

# Desarrollo de las ERNC – Visión desde la Minería

Carlos Finat D.  
Gerente de Energía  
Cía. Minera Doña Inés de Collahuasi

Seminario “Contribución de las Energías  
Renovables No Convencionales en el Desarrollo Minero Sustentable”  
Santiago, septiembre 2012

# Agenda

An aerial photograph of a large industrial mining or processing facility. The site is characterized by several large, cylindrical storage tanks in the upper middle section, and a complex of various industrial buildings and structures in the lower and middle sections. The surrounding landscape appears to be a mix of cleared land and some vegetation. The overall scene is in grayscale.

- ▶ Necesidades de energía para la minería y oferta del mercado.
- ▶ Rol de la Energía Renovable en la matriz energética
- ▶ Propuestas

# Necesidades de energía en las regiones mineras

- ▶ Actualmente existe en Chile un “pipe line” de proyectos de minería por más de 100.000\* millones de dólares.
  - De ese total:
    - 46.000 millones de dólares corresponden a proyectos que serían suministrados con energía desde el SING.
    - 32.000 millones de dólares corresponden a proyectos que serían suministrados con energía del subsistema norte del SIC.
- ▶ De ocurrir todos esos proyectos, la potencia instalada del SING debería crecer en más de 2.000 MW\*\* y 1.500 MW en la zona norte del SIC\*\*
- ▶ Adicionalmente, todos esos proyectos mineros y las empresas actualmente instaladas también requieren calor, por ejemplo:
  - Procesos asociados a lixiviación.
  - Agua sanitaria de campamentos
  - Etc.

\*: Según cifras de SONAMI ([www.sonami.cl](http://www.sonami.cl))

\*\* : Estimaciones propias

# Oferta de energía para el desarrollo minero, caso SING



Propietario	Potencia Bruta Instalada [MW]	Potencia Bruta Instalada [%]
AES GENER	1.465	32,0%
E-CL	2.135	46,6%
ENDESA	962	21,0%
Otros	18	0,4%
<b>Total</b>	<b>4.580</b>	

