



**CDEC-SING**

# **Desafíos del Sector Eléctrico frente a la Integración de Energía Eólica**

---

**Primer Bloque: Regulación y Medioambiente**

**Seminario Cigré Comité Chileno  
Energía Eólica, Regulación Sectorial e Integración al Sistema Interconectado**

Santiago, 02 de junio de 2010

**Daniel Salazar Jaque  
Director Ejecutivo/Director de Operación y Peajes  
CDEC-SING**

- **Políticas Energéticas y ERNC**
- **Características del SING**
- **ERNC en el SING**
- **Desafíos para la Integración**
- **Comentarios Finales**

### ➤ Política energética país

- Seguridad
- Desarrollo sustentable
- Diversificación
- Eficiencia Económica

### ➤ ERNC entran a un Mercado Eléctrico funcionando

- Mercado e inversiones
- Interconexión al sistema eléctrico
- Operación real
- Asignación de pagos

### ➤ Ley Corta I y II

- Exime completa o parcialmente de peajes troncales a MGNC.
- MGNC tienen el derecho a suministrar hasta el 5% de demanda de clientes regulados a precio promedio de licitación.

### ➤ Financiamiento Estatal a través de CORFO

- Para estudios y preinversión, hasta 2% del valor estimado de la inversión del proyecto.

### ➤ Ley 20.257 o “Ley ERNC”

- Obligación de participación de ERNC en ventas de energía.
- Incorporación progresiva de ERNC hasta 10% el 2024.
- Incumplimiento → Multas.

### ➤ Obligación

- ❑ Empresas que efectúan retiros deben acreditar anualmente que el 5% de dichos retiros haya sido inyectado con ERNC, propios o contratados.
- ❑ 5% aumenta progresivamente hasta alcanzar 10% el 2024.

### ➤ Traspaso

- ❑ Anualmente, las empresas excedentarias podrán convenir traspasos de excedentes a otra empresa eléctrica, incluso de otro sistema.

### ➤ Multas

- ❑ Las empresas eléctricas que no acrediten esta obligación, deberán pagar un cargo (0,4 a 0,6 UTM MW/hora por déficit).
- ❑ Cargos se destinarán a los clientes finales cuyos suministradores hayan cumplido con la obligación.

### ➤ Coordinación

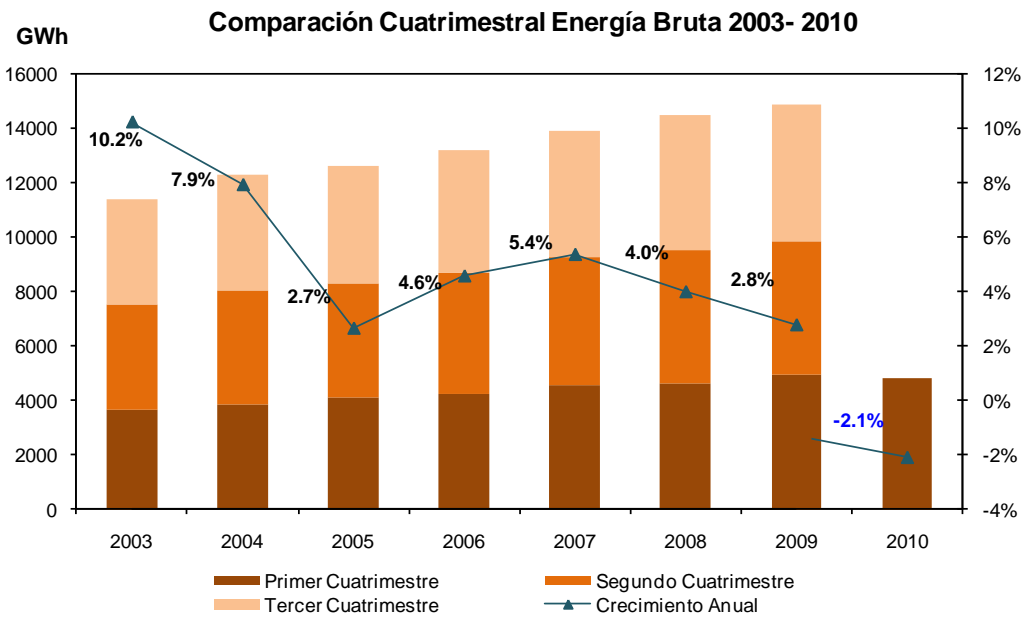
- ❑ Las Direcciones de Peajes de los CDEC, deberán coordinarse y llevar un registro único de las obligaciones de cada empresa.

