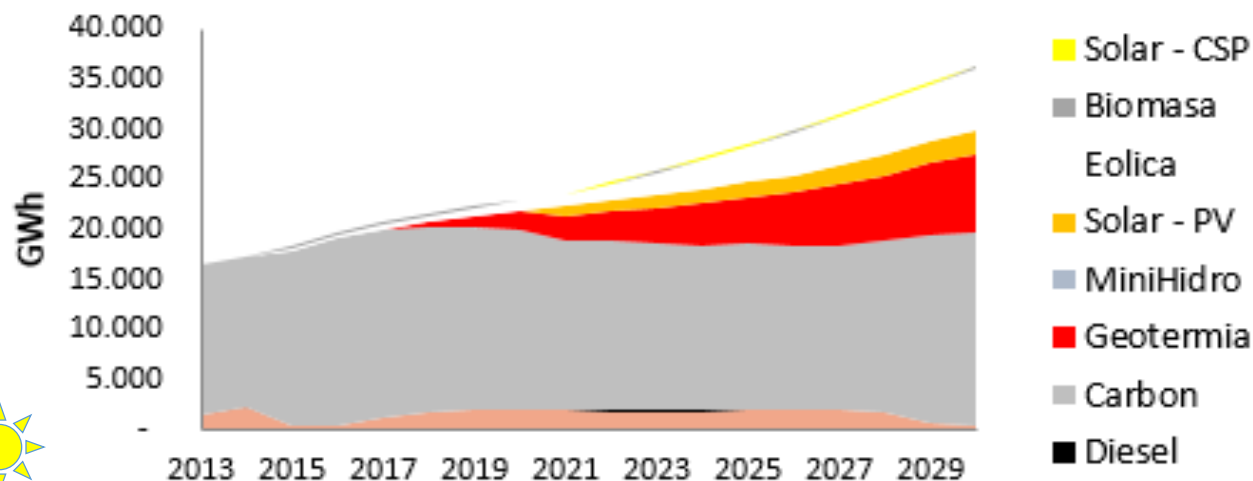


SING: Generación

SING-ERNC: Generación al 2030



SING-Mercado: Generación al 2030





Resumen Indicadores Escenarios SIC

	SIC-Mercado	SIC-ERNC	
Costo total	15,105	14,834	[MMUS\$]
Costo operación total	7,727	5,716	[MM US\$]
Costo inversión incremental Gx	7,133	8,995	[MM US\$]
Costo inversión incremental Tx	245	123	[MM US\$]
Costo medio inversión Gx	0.488	0.615	[MM US\$/MW]
Costo medio unitario	65.3	64.7	[US\$/MWh]
Costo Marginal	79.5	70.8	[US\$/MWh]
Precio monómico	96.6 ± 88.0	88.0 ± 17.5	[US\$/MWh]
Emisiones CO2/MWh	0.21	0.16	[ton CO2/MWh]
Emisiones CO2 total	253.93	190.60	[mill ton CO2]
Emisiones NOX total	293.28	251.05	[miles ton NOx]
Emisiones SO2 total	200.94	153.88	[miles ton SO2]
Emisiones MP total	42.70	37.56	[miles ton MP]
Área intervenida al 2030	51,724	38,675	[Has]