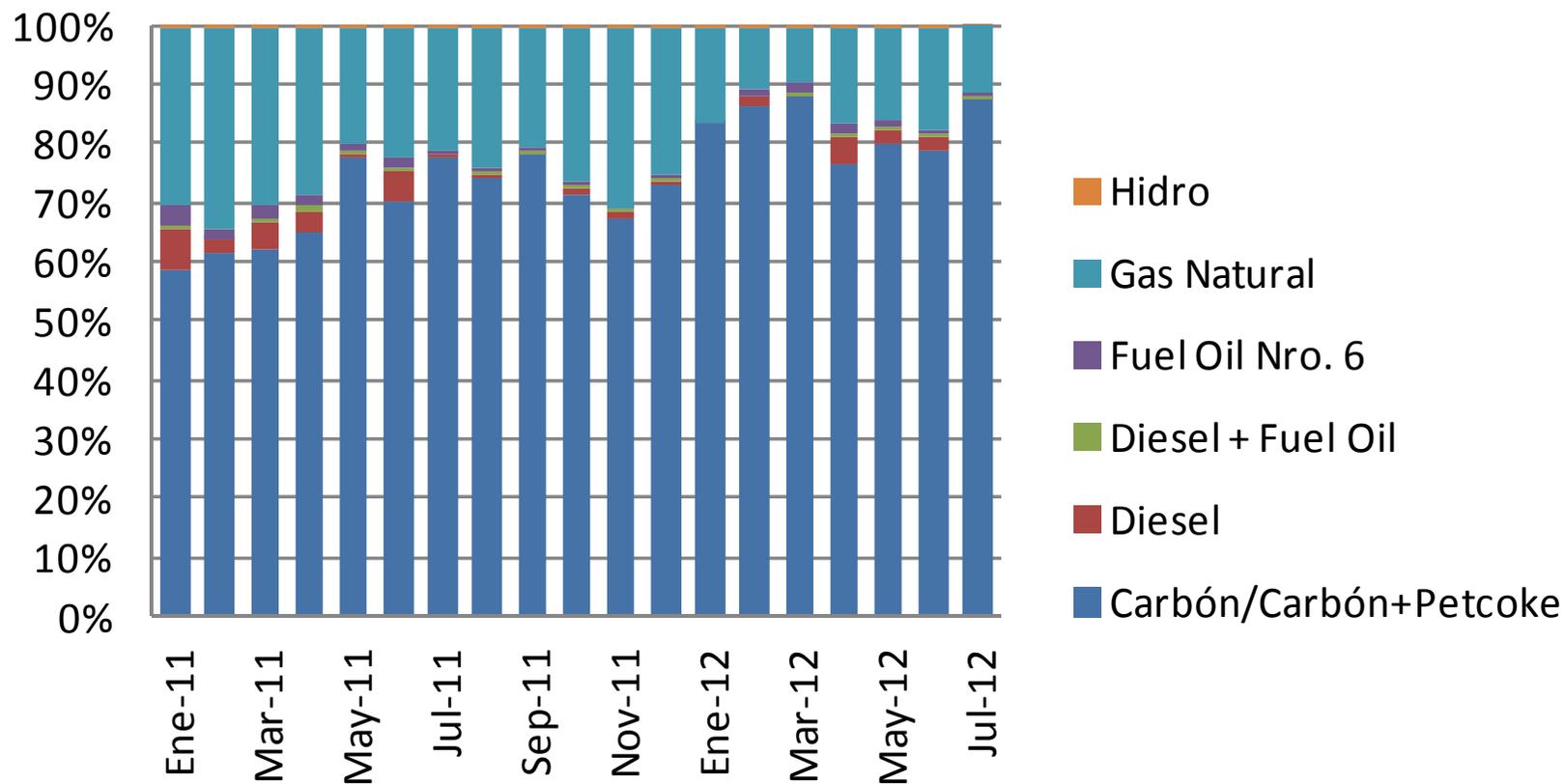
Fuente: CDEC-SING, julio 2012

Combustible Primario	Potencia Bruta Instalada [MW]	Potencia Bruta Instalada [%]
Carbón y Carbón+Petcoke	2.099,69	45,9%
Diesel	132,12	2,9%
Diesel + Fuel Oil	40,78	0,9%
Fuel Oil Nro. 6	185,48	4,1%
Gas Natural	2.111,65	46,1%
Hidro	10,20	0,2%
<b>Total</b>	<b>4.579,91</b>	

