

LA GENERACION DISTRIBUIDA y SU POSIBLE INTEGRACIÓN AL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL

ALBERTO RODRIGUEZ HERNANDEZ
CONSULTOR

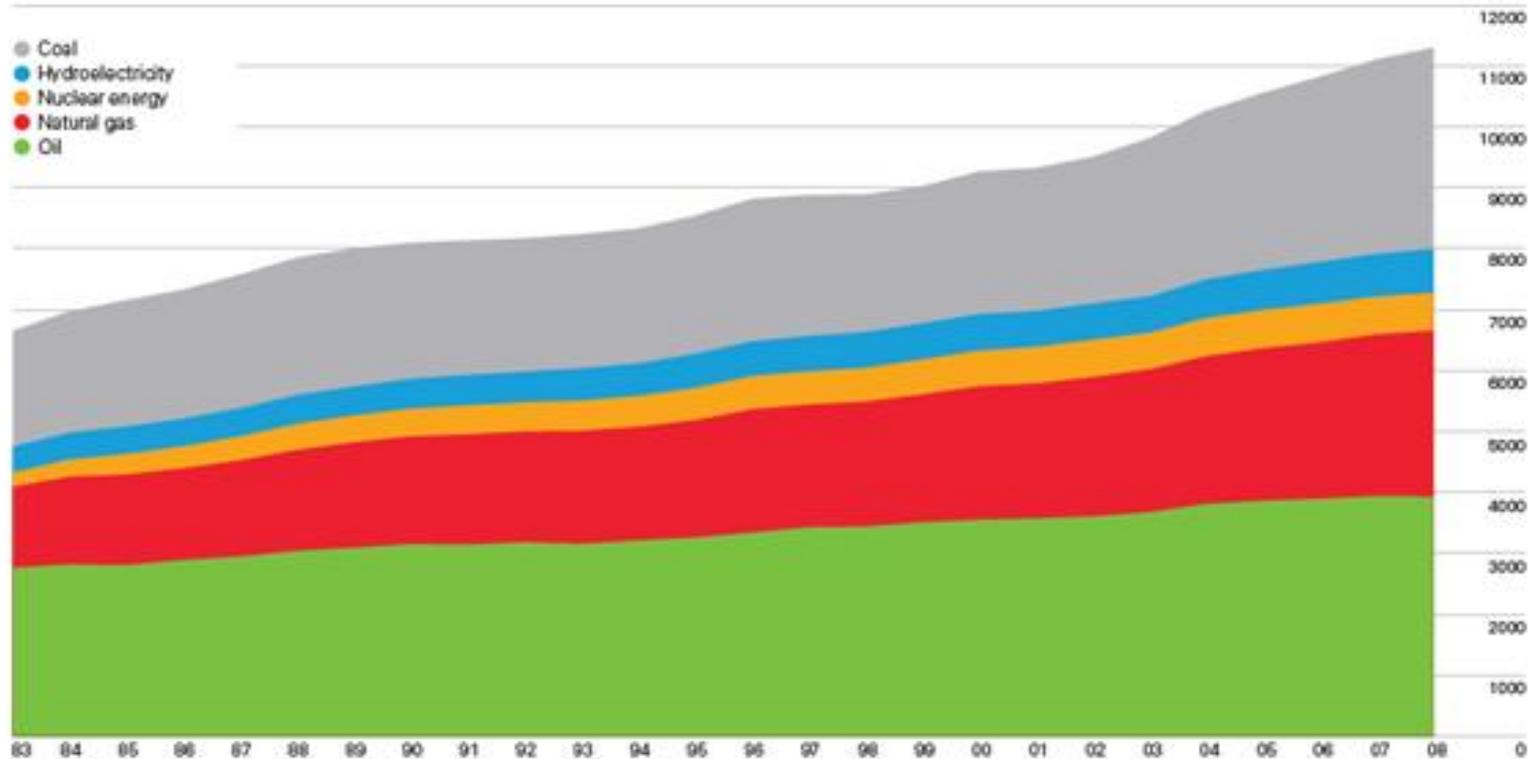
BOGOTA, 24 de noviembre de 2009



CONTENIDO

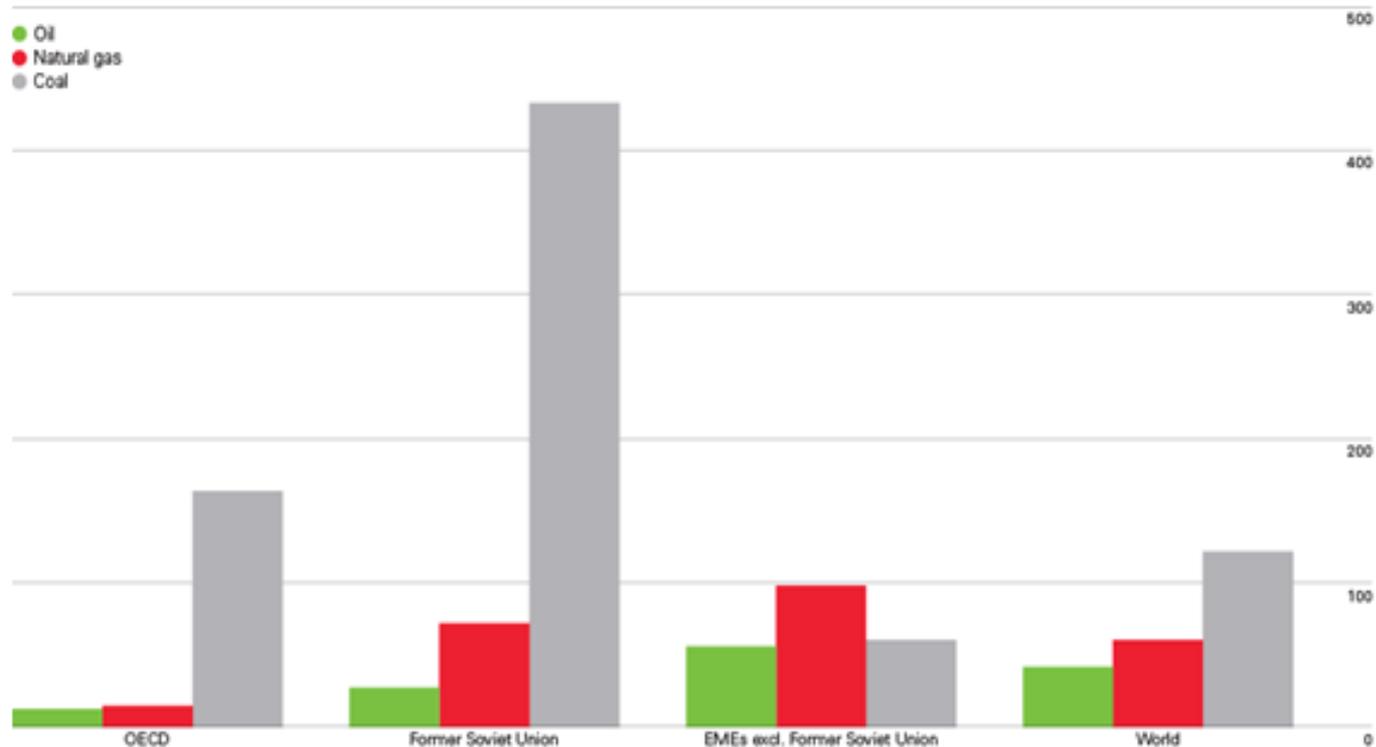
- **UN FUTURO ENERGÉTICO SOSTENIBLE**
- **REDES INTELIGENTES**
- **LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA: DEFINICIONES**
- **OPCIONES TECNOLÓGICAS**
- **BENEFICIOS**
- **BARRERAS**
- **PERSPECTIVAS DE LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA A NIVEL MUNDIAL**
- **LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN COLOMBIA**
- **NORMATIVIDAD**
- **PROPUESTA DE POLÍTICA**
- **PROPUESTA REGULATORIA**
- **PLAN DE ACCIÓN**
- **CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES**

CONSUMO MUNDIAL DE ENERGÍA (Mtep)



World primary energy consumption grew by 1.4% in 2008, below the 10-year average. It was the weakest year since 2001. Oil remains the world's dominant fuel, though it has steadily lost market share to coal and natural gas in recent years. Oil's share of the world total has fallen from 38.7% to 34.8% over the past decade. Oil consumption and nuclear power generation declined last year, while natural gas and coal consumption, as well as hydroelectric generation, increased.

RELACIÓN R/P EN AÑOS



Coal remains the world's most abundant fuel, with a global R/P ratio of more than 120 years. Among fossil fuels, coal reserves remain the most closely co-located with key consuming centres in Asia Pacific and North America. Oil's global R/P ratio has tended to rise over time, and has remained above 40 years since 1998.

Gases que causan el cambio climático llegan a su nivel más alto en más de 250 años

El mundo está frente a "un aumento exponencial" de los gases de efecto invernadero, especialmente del dióxido de carbono (CO₂), que representa el 86 por ciento del total de partículas aceleradoras del cambio climático.

Las principales fuentes de CO₂ son la quema de combustibles fósiles (sobre todo petróleo y carbón) y la deforestación.

El calentamiento del planeta está probado por múltiples hechos y no simplemente por la modificación de la temperatura. Observamos el retroceso de los glaciares y del hielo en el Ártico al final de cada verano o el cambio en el régimen de lluvias. Todo esto no son hipótesis, sino situaciones que podemos medir y observar.

Advierten sobre catástrofe climática antes de 2050

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF en inglés) y la aseguradora Allianz, la mayor del sector en Europa, han advertido de que el calentamiento global podría dar lugar a una catástrofe climática irreversible antes de 2050, que causaría daños billonarios.

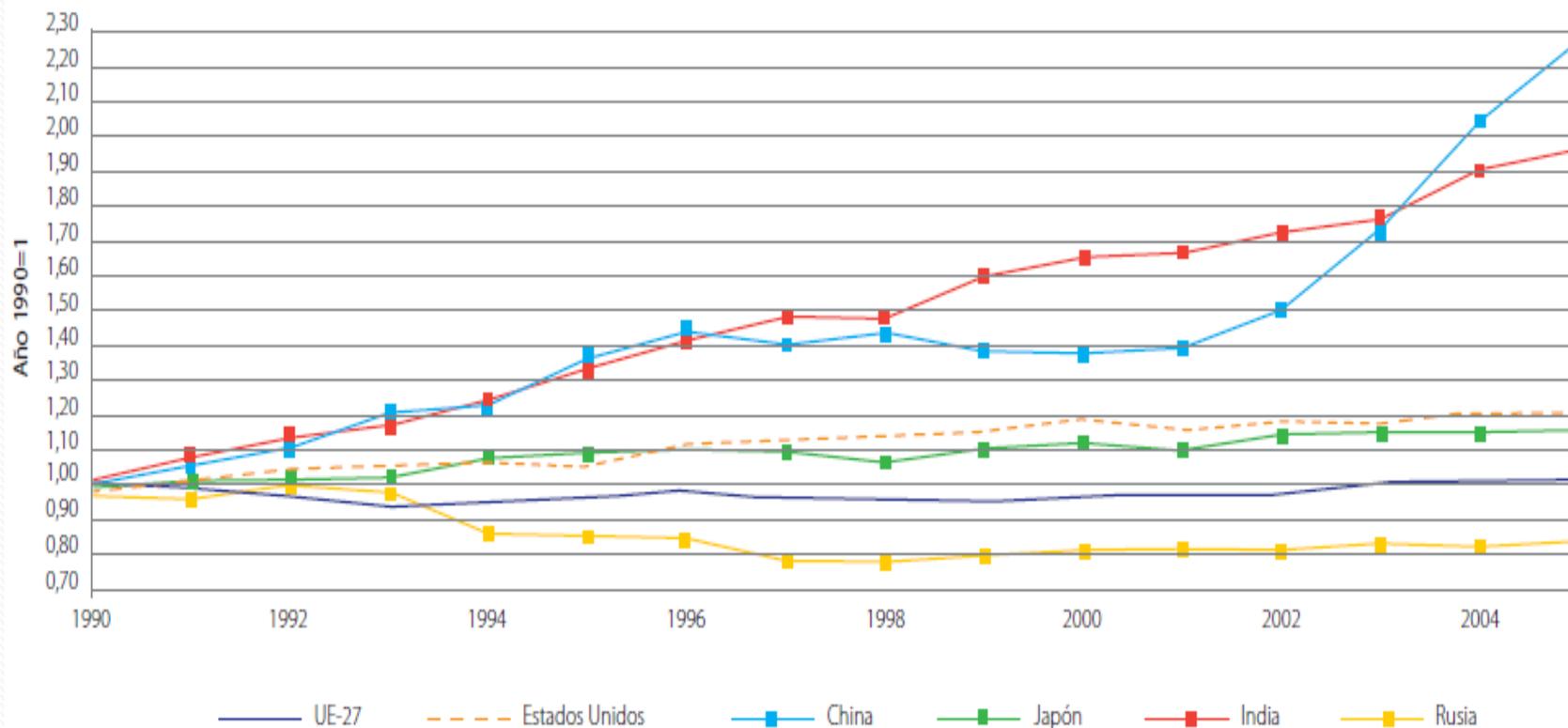
El estudio conjunto presentado subraya que la subida del nivel de los mares amenaza a 136 ciudades de más de un millón de habitantes en las costas de todo el mundo y propiedades por valor de unos 28 mil millones de dólares.

CAUSAS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

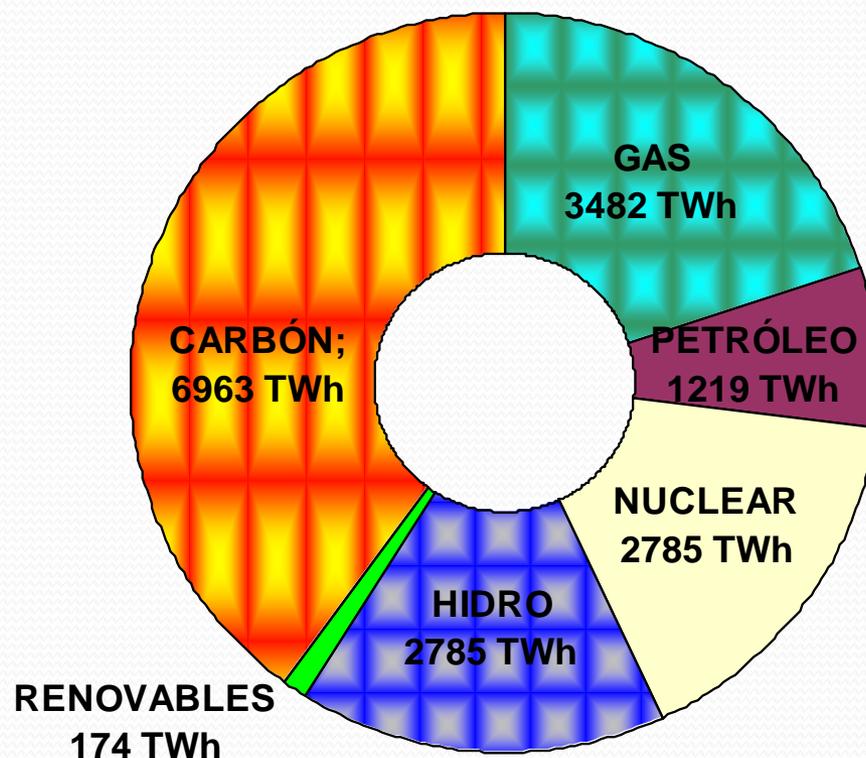
Activity	Percent Contribution to Global Warming
Energy use and production	57%
Chlorofluorocarbons	17%
Agricultural practices	14%
Changes in land use	9%
Other industrial activities	3%

Source: C&EN, March 27, 1989, p. 22, from the US Environmental Protection Agency.

