

Las tecnologías de energías renovables y su impacto en el marco regulatorio

Hugh Rudnick



46^a REUNIÓN DE
ALTOS EJECUTIVOS
DE LA CIER

V Foro Latinoamericano sobre Seguridad Energética,
Crecimiento Sostenible e Integración Regional

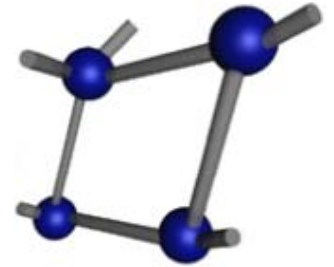
16, 17 y 18 de Noviembre de 2011 - Hotel Sheraton, Santiago de Chile

Indice



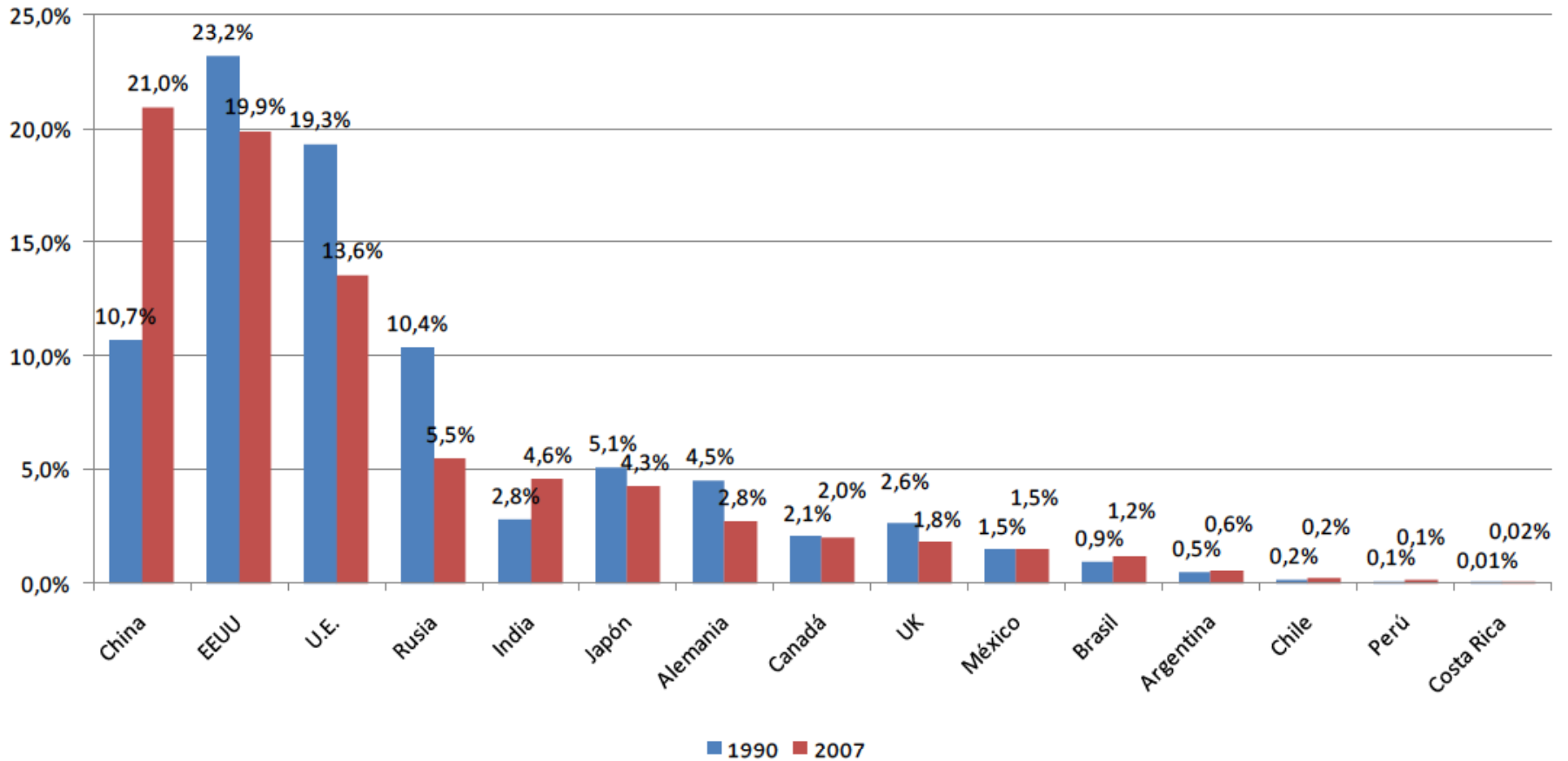
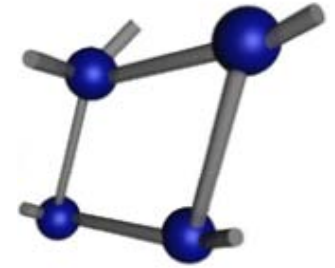
- Necesidad de energías renovables
- Restricciones/barreras a su incorporación
- Chile: propuestas regulatorias de la Comisión Asesora de Desarrollo Eléctrico para levantar barreras
- Si a las energías renovables competitivas

Motivación desarrollo renovables



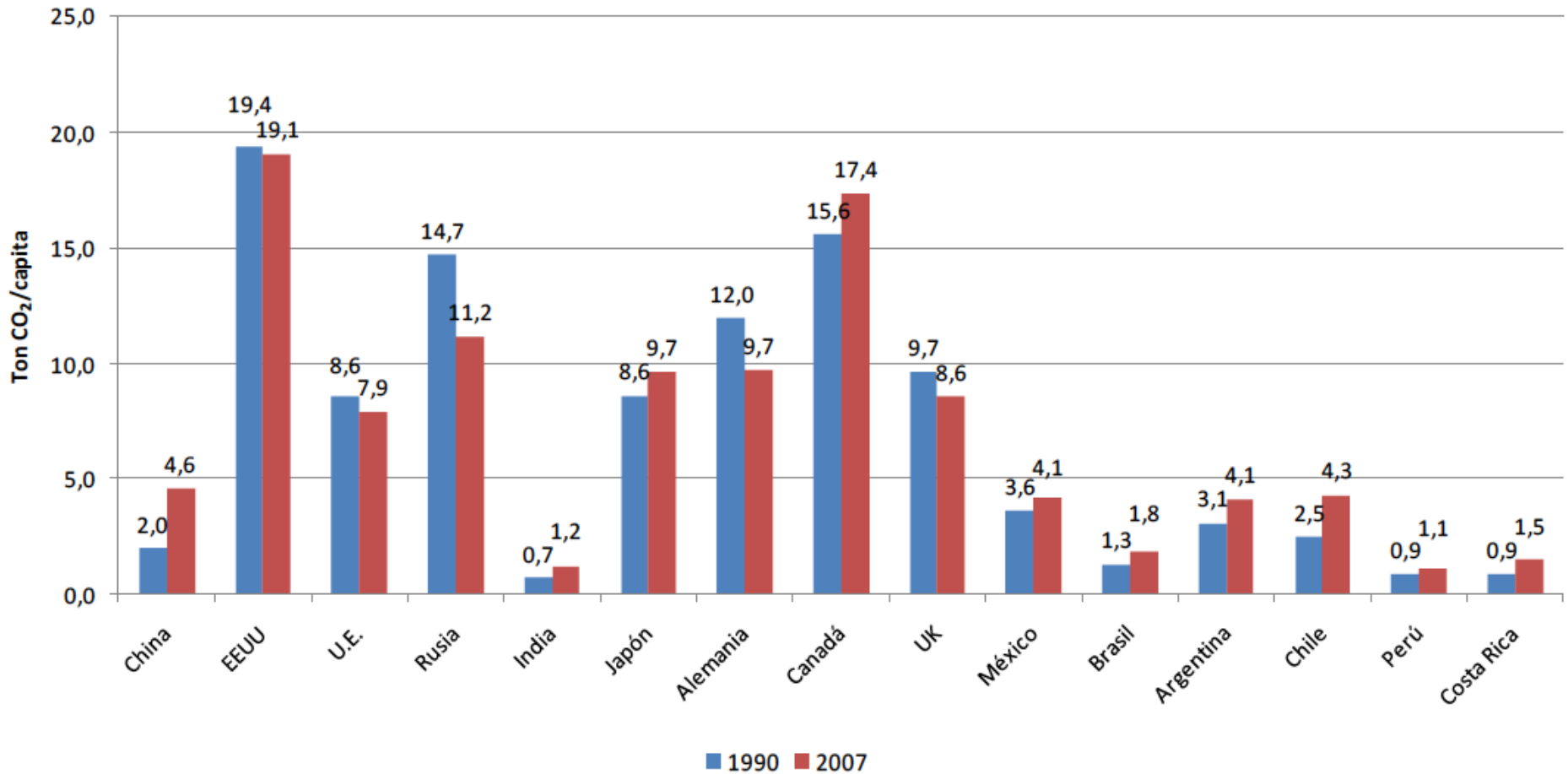
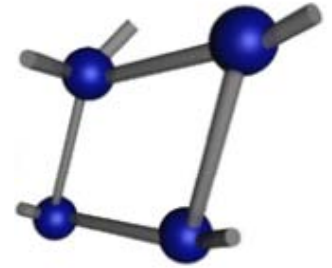
- **Reducción de emisiones** locales y de gases de efecto invernadero (creciente preocupación por el medio ambiente).
- **Independizarse de suministros externos** de combustibles, a través de energéticos locales
- **Diversificar la matriz energética** para aumentar la seguridad de suministro.
- Protegerse de alzas sostenidas de precios de combustibles fósiles.
- Característica de renovable - sustentable.