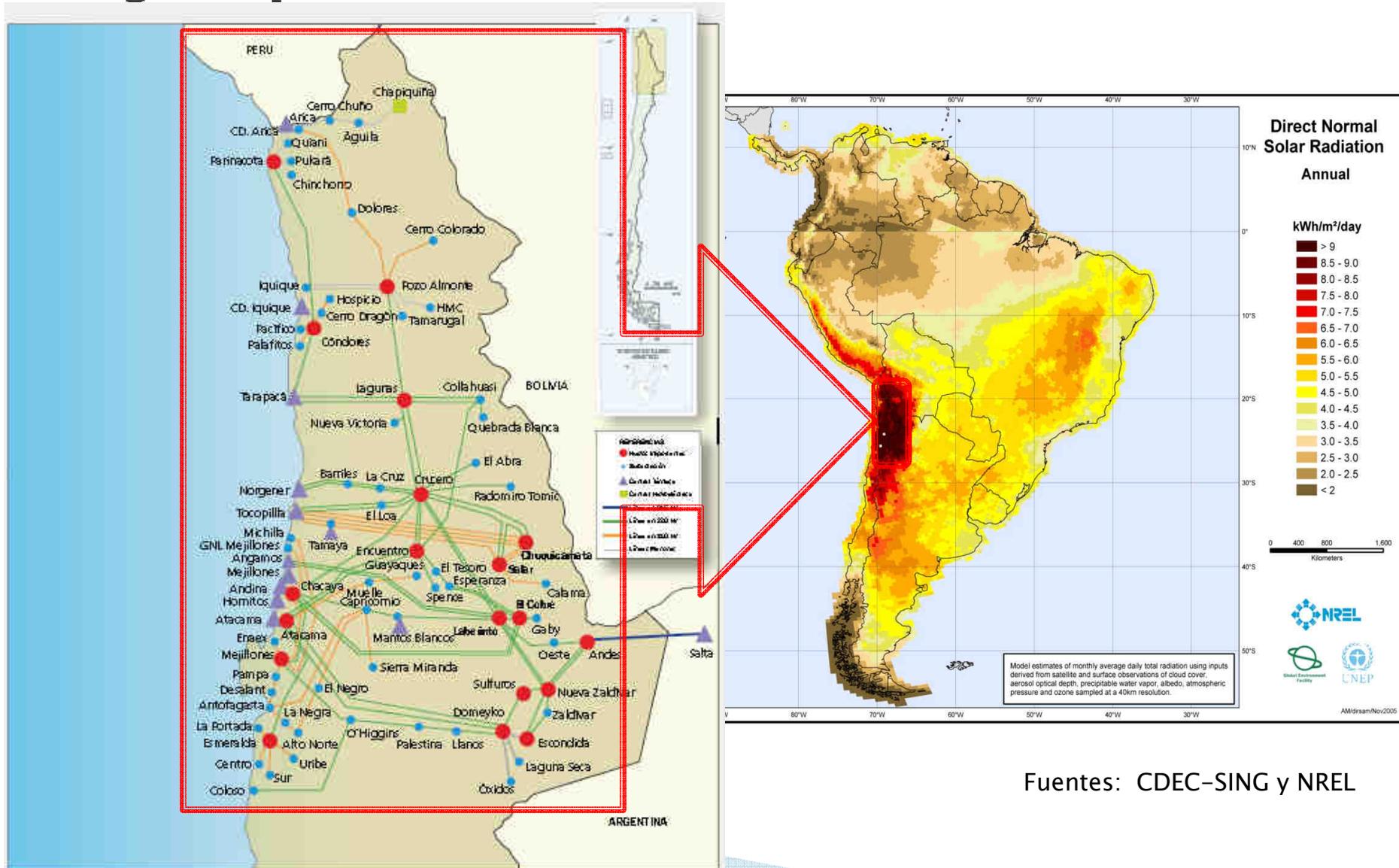
Fuente: CDEC-SING, julio 2012

# Oferta de energía para el desarrollo minero – caso SING

## Generación por tipo de combustible



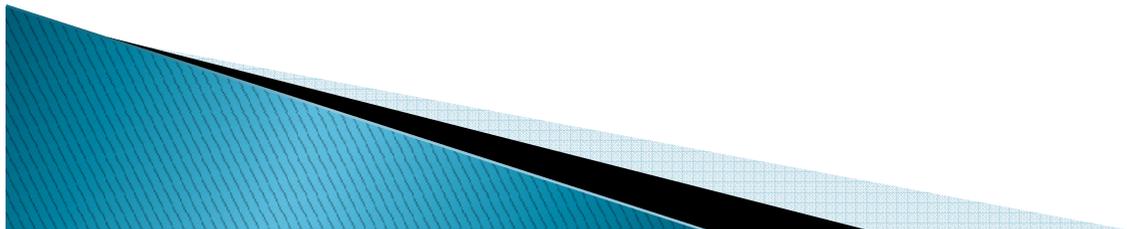
# Potencial de recursos ERNC – ejemplo solar