## ➤ Datos 2009

- ❑ Capacidad instalada: 3699 MW
- ❑ Ventas 2009: 13656 GWh
- ❑ Máxima Generación 2009: 1907 MW

## ➤ Demanda 2010

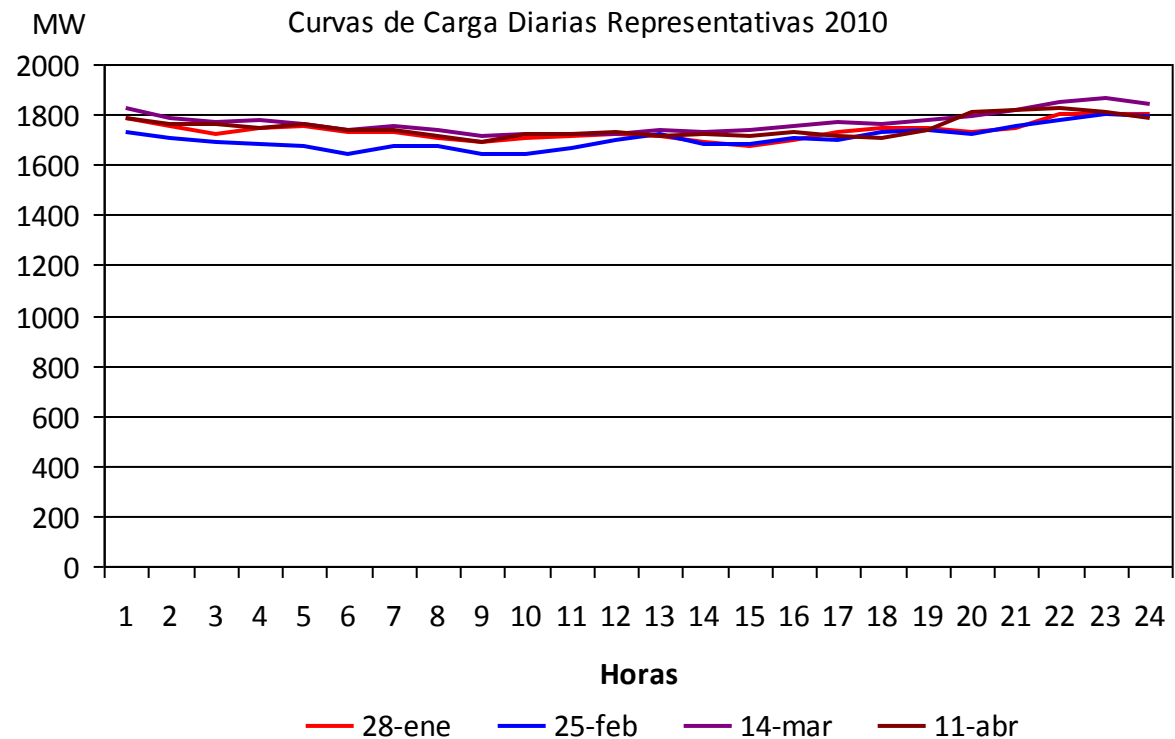
- ❑ Primer Cuatrimestre: - 2,1 %



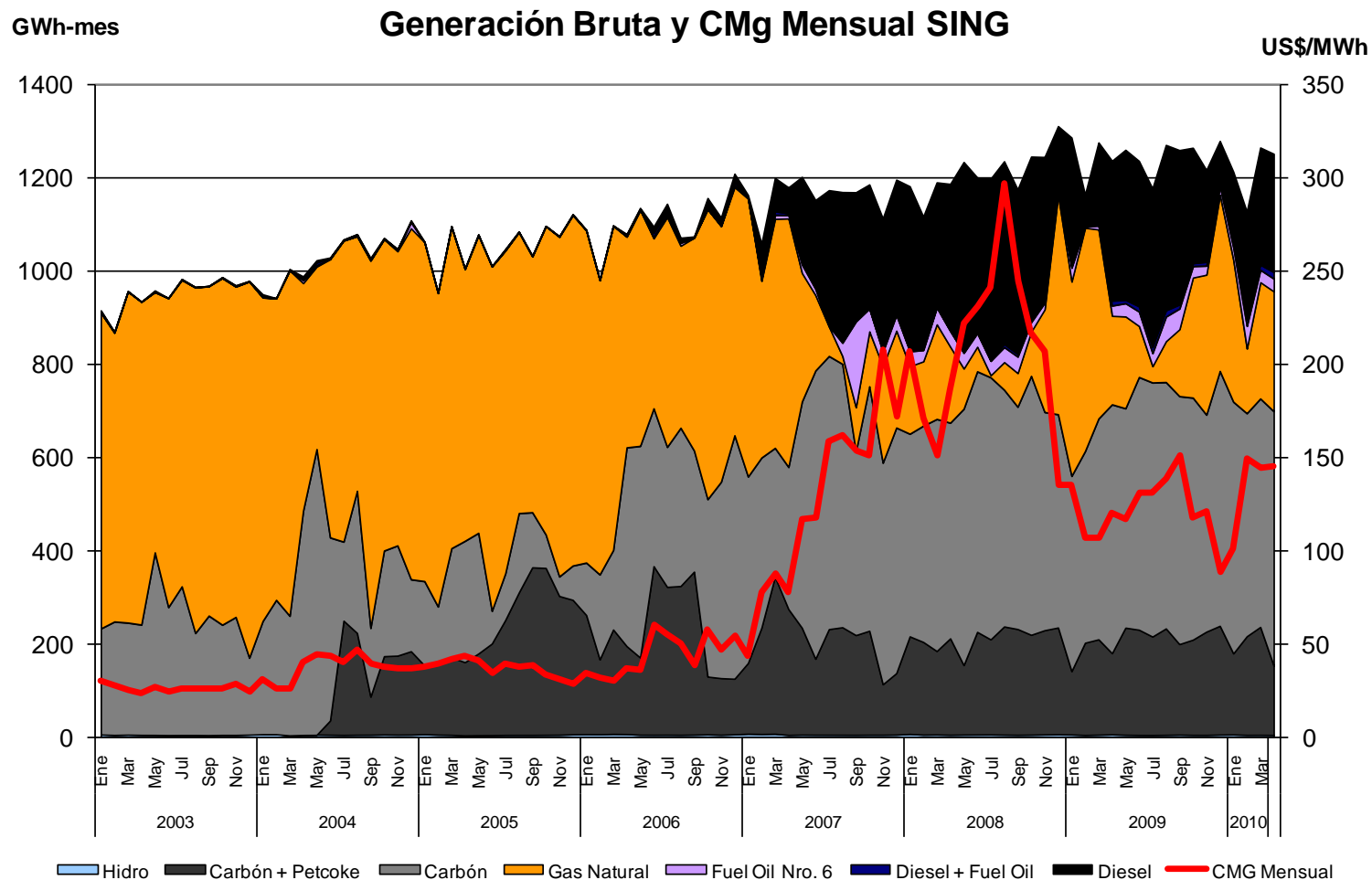
### ➤ El SING tiene características operativas particulares

- ❑ Mínimos Técnicos, Potencia Máxima de Despacho, Tasa de Toma de Carga.
- ❑ Tiempos Mínimos de Operación y Detención, Tiempos-Costos de Partida y Parada.