Emisiones porcentuales CO2



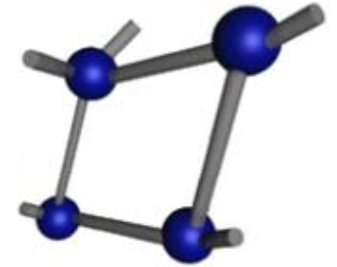
Fuente: IEA, "CO2 Emissions From Fuel Combustion", 2009

Emisiones per cápita CO2

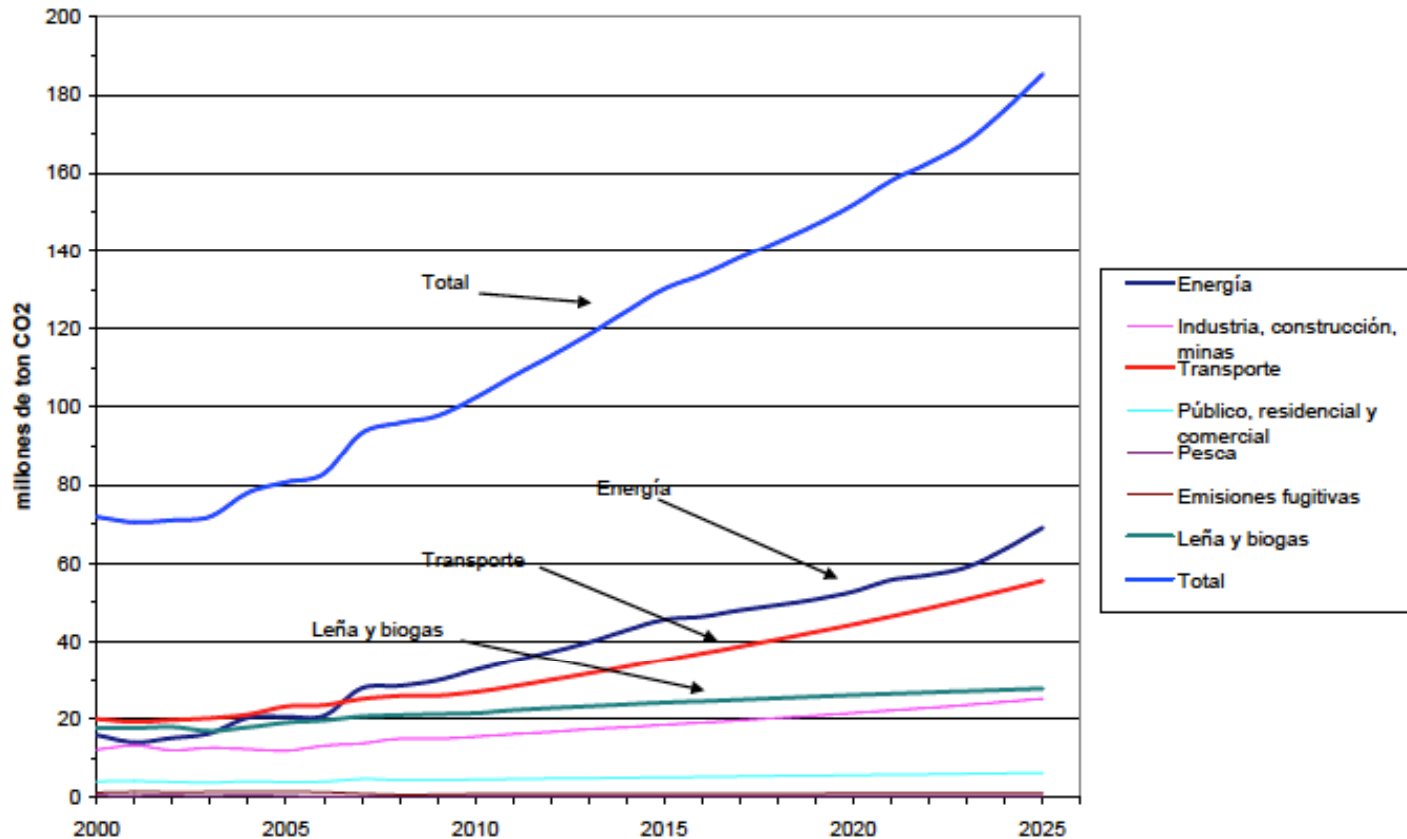


Fuente: IEA, "CO2 Emissions From Fuel Combustion", 2009

Preocupación por huella de carbono



Emisiones de CO2eq en Chile

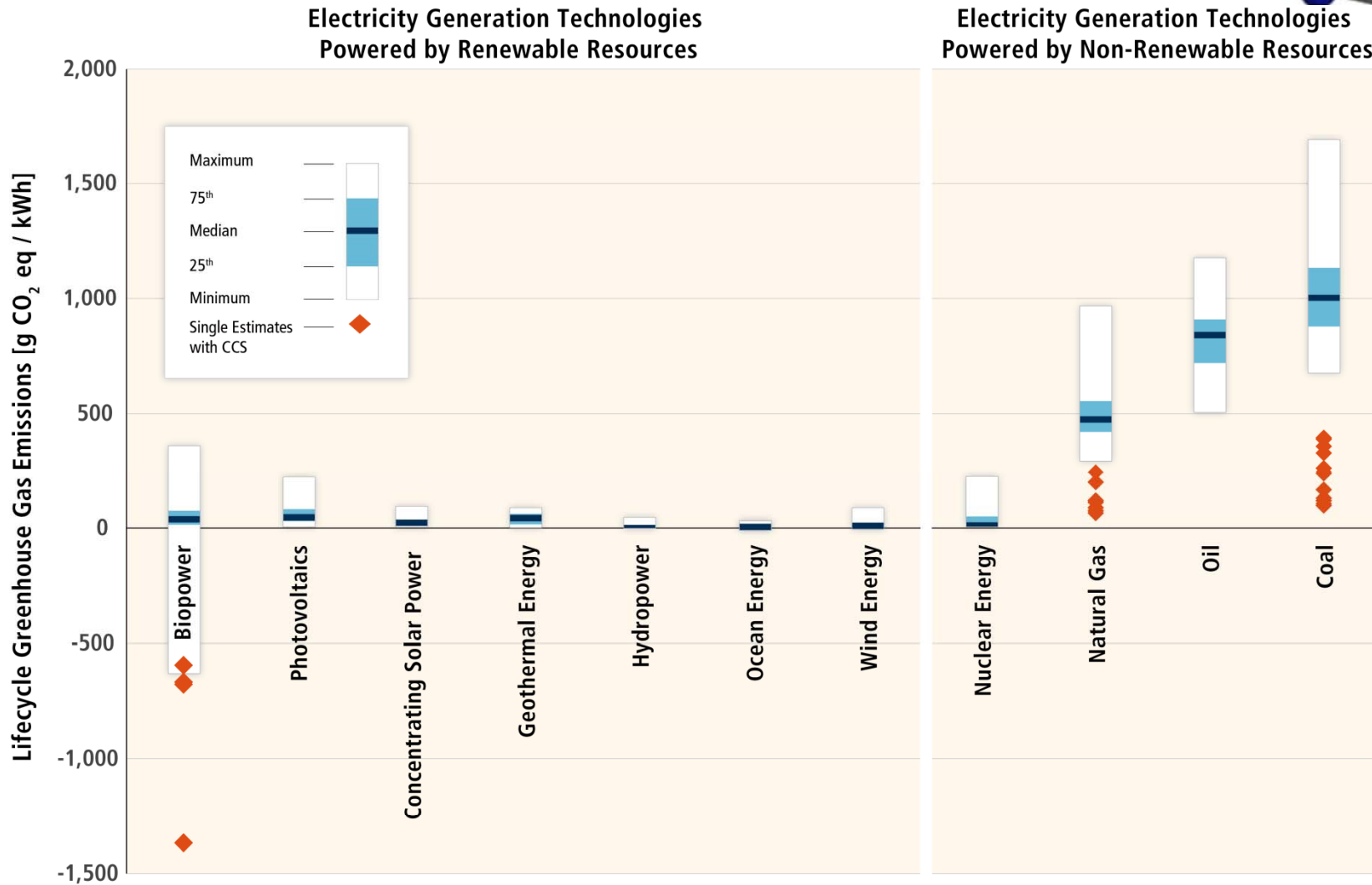
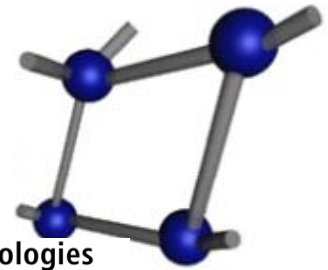