Fuentes: CDEC-SING y NREL

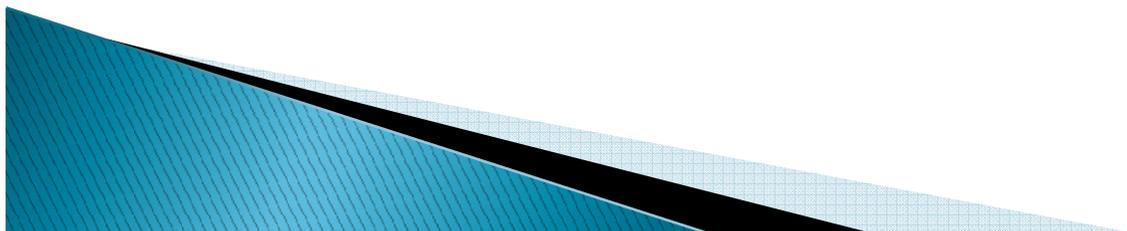
# Rol de las ERNC

- ▶ Reducción de costos de generación.
- ▶ Mejorar eficiencia de centrales convencionales (hibridación).
- ▶ Retrasar inversiones en transmisión.
- ▶ Mejorar la distribución geográfica de las fuentes de generación.
- ▶ Mejorar la huella de carbono “heredada” por la minería a través del suministro de energía eléctrica.
- ▶ Mejorar aceptación de proyectos de generación por parte de las comunidades.
- ▶ Reducir dependencia en combustibles importados.
- ▶ Aumentar el número de proveedores compitiendo en el mercado de generación.



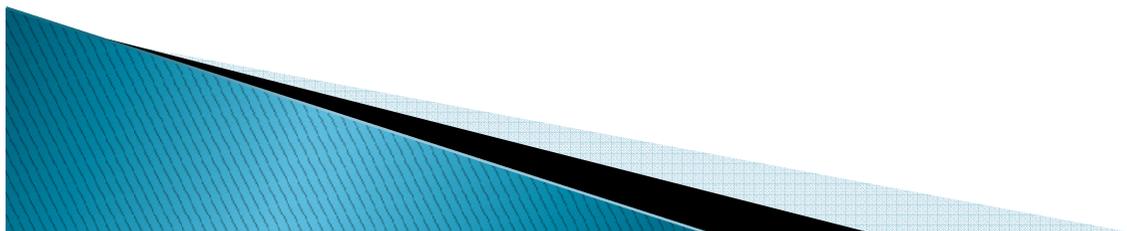
# Energías Renovables

- ▶ Energías Renovables relevantes para el SING y para el norte del SIC:
  - Solar fotovoltaica.
  - Solar térmica de concentración (CSP).
  - Geotermia
  - Eólica
- ▶ Desde el punto de vista de su impacto en el sistema eléctrico, se pueden clasificar como:
  - No gestionables – su generación depende de la presencia del recurso renovable (sol y viento):
    - Solar fotovoltaica
    - Solar de concentración sin almacenamiento
    - Eólica
  - Gestionables:
    - Geotermia
    - Solar de concentración con almacenamiento



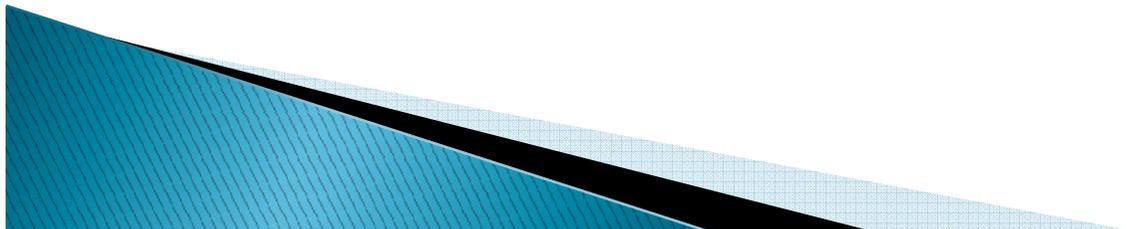
# Solar fotovoltaica

- ▶ Tecnología madura, aun cuando sigue optimizando su costo y eficiencia.
- ▶ Plazo de instalación corto.
- ▶ Ya superó el punto de “grid parity” en relación a generación térmica convencional.
- ▶ No es gestionable.
  - Existe la tecnología de almacenamiento pero es cara, salvo que se complemente con “pumped storage” en condiciones geográficas favorables.
- ▶ Es bastante previsible.
- ▶ En el SING existen zonas ya calificadas como de alta radiación.
- ▶ Tiene cierta flexibilidad en cuanto a la elección del sitio, pero requiere buen acceso al sistema de transmisión.