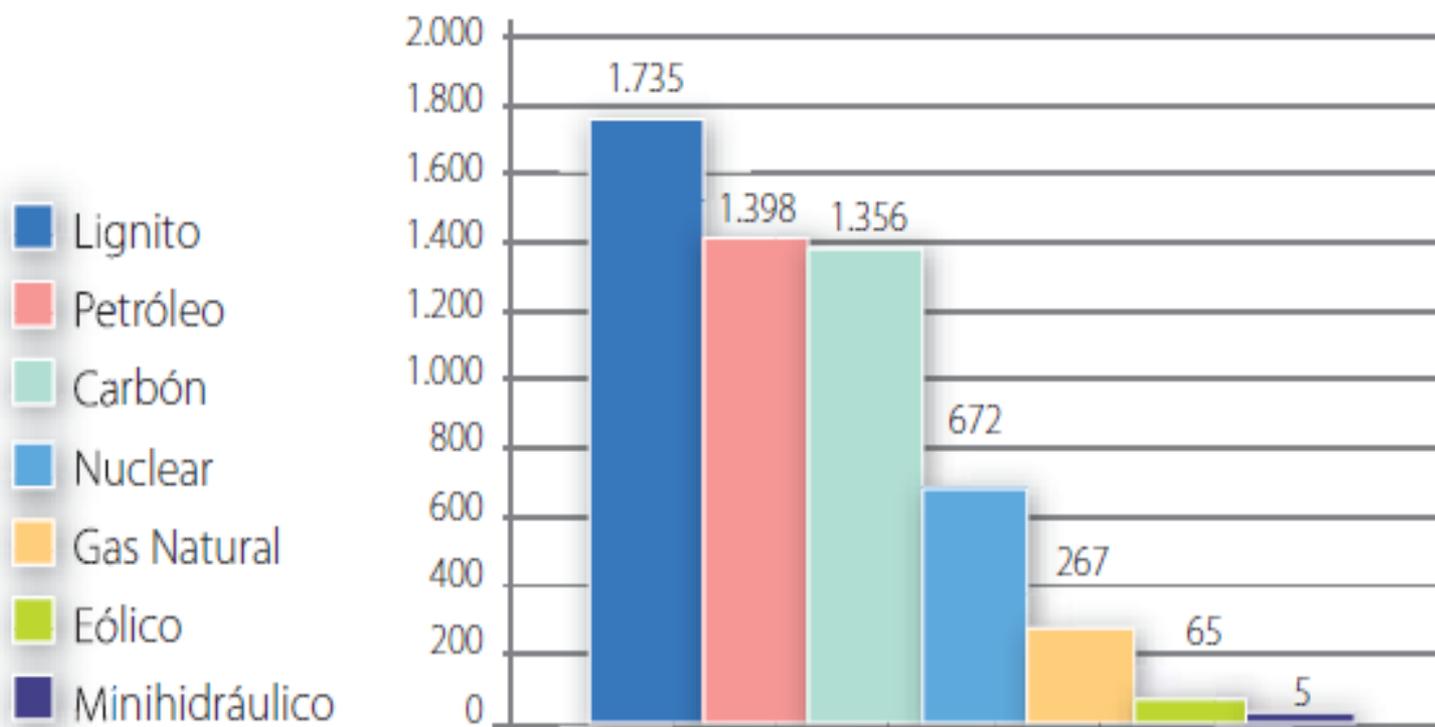
EVOLUCION DE LAS EMISIONES DE CO2 PROVENIENTES DEL CONSUMO DE ENERGÍA



PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD POR FUENTE

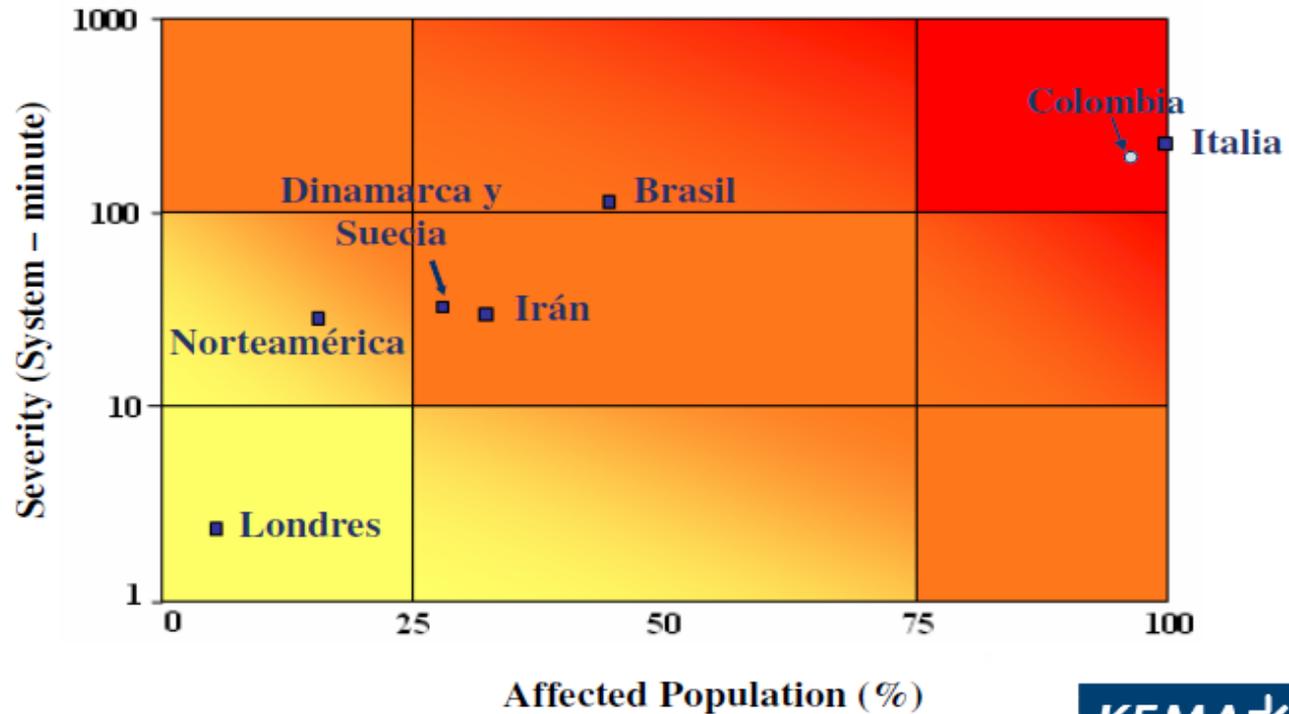


IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA



Fuente: IDAE y otras entidades

The large scale problem: *Blackouts* *Who is next?*



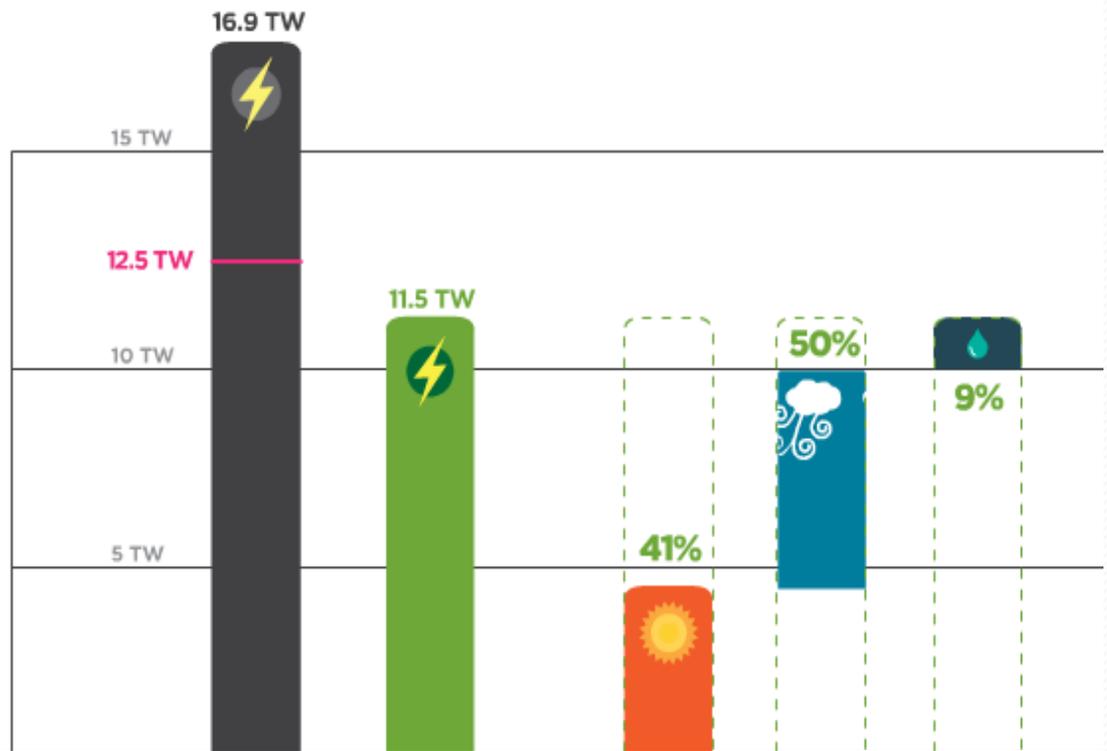
WWS, UN PLAN PARA PRODUCIR TODA LA ENERGÍA DEL MUNDO CON RENOVABLES

Our plan, outlined below, demonstrates one way to build a fully renewable energy future.

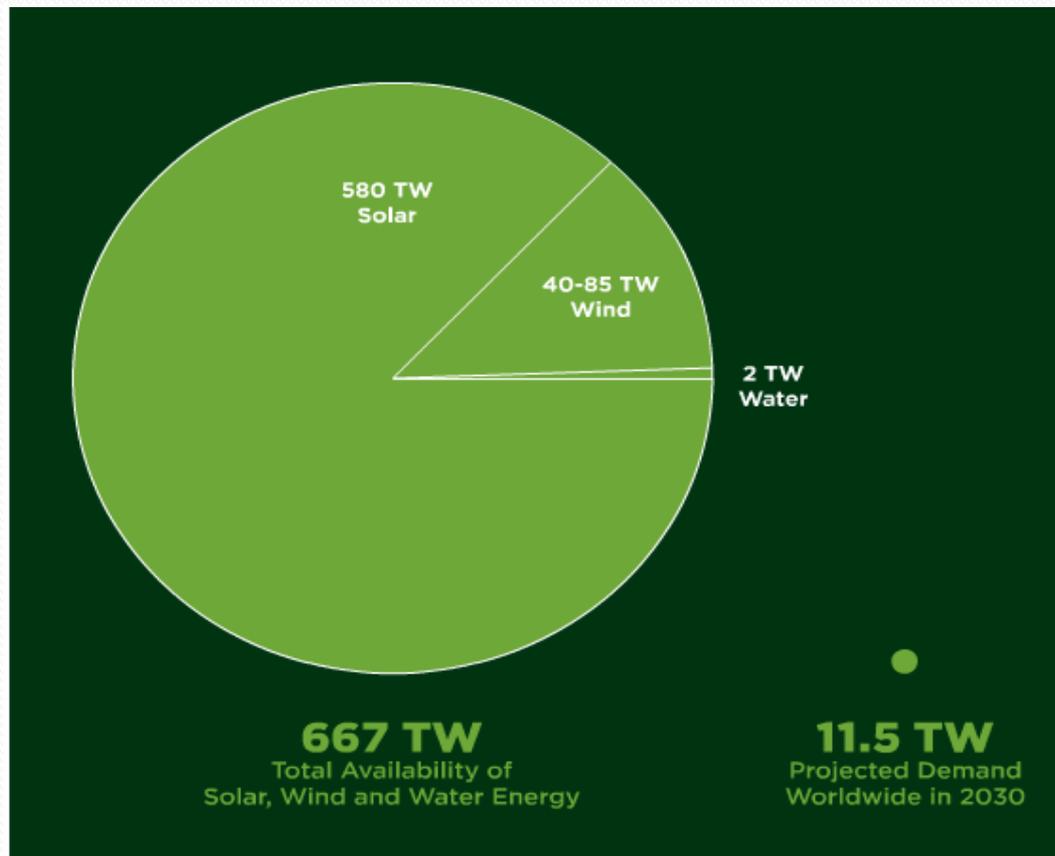
A Green Future in 2030

(click on each icon below)

-  Using mainly fossil fuels
-  Current energy consumption
-  Using only wind, water, and solar energy
-  Solar Energy
-  Wind Energy
-  Water Energy
-  Total renewable energy availability

