



# ACERA

Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento AG.

## POR UN CHILE 100% RENOVABLE

INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS EN MATERIA DE  
INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES ENTRE CHILE Y  
REPÚBLICA DOMINICANA

Visión de ACERA sobre la integración de  
las energías renovables en el sistema  
eléctrico chileno: desarrollo, discusiones  
actuales y escenarios futuros.

Santo Domingo  
Septiembre 2018





# Asociación Chilena de Energías Renovables A.G. - ACERA



Fundada el año 2003

**Misión:** Fomentar la implementación de una estrategia nacional de energía sustentable que lleva a Chile a una matriz de generación 100% renovable.



Solar



Eólica



Mini-hidro



Biomasa



Geotérmica



Marina



Almacenamiento

120 + socios

Desarrollo de proyectos

Operación de centrales

Comercialización de energía

Prestación de servicios

Suministro de equipamiento

Financiamiento y Seguros

Servicios Legales



# Compañías socias.





## AGENDA

- Estado actual y evolución de las ERNC en Chile
- Integración de ERNC
- Temas actuales y desarrollo futuro



## Evolución de las ERNC en Chile



# Las Energías Renovables en Chile



Solar



Eólica



Mini-hidro < 20 MW



Biomasa



Geotérmica



Marina



Almacenamiento

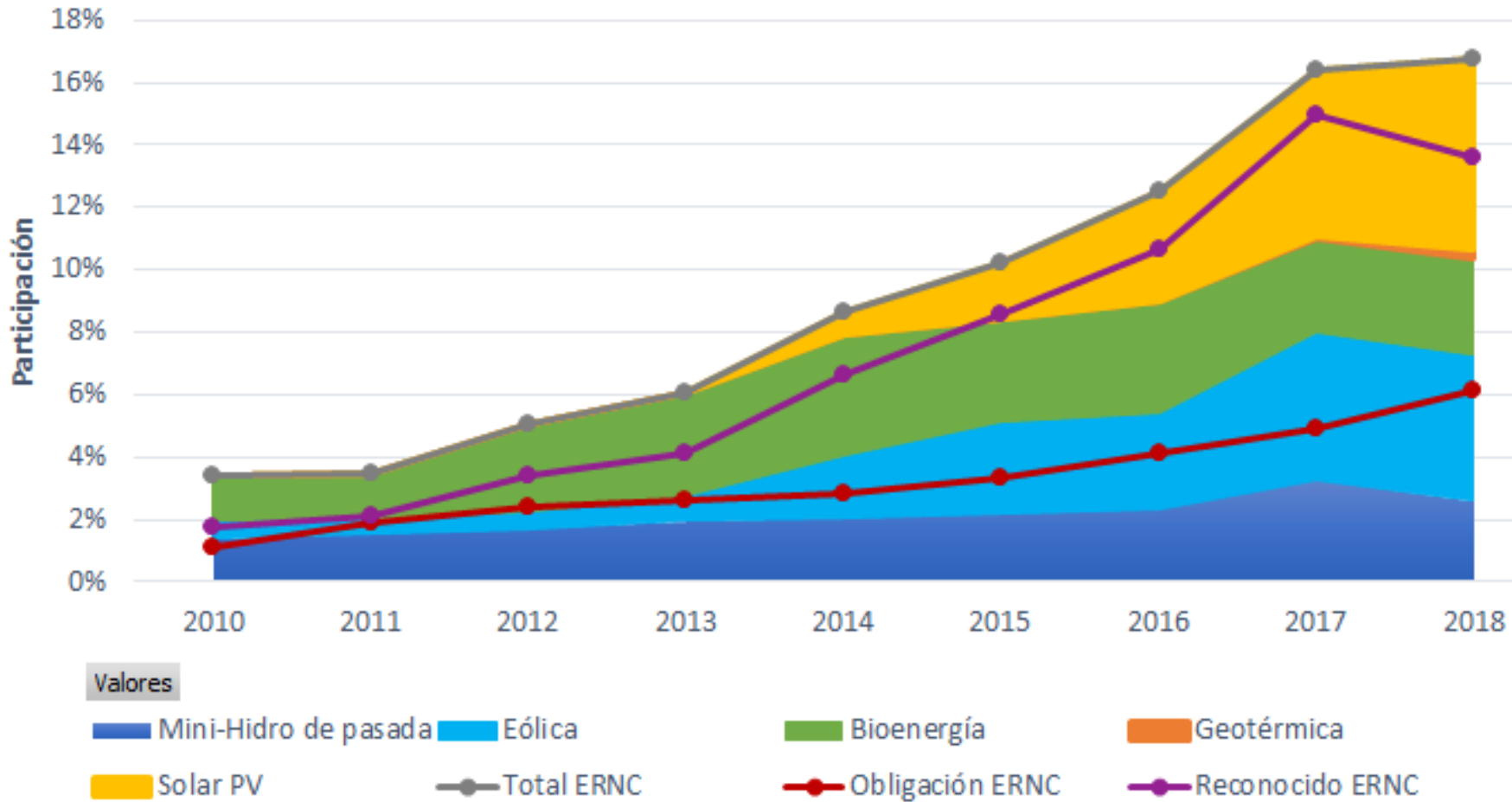


# Estado actual de las ERNC en Chile

Tecnología	Operación (1) [MW]	En Pruebas [MW]	Construcción [MW]	RCA Aprobada (2) [MW]	En Calificación [MW]
Biomasa (3)	468	3	0	498	59
Eólica	1.305	114	600	9.373	3.079