Fuente: "Proyección de la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector energía años 2000-2025, CNE 2009v

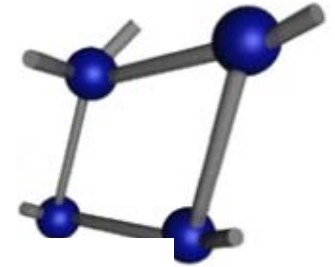
¿Nueva exigencia mercados?



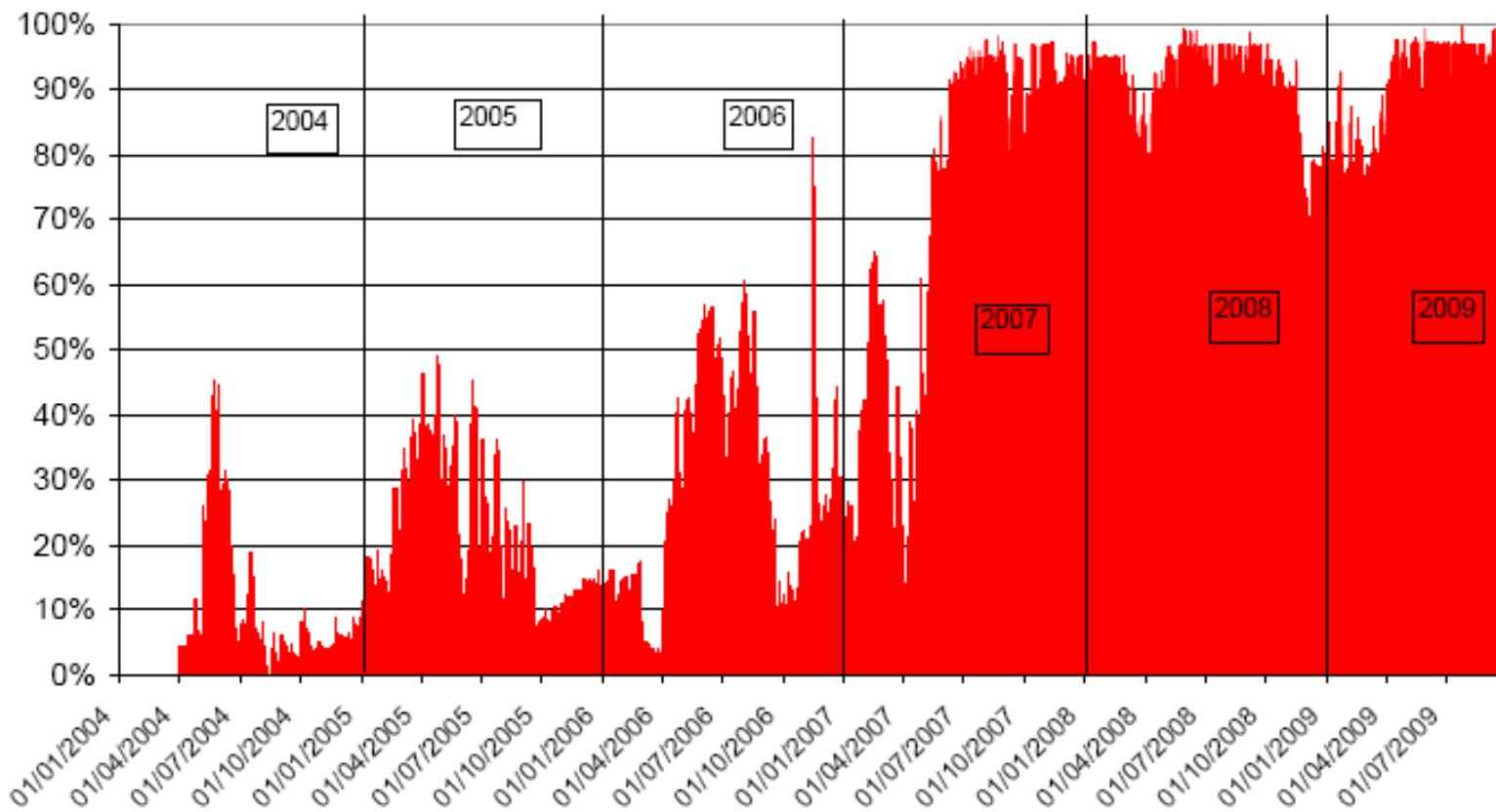
IPCC enfatiza rol energías renovables



Crisis de seguridad por el gas argentino

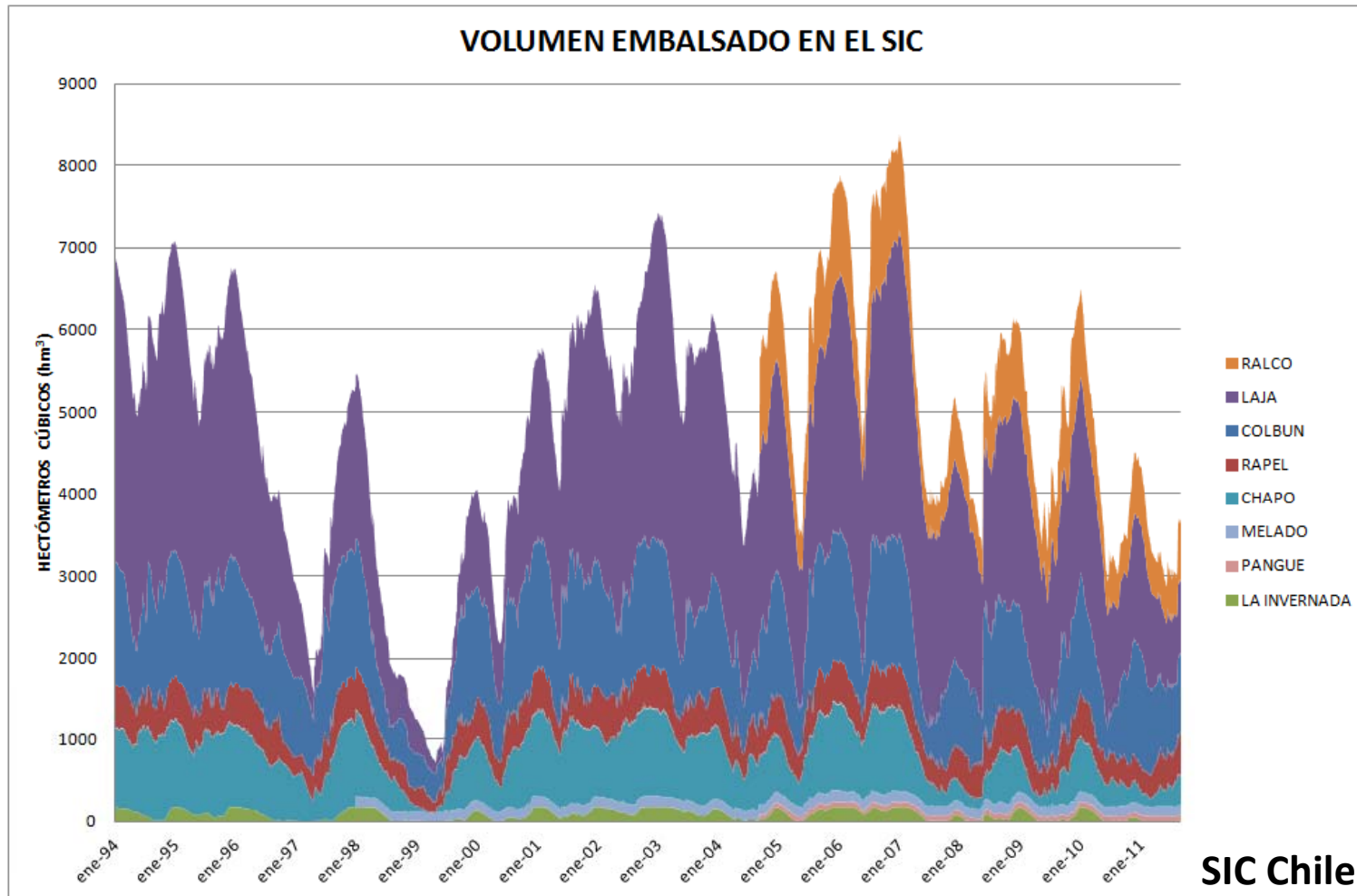
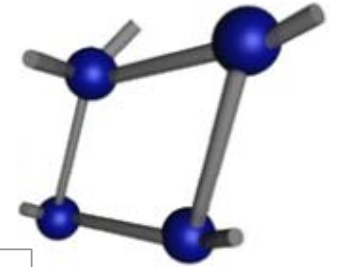


Restricciones de Gas desde Argentina
(en % respecto de requerimientos normales)



Restricciones de suministro a Chile desde Argentina

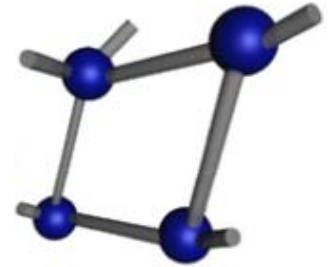
Inseguridad hidrológica en largo plazo



Abril 1999- 700 hm³

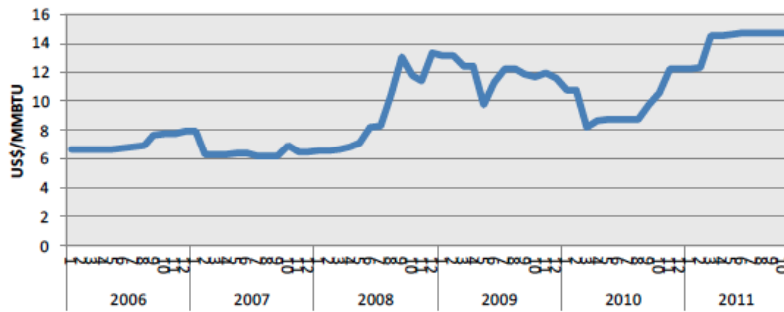