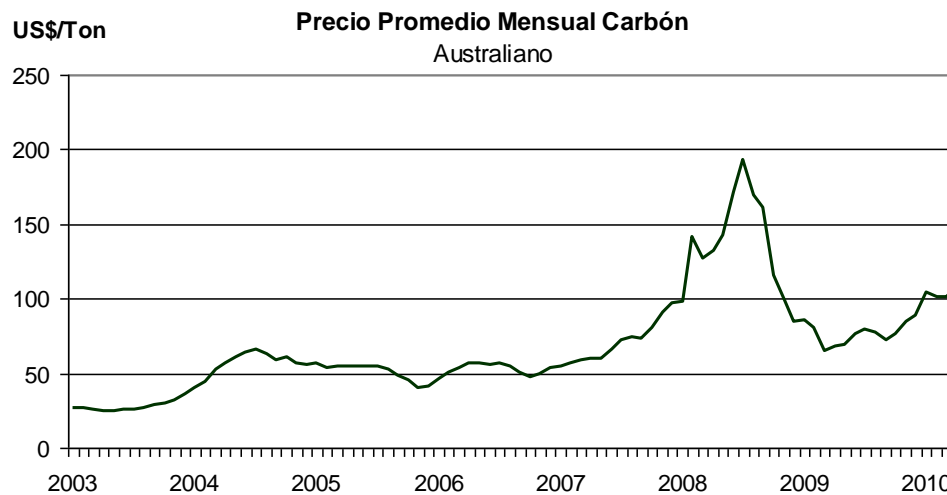
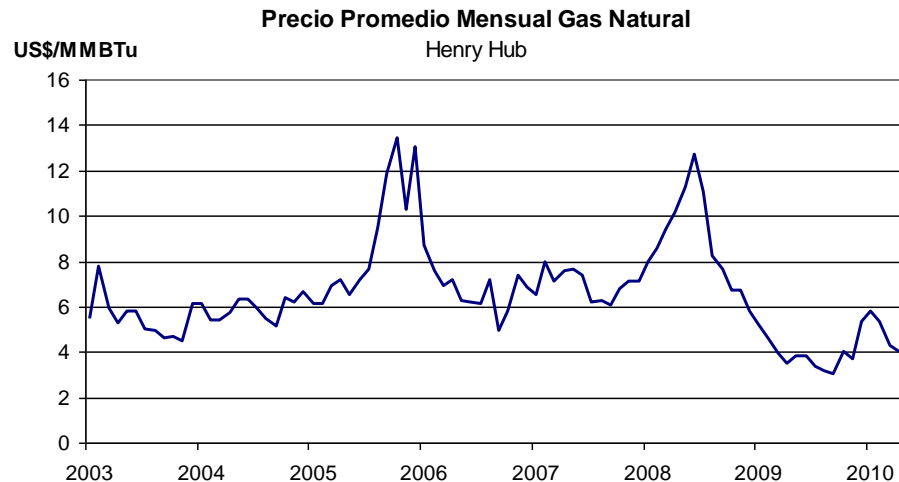
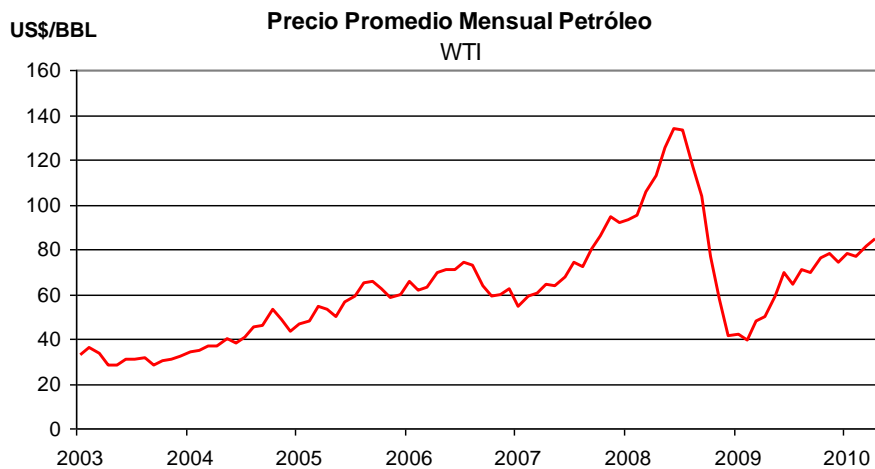
Potencia Media Horaria	
Periodo 1 Ene-16 May	MW
Promedio	1679
Desviación Estándar	95
Mínima	1328
Máxima	1891
Factor de Carga	89%
Coefficiente Variación	6%



### ➤ Operación de últimos años



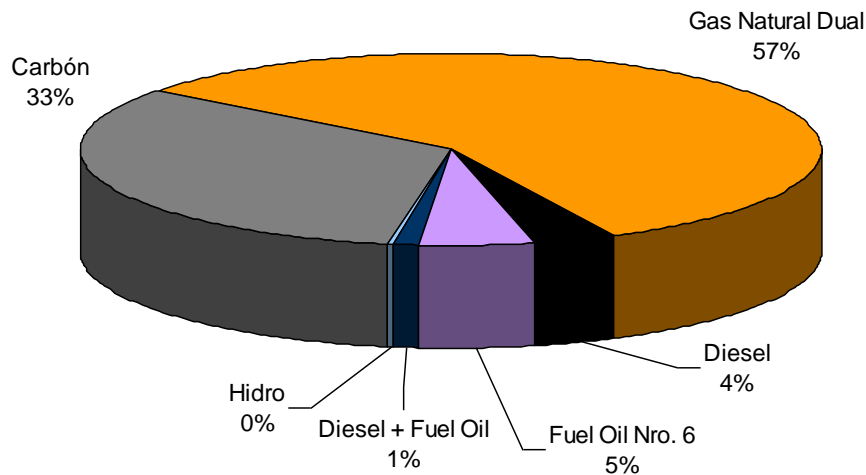
## ➤ Precios Internacionales de Combustibles