Geotermia	0	24	0	120	100
Mini Hidro (4)	488	20	46	824	150
Solar - PV	1.973	285	193	15.946	7.845
Solar - CSP	0	0	110	2.348	300
Total	4.235	446	948	29.109	11.533

Fuente: CNE, Ministerio de Energía, Coordinador Eléctrico Nacional.

## Evolución participación generación ERNC



Participación media YTD de las ERNC en la generación nacional: 16,8 %





# La evolución de las ERNC



***“Si terminas no haciendo Castilla<sup>1</sup> ni HidroAysén<sup>2</sup>, tienes la mitad del SIC sin futuro.”***

Daniel Fernández – Gerente General de HidroAysén<sup>1</sup> – La Segunda 29/08/2012

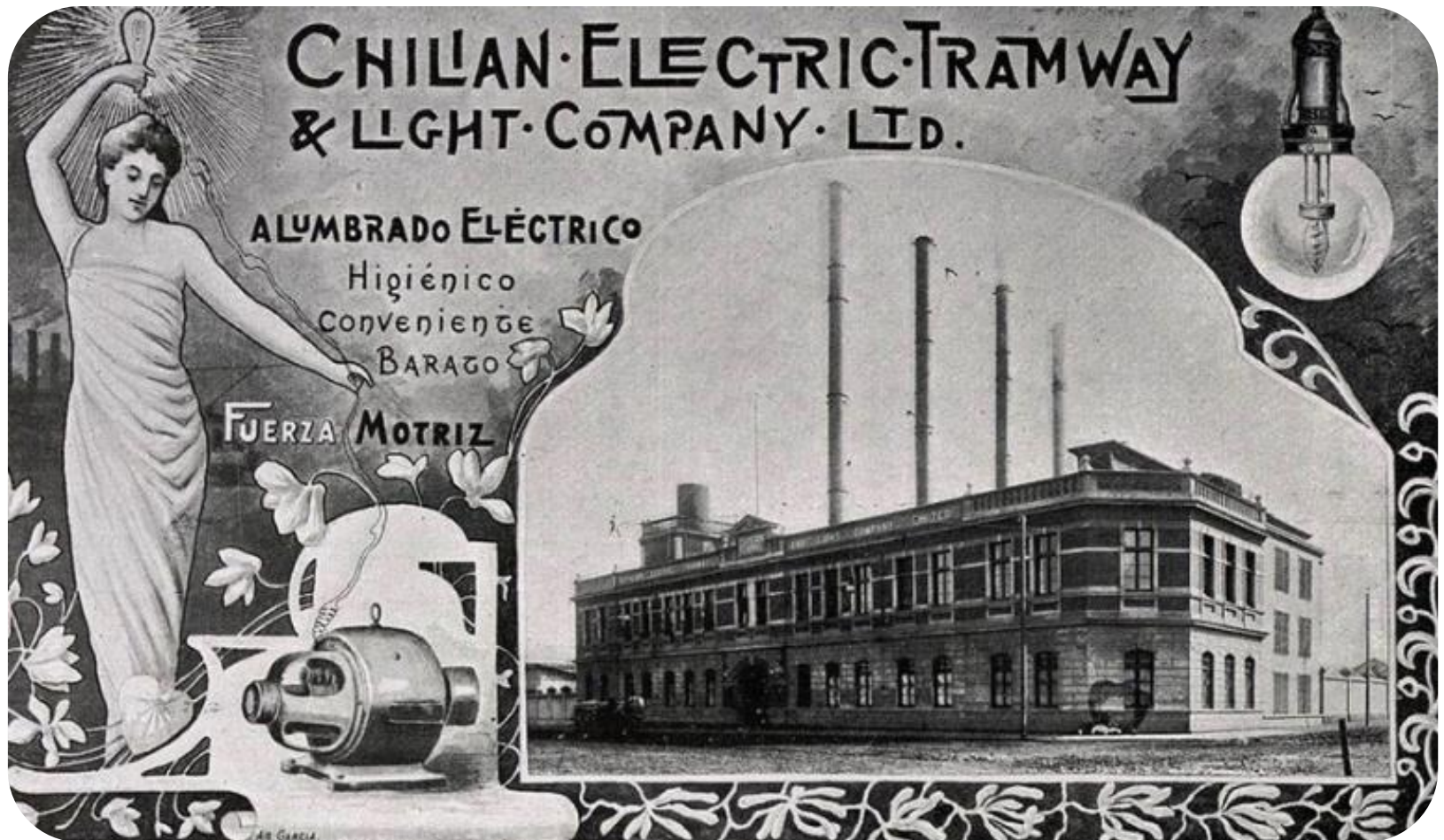
<sup>1</sup> Proyecto Termoeléctrico de 700 MW que fue sujeto de fuerte oposición de las comunidades aledañas y que finalmente fue retirado por su titular.