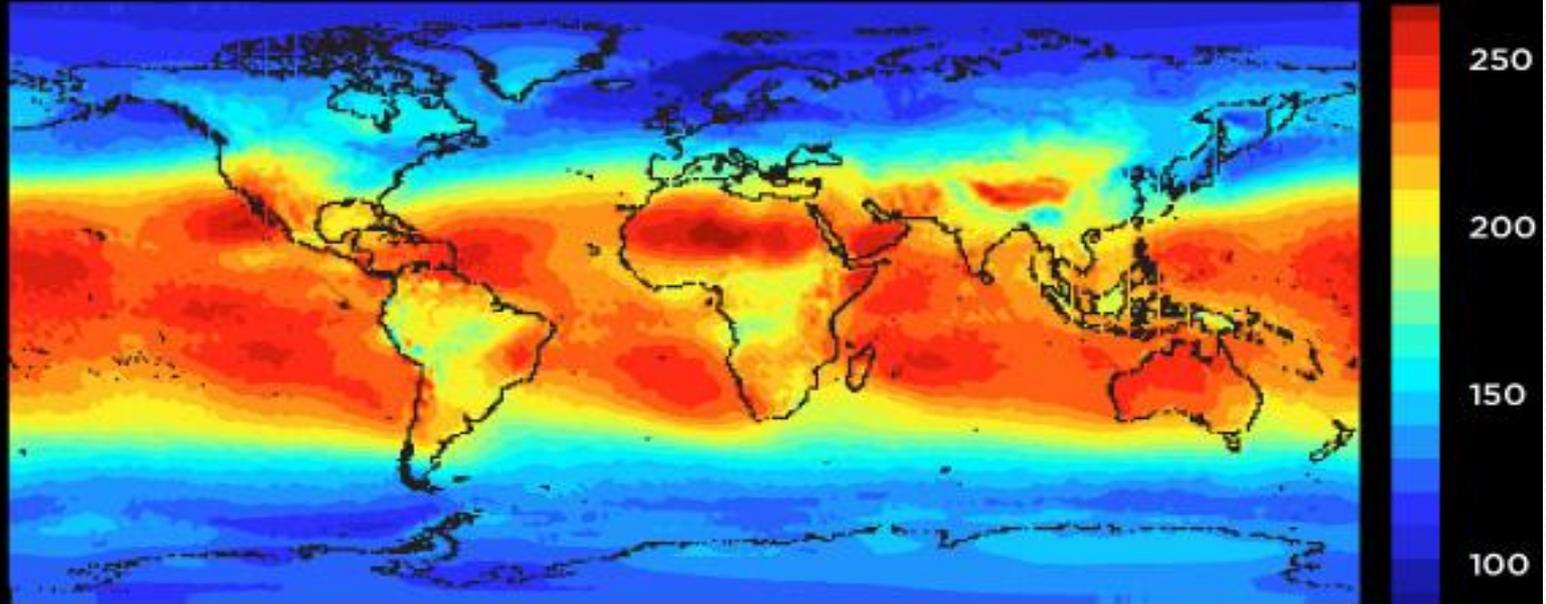


DISPONIBILIDAD NETA WWS



Annual downward solar radiation at surface

watts per meters²

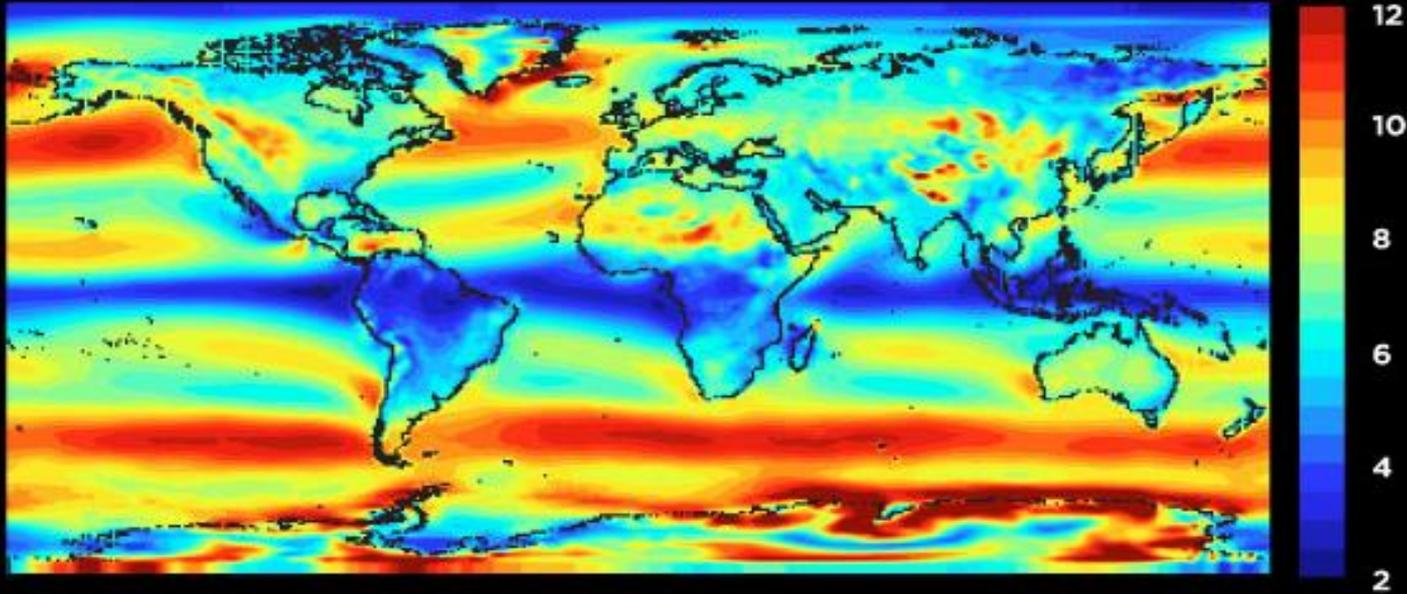


Courtesy of Mark Z. Jacobson

CLOSE UP

Average wind speed 100m above ground

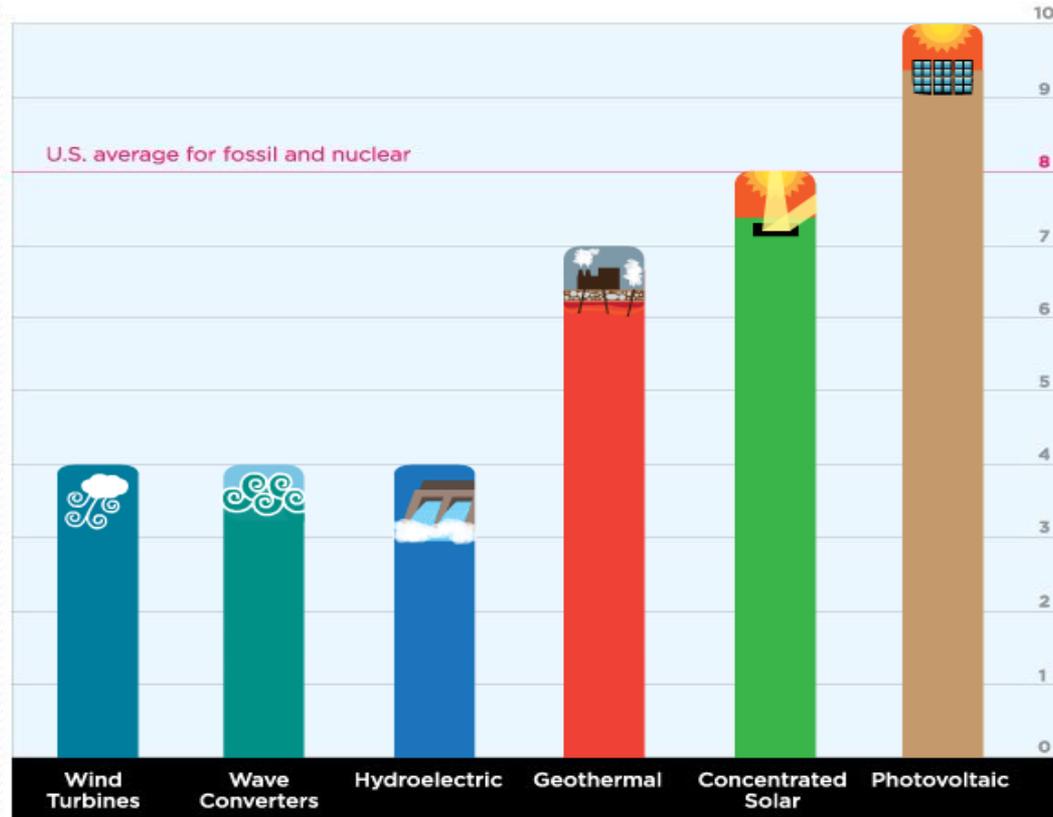
meters per second



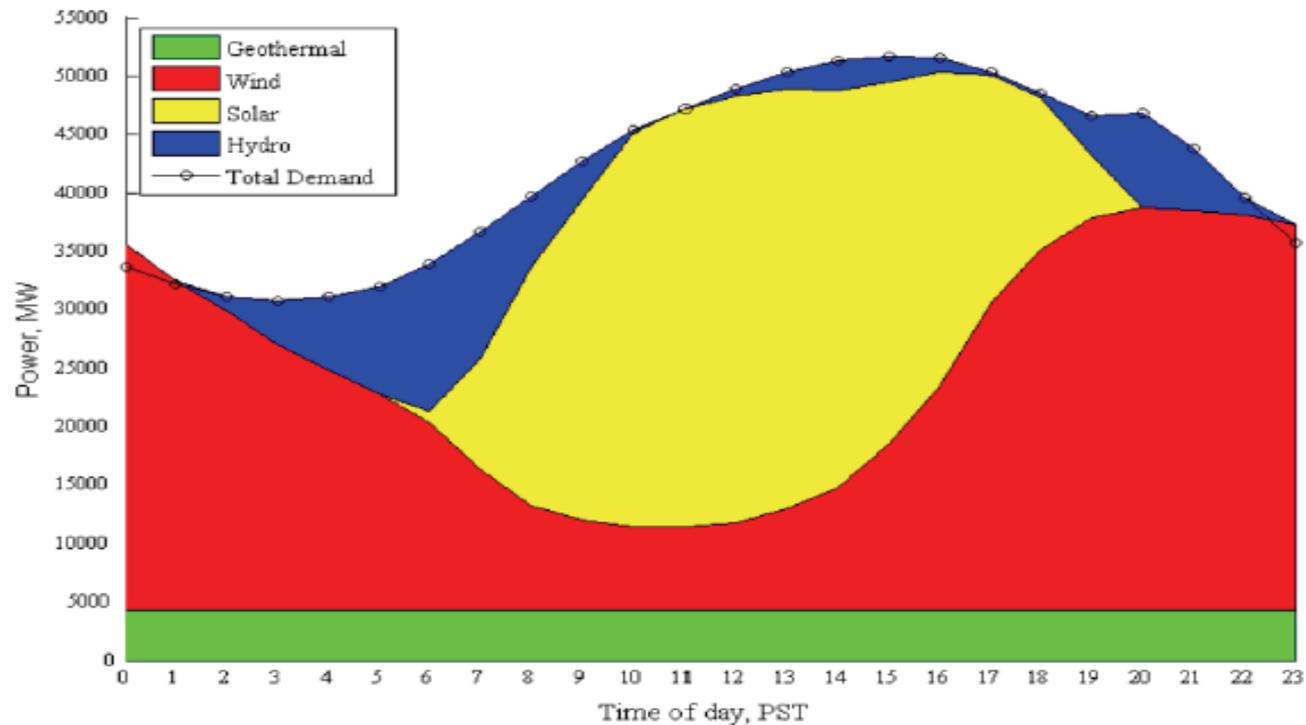
Courtesy of Mark Z. Jacobson

Cost to Generate & Transmit Power in 2020

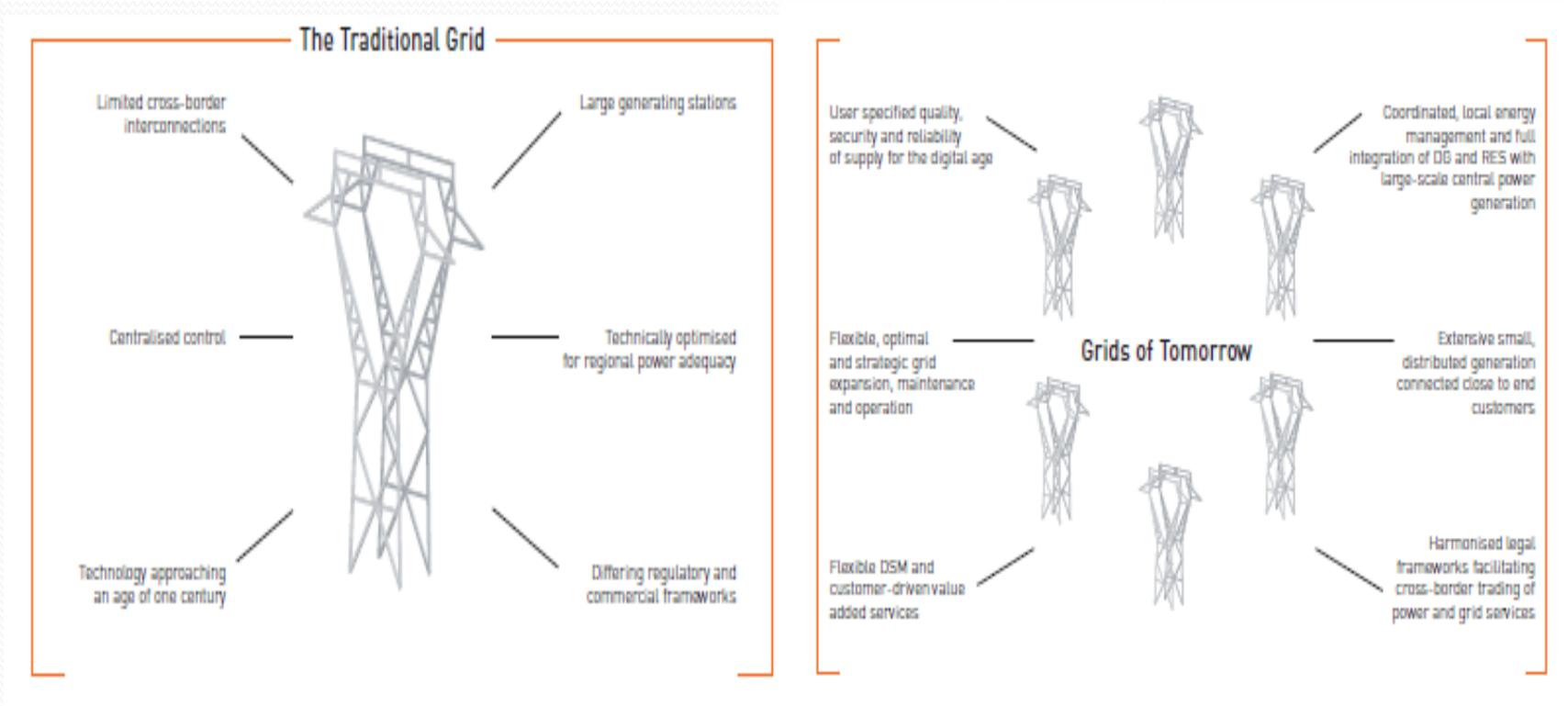
Cents per kilowatt hour, in 2007 dollars



PROYECCIÓN DE LA OFERTA DE ELECTRICIDAD CON RENOVABLES, CALIFORNIA, 2020



LA TRANSFORMACIÓN DE LA RED ELÉCTRICA



RED INTELIGENTE

Una red eléctrica inteligente es un sistema interconectado de tecnologías de información y comunicación con tecnologías de generación, transmisión y distribución de electricidad y de uso final que tiene el potencial de:

- Permitir a los consumidores gestionar su uso y escoger las ofertas de suministro de energía más eficientes económicamente,
- Mejorar la confiabilidad y estabilidad del sistema de suministro a través de la automatización, y
- Mejorar la integración en el sistema de las alternativas de generación más benignas para el medioambiente, incluidos recursos renovables y almacenamiento de energía.

¿Qué es una red eléctrica inteligente?

Tom Raferty:

Se trata de la posibilidad de crear en el futuro una red para el suministro de energía que tome como modelo el sistema de distribución propio de las redes digitales. En el concepto de Electricidad 2.0 o Grid 2.0 las nuevas tecnologías posibilitarían una redistribución de la electricidad y un aprovechamiento de los excedentes energéticos a escala mundial.

Hasta ahora teníamos grandes empresas que se dedicaban a la generación masiva de electricidad. Aplicando la lógica de la web 2.0, el modelo de red eléctrica inteligente se abre a los usuarios, de modo que éstos puedan convertirse también en generadores y distribuidores de energías renovables y adaptar sus consumos según la información de precios en tiempo real.

CARACTERÍSTICAS DE LA RED INTELIGENTE

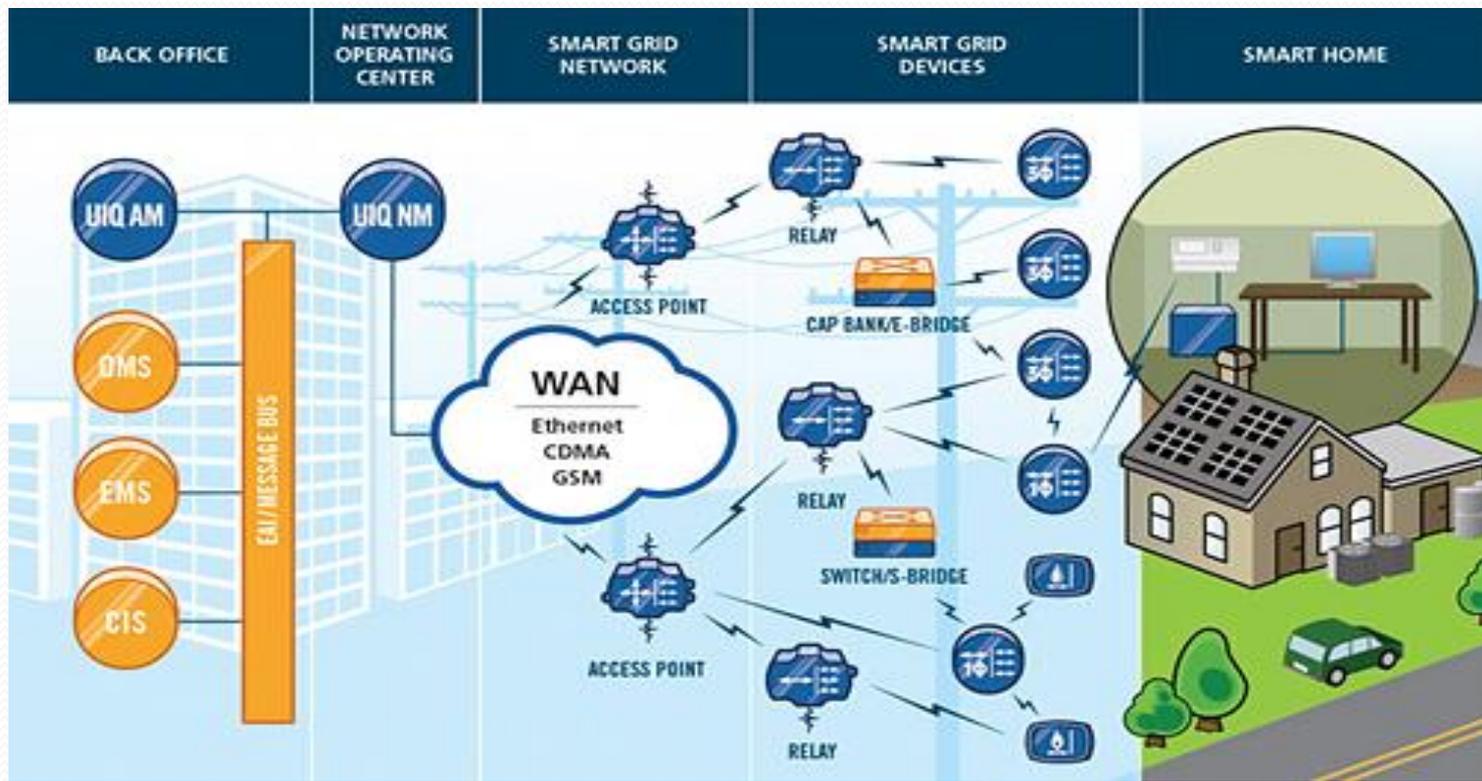
- **Participación activa de los usuarios**
- **Todas las opciones de generación y almacenamiento**
- **Operación eficiente**
- **“Autoreparación” (self healing)**
- **Calidad dentro de una economía digital**
- **Nueva tecnologías y productos**
- **Electrónica de potencia inteligente**
- **Mini y microturbinas**
- **Sistemas de comunicación interactivos**
- **Interacción con vehículos eléctricos o híbridos.**

UNA RED ELÉCTRICA INTELIGENTE AL ESTILO DE INTERNET



En vez del modelo actual de grandes centros productores, se busca un sistema digital y autocontrolado, capaz de relacionar pequeños centros, ajustarse a la demanda, informar automáticamente de cualquier fallo de suministro y de desconectar automáticamente luces y aparatos superfluos mediante un sistema de redes inalámbricas. El objetivo: aprovechar al máximo la energía.

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES



The Smart Grid City

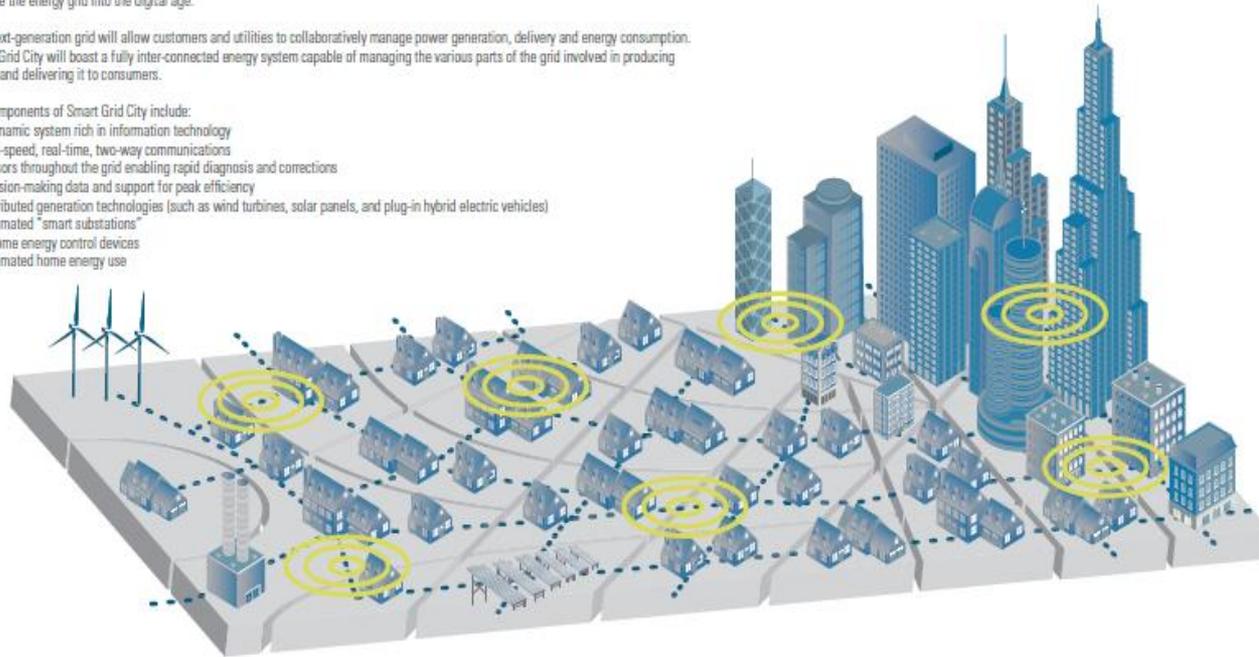
Xcel Energy's Smart Grid Consortium is working towards a future when our energy grid can predict its problems and strengths while optimizing available resources.

The Consortium has announced plans to build Smart Grid City, a community that combines traditional and emerging technology to move the energy grid into the digital age.

This next-generation grid will allow customers and utilities to collaboratively manage power generation, delivery and energy consumption. Smart Grid City will boast a fully inter-connected energy system capable of managing the various parts of the grid involved in producing power and delivering it to consumers.

Key components of Smart Grid City include:

- A dynamic system rich in information technology
- High-speed, real-time, two-way communications
- Sensors throughout the grid enabling rapid diagnosis and corrections
- Decision-making data and support for peak efficiency
- Distributed generation technologies (such as wind turbines, solar panels, and plug-in hybrid electric vehicles)
- Automated "smart substations"
- In-home energy control devices
- Automated home energy use



The Smart House

Xcel Energy's Smart Grid Consortium is imagining a future that would allow you to communicate your energy choices to the power grid and automatically receive electricity based on your personal needs.

The potential benefits:

- Lower cost of power
- Cleaner power
- A more efficient and resilient grid
- Improved system reliability
- Increased conservation and energy efficiency

Plug-in Hybrid Electric Car

Xcel Energy is studying how plug-in electric vehicles can store energy, act as backup generators for homes and supplement the grid during peak hours.

Smart Meter

Real-time pricing signals create increased options for consumers.

Smart Appliances

Smart appliances contain on-board intelligence that "talks" to the grid, senses grid conditions and automatically turns devices on and off as needed.

Smart Thermostat

Customers can opt to use a smart thermostat, which can communicate with the grid and adjust device settings to help optimize load management. Other "smart devices" could control your air conditioner or pool pump.

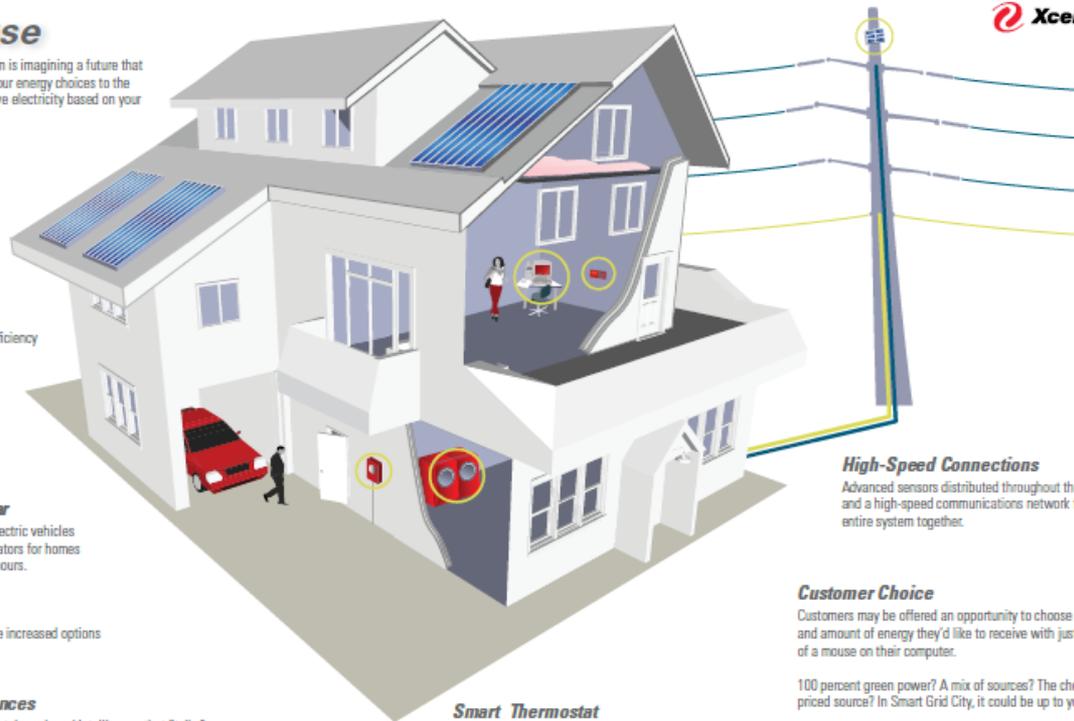
High-Speed Connections

Advanced sensors distributed throughout the grid and a high-speed communications network tie the entire system together.

Customer Choice

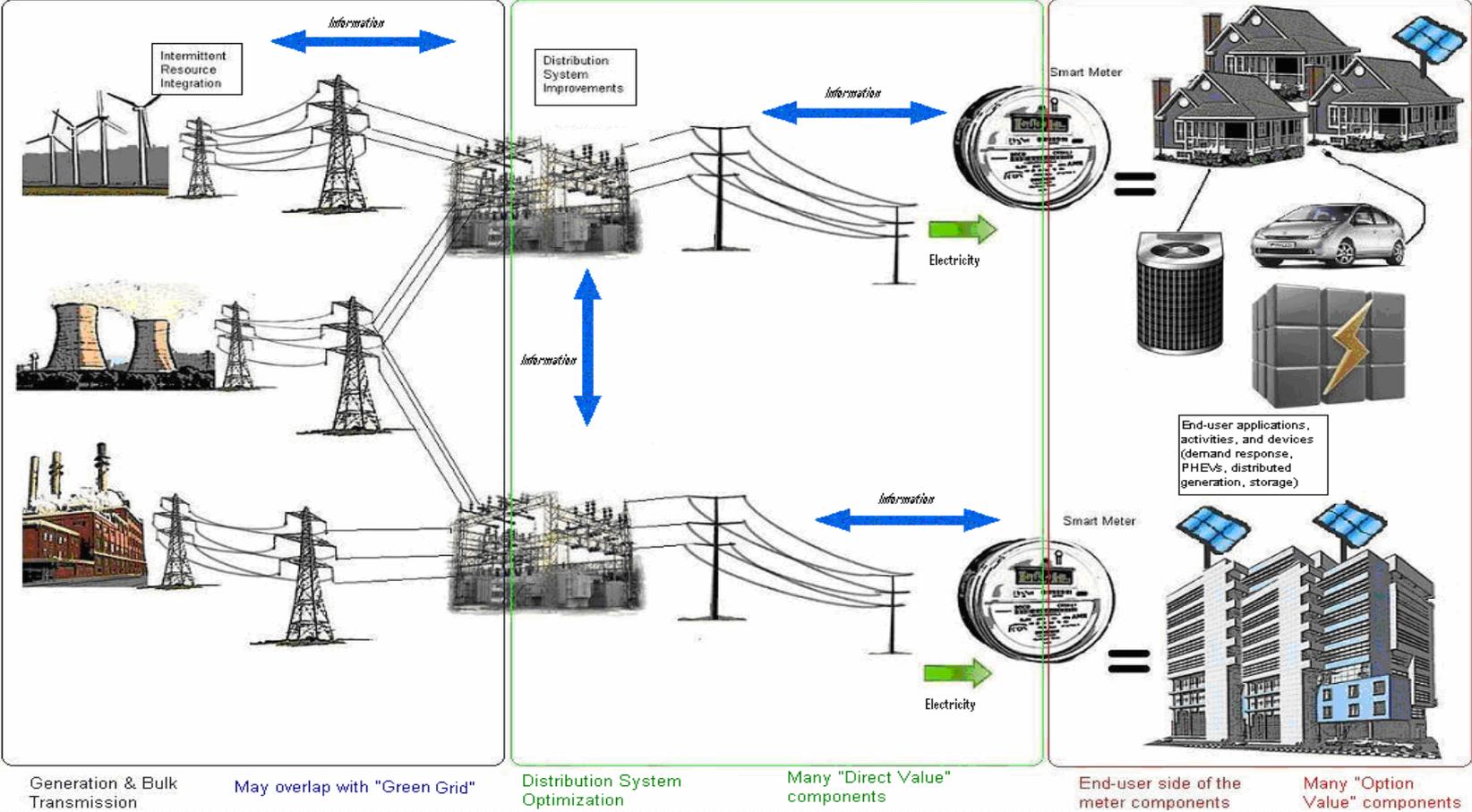
Customers may be offered an opportunity to choose the type and amount of energy they'd like to receive with just the click of a mouse on their computer.