### ➤ Matriz Eléctrica del SING

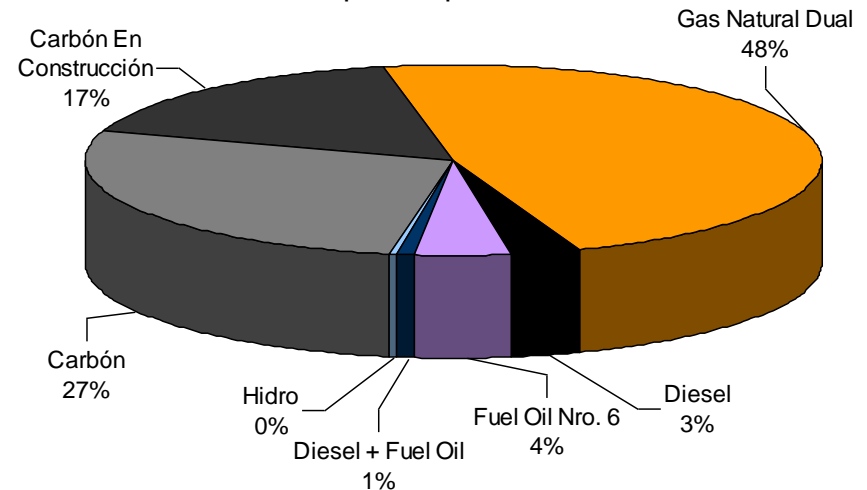
- ❑ Hoy : capacidad instalada con gas natural (dual) es mayoritaria.
- ❑ En construcción: 760 MW en centrales térmicas a carbón.
- ❑ 2012 en adelante : ?