Diciembre 2006- 8300 hm³

Incertidumbre precios combustibles

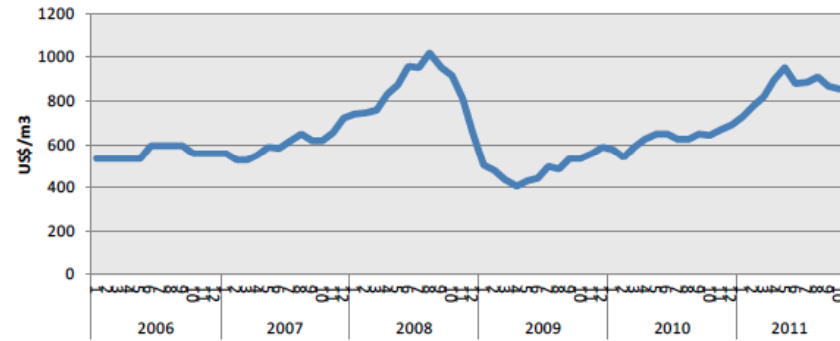


Riesgos asociados a la volatilidad de los precios de los combustibles

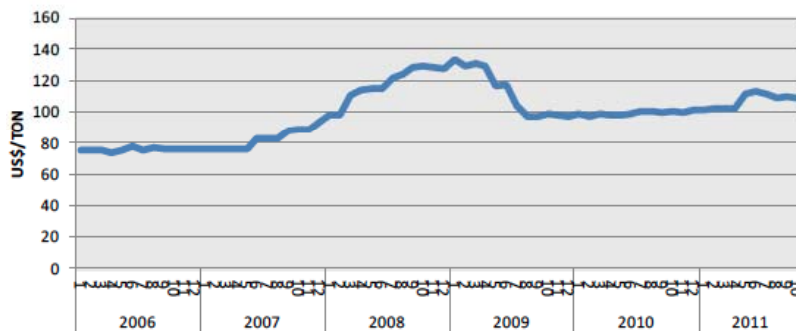
Gas Natural Argentino



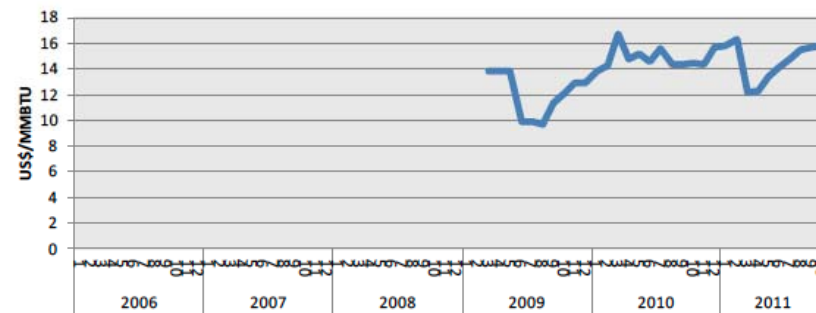
Diesel



Carbón

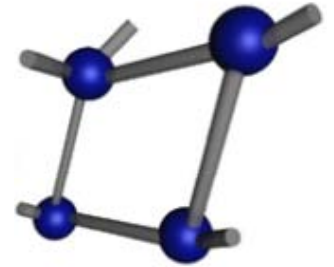


GNL



Fuente: Syste

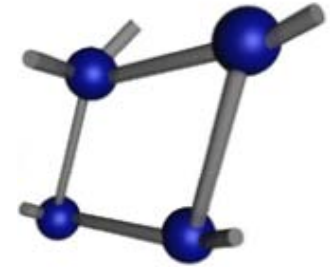
Energías Renovables No Convencionales (ERNC)



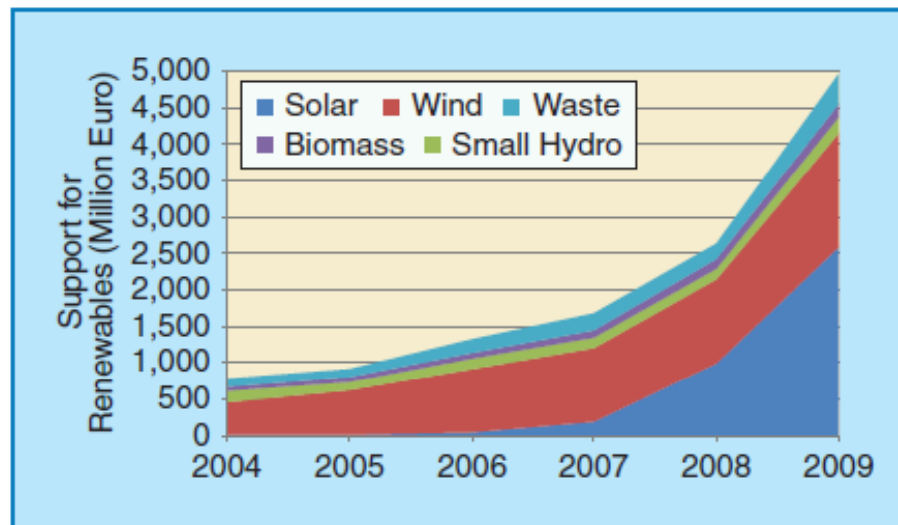
Biomasa	Hidráulica (≤ 20 MW)
Geotérmica	Solar
Eólica	Mareomotriz
Cogeneración (≤ 20 MW)	

u otro medio renovable determinado por la autoridad.