100 percent green power? A mix of sources? The cheapest priced source? In Smart Grid City, it could be up to you.

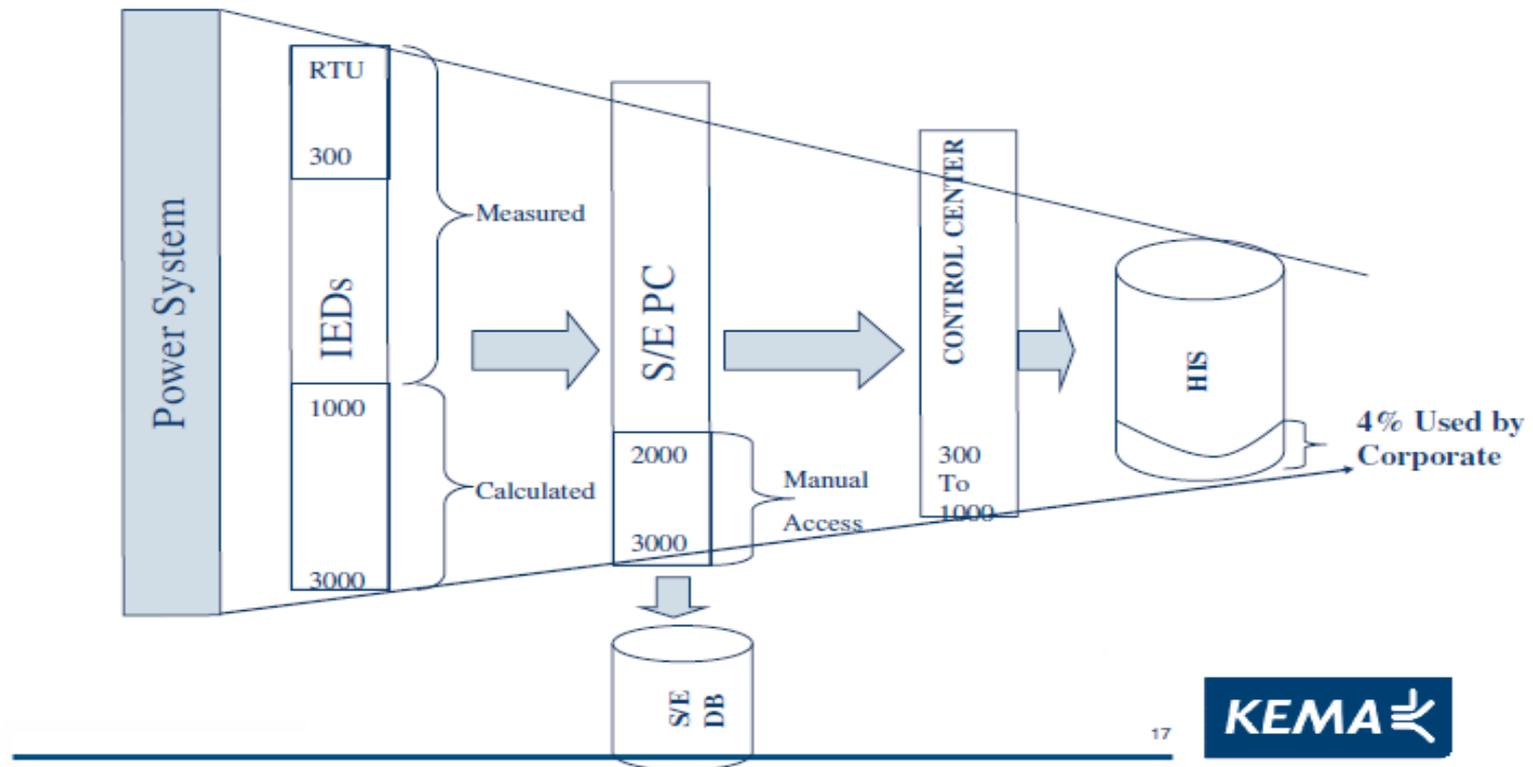


 Xcel Energy

COMPONENTES DE UNA RED INTELIGENTE



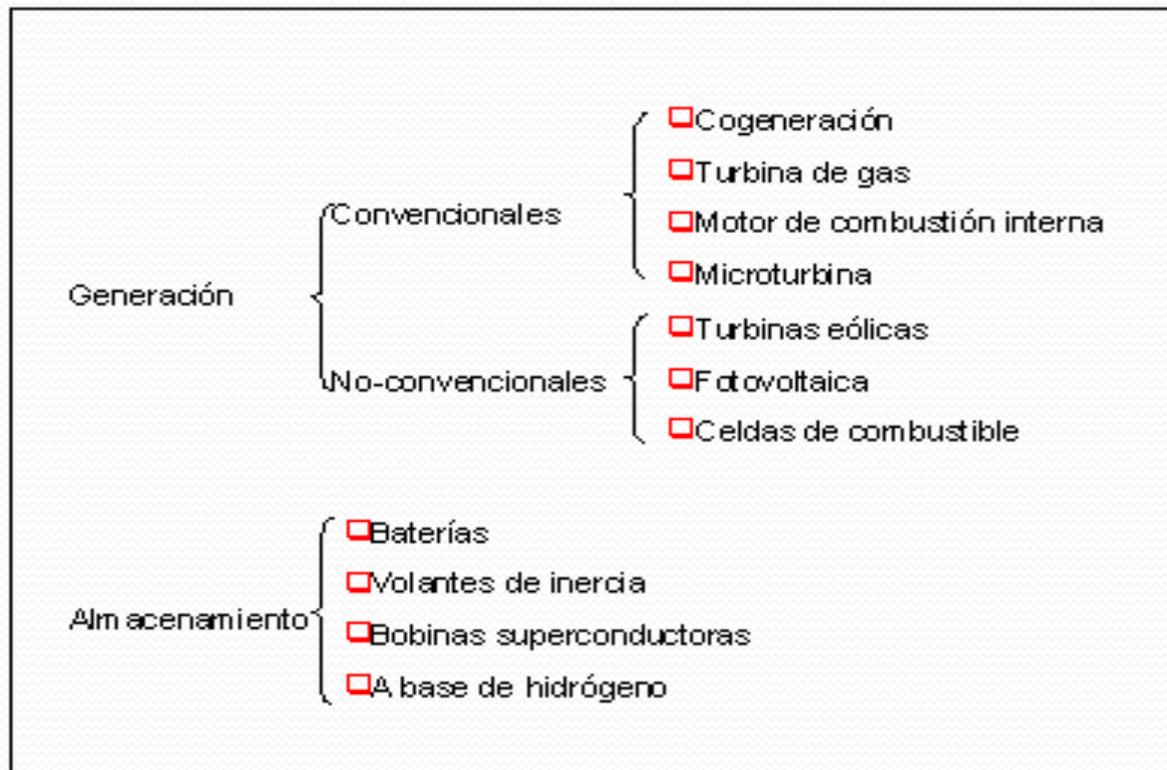
SISTEMAS DE INFORMACIÓN INTEGRADOS



DEFINICIONES DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA

- Generación en pequeña escala instalada cerca del lugar de consumo.
- Es la generación conectada directamente en las redes de distribución.
- Es la generación de energía eléctrica mediante instalaciones mucho más pequeñas que las centrales convencionales y situadas en las proximidades de las cargas.
- Es la producción de electricidad a través de instalaciones de potencia reducida, comúnmente por debajo de 1,000 kW.
- Son sistemas de generación eléctrica o de almacenamiento, que están situados dentro o cerca de los centros de carga.
- Es la producción de electricidad por generadores colocados, o bien en el sistema eléctrico de la empresa, en el sitio del cliente, o en lugares aislados fuera del alcance de la red de distribución.
- Es la generación de energía eléctrica a pequeña escala cercana a la carga, mediante el empleo de tecnologías eficientes, destacando a la cogeneración, con la cual se maximiza el uso de los combustibles utilizados.

OPCIONES TECNOLÓGICAS

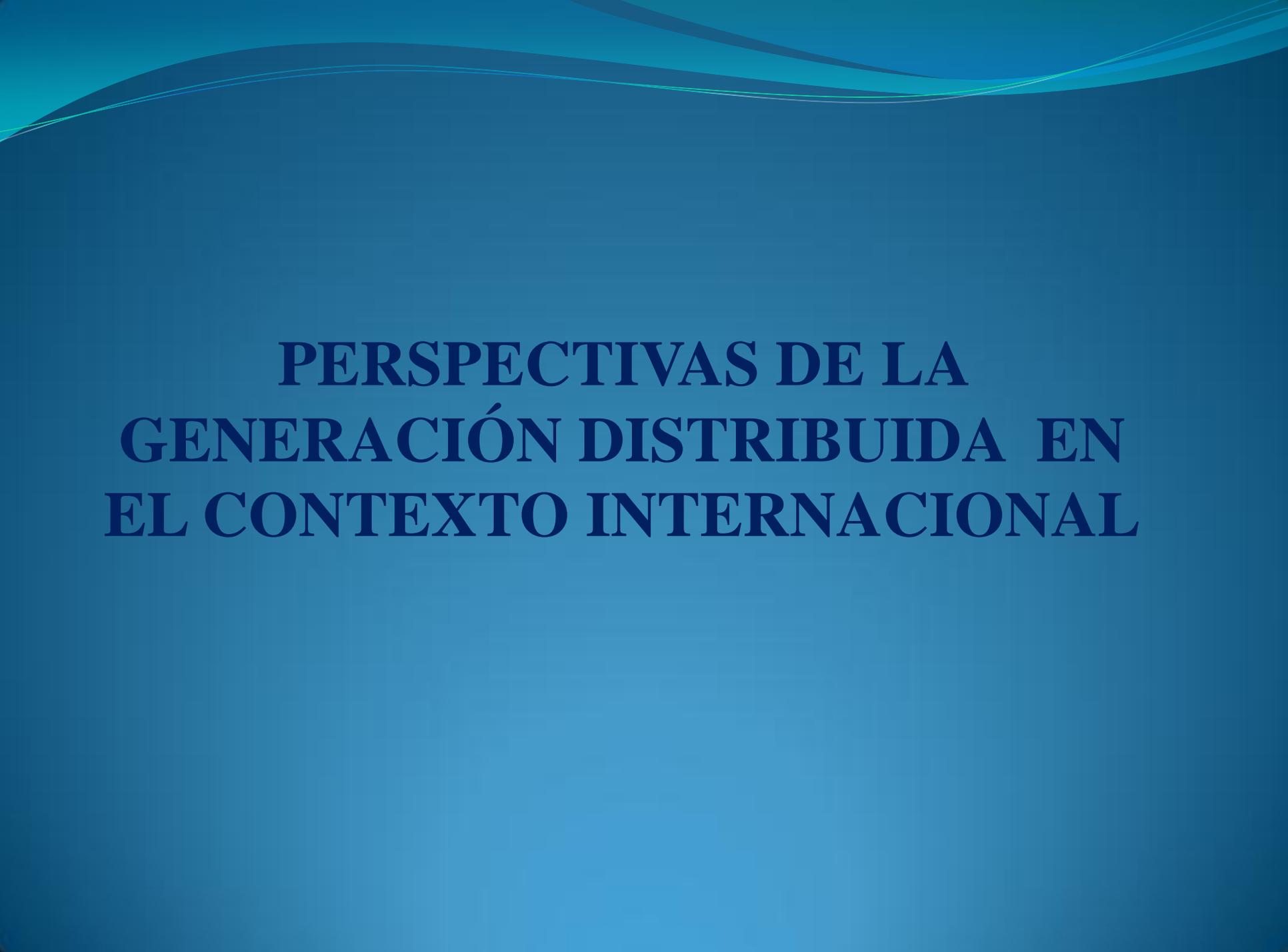


BENEFICIOS DE LA GD

- **Reducción de pérdidas**
- **Oferta en picos**
- **Mejoras en la calidad de la energía eléctrica (voltaje, frecuencia, estabilidad de la tensión, suministro de potencia reactiva y corrección del factor de potencia)**
- **Menos interrupciones**
- **Reducción de emisiones atmosféricas**
- **Apoyo al restablecimiento del sistema en caso de colapso total**
- **Mayor eficiencia**
- **Modular, flexible, tiempos reducidos de instalación.**

BARRERAS

- **Tendencia a privilegiar los esquemas centralizados**
- **Marcos regulatorios que no fueron concebidos considerando la GD, sino para el 100% de generación central.**
- **Inversión inicial alta y percepción de riesgos tecnológicos**
- **Potencias bajas y fluctuantes**
- **Conflictos con los intereses de otros actores, particularmente con los operadores de red (OR)**
- **Escepticismo**

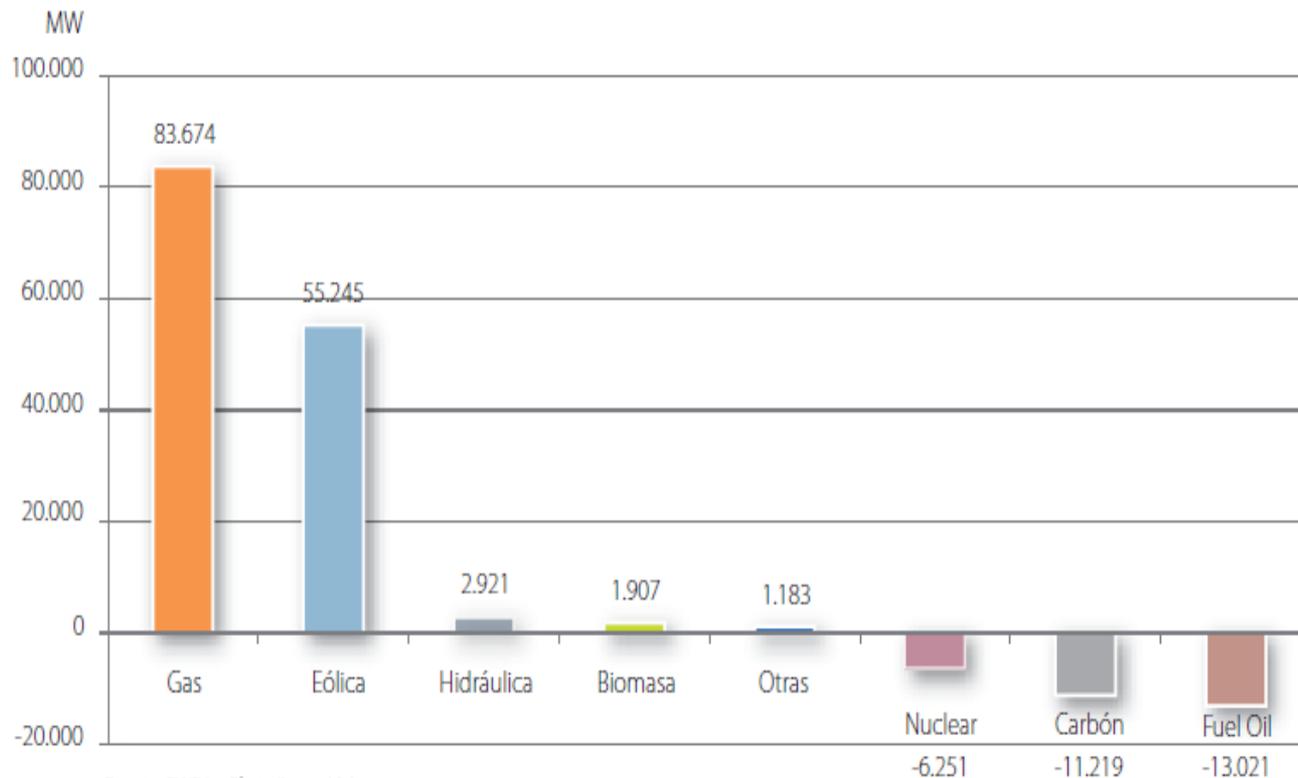


**PERSPECTIVAS DE LA
GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN
EL CONTEXTO INTERNACIONAL**

CAUSAS PARA EL RESURGIMIENTO DE LA ATENCIÓN EN LA GD

- **El desarrollo de nuevas tecnologías**
- **Las restricciones para el trazado de nuevas líneas de transmisión**
- **El aumento de la demanda de electricidad confiable**
- **La liberación del mercado energético**
- **Las políticas ambientales derivadas del cambio climático.**

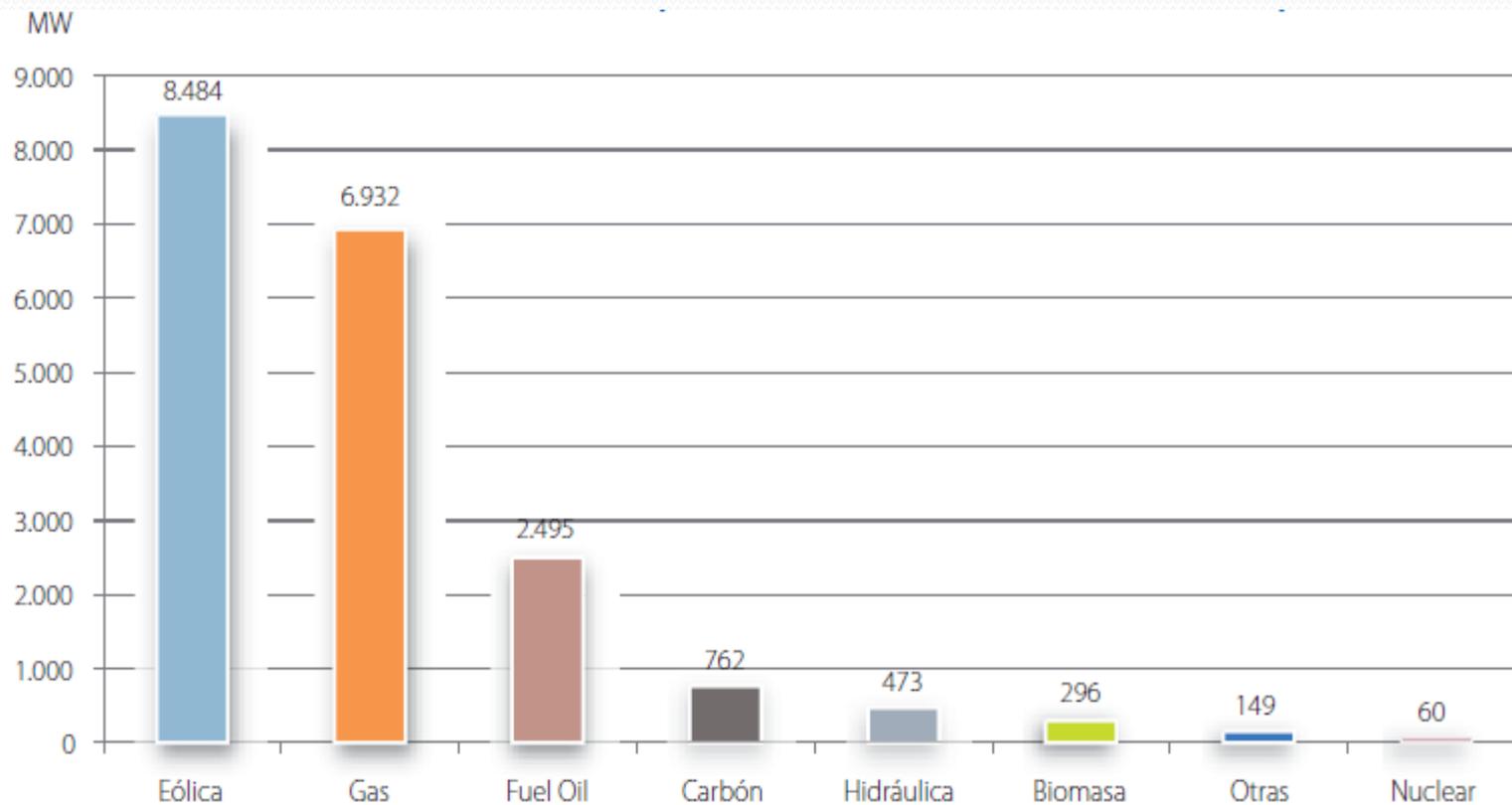
VARIACION NETA DE LA POTENCIA INSTALADA EN LA UNIÓN EUROPEA EN EL PERÍODO 2000 - 2008