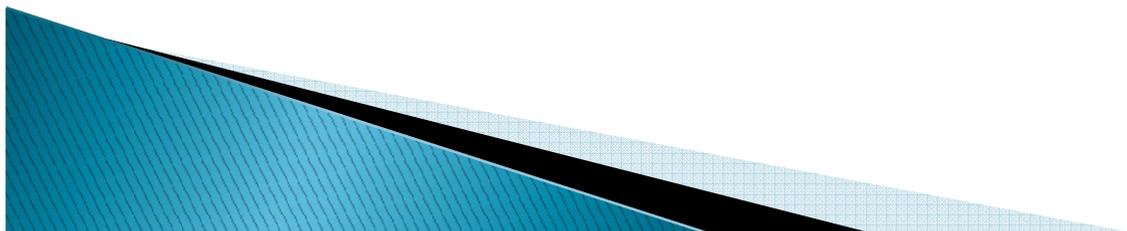
# Eólica

- ▶ Tecnología madura, aun cuando sigue optimizando su costo y eficiencia.
- ▶ Plazo de instalación corto.
- ▶ Ya superó ampliamente el punto de “grid parity” en relación a generación térmica convencional.
- ▶ No es gestionable.
  - Existe la tecnología de almacenamiento pero es cara, salvo que se complemente con “pumped storage” en condiciones geográficas favorables.
- ▶ Su previsibilidad no es buena.
- ▶ No tiene mayor flexibilidad en cuanto a la elección del sitio.
- ▶ Aún es incierto si en el SING existen zonas con régimen de viento apropiado.
- ▶ Requiere buen acceso al sistema de transmisión.



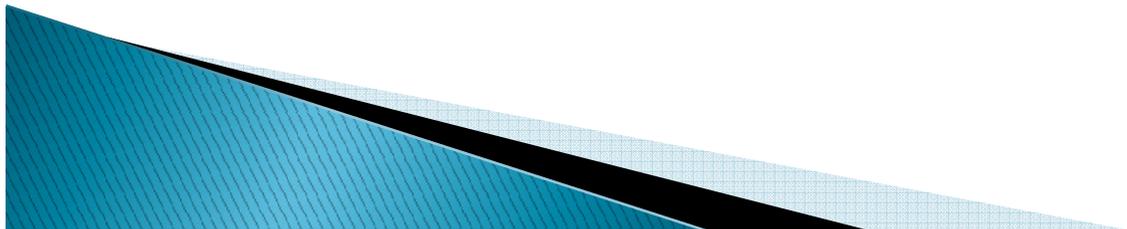
# Solar de concentración sin almacenamiento

- ▶ Tecnología en pleno desarrollo y optimizando su costo y eficiencia.
- ▶ Plazo de instalación medio.
- ▶ No ha alcanzado el punto de “grid parity”
- ▶ No es gestionable.
  - Existe la tecnología de almacenamiento pero es cara, salvo que se complemente con “pumped storage” en condiciones geográficas favorables.
- ▶ Es bastante previsible.
- ▶ En el SING y en la zona norte del SIC existen zonas ya calificadas como de alta radiación.
- ▶ Tiene cierta flexibilidad en cuanto a la elección del sitio, pero requiere buen acceso al sistema de transmisión.
- ▶ Puede requerir acceso a agua.