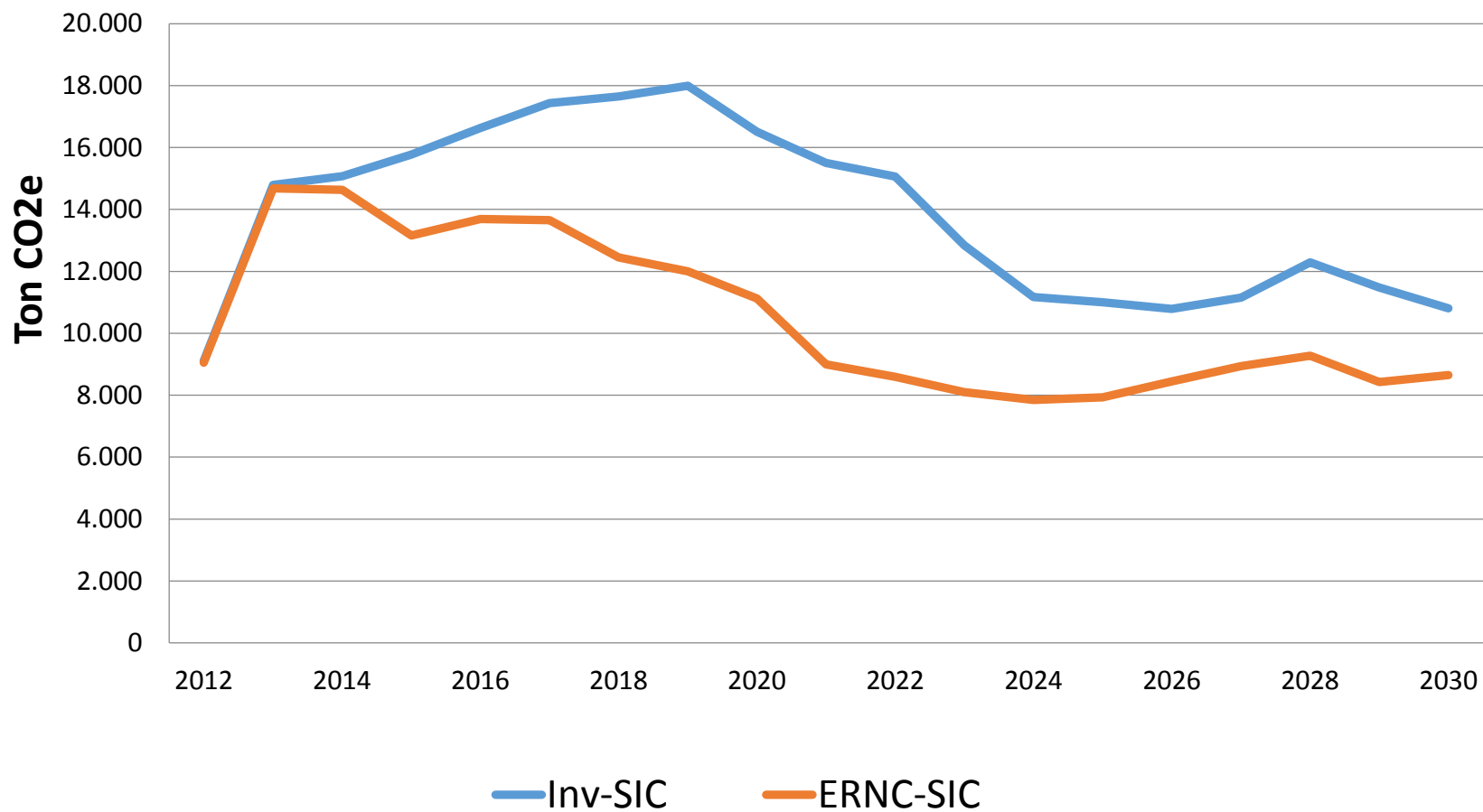
Resumen Indicadores Escenarios SING

	SING- Mercado	SING- ERNC	
Costo total	11,081	11,325	[MM US\$]
Costo de operación total	8,228	8,730	[MM US\$]
Costo inversión incremental Gx	2,842	2,579	[MM US\$]
Costo inversión incremental Tx	11	16	[MM US\$]
Costo medio de inversión en Gx	0.600	0.544	[MMUS\$/MW]
Costo medio unitario	91.7	93.2	[US\$/MWh]
Costo Marginal	77.3	85.4	[US\$/MWh]
Precio monómico	91.4 ± 0.0	99.4 ± 0.0	[US\$/MWh]
Emisiones CO2/MWh	0.72	0.63	[ton CO2/MWh]
Emisiones CO2/año	17.35	15.03	[mill ton CO2/año]
Emisiones CO2 total	312.24	270.47	[mill ton CO2]
Emisiones NOX total	323.42	302.35	[miles ton NOx]
Emisiones SO2 total	295.01	265.68	[miles ton SO2]
Emisiones MP total	38.08	33.75	[miles ton MP]
Área intervenida al 2030	6,945	6,309	[Has]