Fuente: EWEA y Platts Power Vision

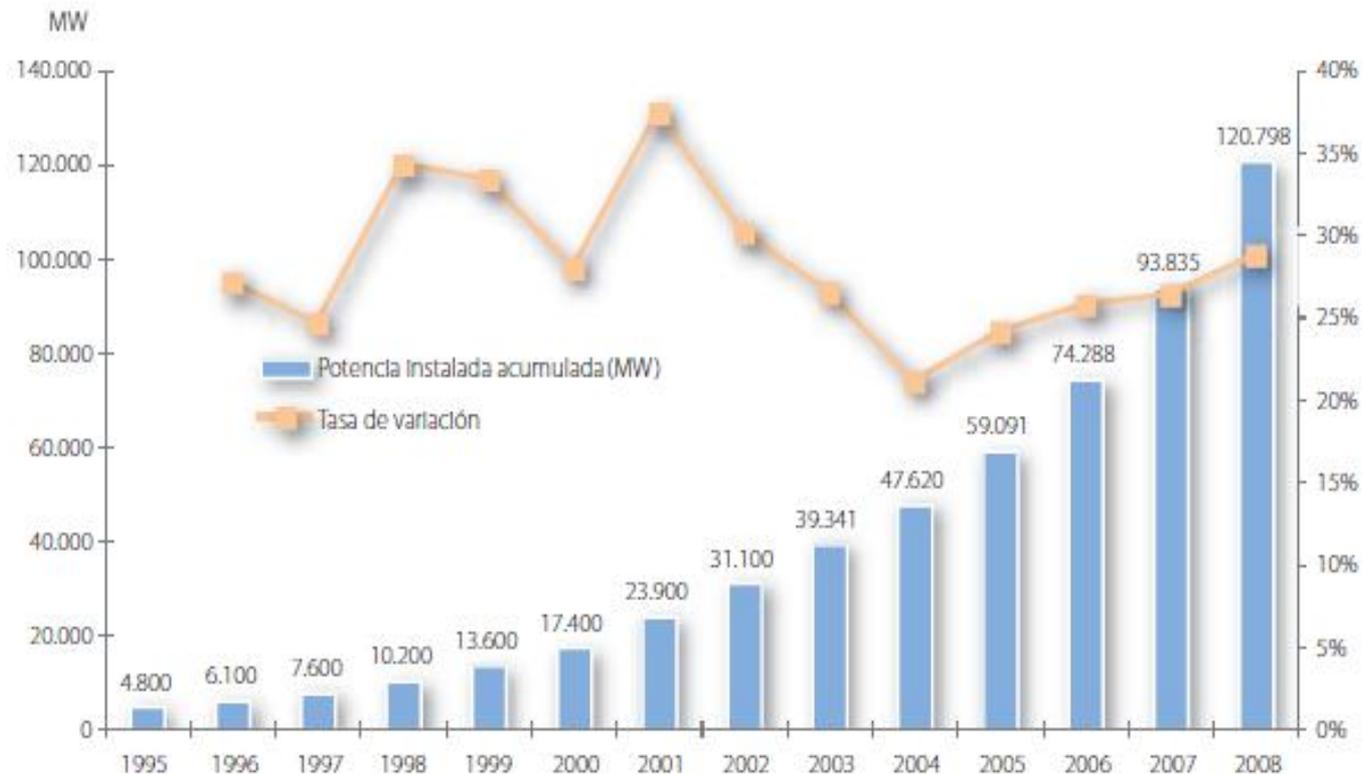
La nuclear, el carbón y el fuel oil han visto disminuido su parque de generación en la Unión Europea entre 2000 y 2008

INCREMENTO DE LA POTENCIA INSTALADA EN 2008 EN LA UNIÓN EUROPEA



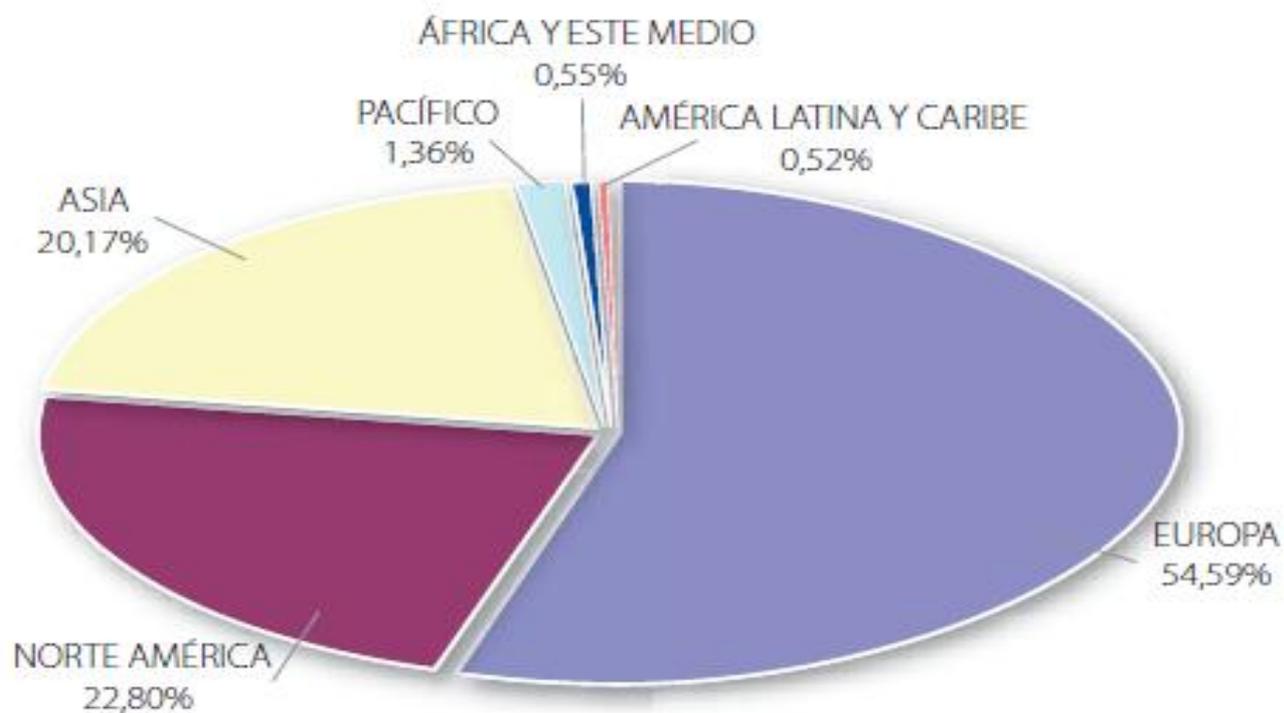
Fuente: EWEA y Platts Power Vision

POTENCIA EÓLICA ACUMULADA A NIVEL MUNDIAL y TASA DE VARIACIÓN, 1995 - 2008



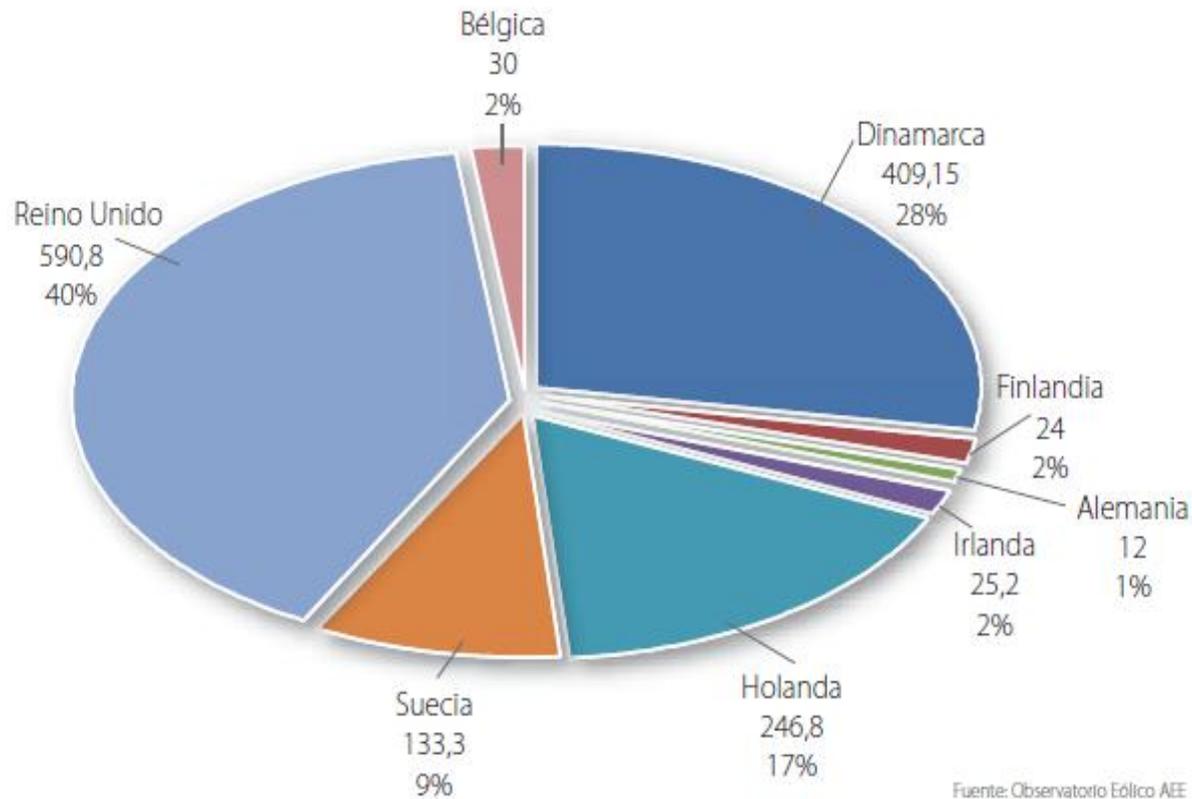
Fuente: GWEC y AEE

REPARTO POR REGIONES DE LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA ACUMULADA A 01/01/2009 A NIVEL MUNDIAL

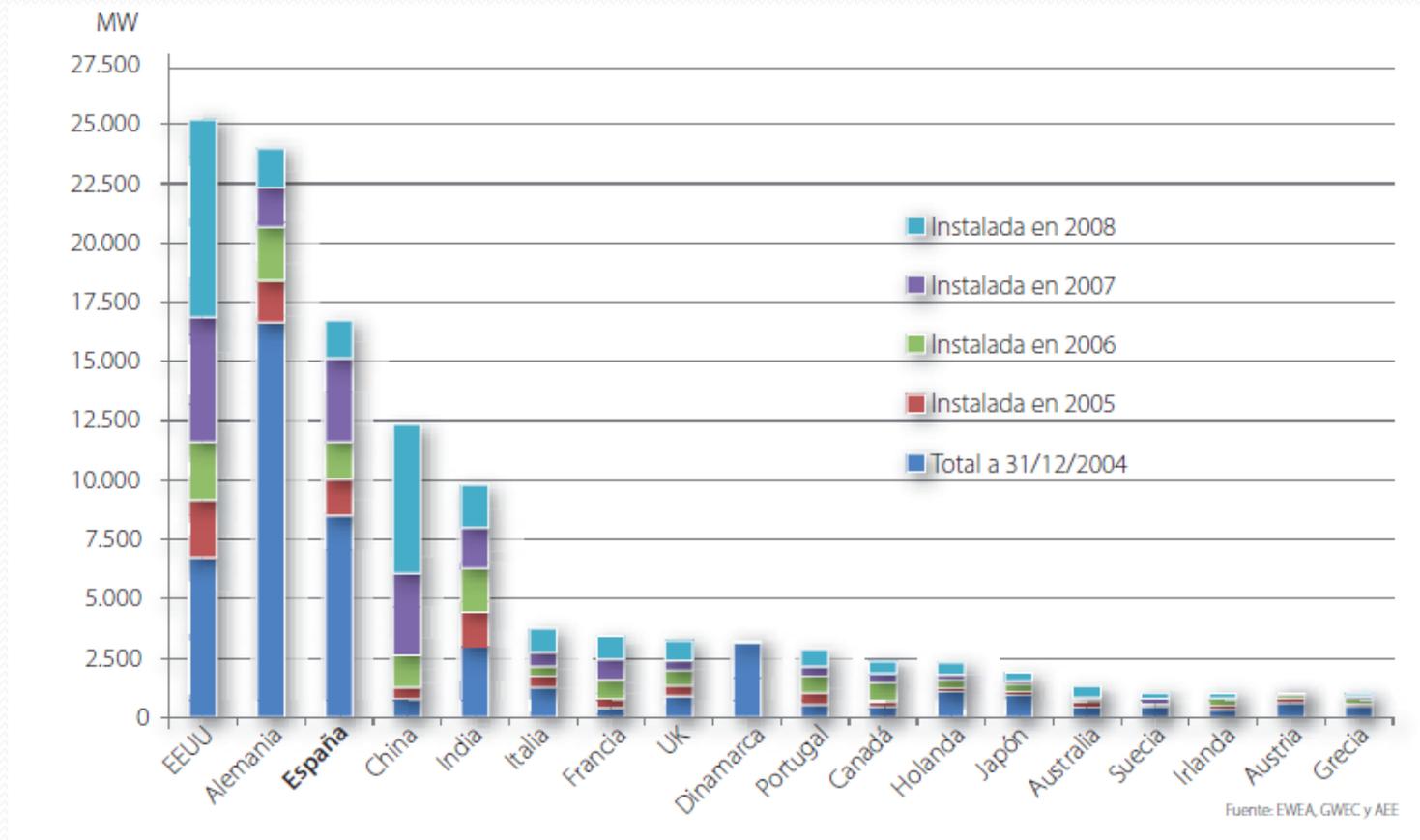


Fuente: EWEA, GWEC y AEE

REPARTO POR PAÍSES DE LA POTENCIA EÓLICA OFF – SHORE INSTALADA



REPARTO POR PAÍSES DE LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA A NIVEL MUNDIAL



POTENCIA INSTALADA, NÚMERO DE TURBINAS, TAMAÑO MEDIO, GENERACIÓN EÓLICA, DEMANDA Y PORCENTAJE DE DEMANDA CUBIERTO CON EÓLICA POR PAÍSES EN 2007

PAISES	Total capacidad eólica instalada (MW)	Capacidad eólica marina instalada (MW)	Nueva capacidad eólica anual (MW)	Nº total de turbinas (turbinas)	Tamaño medio de las turbinas (kW)	Generación eólica (GWh)	Demanda de electricidad (TWh)	Porcentaje de demanda de electricidad cubierta por eólica* %
Australia	824	0	7	564	2.000	2.526	220,0	1,1%
Austria **	982		17					
Canadá	1.845	0	386	1.400	1.320	4.340	565,0	0,8%
Dinamarca	3.124	423	-12	5.212	1.280	7.171	36,0	19,9%
Finlandia	110	14	24	107	2.160	188	90,0	0,2%
Alemania	22.247	7	1.667	19.460	1.888	39.500	617,2	6,4%
Grecia	873	0	125	1.118	1.850	2.328	51,0	4,6%
Irlanda	803	25	59	686	1.900	1.785	26,0	6,9%
Italia	2.726	2	603	2.943	1.638	4.074	340,0	1,2%
Japón	1.538	11	229	1.331	1.156	2.207	889,4	0,2%
Corea	193	0	18	127	1.417	399	403,1	0,1%
Méjico	85	0	0	0	NA	248	206,7	0,1%
Holanda	1.745	108	209	1.847	1.787	3.400	115,6	2,9%
Noruega	385	0	60	185	2.727	899	127,0	0,7%
Portugal	2.125	0	427	1.132	1.979	4.036	50,0	8,1%
España	15.145	0	3.522	>16.000	1.623	27.026	276,8	9,8%
Suiza	788	133	217	958	1.700	1.429	150,0	1,0%
Suecia	12	0	0	34	NA	16	58,0	0,0%
Reino Unido	2.390	404	427	1.952	2.060	5.381	406,0	1,3%
Estados Unidos	16.904	0	5.329		1.650	48.000	4.800,0	1,0%
Total	74.844	1.127	13.315	55.056	1.773	154.953	9.428	1,64%

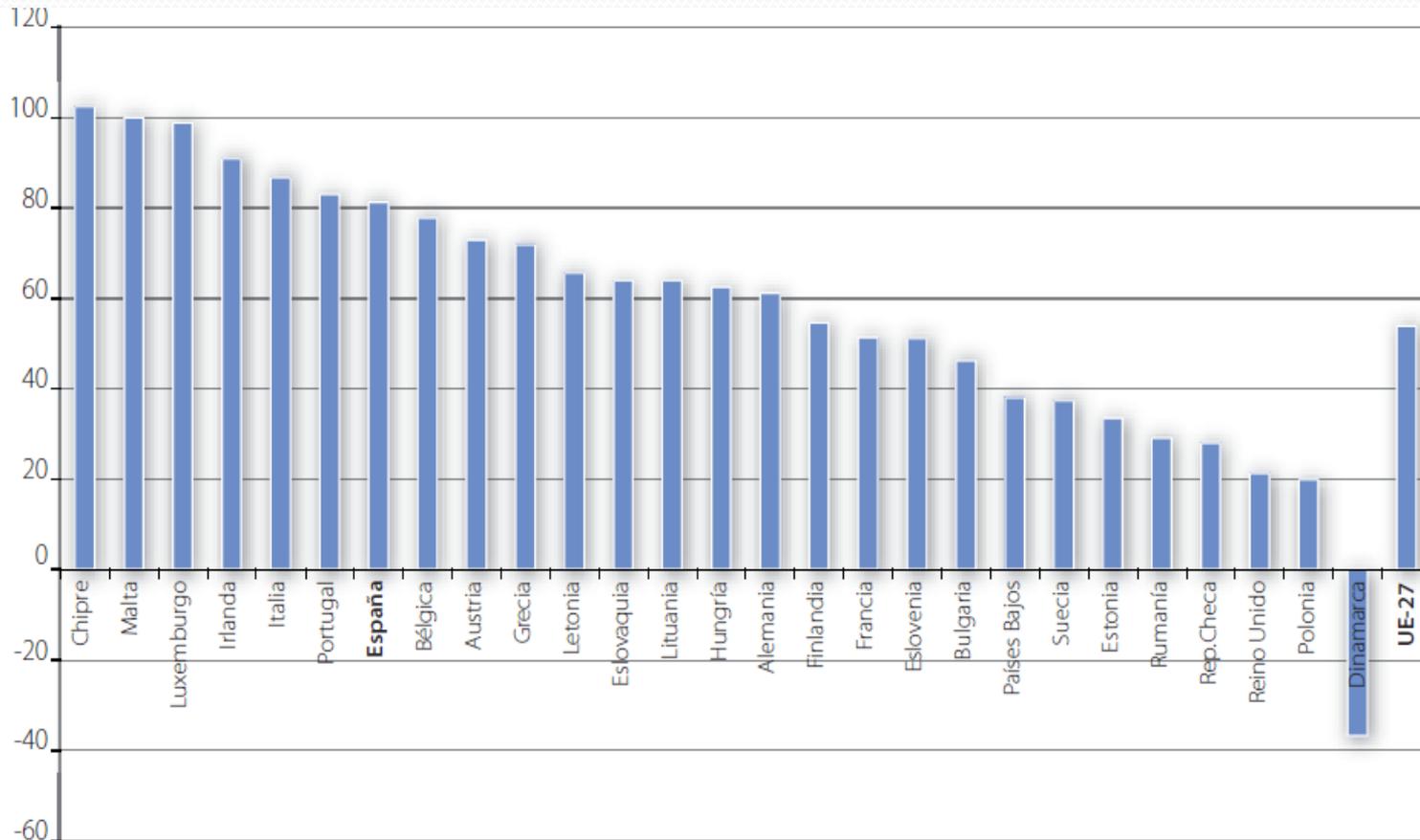
Valores en Itálica y negrita son estimaciones.