Esquemas de Estímulo ERNC



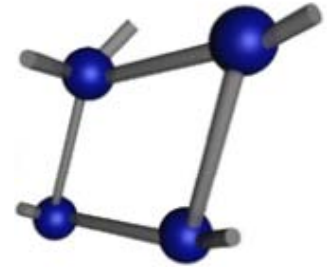
➤ Subsidios explícitos (feed-in-tariffs)



España: subsidios a renovables 17% del costo total del sistema en 2009

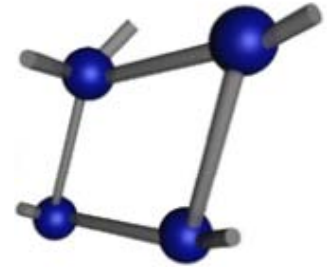
- Licitaciones separadas para abastecer distribuidoras
- Cuotas mínimas exigidas

Estímulo Energías Renovables No Convencionales (ERNC)



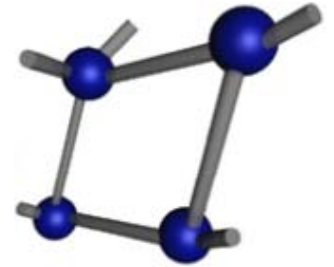
- Ley N°19.940 (2004): Acceso sin pago a transmisión troncal.
- Ley N°20.018 (2005): Reserva 5% del mercado, licitado por empresas distribuidoras para consumidores regulados.
- Reglamento N°244 (2008): procedimientos de conexión a red.
- Ley N° 20.257 (2008): Promover acceso de ERNC a contratos, con cuotas obligatorias.

Ley 20.257 ERNC (2008)

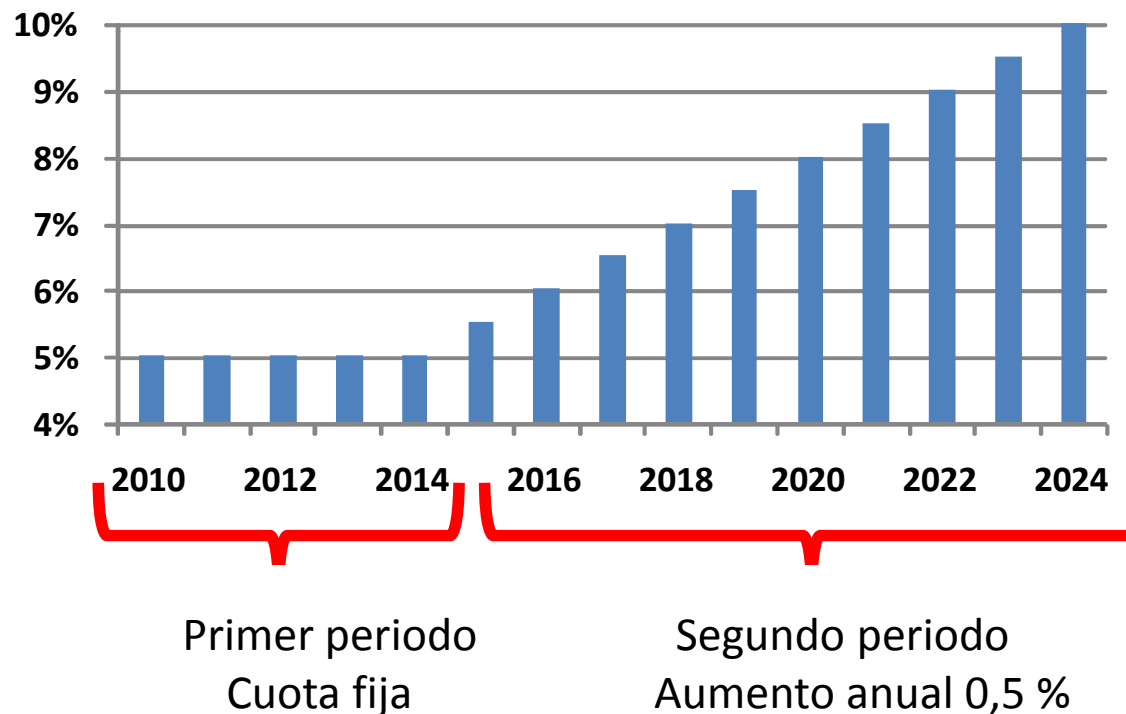


- Obliga a comercializadores, so pena de incurrir en un cargo, a abastecer con ERNC un porcentaje de la energía que vendan vía contratos (**cuota obligatoria**).
- Porcentaje comienza en **5% en año 2010** y se incrementa hasta alcanzar un **10% en año 2024**.
- Obligación solo se aplica sobre nuevos contratos.
- Monto del cargo es equivalente a aproximadamente 30 US\$/MWh(en el primer año de incumplimiento) y 45 US\$/MWh (en el segundo año)

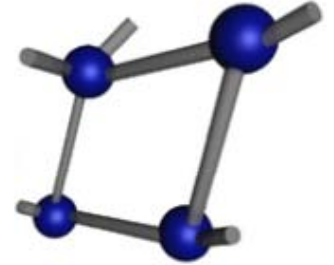
Aumento de cuota obligatoria



- Sólo para proyectos conectados después de 1 Enero 2007
- Obligación para contratos firmados después de 31 Agosto 2007