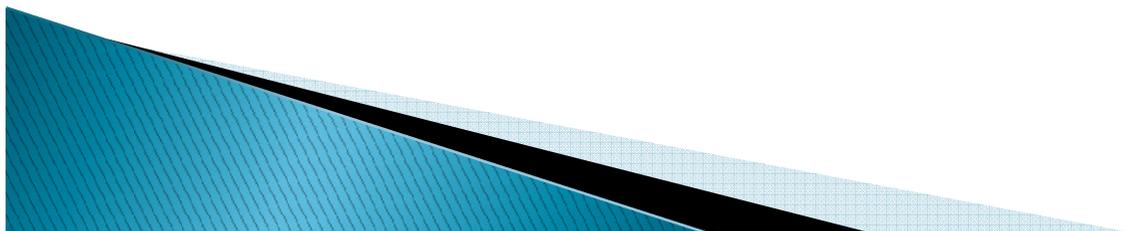
# Geotermia

- ▶ Tecnología muy madura y con oportunidades de mejora.
- ▶ Plazo de instalación largo.
- ▶ Alto riesgo en la fase de exploración y caracterización del recurso geotérmico.
- ▶ Ha alcanzado el punto de “grid parity”
- ▶ Es gestionable.
- ▶ A lo largo de todo el país existen zonas en las que se estima que hay disponibilidad de fuentes geotérmicas y varias empresas están en diferentes etapas de exploración.
- ▶ Existe riesgo de especulación con las concesiones geotérmicas.
- ▶ No tiene flexibilidad en cuanto a la elección del sitio, y requiere buen acceso al sistema de transmisión.
- ▶ Requiere uso de agua.



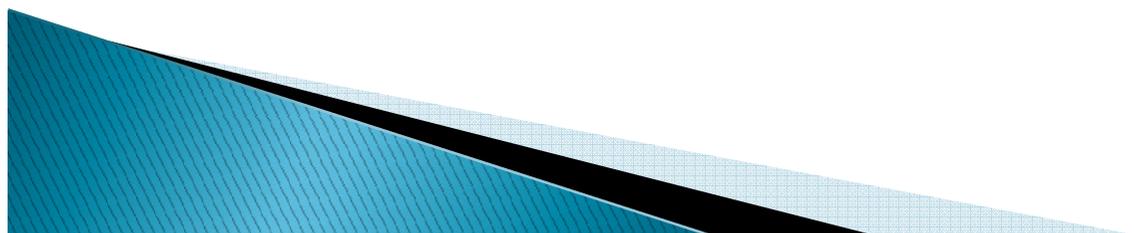
# Solar de concentración con almacenamiento

- ▶ Tecnología en pleno desarrollo y optimizando su costo y eficiencia.
- ▶ Plazo de instalación medio.
- ▶ No ha alcanzado el punto de “grid parity”
- ▶ Es gestionable.
- ▶ En el SING y en la zona norte del SIC existen zonas ya calificadas como de alta radiación.
- ▶ Tiene cierta flexibilidad en cuanto a la elección del sitio, pero requiere buen acceso al sistema de transmisión.
- ▶ Puede requerir acceso a agua.



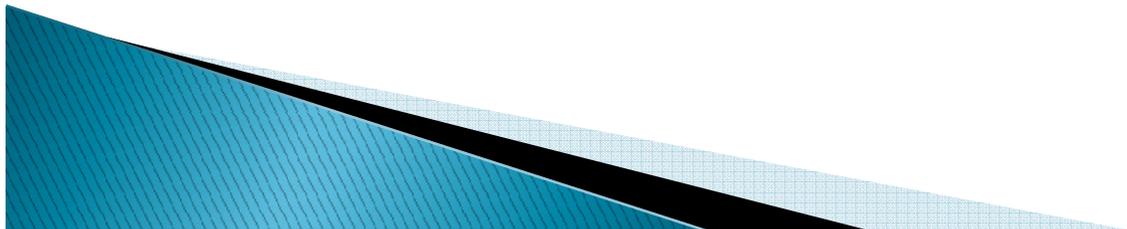
# Propuestas

- ▶ Sin embargo, los grandes clientes podemos hacer más:
  - Abrir espacios a la competencia de ERNC con convencionales.
  - Negociar espacios para ERNC en los contratos con generadores convencionales.
    - Opción de que el cliente pueda suministrar la ERNC requerida por la ley 20.257.
    - Opción a favor del cliente para modificar un porcentaje de su demanda real respecto del contrato con el generador convencional.
    - Contratos sin exigencia de suministro exclusivo a favor del generador convencional.
  - No ver el cumplimiento de la ley 20.257 solo como un tema financiero.