* % of national electricity demand from wind= (wind generated electricity/national electricity demand)* 100

** Numbers from Wind Power Monthly

Fuente: International Energy Agency

GRADO DE DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE LOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA (2006)



Fuente: Eurostat

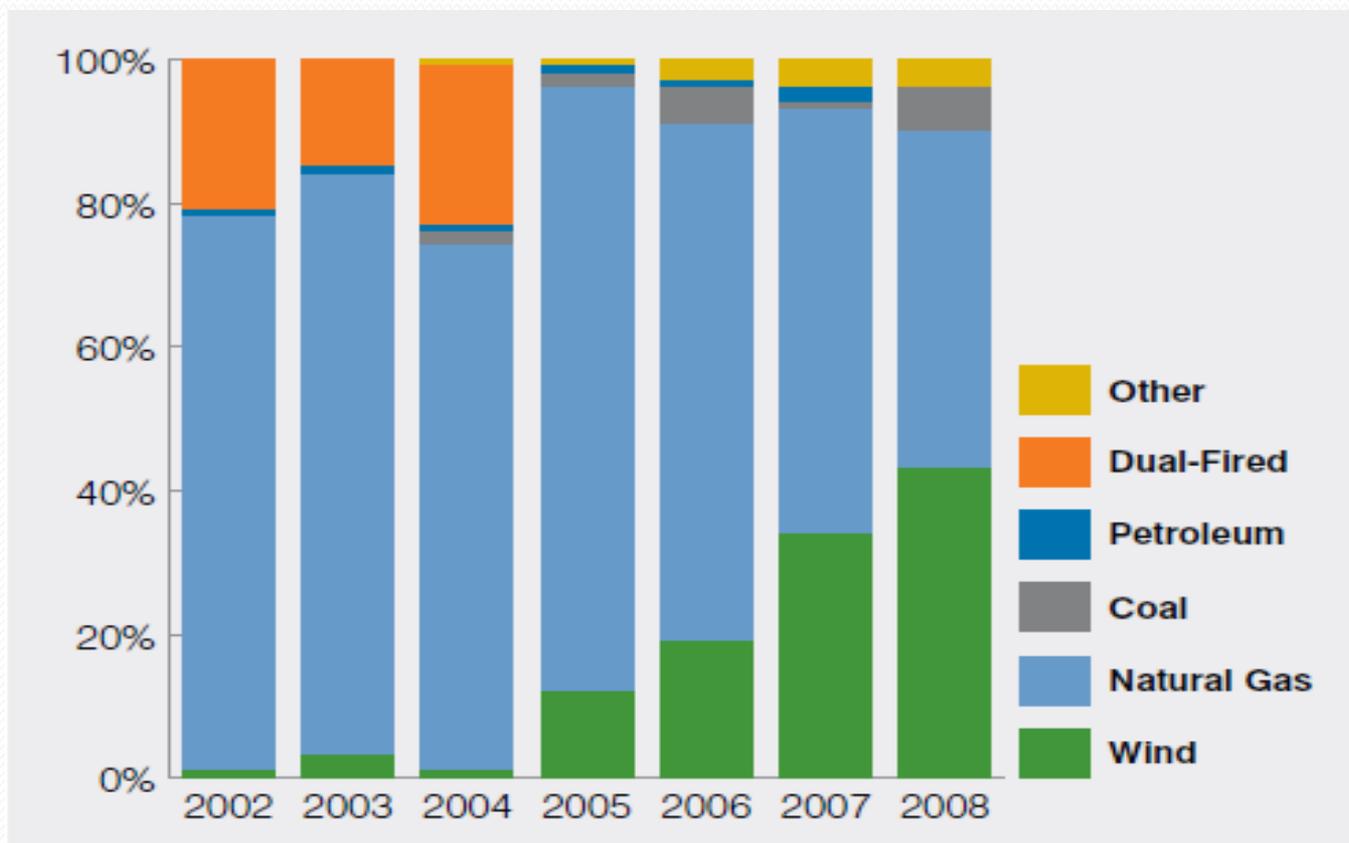
DINAMARCA: RAZONES DE UN PLAN ENERGÉTICO y AMBIENTAL EXITOSO

- **Las políticas claras y estables**
- **La decisión del Gobierno de reducir la dependencia del petróleo**
- **La promoción de los proyectos CHP**
- **La preocupación ambiental**
- **La regulación**
- **Los incentivos**
- **El planeamiento energético local**
- **La medición neta para pequeños sistemas**
- **Mayores costos de la energía en las áreas más congestionadas como señal para la instalación de GD**

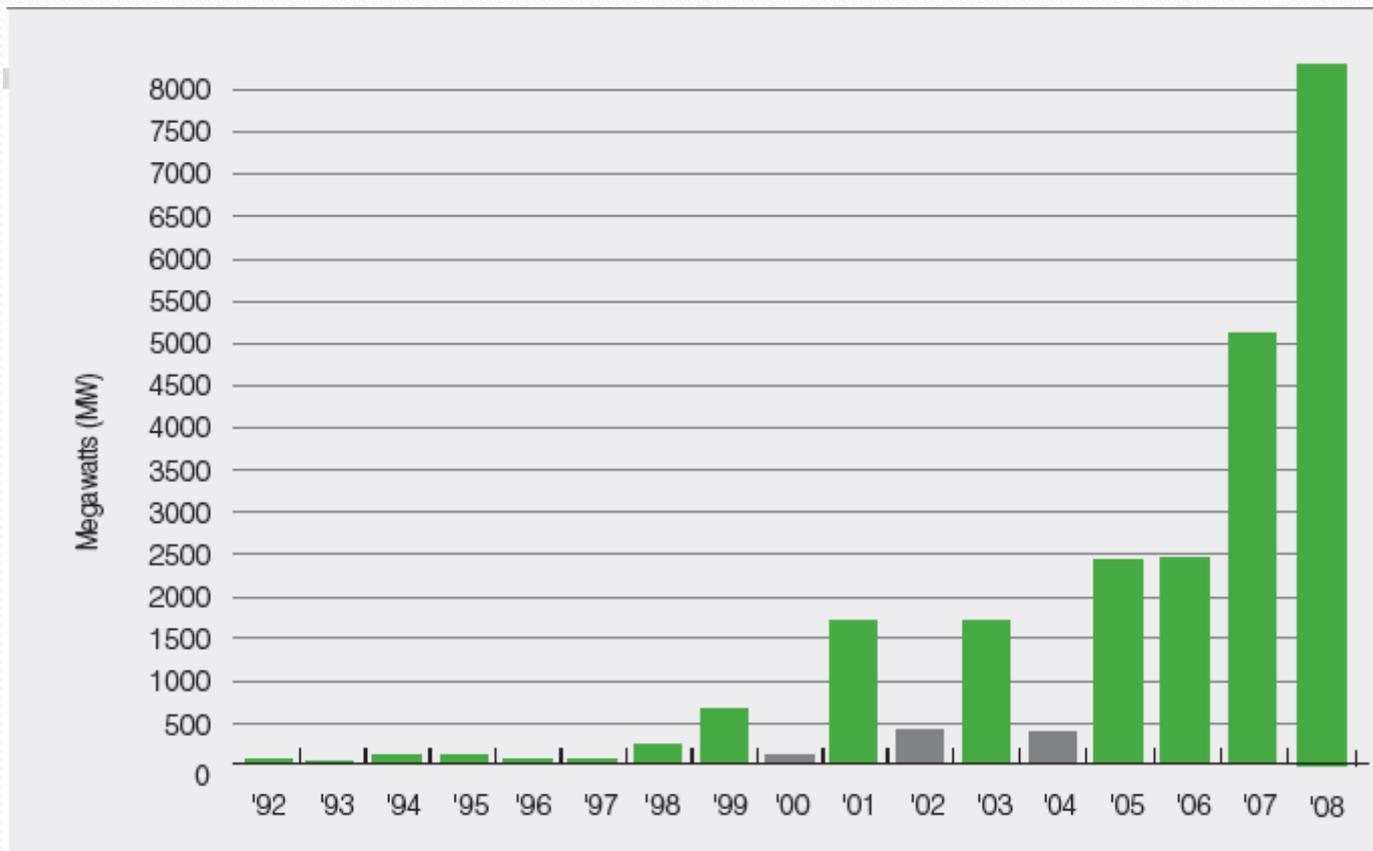
ESTADOS UNIDOS: HACIA LAS REDES INTELIGENTES

- **US\$38 billones en el American Recovery and Reinvestment Act de 2009, la mayor partida para un proyecto individual.**
- **“Las inversiones que estamos haciendo hoy crearán una red nueva e inteligente que permitirá un uso más amplio de las energías alternativas. Construiremos sobre la base del trabajo que se está haciendo en lugares como Boulder, Colorado, una comunidad que está en marcha hacia convertirse en la primera ciudad del mundo cuyas redes son inteligentes” (en el discurso del Presidente Obama al lanzar el plan de recuperación)**

US: NUEVA CAPACIDAD INSTALADA POR FUENTE



US: CAPACIDAD ANUAL INSTALADA EN POTENCIA EÓLICA



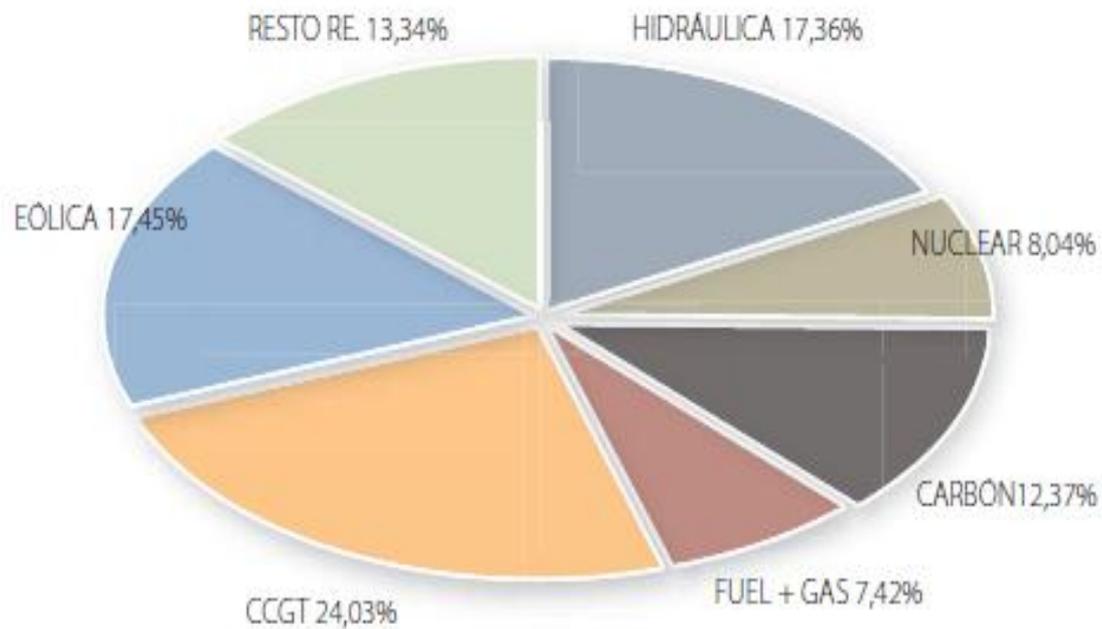
ESPAÑA: EL RÉGIMEN ESPECIAL PARA LA GD

- La generación distribuida en España se define como las instalaciones conectadas a la red de distribución. El régimen especial se refiere a los incentivos para la energía procedente de fuentes renovables.
- Los compromisos para 2020 son alcanzar el 20% de energías renovables sobre la energía final y el 20% de ahorro por eficiencia energética y una disminución del 20% en los gases de efecto invernadero (GEI).
- Otras medidas en el paquete verde son el desarrollo de las redes inteligentes (RI), las garantías de origen y el etiquetado por eficiencia energética y la aplicación de normas energéticas en la edificación.

MECANISMOS DEL RÉGIMEN ESPECIAL

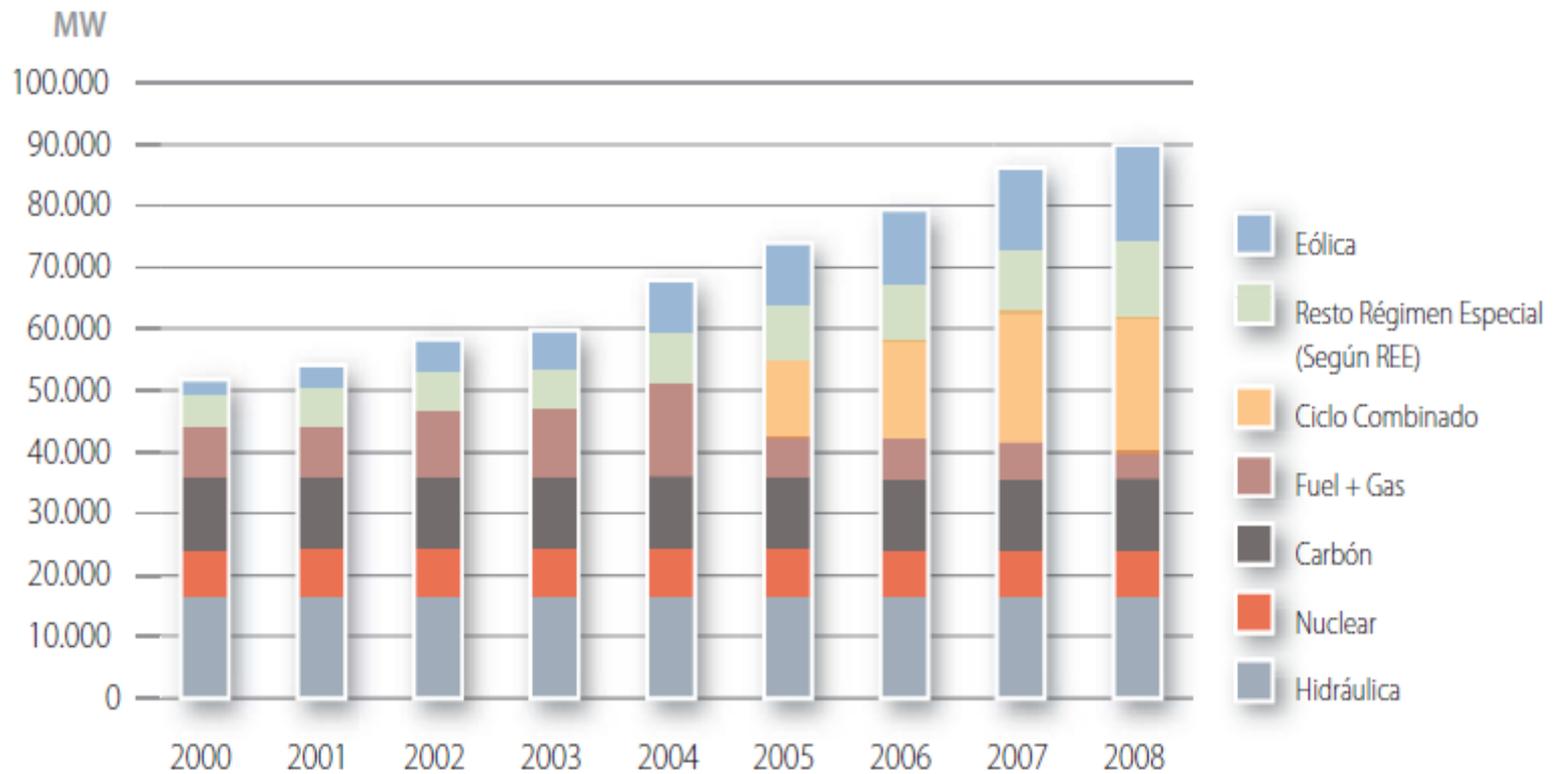
- Para lograr el régimen especial hay dos clases de mecanismos. Los de cantidad (portafolio por fuentes de recursos) y los de precio (feed-in tariff). Estos últimos son los aplicados en España.
- Se le asegura al productor un ingreso compuesto por el precio de mercado más una prima que depende del tamaño de la instalación y de la rentabilidad. Se busca privilegiar las instalaciones más pequeñas e igualar las rentabilidades.
- A diciembre de 2008 España tenía una capacidad instalada de 95648 MW, de los cuales 66448 corresponden a régimen ordinario y 29200 a régimen especial.