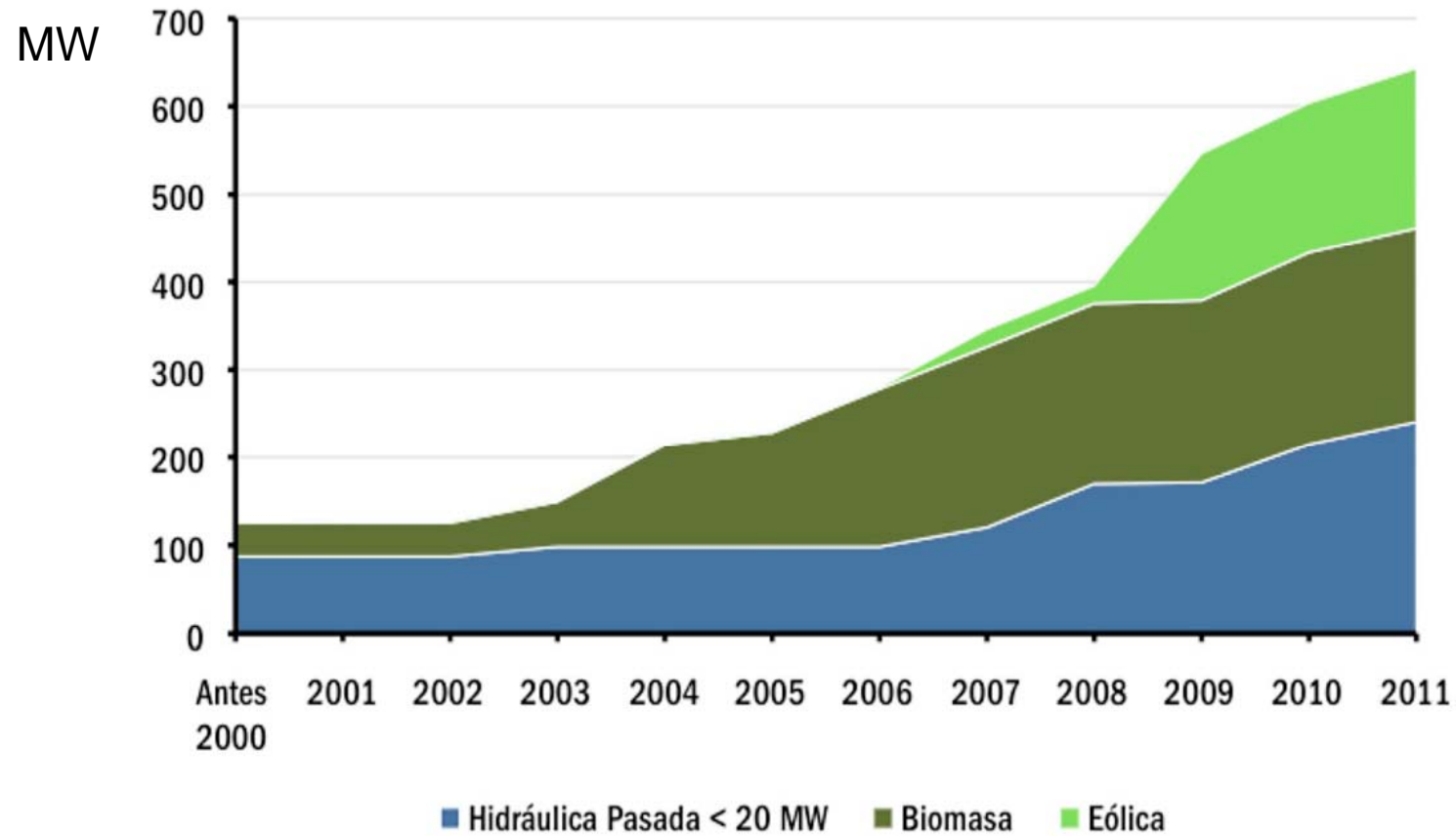
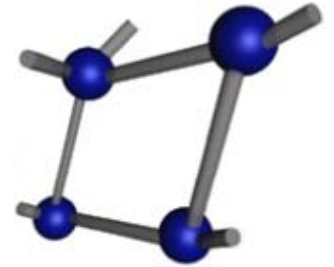
Interés de inversionistas



	Aprobado	En Calificación	Total
Biomasa	9	2	11
Eólica	30	9	39
Geotérmica	0	1	1
Hidráulica	41	11	52
Solar	8	5	13
Total	88	28	116

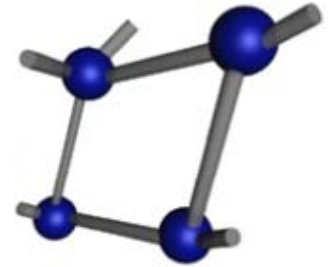
Proyectos ERNC Ingresados al SEIA desde 2006

Interés de inversionistas



Evolución proyectos ERNC

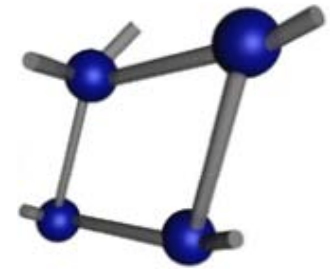
Alto potencial recurso ERNC



Tecnología	MW estimados
Geotermia	2.000
Eólica	6.000
Biomasa/biogás	1.000
Pequeña hidráulica	2.600
Total	11.600

(datos a julio de 2009, sólo potencial comprobado y en conocimiento de CNE)

Conflictos con energías tradicionales

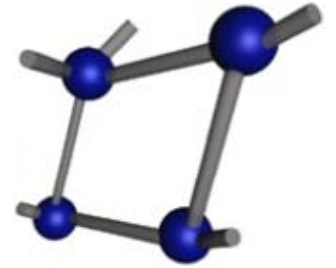


No a Barrancones (carbón, 540 MW)
Abril 2009



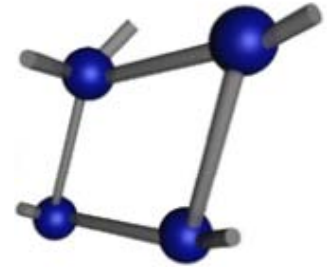
No a Hidroaysén (embalses, 2750 MW)
Junio 2011

Promotores de ERNCs



10% en el año 2024 → 20% en el 2020 (ley 20/20)

Comisión Asesora de Desarrollo Eléctrico



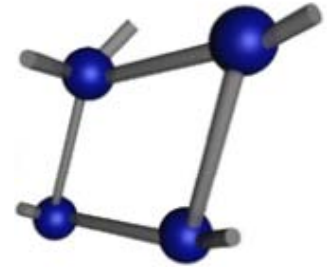
➤ Gobierno de Chile forma comisión asesora para revisar problemática eléctrica nacional y formular propuestas de desarrollo futuro.

➤ Trabaja de mayo a noviembre 2011.

➤ Participan:

Juan Antonio Guzmán Molinari (Presidente) , Ignacio Alarcón Arias (Secretario), Renato Agurto Colima, Sebastián Bernstein Letelier, Vivianne Blanlot Soza, Nicola Borregaard de Strabucchi, Sergio del Campo Fayet, Ronald Fischer Barkan, Alejandro Jadresic Marincovic, Rodrigo Palma Behnke, Jorge Quiroz Castro, Hugh Rudnick Van De Wyngard, Marcelo Tokman Ramos, Sebastián Vicuña Díaz y Jorge Zanelli Iglesias.

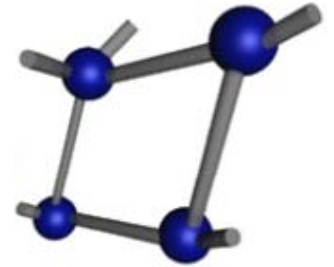
Comisión Asesora de Desarrollo Eléctrico



➤ Estructura del informe

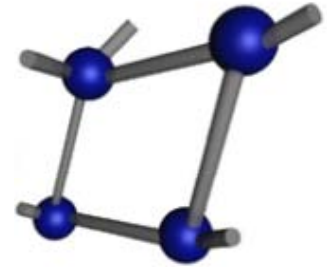
- 1 INTRODUCCIÓN
- 2 POLÍTICA ELÉCTRICA E INSTITUCIONAL VIGENTE
- 3 ESCENARIOS PARA LA MATRIZ ELÉCTRICA FUTURA
- 4 ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA DEL MERCADO ELÉCTRICO CHILENO Y PROPUESTAS PARA POTENCIARLA
- 5 MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO ELÉCTRICO
- 6 SOCIEDAD Y DESARROLLO ELÉCTRICO
- 7 NUEVOS TEMAS DE LA ESTRATEGIA ENERGÉTICA
 - 7.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA
 - 7.2 HIDROELECTRICIDAD EN EL SUR
 - 7.3 ERNC**
 - 7.4 ENERGÍA NUCLEAR
 - 7.5 INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Diagnóstico



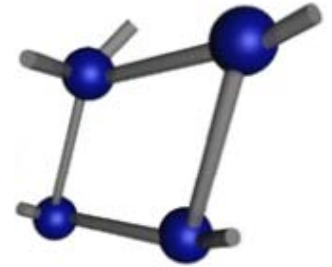
- A pesar del encarecimiento de las fuentes convencionales, de la caída en los costos que ha generado el desarrollo tecnológico de las ERNC y la gran riqueza de recursos naturales del país, **habrían varios proyectos**, que siendo competitivos frente a las alternativas convencionales, **no han podido desarrollarse**.
- Necesidad **identificar las barreras** que enfrentan estos tipos de proyectos.
- Necesidad **implementar acciones** destinadas a remover dichas barreras.

Razonamiento



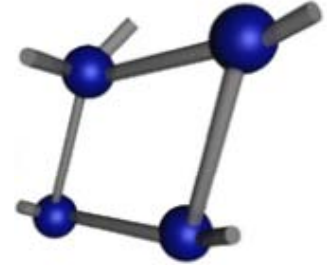
- Mientras exista potencial importante de proyectos competitivos, **deben evitarse políticas y regulaciones** que signifiquen apoyar **proyectos ineficientes**.
- Se propone serie de medidas focalizadas en la **eliminación de barreras** que afectan a proyectos de ERNC competitivos.
- Propuestas **evitan la introducción de alteraciones** significativas al funcionamiento del mercado eléctrico.
- La idea es que una vez que se vayan eliminando las barreras, estas fuentes ingresen por su conveniencia y competitividad sin necesidad de contar con un marco regulatorio diferenciado.