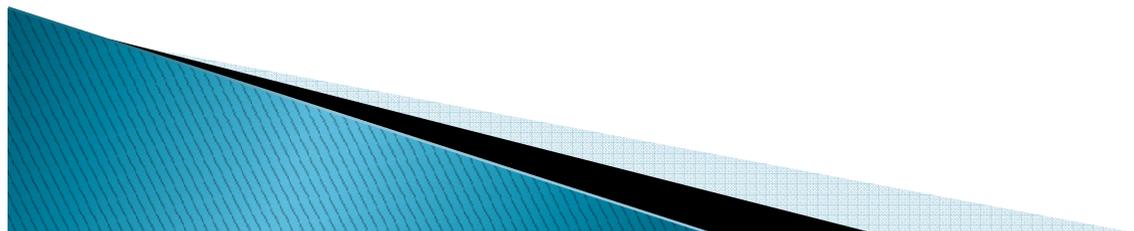
# Propuestas

- ▶ Reconocer que la normativa que rige al sector eléctrico fue desarrollada bajo el entendido implícito de que ella aplica a generación convencional
  - Revisión a fondo de la normativa actual para otorgar condiciones de competencia balanceada a las ERNC respecto de las convencionales.
    - Acceso a sistema de transmisión.
    - CDEC deben desarrollar los estudios y análisis que sean necesarios para que la ERNC puedan conectarse y operar eficientemente y en forma segura en los sistemas interconectados.
- ▶ Completar las regulaciones de índole reglamentaria que se requieran (servicios complementarios, potencia firme, Ley 20-571 (net metering), por ejemplo).



# Propuestas

- ▶ Eliminar algunas discriminaciones que se encuentran en la normativa actual:
  - Para efectos del cumplimiento de la ley 20.257 no se reconoce:
    - Generación ERNC interna a grandes clientes.
    - Generación de calor para hibridación en centrales convencionales.
    - Recuperación de energía de procesos industriales (correas regenerativas, mineroductos, aducciones de agua, etc.).
- ▶ Gestionar las expectativas:
  - No es posible un desarrollo 100% basado en renovables y tampoco es posible en el corto plazo un 20% de energía ERNC de fuentes no gestionables. Ello, por razones de su efecto en la seguridad y costo de operación en el sistema eléctrico.
  - ¿Cuales son las opciones que están a disposición del desarrollo energético?



# Gestión de expectativas

Estudio de Opinión  
Energía Eléctrica y Crecimiento Económico

**UNIVERSIDAD MAYOR**

Mauricio Portales Vistoso  
Coordinador  
Centro de Estudios - Temuco  
[mauricio.portales@umayor.cl](mailto:mauricio.portales@umayor.cl)  
Teléfono Directo: (56-41) 304711  
Av. Jaime Rodríguez  
[www.umayor.cl](http://www.umayor.cl)



PRIMERA UNIVERSIDAD CHILENA  
EN ACREDITAR SU CALIDAD EN ESTADOS UNIDOS



## Ficha Metodológica

Diseño de Estudio:

Estudio de tipo descriptivo y corte seccional.

Población de Estudio:

El grupo objetivo del estudio está compuesto por hombres y mujeres mayores de 18 años, residentes en hogares ubicados en áreas urbanas de Chile continental con cobertura telefónica.

Tamaño de la muestra:

1000 contactos efectivos.

Diseño Muestral:

Muestra aleatoria y estratificada por regiones y GSE.

Se selecciona en forma aleatoria el hogar sujeto de estudio de los subconjuntos previamente definidos de acuerdo con la distribución de la población en el país.

El margen de error muestral para el N total de 1000 casos es de un  $\pm 3.1\%$  y un nivel de confianza del 95%.