POTENCIA INSTALADA EN EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL POR TECNOLOGÍAS A FINALES DE 2008



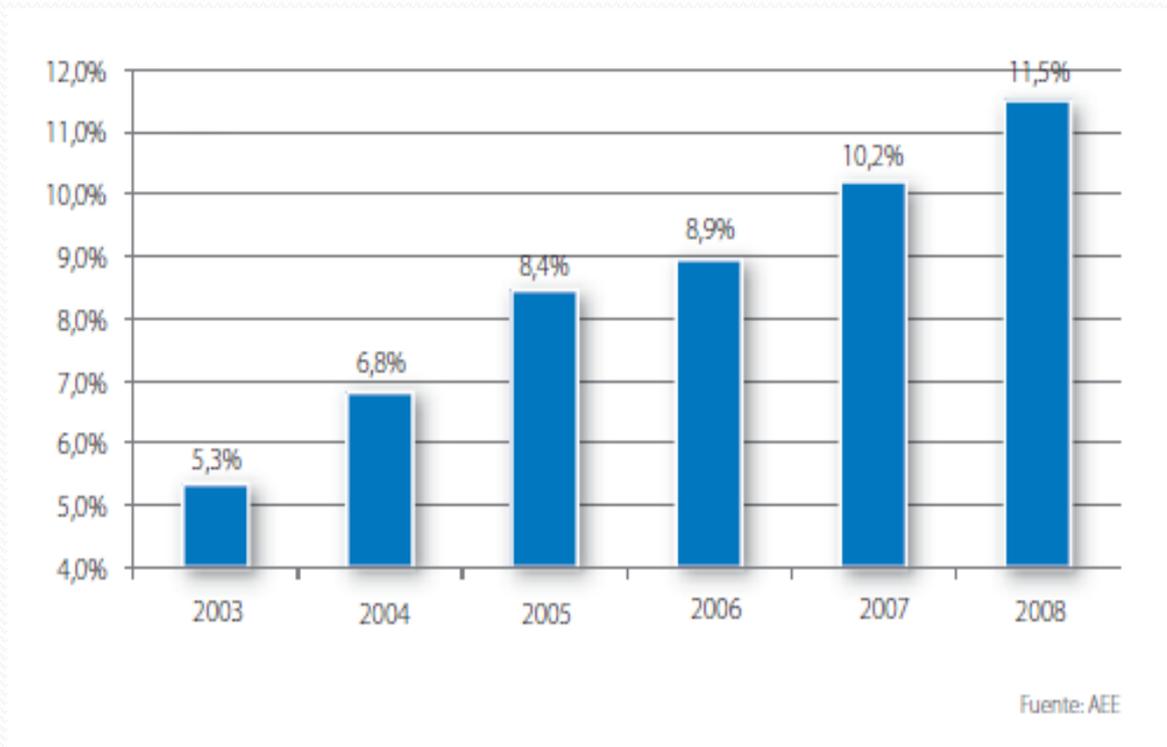
Fuente: REE y AEE

EVOLUCIÓN ANUAL DE LA POTENCIA INSTALADA POR TECNOLOGÍAS, 2000 - 2008

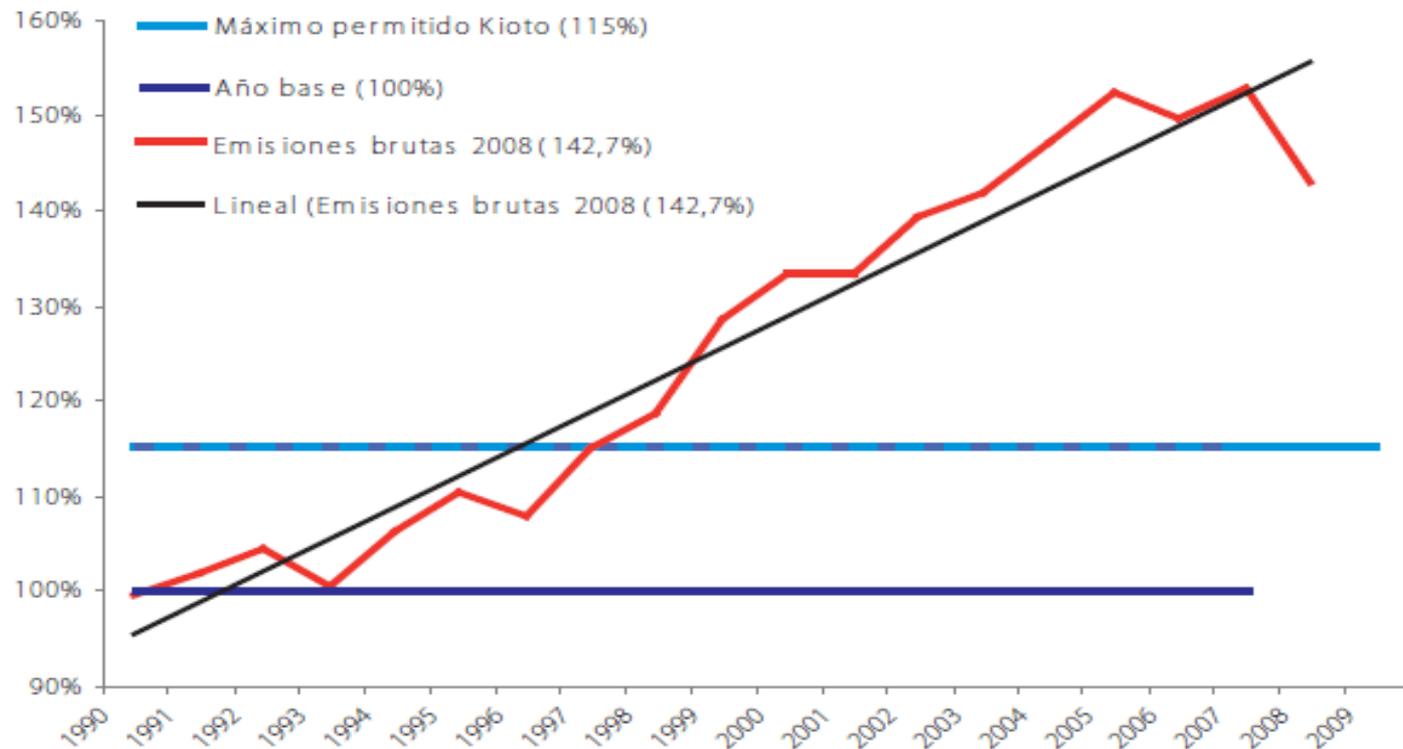


Fuente: REE y AEE

EVOLUCIÓN ANUAL DE LA COBERTURA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON EÓLICA

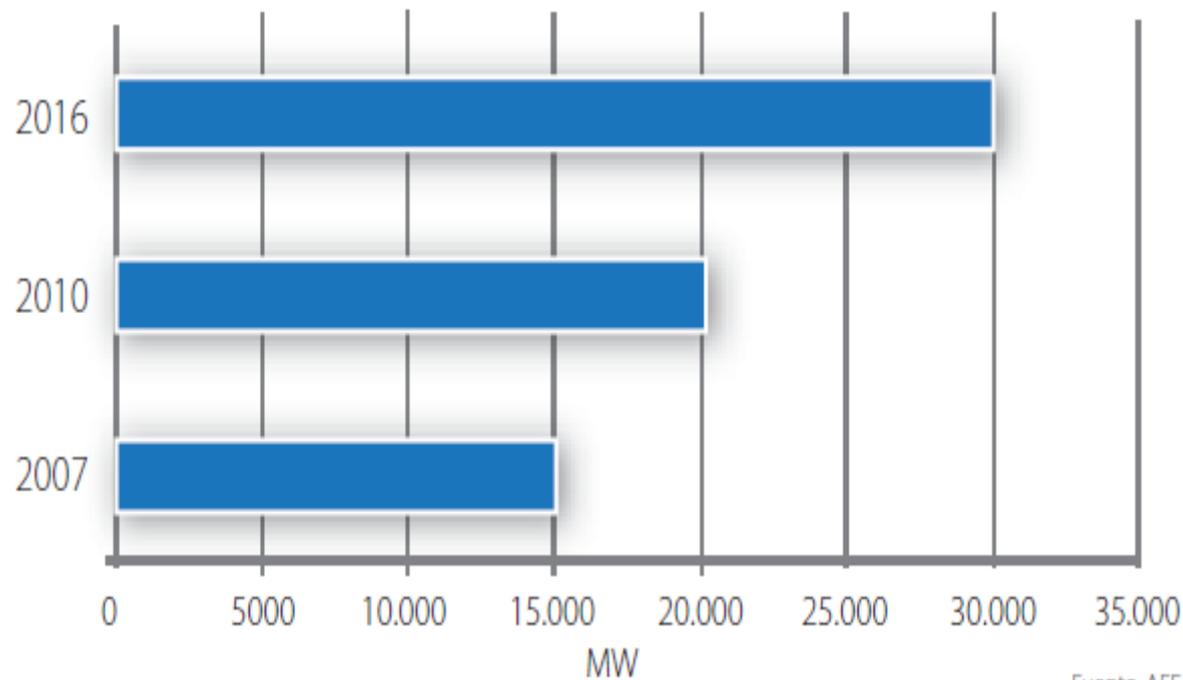


EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI EN ESPAÑA, 1990 - 2008



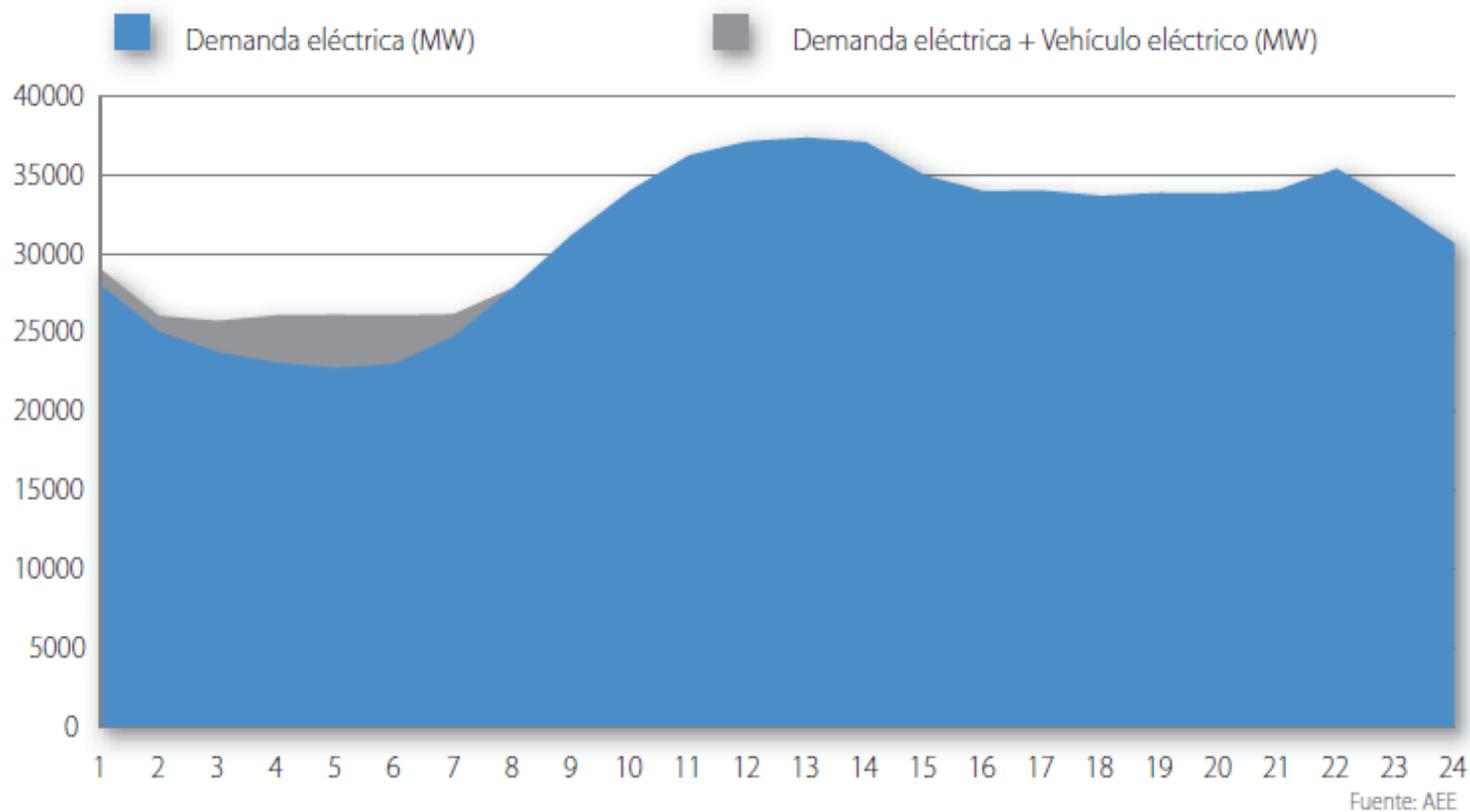
Fuente: Ictas y World Watch

EVOLUCIÓN PREVISTA DE LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA EN ESPAÑA



Fuente: AEE

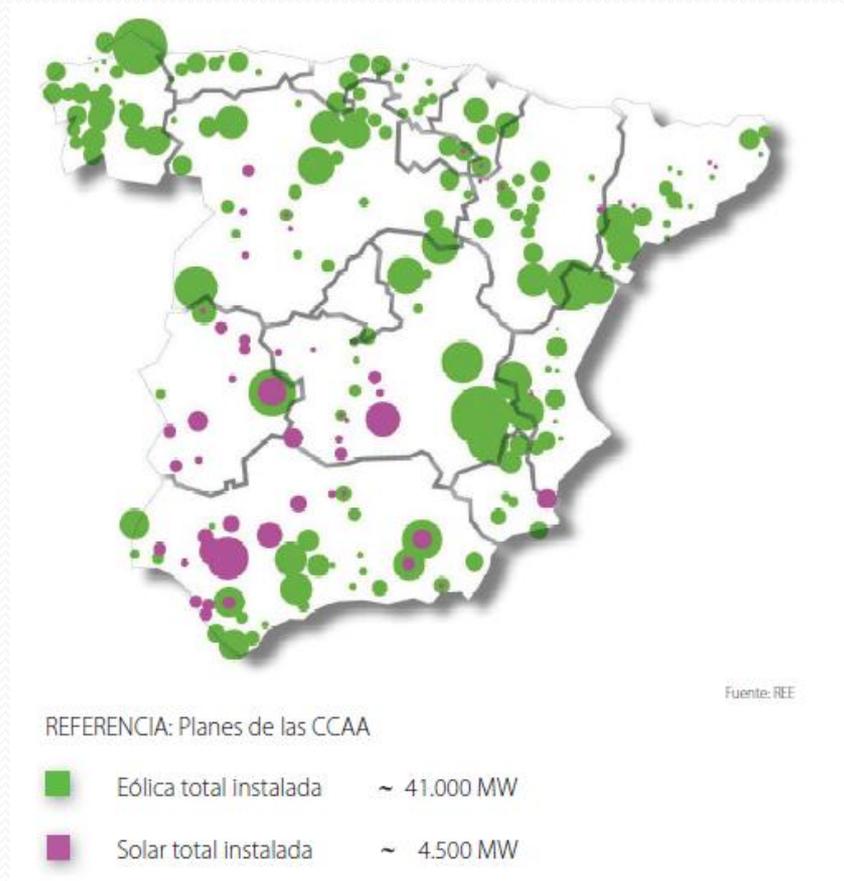
INCREMENTO DE LA DEMANDA EN LAS HORAS DE MENOR CONSUMO POR EL USO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE CARGA



MUNICIPIOS CON PARQUES EÓLICOS EN FUNCIONAMIENTO



CONCENTRACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA Y SOLAR, PREVISIÓN A 2020



CENTROS INDUSTRIALES DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA

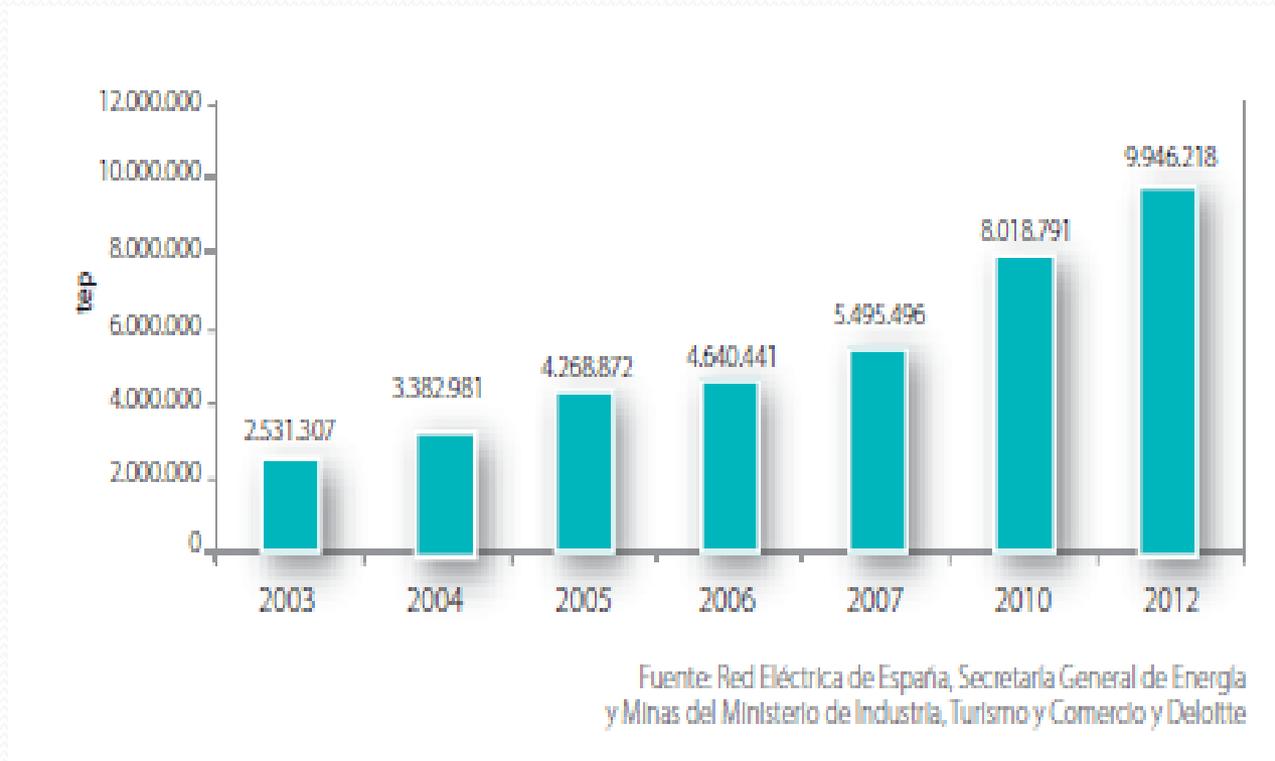


PRESENCIA POR PAÍSES DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS DE GENERACIÓN EÓLICA

País	POTENCIA NETA (MW)
Alemania	287,80
Australia	210,00
Bélgica	48,65
Brasil	185,50
Canadá	57,99
Chile	18,15
Corea del Sur	46,50
EEUU	3.460,44
Francia	509,85
Grecia	278,20
Hungría	61,16
India	60,90
Italia	223,40
México	439,50
Polonia	186,66
Portugal	1.161,50
Reino Unido	704,00
TOTAL	7.940,21