Barreras de entrada- financiamiento



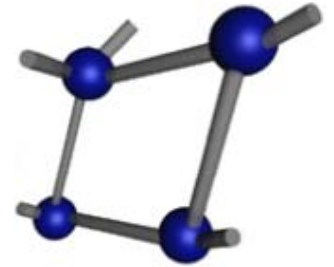
- **Acceso a financiamiento limitado** para porcentaje significativo de ERNC
- Nuevos actores con proyectos individuales y que no logran negociar un contrato PPA de largo plazo con alguno de los comercializadores, a pesar de ser competitivos, **enfrentan dificultades** para financiar sus proyectos en condiciones favorables.
- Dificultad se genera por riesgo que percibe institución financiera, producto de **alta volatilidad del precio spot** de la energía.
- Percepción de riesgo se acentúa en aquellos proyectos que tienen **producción variable** como la minihidro, la eólica y la solar.
- Producción de geotermia no está expuesta a esa variabilidad, pero etapa de **exploración, con inversiones cuantiosas**, es de muy difícil financiación por el alto riesgo exploratorio que caracteriza a esta fuente de energía.

Barreras de entrada- líneas



- **Limitaciones redes de transmisión** constituyen un cuello de botella relevante para el desarrollo de proyectos situados lejos de las líneas existentes.
- Especialmente problemático cuando en una misma ubicación hay un **clúster de posibles proyectos** que, si compartiesen una línea de transmisión, serían rentables en su conjunto, pero que dejan de serlo si cada uno debe individualmente construir su propia línea.
- Problema suele generarse en cuencas alejadas de las redes existentes donde hay múltiples proyectos minihidro posibles de distintos propietarios.

Barreras de entrada- información



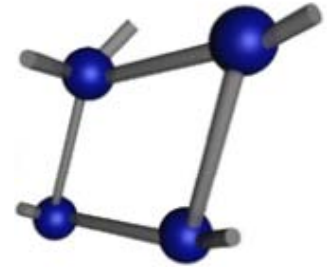
- Estudios llevados a cabo en últimos años han permitido mejorar la **disponibilidad de información**.
 - mapa eólico y solar,
 - estudios sobre potencial
 - hidro en obras de riego
 - biomasa y biogás
 - mareomotriz
 - geotérmico
- **Todavía hay falencias** en este ámbito.

Barreras de entrada- tramitación



- **Tiempos de tramitación excesiva.** Proyectos ERNC, al igual que otros proyectos, están sometidos a procesos muy extensos para obtener las autorizaciones, derechos y permisos necesarios para su materialización.
- A ello se suman varios casos en que los proyectos han debido enfrentar la **creciente judicialización** que se observa en el sector eléctrico.
- **Oposición de comunidades locales** afectadas por los impactos ambientales o sociales de algunos proyectos.
- Dificultades en **tramitación de conexión a redes.** En la práctica, no es tramitación, sino “negociación”, lo que dilata los procesos y deja espacios a la discrecionalidad.

Conflictos con comunidades

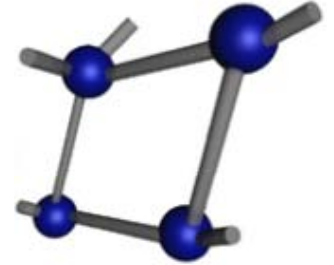


No a Chiloé (eólica, 112 MW)
Julio 2011



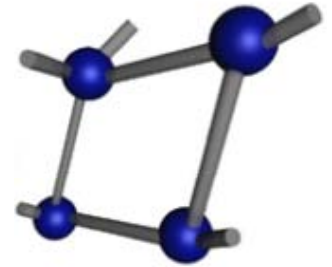
No al Tatio (geotérmica, 40 MW)
Julio 2010

Propuestas: Financiamiento



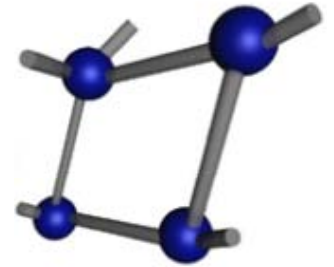
- **Reforzar líneas de crédito** intermediadas por CORFO. Permite a las instituciones financieras fondearse a tasas preferenciales y a plazos largos, reduciendo el costo de estos créditos.
- Focalizarse en proyectos medianos (o bien montos máximos de financiamiento por proyecto) y en **actores no tradicionales**, preferentemente sin proyectos ERNC operativos.
- Introducir **mecanismos que reduzcan el riesgo** percibido por los financistas de proyectos de ERNC, en particular para los proyectos que no pueden acceder a PPAs. Dichos riesgos se relacionan especialmente con la volatilidad de los precios spot y variabilidad de la capacidad de generación (en particular para proyectos minihídrico y eólicos).

Financiamiento



- Forma más eficiente para hacerse cargo del riesgo asociado a la volatilidad del costo marginal y de la producción es **desarrollo de instrumentos de cobertura de riesgos o seguros**.
- Mercado financiero en condiciones de ofrecer productos como requeridos, pero se necesita masificarlos y adecuarlos a las características de proyectos ERNC para poder reducir costo de primas correspondientes.
- Para acelerar el desarrollo de este mercado y facilitar el acceso de los proyectos a estos productos, implementar a través de Corfo un **subsidio a primas** de estos instrumentos, adjudicado mediante licitaciones competitivas a compañías aseguradoras. Seguro podría garantizar un precio equivalente a una fracción del costo marginal de largo plazo de desarrollo del sistema.

Financiamiento



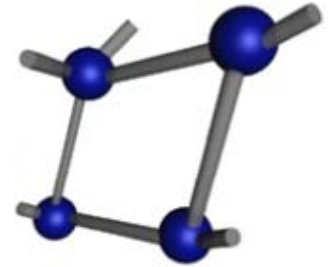
- Establecer en CORFO un **fondo de garantía estatal** para reducir el riesgo que enfrentan los bancos y otros financistas privados. Este instrumento permitiría reducir el riesgo que perciben las instituciones financieras por la vía de garantizar parcialmente los créditos que otorguen a proyectos de ERNC.
- Garantía podría activarse si los ingresos acumulados por un proyecto en el tiempo caen por debajo de cierta fracción de amortización anual acumulada o si costos marginales permanecen muy bajos por períodos prolongados de tiempo.

Financiamiento



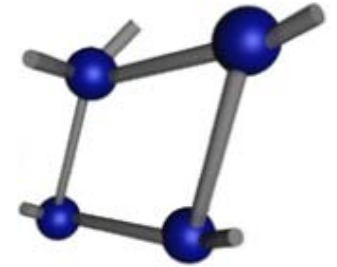
- Si no se avanza, como segundo mejor, establecer un **esquema de precio spot estabilizado de energía** para ventas de generadores ERNC.
- Estabilización se podría lograr a través de un **fondo de compensación** que operaría garantizando cada año un costo marginal promedio de energía (o una banda de precios) a quienes deseen optar por esta alternativa.

Financiamiento



- Apoyo proyectos geotermia dados niveles de riesgo muy elevados en la etapa de exploración (gastos muy elevados por perforaciones profundas). Riesgo dificulta el financiamiento de la exploración geotérmica y frecuentemente inhibe el desarrollo de esta actividad.
- Por un determinado número de años y hasta un monto total predefinido- apoyar al inversionista privado a través de la implementación de un **subsidio contingente** en el cual el Estado, en aquellos casos en los que las perforaciones profundas no son exitosas, contribuye con una parte de los costos incurridos por el desarrollador en la medida que este le devuelva la concesión geotérmica al Estado y comparta toda la información recabada.
- Contribución del Estado sería parcial y acotada, de manera que el resultado de su aplicación es la reducción de la pérdida en caso de fracaso, reduciendo así el riesgo pero sin eliminarlo completamente.