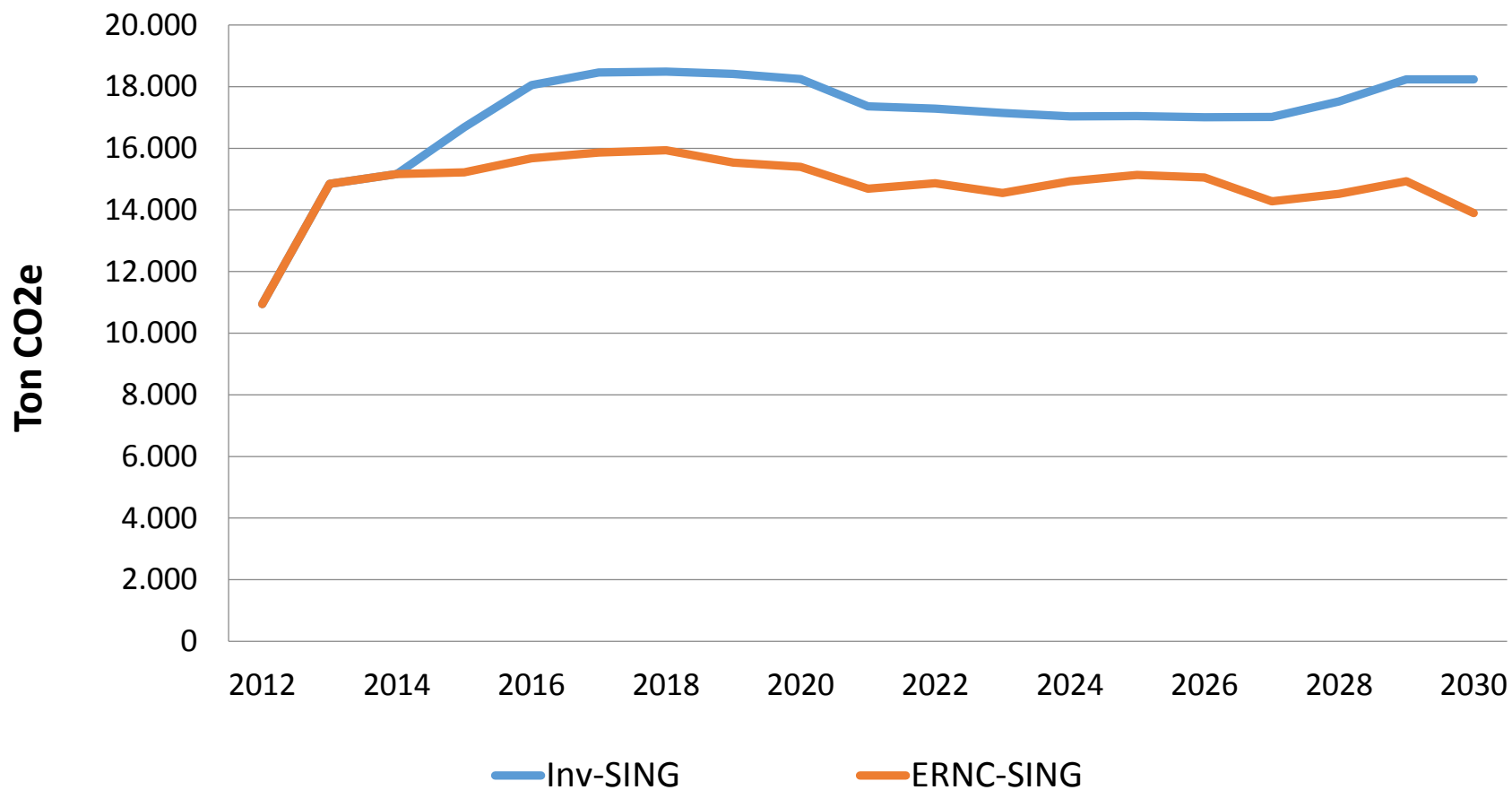
Emisiones CO2 Escenarios SIC

Emisiones CO2 SIC Mercado vs ERNC



Emisiones CO2 Escenarios SING

Emisiones CO₂: SING Mercado vs SING ERNC



Reflexiones

La optimización a nivel del inversionista puede divergir de la optimización a nivel de la sociedad

En el caso del SIC se genera una situación en la que aparentemente ya no hay trade-offs – el escenario con alto porcentaje de ERNC forzado figura mejor en aspectos económicos así como en aspectos ambientales

¿Qué implica la alta variabilidad en costos marginales?