**Capacidad Instalada SING - 2010**  
Participación por Combustible



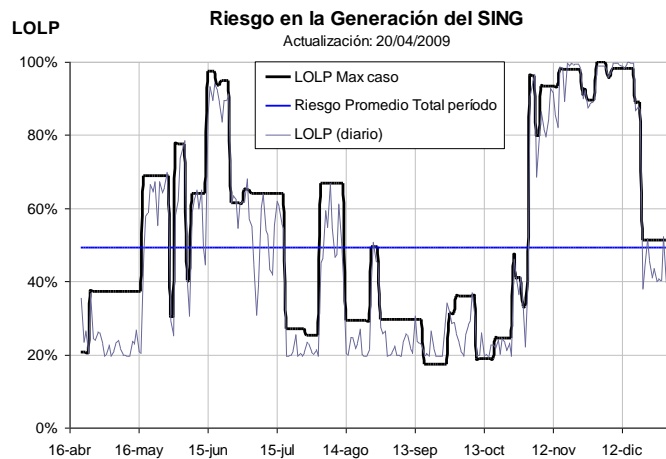
Capacidad abril 2010: 3699 MW

**Capacidad Instalada SING - 2011**  
Participación por Combustible

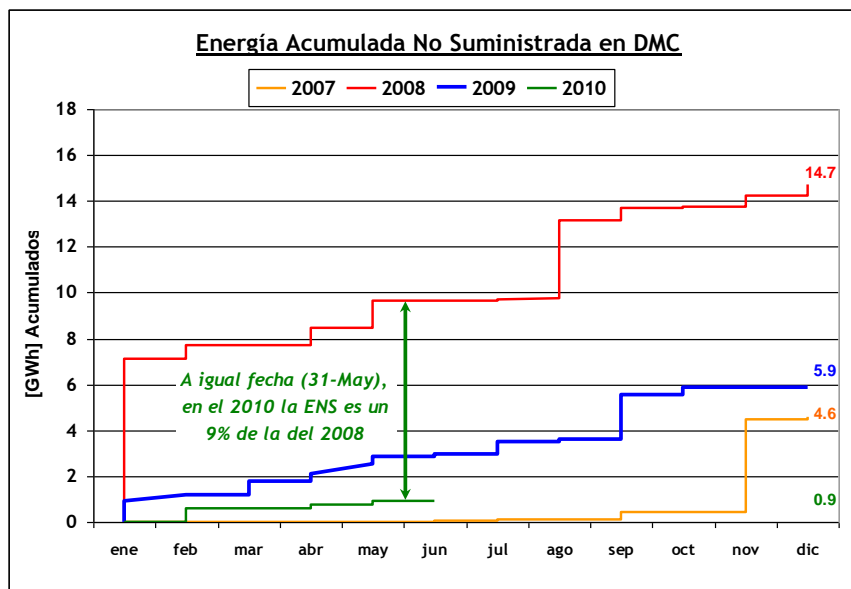
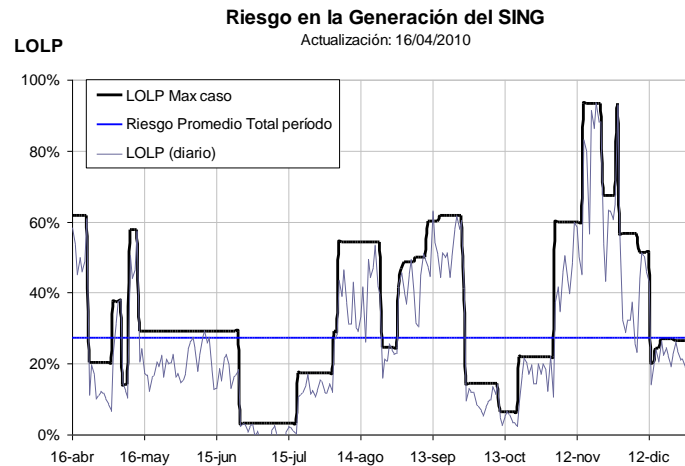


Capacidad a diciembre 2011: 4459 MW

## Abril 2009



## Abril 2010



### ➤ Norte Grande

- Zonas con potencial solar y eólico: necesidad de estudios.
- Potencial geotérmico.
- Potencial de cogeneración en procesos industriales.

### ➤ Minería y Gran Industria

- Interés y atención corporativo frente al tema ambiental.
- La “Huella de carbono” preocupa por su potencial efecto en la competitividad de los productos.

### ➤ Ley ERNC

- Cumplimiento en el SING.

### ➤ ERNC en el SING a la fecha

- ❑ Para el SING no existen medios de generación cuyas inyecciones permitan acreditar el cumplimiento de la obligación establecida en el Artículo 150° bis.

Energía de retiros afectos a obligación [GWh]

Empresa	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total Acumulado
AES GENER SING	0,2	0,1	0,1	0,0	0,4
NORGENER	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GASATACAMA	0,2	0,1	0,2	0,1	0,6
CELTA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ELECTROANDINA	9,6	10,1	10,9	10,6	41,1
E-CL	0,2	0,2	0,2	0,2	0,9
<b>TOTAL SING</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>43</b>
<b>TOTAL GLOBAL</b>	<b>47</b>	<b>45</b>	<b>41</b>	<b>50</b>	<b>182</b>
<b>ENERGÍA RECONOCIDA</b>	<b>101</b>	<b>78</b>	<b>67</b>	<b>77</b>	<b>322</b>

Hoy en el SING, un parque eólico de 50 MW (con fp = 30%) cubre obligación SING.

➤ **Proyectos en SEIA**

□ **456 MW aprobados en parques eólicos**

Nombre	Capacidad [MW]	Inversión (MMU\$)	Fecha presentación	Estado	Titular	Comuna
Planta Solar Fotovoltaica Calama Solar 2	9	40	1-mar-2010	En Calificación	CALAMA SOLAR 2 S.A.	Calama
Planta Solar Fotovoltaica Calama Solar 1	9	40	1-sep-2009	Aprobado	CALAMA SOLAR 1 S.A.	Calama
Granja Eólica Calama	250	700	22-jun-2009	Aprobado	Codelco Chile, División Codelco Norte	Calama
Proyecto Parque Eólico Valle de los Vientos	66	200	16-abr-2009	Aprobado	Parque Eólico Valle De Los Vientos S.A.	Calama
Proyecto Eólico Quillagua	100	230	24-nov-2008	Aprobado	Ingeniería Seawind Sudamérica Ltda.	María Elena
Proyecto Parque Eólico Minera Gaby	40	86	11-sep-2008	Aprobado	Ingeniería Seawind Sudamérica Ltda.	Sierra Gorda

- **Exigencias mínimas para diseño de instalaciones**
  - ❑ Unidades de un parque eólico deben asegurar servicio ante variaciones de tensión. Además, se definen condiciones para potencia reactiva.
  