Geotermia no se materializa



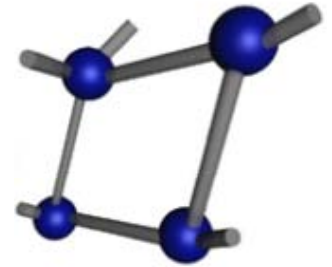
Empresa	Concesionario	Tipo	Concesión
Cía Minera Doña Inés de Collahuasi	CMIC	Exploración	Irruputunco Polígono 1 – Olca - Urruputunco
COLBUN S.A.	COL	Exploración	Alitar - Colimapu
Empresa Nacional de Geotermia S.A.	ENG	Exploración	Calabozo - Licancura 1 – Necul - Polloquere 2
Energía Andina	EA	Exploración	Juncalito 1 - Juncalito 2
			Pampa Lirima 1, 2, 3 y 4
			Paniri – Polloquere 1 - Puchuldiza Sur 1
			Colpitas - Tinguiririca A y B
			Tuyajto 1, 2 y 3
Geotérmica del Norte S.A.	GDN	Explotación	Apacheta – El Tatio - La Torta
GGE CHILE SpA	GGE	Exploración	Huiscapi - Puchuldiza Sur 2 Ranquil Este
		Explotación	San Gregorio
Hot Rock Chile S.A.	HR	Exploración	Calerías – Galo - San Carlos - Tuyajto 4
			San Cristobal - San Guillermo - Sta. Edita
			San Jorge - San Roman - Sta. Sonia
			Sta. Alejandra – Sta. Antonia – Sta. Macarena
Magma energy Chile Ltda.	MAGMA	Exploración	Los Cristales - Tres Puntas - Laguna del Maule
Ormat Andina S.A.	ORMAT	Exploración	San Pablo II
Polaris Energy Chile Ltda.	POL	Exploración	Aucan 1
Samuel Santa Cruz Hudson	SSCH	Exploración	Rollizos
SERVILAND MINERGY	SM	Exploración	Callaqui - Licancura 3– Peucos
			Manflas - Volcán Tacora
Sociedad Contractual Minera El Aconcagua	ABRA	Exploración	Azufre Norte 1 - Azufre Oeste
			Azufre Sur - Ollagüe Norte
Compañía de Energía Limitada	ENERCO	Exploración	Pellado

Acceso a contratos



- Reducir barreras que presenta el mercado de contratos a clientes finales para proyectos pequeños o medianos, y para empresas distintas a las tradicionales.
- Revisar **condiciones exigidas en las licitaciones de suministro** para clientes regulados, de modo de asegurar que no existan condiciones que favorezcan empresas ya constituidas
 - licitar bloques de tamaño lo suficientemente pequeños de modo que nuevas empresas ERNC tengan posibilidad real de concursar
 - adelantar procesos de licitación de modo de dar plazo prudente para la construcción de los proyectos que ganen las licitaciones
 - revisar mecanismos de indexación de precios de contratos, favoreciendo aquellos que den estabilidad de precios (ERNCs)
 - definir criterios que favorezcan a proponentes con mayor proporción de ERNC en sus suministros (obviamente sobre el mínimo legal), como mecanismo de resolución de empates o cuasi-empates.

Transmisión



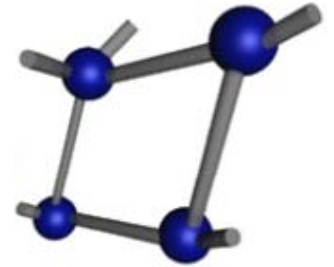
- Implementar a través de Corfo un subsidio contingente para **incentivar asociatividad de proyectos** ERNC en la construcción de líneas de transmisión compartidas, para que líneas se dimensionen con holgura suficiente para evacuar la energía de conjunto de los proyectos en una misma cuenca o en una misma localidad, apartada de las líneas existentes. Puede darse la situación que proyectos de generación individuales sean competitivos pero dejen de serlo si cada uno debe financiar la inversión en una línea de transmisión propia. Sin embargo, si el conjunto de proyectos comparte una línea de transmisión, todos se vuelven competitivos y viables.
- Estudiar ampliación de tensión de distribución a 33 o 44 kV de modo de hacer viables una mayor cantidad de proyectos PMGD cercanos a redes de distribución.



Net metering y generación distribuida

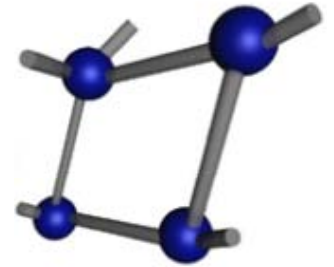
- Establecer desde ya la regulación que permita la inyección de la generación excedentaria de los clientes regulados (“net metering”) cuando ello sea eficiente. Evitar introducción de subsidios a través de la distorsión del sistema de precios regulados a nivel de distribución.
- Continuar con esfuerzos para incorporar ERNC en sistemas aislados, de manera de desarrollar redes híbridas inteligentes de carácter sustentable.

Información pública



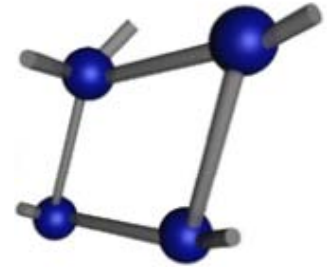
- Continuar con desarrollo de **sistemas de información** de los recursos energéticos del país (aumentar las estaciones de medición de recurso y perfeccionar los modelos).
- Generar información pública objetiva respecto a los costos de las diversas tecnologías.

Cuota Ley 20.257



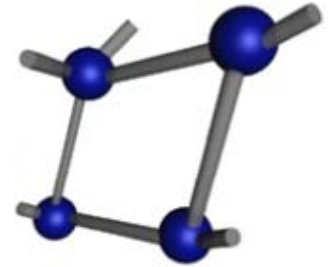
- Dado gran número de proyectos que se han desarrollado y continua disminución de costos de tecnologías ERNC, y en la medida que se implementen decididamente las medidas tendientes a facilitar el desarrollo de los proyectos, sería posible y **recomendable incrementar el porcentaje** definido por la ley, sin correr el riesgo de estar forzando el desarrollo de proyectos no competitivos.
- Cálculos CADE indican que penetración de la ERNC puede variar entre un 12% y un 20% al año 2024. Se considera razonable recomendar modificar los porcentajes de la ley actual para **llegar al 15% el 2024**.
- No aumentar más dicho porcentaje ya que podría forzar la introducción de proyectos no competitivos e incrementar el costo del suministro eléctrico.

Proyectos pilotos



- Para tecnologías aún no competitivas, pero en las que el país tiene un gran potencial, como son el caso de la **concentración solar**, especialmente a través del uso de las soluciones salinas para acumulación de calor, y la **energía de los mares**, el país debe continuar apoyando la investigación y desarrollo a través de CORFO y CONICYT, la formación de recursos humanos, el levantamiento de información respecto a la disponibilidad de recursos y la transferencia tecnológica.
- Destinar subsidios acotados del Estado para desarrollar **proyectos pilotos demostrativos**, mediante fondos concursables, que faciliten la investigación y el desarrollo, y la penetración de estas tecnologías a medida que sus costos puedan bajar.

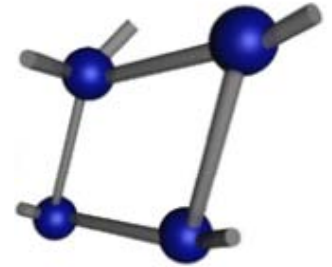
Desarrollo competitivo de las ERNCs



- Ser consciente de la necesidad de ser prudentes y evitar forzar una penetración excesivamente agresiva de estas energías, que puede significar que se lleven a cabo sólo proyectos suficientemente avanzados, pero entre los cuales hay muchos proyectos no competitivos.
- Dar espacio a que la ley 20.257 opere, no introduciendo incertidumbre a inversionistas ERNC.
- **Bienvenidas las ERNC, que florezcan las tecnologías competitivas!!!.**



Pontificia
Universidad
Católica de
Chile



Systep
Ingeniería y
Diseños

Hugh Rudnick Van De Wyngard

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Casilla 306, Correo 22, Santiago, Chile

Email hprudnick@ing.puc.cl Twitter @HughRudnick

<http://www.ing.puc.cl/power/>