<sup>2</sup> Proyecto hidroeléctrico de pasada de 2.700 MW que fue sujeto de un fuerte rechazo por la sociedad civil y finalmente fue rechazado por la autoridad ambiental en 2015.



***“Hay que derribar los mitos sobre la generación termoeléctrica y sobre el impacto ambiental de las centrales a carbón..”***

Felipe Cerón – Gerente General de AES Gener – La Tercera 26/01/2013

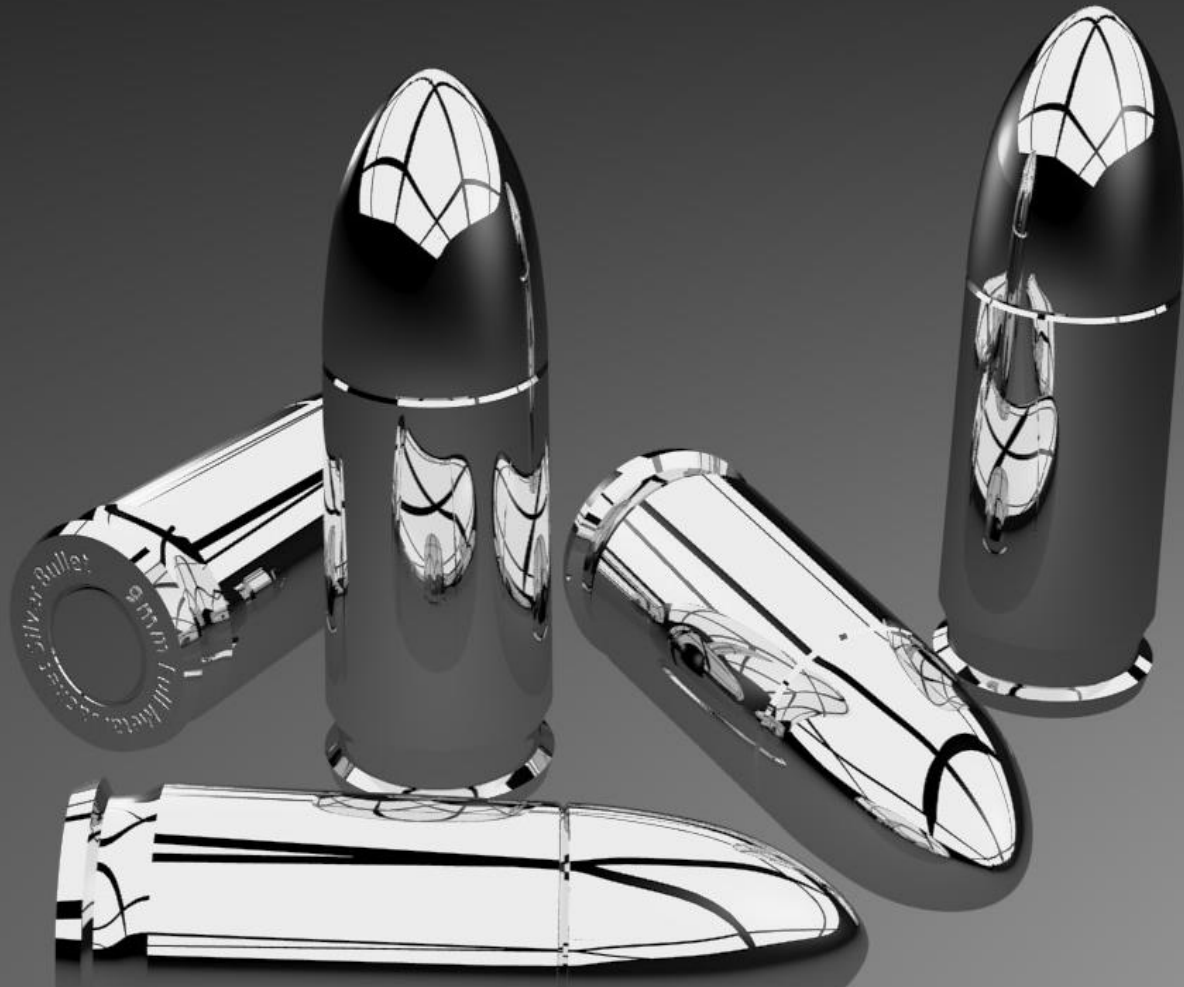


**Chilean Electric Tramway – año 1900**



**La demanda total de Chile de 2006 podría haberse abastecido mediante un área de 14 x 14 km con centrales solares.**





**¡Todos tienen una “bala de plata”!  
Su bala....**



# ... y por su parte... la sociedad civil





A 2018 igualmente se mantiene un “lobby” contrario a las ERNC que sigue cantando la misma melodía





## Y la letra de esa melodía es:

- Las ERNC son muy caras.
- Tienen costos ocultos.
- Los proyectos ERNC finalmente no se financian y no se construyen.
- Las ERNC son variables y no predecibles.
- Requieren mucha inversión en líneas de transmisión.
- Solamente son viables si son subsidiadas.
- Las ERNC necesitan el respaldo de centrales de generación de base.





## Y la letra de esa melodía es:

- Las ERNC son muy caras.
- Tienen costos ocultos.
- Los proyectos ERNC finalmente no se financian y no se construyen.
- Las ERNC tienen variables no predecibles.
- Requieren mucha inversión en líneas de transmisión.
- Solamente son viables si son subsidiadas.
- Las ERNC necesitan el respaldo de centrales de generación de base.