¿Cuán factible es un escenario con 4900MW de geotermia? ¿Cuáles son las políticas públicas necesarias a implementar?

Las decisiones de hoy implican lock-ins para el futuro – y de acuerdo a criterios inversionistas no se da el escenario ERNC - ¿cómo enfrentaremos esto?

¿Cómo enfrentamos el tema de la incertidumbre con respecto a los costos de las diferentes tecnologías?





4. ¿Dónde se dan los grandes cambios o los temas clave en la definición de la matriz eléctrica futura?

Temas clave en definición de la matriz al 2030

1. Costos y nivel desarrollo tecnológico de algunas tecnologías
2. Atraso de proyectos eléctricos tanto en la generación como en la transmisión
3. La relevancia de los proyectos hidroeléctricos del sur
4. Metas ERNC
5. Internalización de externalidades
6. Desarrollo de la geotermia



1. Incertidumbre sobre evolución de los costos y desarrollo tecnológico: Reflexión

¿Cómo se está integrando actualmente esta incertidumbre en los cálculos de los privados y del sector público?

¿Cuáles son mecanismos para enfrentar las incertidumbres?

¿Si los costos de las tecnologías ERNC bajan en el futuro, hace sentido “adelantarse” a esta evolución? Además, qué implica para una estrategia de desarrollo tecnológico e industrial?

¿Cuál es el comportamiento más eficiente que podemos tener en una situación de incertidumbres?



2. Atraso Proyectos Eléctricos: Reflexión

- Necesidad de integración de nuevos aspectos de riesgos y parámetros de medición de estos riesgos tanto a nivel privado como a nivel de Planes de Obra de la CNE
- ¿Cómo construir planes más robustos en este sentido?
- ¿Cómo enfrentamos este tema hoy? Cuáles son soluciones a la situación energética en los próximos años? Posibilidad de acelerar implementación de proyectos aprobados y de más rápida construcción



3. Relevancia de hidroelectricidad del sur: Reflexión

El reemplazo de la hidroelectricidad del sur se da tanto por carbón como por ERNC

El diferencial de costos totales está en US\$673 millones y el aumento en emisiones en 43 millones de toneladas de CO₂.

El resultado difiere significativamente del escenario ERNC que también funciona en base de ausencia de hidroelectricidad del sur.

La adaptación ex post del sistema con un pool de centrales candidatas pensado en la inclusión de las centrales es más costoso que una adaptación ex ante.



4. Cumplimiento Meta ERNC 20/20 y 30/30: Reflexión

El escenario SIC Mercado ERNC 30-30 implica un costo total de US\$15.276 millones, lo cual es US\$171 millones por encima del escenario base y una reducción de emisiones de 46 millones de tCO₂

–

El escenario ERNC implica un costo total de US\$14.834 y una reducción de emisiones de 63 millones de tCO₂

El resultado depende en gran parte del pool de las plantas candidatas
– ERNC ≠ ERNC

Escenario SING no fue simulado por la limitación del 25% máximo de ERNC - ¿Cómo podemos introducir ajustes al sistema para expandir posibilidades?



5. Externalidades - impuesto emisiones de CO₂: Reflexión

Puede haber diferencias significativas entre sistemas: En el caso del SING, cuando imponemos un impuesto de US\$20 tCO₂e, el costo total aumenta en US\$960 millones y se generan reducciones de emisiones en 66 mill de toneladas – esto se compara con US\$900 mill y 36 mill de toneladas en el SIC

Un impuesto al carbono parece no ser siempre el instrumento más efectivo en la reducción de emisiones, pero puede ser un buen instrumento de recaudación de fondos para poder introducir otros instrumentos – son necesarios más estudios en este sentido



- No existe una matriz soñada única, perfecta ni ideal
- Debemos avanzar con urgencia en los temas planteados en las reflexiones
- Más allá de los trade offs, se deben reconocer tendencias en los resultados y se debe ver cuáles pueden ser las políticas a ser implementadas
- Seguiremos en paralelo perfeccionando el modelo con el mejor conocimiento disponible y dentro de un presupuesto limitado, pero esto no puede paralizar las acciones necesarias que se tomarán en base al mejor conocimiento disponible





Muchas gracias!