- **Estándares de Calidad de Producto**
  - ❑ Estándares especiales para unidades eólicas en la contribución a la contaminación de redes.
  
- **Estándares en generación para estado de emergencia**
  - ❑ Con respecto al control de tensiones, parques eólicos deberán operarse hasta un factor de potencia de 0,95 inductivo o capacitivo.
  
- **Información Técnica de parques eólicos**
  - ❑ Curva característica de la potencia de salida en función de la velocidad del viento.
  - ❑ Estadística de vientos: Distribución de frecuencia, Potencia y energía generables, mediciones 3 años anteriores a puesta en servicio y predicción de vientos para horizontes de 24 hrs. con actualización cada 3 hrs.

- **Importancia del pronóstico de vientos**
  - ❑ Es relevante tener la capacidad de predecir con calidad los niveles de generación de los grandes parques eólicos para la mejor gestión de los programas de operación.
  
- **Efectos en la gestión de reservas operativas**
  - ❑ Niveles de incertidumbre del programa diario dependerá de la calidad de predicción de la velocidad de vientos de cada parque eólico.
  - ❑ Toma y bajada de carga diaria eólica se le debe asociar una capacidad de respaldo dependiendo de la escala de penetración.
  - ❑ Necesidad de capacidad de respaldo para los parques eólicos, se puede cubrir con centrales existentes, dependiendo de la escala de penetración.

### ➤ Distribución geográfica de los parques

- ❑ Penetración concentrada puede activar -o liberar- restricciones en las transferencias del sistema de transmisión.
- ❑ Tipo de Conexión debe conciliar Seguridad y Eficiencia.

### ➤ Planificación del sistema de transmisión

- ❑ ¿Sistema de transmisión está preparado para futuros proyectos eólicos?.
- ❑ Modelos de planificación de los sistemas de transmisión se deben hacer cargo del análisis.
- ❑ Es importante definir escenarios de largo plazo considerando energía eólica, incluyendo las características operativas del SING.

### ➤ Servicios Complementarios

- ❑ Correcta asignación de pagos de reservas operativas.
- ❑ Generación intermitente relevará costos de partida y detención.

### ➤ Potencia Firme

- ❑ Predicción versus generación real.
- ❑ Asignación de pagos de los parques eólicos.

### ➤ Pagos Sistemas de Transmisión

- ❑ Mecanismo actual asigna pagos por uso y no por reserva de capacidad.
- ❑ En un escenario de alta penetración Eólica, se debe examinar incentivos y asignación de pagos.

- **Interconexión y Desempeño para el SING**
  - ❑ Exigencias NT, más Procedimientos CDEC para interconexión.
  - ❑ Breves Plazos de Construcción → Rápida entrega de antecedentes.
  - ❑ Estándares Operacionales.
  
- **Operación económica SING con generación eólica**
  - ❑ Gestión de reservas operativas es fundamental
  - ❑ Desafío tecnológico: calidad y uso de las predicciones de viento
  
- **Desarrollo Sistema de Transmisión SING**
  - ❑ Conexión y Planificación.
  
- **Mercado Eléctrico en el SING**
  - ❑ SSCC; Pagos por Uso de Transmisión; Atributo ERNC.

## ➤ Nuestra Gestión

- Atención y Participación en el Desarrollo y Planificación del SING.
- Actitud proactiva frente a nuevos escenarios energéticos
- Diseño de Procedimientos.

## ➤ Análisis en Desarrollo

- Planificación del sistema de transmisión con escenarios de penetración eólica.
- Dimensionamiento de Reservas Operativas.
- Incorporación de incertidumbre eólica en predespacho del SING.



**CDEC-SING**

# **Desafíos del Sector Eléctrico frente a la Integración de Energía Eólica**

---

**Primer Bloque: Regulación y Medioambiente**

**Seminario Cigré Comité Chileno  
Energía Eólica, Regulación Sectorial e Integración al Sistema Interconectado**

Santiago, 02 de junio de 2010

**Daniel Salazar Jaque  
Director Ejecutivo/Director de Operación y Peajes  
CDEC-SING**