**NO**

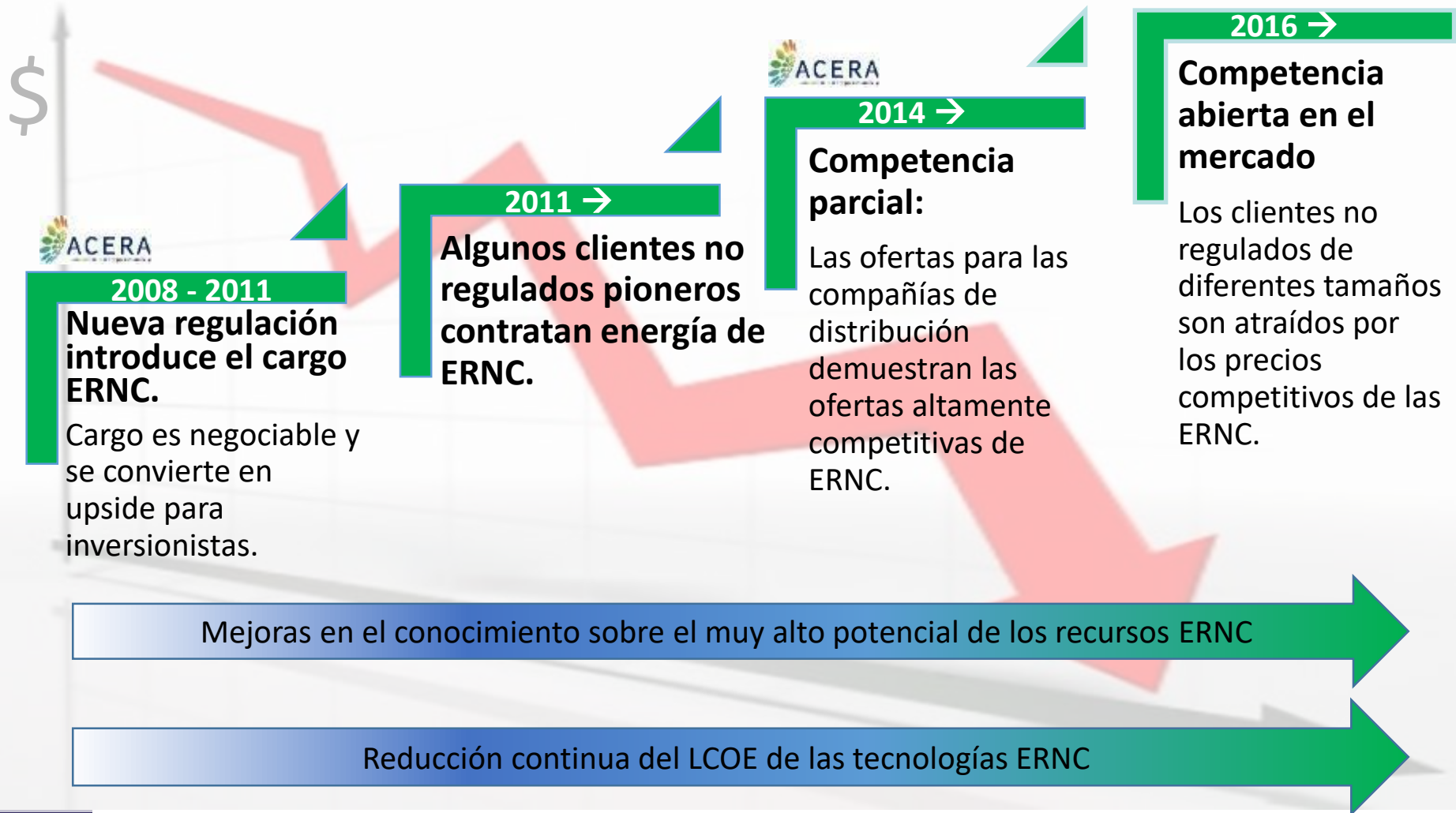


## Hoy día

- No hay centrales termoeléctricas en construcción ni se espera que comiencen su construcción en los próximos años.



# ¿Cómo llegamos hasta aquí?





## Integración de las ERNC



Participación media YTD de las ERNC en la generación nacional: 16,8 %

Penetración horaria:

Máxima participación ERNC horaria		
Fecha	Hora	Máxima Participación ERNC (%)
30-09-2017	18	29,3%
01-10-2017	16	33,0%
05-11-2017	18	30,9%
25-12-2017	18	30,5%
28-01-2018	17	35,8%
25-02-2018	17	32,5%
18-03-2018	17	34,1%
22-04-2018	17	31,8%
01-05-2018	16	30,3%
03-06-2018	14	30,0%
22-07-2018	15	32,8%
25-08-2018	17	36,1%



## Aspectos que han permitido la integración de las ERNC

- Estudios de disponibilidad de fuentes de energías renovables primarias.
- Estudios de operación del sistema que han mostrado las capacidades de inserción de ERV en el sistema Chileno.
  - Universidad de Chile / ACERA (2012)
  - Ministerio de Energía: Mesa ERNC (2015)
  - CDEC-SING
  - Coordinador Eléctrico
- Diversidad y complementación de fuentes ERNC.
- Proceso técnico – legal para forzar a las centrales convencionales a mostrar su real flexibilidad:
  - Mínimos técnicos.
  - Tiempo de partida.
  - Velocidad de subida / bajada de carga.
- Entendimiento de que las centrales ERNC son muy flexibles.
- Importante esfuerzo para mejorar pronósticos de generación ERNC solar y eólica.