Diseño de Método:

Encuesta telefónica de administración directa.

Instrumento de Medición:

Se utiliza un cuestionario estructurado, con preguntas cerradas.

Levantamiento de información:

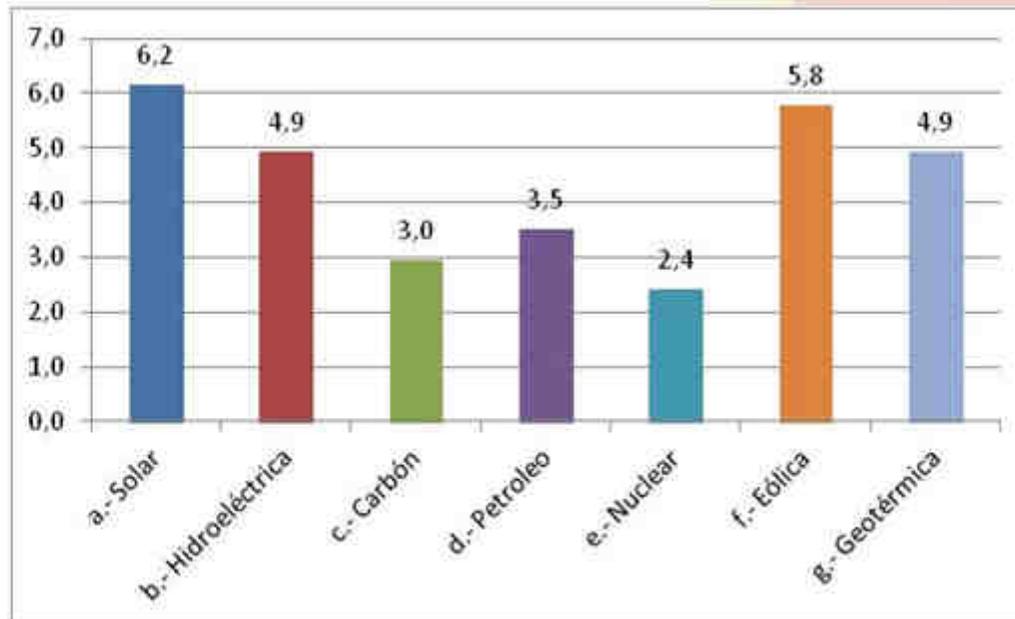
La aplicación del instrumento se desarrolla por un equipo de encuestadores, especialmente entrenados para la investigación.

Se realiza un proceso de supervisión, en conjunto con el trabajo de los encuestadores.

La toma de la muestra se realizó entre los días 22 de Julio y el 26 de Julio, en los horarios de 10:00hrs. a 20:30hrs.

8.- Por favor podría indicar en escala de 1 a 7 donde 1 implica rechazo y 7 máxima preferencia, su grado de preferencia respecto de los siguientes tipo de generación de energía eléctrica:

	Grupos Etarios				Género		Total
	18 a 29	30 a 49	50 a 64	Mayores de 65	Hombre	Mujer	
a.- Solar	6,2	6,2	6,1	6,1	6,1	6,2	6,2
b.- Hidroeléctrica	4,8	4,8	5,1	5,3	5,0	4,9	4,9
c.- Carbón	3,3	2,9	2,9	3,0	2,7	3,1	3,0
d.- Petroleo	3,5	3,4	3,7	3,6	3,2	3,7	3,5
e.- Nuclear	2,3	2,1	2,7	2,7	2,8	2,2	2,4
f.- Eólica	6,0	5,9	5,7	5,3	5,8	5,7	5,8
g.- Geotérmica	5,1	4,9	4,9	4,8	5,0	4,9	4,9





[cfinat@collahuasi.cl](mailto:cfinat@collahuasi.cl)  
[www.collahuasi.cl](http://www.collahuasi.cl)

...

Here comes the sun, here comes the sun  
And I say it's all right  
Sun, sun, sun, here it comes

*George Harrison*