Temas actuales y desarrollo futuro



## Principales temas actuales

- Transmisión.
  - Expansión de la transmisión.
  - Finalización de los proyectos de Tx en curso.
- Servicios complementarios.
- Flexibilidad.
- Almacenamiento.
- Remuneración de potencia.





## Remuneración de Potencia

- Las Energías Renovables Variables si aportan a la “firmeza” del sistema eléctrico.
- Se puede hacer un cálculo muy simple que demuestra esto:
  - Supongamos un parque generador {N} que tiene asociada una Probabilidad de Pérdida de Carga (LOLP)  $p_1$  calculada para el año como:

$$\text{LOLP } \{N\} \Big|_{h=1}^{h=8.760} = p_1$$

- Si manteniendo la misma demanda, a ese parque generador se agrega una nueva central  $G_{n+1}$  la Probabilidad de Perdida de Carga será ahora  $p_2$ :

$$\text{LOLP } \{N+G_{N+1}\} \Big|_{h=1}^{h=8.760} = p_2$$



## Remuneración de Potencia

- Al hacer el cálculo anterior, resulta que:

$$p_1 > p_2$$

- Es decir la unidad  $G_{N+1}$  aporta a la firmeza del sistema.
- ¿Cuánto aporta esa central?
  - Puede estimarse como el aumento de la demanda que aplicado al caso con la central  $G_{N+1}$  hace que:

$$p_1 == p_2$$



## Drivers futuros del sector eléctrico.

- Aun hay un espacio importante para la baja de costos de las tecnologías ERNC, especialmente solar FV, solar CSP, eólica y geotermia.
- El almacenamiento de corto y largo plazo también bajará considerablemente sus costos en los próximos 10 años.
- El desarrollo de la transmisión es clave.
- Los consumidores energía de todos los tamaños preferirán fuentes de generación “verdes”.
- Las exigencias medioambientales y los compromisos con la mitigación y adaptación al cambio climático serán mayores.
- Se implementarán mecanismos efectivos para valorizar las externalidades ambientales negativas de la generación termoeléctrica.
- El acuerdo con las comunidades y la sociedad civil para la continuidad de la operación de centrales termoeléctricas se irá dificultando cada vez más.
- La interconexión internacional del mercados eléctricos debería ser una realidad.



## Desarrollo Futuro

- Diferentes estudios y análisis indican que Chile podría alcanzar un 100% de ERNC para antes de 2050.
- Para lograr esa meta se requiere adecuar la regulación:
  - Señales de precio deben reconocer atributos de flexibilidad y almacenamiento.
  - Es necesario gestionar el retiro de las centrales termoeléctricas en el momento oportuno.
  - Se debe regular de manera más detallada el despliegue de generación distribuida y de autoprodutores.



¡Muchas gracias!



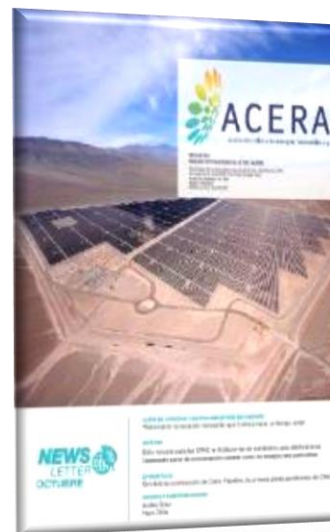
Los invitamos para que nos sigan en redes sociales:

[Web](#)



 [informaciones@acera.cl](mailto:informaciones@acera.cl)


[Newsletter](#)



 [@ACERAAG](https://twitter.com/ACERAAG)

[Mapa de Proyectos](#)



 [Asociación Chilena de Energías Renovables, ACERA AG.](https://www.linkedin.com/company/acera-ag)



*¡Gracias!*



**Carlos Finat D.**

Director Ejecutivo ACERA

- Ingeniero Civil Electricista
- Director de Operación y Peajes del CDEC-SING – 1999 – 2008
- Gerente de Energía – Minera Collahuasi – 2008 – 2012
- Representante de clientes libres en el Directorio del CDEC-SING – 2010 – 2012
- Presidente del CDEC-SING – 2011-2012
- Director Ejecutivo de ACERA desde Octubre de 2012