Fuente: AEE

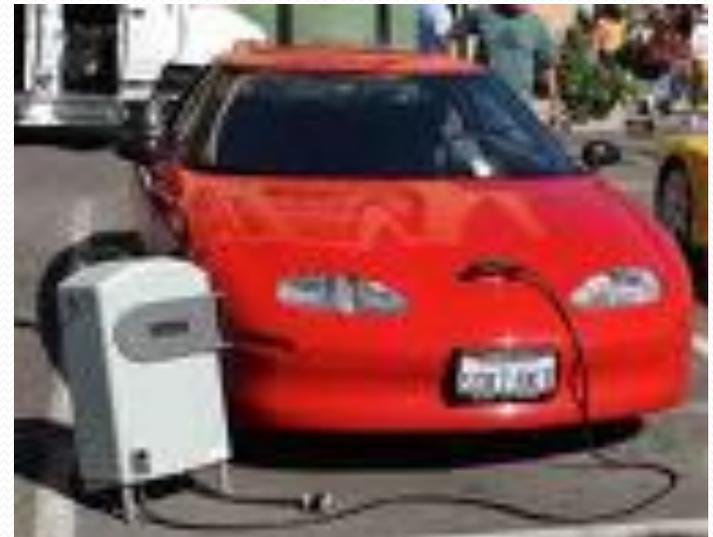
ESTIMACIÓN DE LAS IMPORTACIONES EVITADAS DE COMBUSTIBLES FÓSILES





TECNOLOGÍAS Y APLICACIONES COMPLEMENTARIAS

EL VEHÍCULO ELÉCTRICO



EL VEHÍCULO ELÉCTRICO PROVENIENTE DE INDIA CUYA IMPORTACIÓN AUTORIZÓ EL GOBIERNO HASTA EN 100 UNIDADES

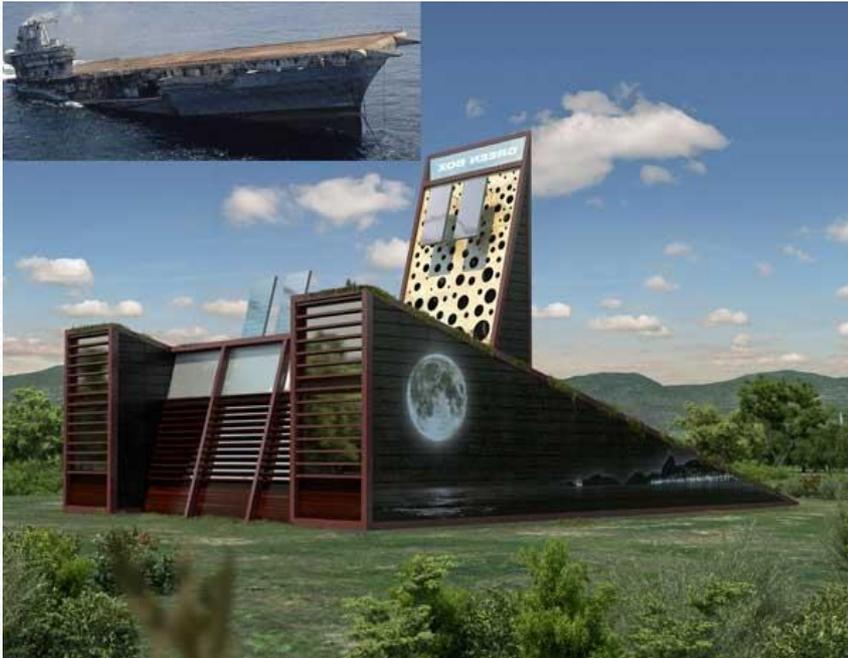


ARQUITECTURA SOSTENIBLE



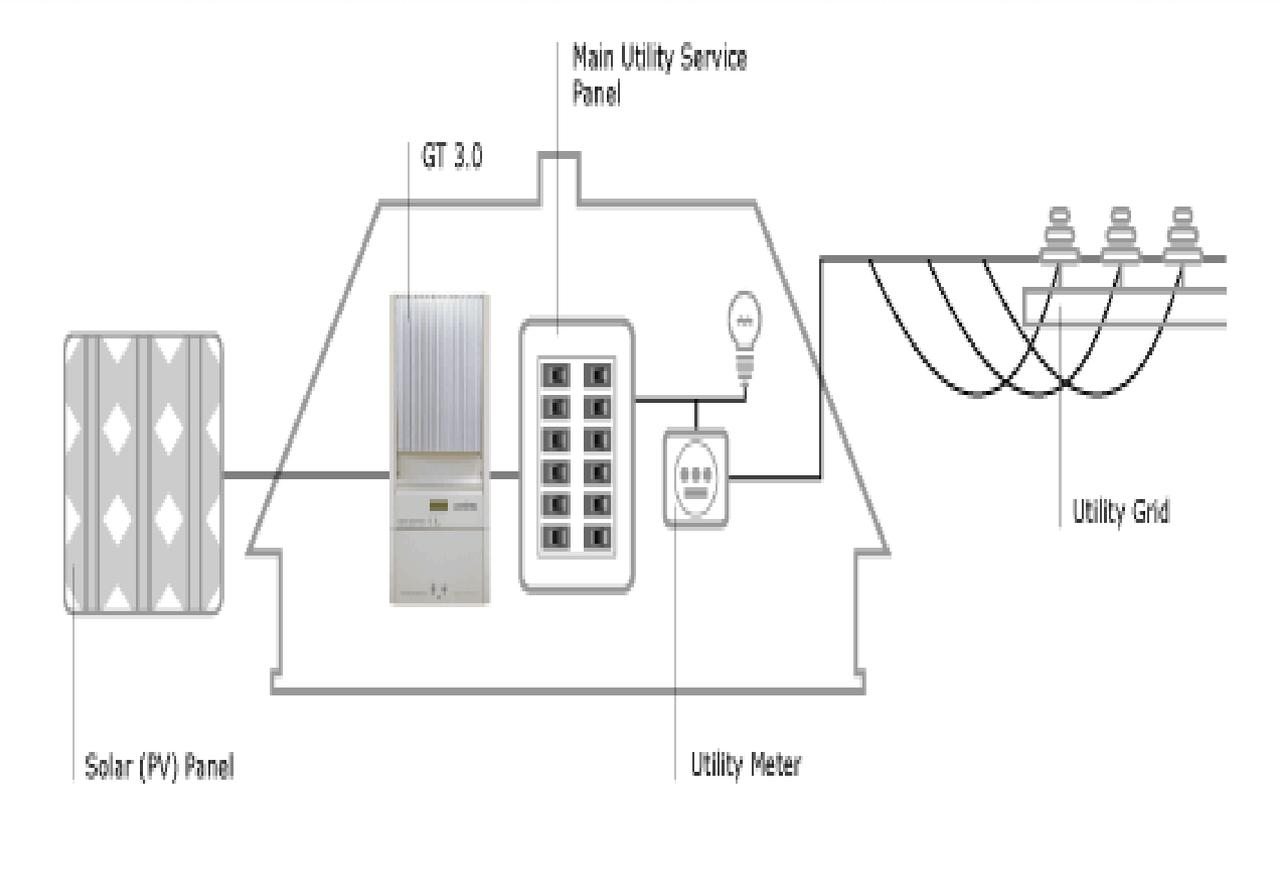


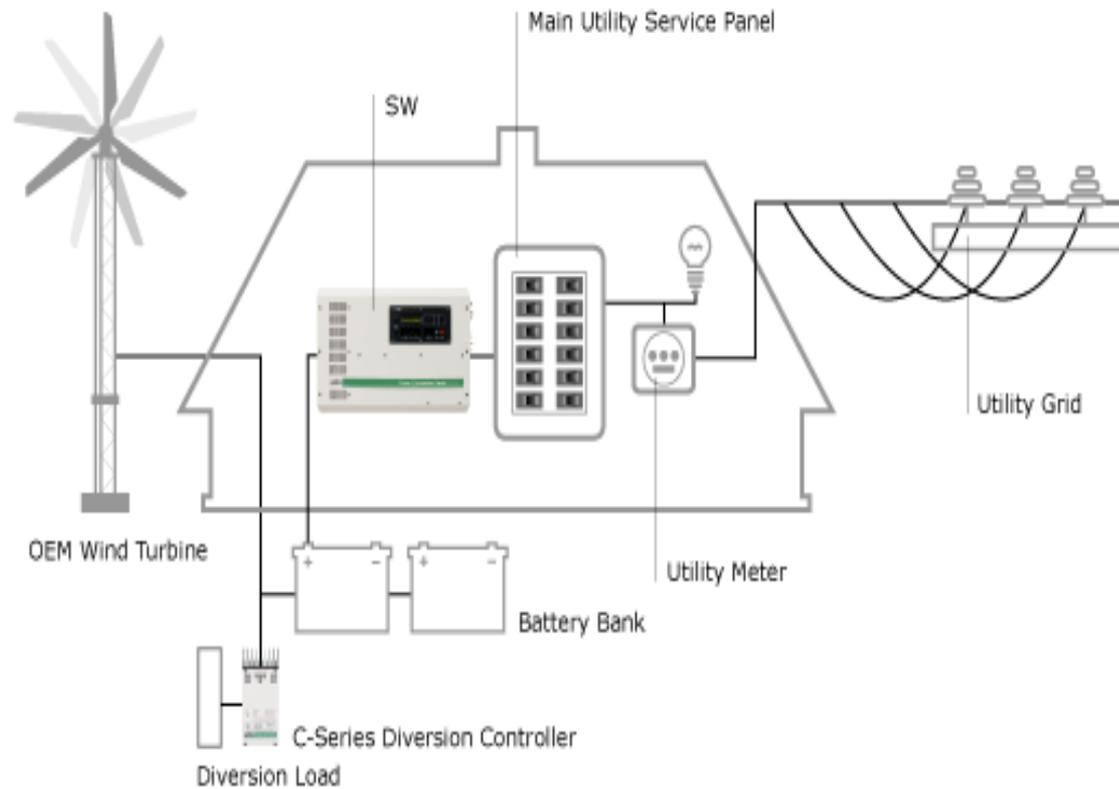
PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS VERDES



- *Green box*, de Luis de Garrido, arquitecto del año 2008: es la primera casa-jardín reutilizable, transportable, bioclimática, con cero consumo energético convencional y que no genera residuos.
- Se han dejado a un lado las energías convencionales para dar paso al diseño bioclimático, basado en la energía geotérmica y solar.







LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN COLOMBIA

- La ANDI cuantifica, con base en una encuesta, que la autoproducción de energía eléctrica en Colombia es de 773 MW, de los cuales 417 MW corresponden a autogeneración, 314 MW a cogeneración y 41 MW a respaldo en emergencias.
- Según el Informe de Operación 2008 de XM, la instalación de plantas menores era de 564.3 MW a diciembre de 2008, aumentando 1.1% respecto a 2007 y representando el 4.2% del total instalado en el sistema.

POTENCIAL DE GD

- El potencial energético solar en promedio multianual es de 4,5kWh/m²
- las densidades de energía eólica anual a 20 metros de altura están entre 1 kW/m² y 1,331 kW/m² y a 50 metros entre 2,197 kW/m² y 2,744 kW/m²
- Para la pequeña generación hidroeléctrica el potencial estimado es de 25.000 MW
- El potencial anual de energía de biomasa en Colombia es de 16.260 MWh

DESARROLLOS EN FUENTES RENOVABLES PARA PRODUCCION DE ENERGIA (UPME)

Fuente	Conocimiento recurso	Aplicaciones	Estado	Capacidad instalada
Sol	Mapas del recurso anual y por cada mes	• Sistemas fotovoltaicos	Aplicada con problemas de calidad y/o sostenibilidad en zonas apartadas	> 2MW/1995
		• Colectores solares		50000m2/1994
Eólica	Mapas del recurso anual y por cada mes	• Bombeo de agua	• Se aplica	• N.A.
		• Generación eléctrica en sistemas aislados.	• Se aplica	• Marginal 50kW • Jepirachi 19.5 MW
Hidráulica	Estudios preliminares	Generación eléctrica.	Se aplica, a costos altos	>168 MW
		Arietes, Molinos.	Muy marginal	N.A.
Geotermia	Mapas de recurso geotérmico	Recreativa y medicinal	• Centros de aguas termales	N.A.
	Estudios preliminares de zonas de interés (Cumbal, Paipa-Iza, Santarosa, Tufiño-chile-Cerronegro, Parque de los Nevados)	Bombas de calor Generación de Electricidad, distritos de calor	• No se aplica aún, Perforación fallida en el Nereidas (Zona Nevado del Ruiz)	N.A.
Biomasa	Potenciales de cultivos energéticos			
Bagazo de caña	• Estimativo preliminar mayor a 100MW (Cenicaña)	• Calderas- cogeneración, Valle del cauca	• Aplicada	• >25MW
Casquilla de arroz	• Estimativo preliminar	• Calderas	• Poco se aplica	• N.A.
Rellenos sanitarios	• Estudios preliminares	• Doña Juana, Bogotá	• El gas se libera al medio	• N. A.
Biodigestores	• Estimativos	• Cocción, generación eléctrica, descontaminación de aguas	• Poco Aplicada, resistencia cultural.	• Marginal

NORMATIVIDAD

- La generación se define en la Ley 142 de 1994 como una actividad complementaria del servicio de energía eléctrica
- Ley 689 de 2001:

Productor marginal independiente o para uso particular. Es la persona natural o jurídica que utilizando recursos propios y técnicamente aceptados por la normatividad vigente para cada servicio, produce bienes o servicios propios del objeto de las empresas de servicios públicos para sí misma o para una clientela compuesta exclusivamente por quienes tienen vinculación económica directa con ella o con sus socios o miembros o como subproducto de otra actividad principal.

AUTOGENERADORES

Se prohíbe la venta de excedentes de los autogeneradores:

- La Ley 143 de 1994, en el artículo 11, define así al autogenerador: *Aquel generador que produce energía eléctrica exclusivamente para atender sus propias necesidades.*
- Resolución CREG 055 de 1994: *Agente económico que produce y consume energía eléctrica en un solo predio de extensión continua, exclusivamente para atender sus propias necesidades y que no usa, comercializa o transporta su energía con terceros o personas vinculadas económicamente.*

COGENERADORES

Con la Ley 1215 de 2008 se permite la venta de excedentes de los cogeneradores así:

Quienes produzcan energía eléctrica como resultado de un proceso de cogeneración, entendido este como la producción combinada de energía eléctrica y energía térmica que hace parte integrante de su actividad productiva, podrán vender excedentes de electricidad a empresas comercializadoras de energía, esta venta quedará sujeta a la contribución del 20% en los términos establecidos en los numerales 1 y 2 del presente artículo. El cogenerador estará exento del pago del factor pertinente del 20% que trata este artículo sobre su propio consumo de energía proveniente de su proceso de cogeneración.

CONTRIBUCIONES

La Ley 142 de 1994, en su artículo 89.4 establece que:

Quienes generen su propia energía, y la enajenen a terceros o asociados, y tengan una capacidad instalada superior a 25.000 Kilovatios, recaudarán y aportarán, en nombre de los consumidores de esa energía equivalente, al fondo de "solidaridad y redistribución de ingresos" del municipio o municipios en donde ésta sea enajenada, la suma que resulte de aplicar el factor pertinente del 20% a su generación descontando de esta lo que vendan a empresas distribuidoras.

TRIBUTOS AMBIENTALES

La Ley 99 de 1993 fija tasas contributivas así:

ARTICULO 45. Transferencia del Sector Eléctrico. Las empresas generadoras de energía hidroeléctrica cuya potencia nominal instalada total supere los 10.000 kilovatios, transferirán el 6% de las ventas brutas de energía por generación propia, de acuerdo con la tarifa que para ventas en bloque señale la Comisión de Regulación Energética

En el caso de centrales térmicas la transferencia de que trata el presente artículo será del 4%

SEPARACIÓN DE ACTIVIDADES (1)

La Ley 143 de 1994 define:

Artículo 74.- Las empresas que se constituyan con posterioridad a la vigencia de esta Ley con el objeto de prestar el servicio público de electricidad y que hagan parte del sistema interconectado nacional no podrán tener más de una de las actividades relacionadas con el mismo con excepción de la comercialización que puede realizarse en forma combinada con una de las actividades de generación y distribución.

SEPARACIÓN DE ACTIVIDADES (2)

La Resolución 56 de 1994 establece:

Artículo 5°. Separación de actividades. Las empresas que se constituyan con posterioridad a la vigencia de la Ley 143 de 1994 con el objeto de prestar el servicio público de electricidad, y que hagan parte del Sistema Interconectado Nacional, no podrán tener mas de una de las actividades complementarias relacionadas con el mismo, salvo la de comercialización que puede realizarse en forma combinada con una de las actividades de generación y distribución.

En consecuencia, cualquiera de estas empresas que destine a la generación de energía una capacidad que exceda de 50 MW, no puede tener como objeto social actividades distintas a la misma generación, y la comercialización.

GENERACIÓN CON PLANTAS MENORES

Resolución CREG 86 de 1996:

Es la generación producida con plantas con capacidad efectiva menor a 20 MW, operadas por empresas generadoras, productores marginales o productores independientes de electricidad y que comercializan esta energía con terceros, o en el caso de las empresas integradas verticalmente, para abastecer total o parcialmente su mercado. La categoría de Generación con Plantas Menores y la de Autogenerador son excluyentes.

OPCIONES DE COMERCIALIZACIÓN

Las plantas menores con capacidad efectiva menor a 10 MW no tienen acceso al despacho central y no participan en el mercado de energía mayorista MEM. Su energía puede:

- 1) Ser vendida a una comercializadora directamente para uso en el mercado regulado, siempre que no haya vinculación económica entre comprador y vendedor. El precio de venta es el de Bolsa menos un peso, indexado.
- 2) Ser ofrecida en convocatorias de una comercializadora para el mercado regulado por mérito de precio.
- 3) Ser vendida a precio libre a generadores o comercializadores, con destino a usuarios no regulados.

Las plantas con capacidad entre 10 y 20 MW pueden acceder al despacho central y al MEM. Si no se someten al despacho central, tienen las mismas opciones que las de menos de 10 MW.

ASPECTOS PENDIENTES

- **Expedir normatividad sobre generación distribuida.**
- **Levantar prohibición vigente de ventas de excedentes de los autogeneradores**
- **Revisar normatividad de plantas menores**
- **Regular la actividad productores marginales, independientes ó para uso particular**

PROPUESTA DE LINEAMIENTOS DE POLITICA (1)

- **Que la generación distribuida sea considerada una actividad en el sector de electricidad y que pueda ser emprendida por generadores, distribuidores y usuarios.**
- **Que la GD sea considerada en los planes de expansión, tanto de la UPME como de los OR. Se debiera evaluar como alternativa para eliminar restricciones en las redes actuales.**
- **Que se establezca una meta de participación de la GD dentro de la capacidad de generación del sector eléctrico, la cual se incorporaría en el plan de desarrollo, en el plan energético nacional y en los planes de referencia de la UPME.**
- **Que los planes de nuevas viviendas incorporen el concepto de eficiencia energética y la GD como fuente de suministro. El MAVDT debiera expedir un documento con las directrices sobre el particular**
- **Revisar la normatividad para adecuarla al desarrollo de la GD (RETIE, normas técnicas, regulación CREG, tratamiento de las plantas menores)**

PROPUESTA DE LINEAMIENTOS DE POLITICA (2)

- **Propiciar el desarrollo de micro-redes y redes inteligentes, con base en la GD como fuente de producción**
- **Destinar mayores recursos a la investigación y desarrollo en los temas de GD y redes inteligentes, a través de COLCIENCIAS, definiendo un presupuesto multianual**
- **Propiciar el desarrollo de proyectos piloto en varias regiones para la conformación de micro-redes usando proyectos GD**
- **Propiciar en la GD el uso de combustibles limpios y fuentes renovables**
- **Realizar planes de difusión y capacitación, p.ej. hacia los OR respecto a la interacción de sus redes, requisitos y procedimientos con la GD.**

BASES PARA UNA DE LA PROPUESTA REGULATORIA

- **Introducir la generación distribuida en la normatividad**
- **Crear la generación distribuida como actividad**
- **Revisar el tratamiento de las plantas menores**
- **Revisar el tratamiento del productor marginal, productor independiente y productor para uso propio**
- **Permitir la venta de excedentes por parte de los autogeneradores**
- **Declarar plantas por menos de su capacidad instalada cuando así lo indiquen sus curvas de cargabilidad operativa**
- **Ampliar el número de plantas en el despacho central**

¿SE REQUIERE UNA REFORMA TARIFARIA COMO PRERREQUISITO A LAS REDES INTELIGENTES?

Son esenciales las reformas tarifarias que introduzcan señales de precios para la electricidad en las horas pico. Un argumento hacia las redes inteligentes es que empodera a los consumidores con información que pueden emplear para reducir el uso de la energía durante los períodos de punta. Sin tarifas que diferencien el pago en períodos pico hay poco incentivo al ahorro. Aún si los aparatos están programados para reducir automáticamente el consumo en los picos, se puede argumentar que “aparatos inteligentes” sin “precios inteligentes” no tienen sentido.

PLAN DE ACCIÓN (1)

- *En aspectos estratégicos, la visión es buscar que las RI y la GD sean incorporadas al planeamiento, a la normatividad y a la expansión del sistema eléctrico colombiano, tanto en el SIN como en zonas no interconectadas.*
- *En asuntos tecnológicos, la visión es lograr que las micro-redes y las soluciones de GD tengan sistemas de información, control y comunicaciones que les permitan operar de manera óptima, interactuando entre ellas y con el sistema centralizado.*

SISTEMA FLEXIBLE QUE INCORPORE LAS RI Y LA GD

Son necesarios los siguientes planes, programas, acciones:

- **Lineamientos de política para el desarrollo de la GD**
- **Planes de expansión de referencia que incorporen RI y GD**
- **Planes de expansión de los ORs que incorporen RI y GD como alternativas de menor costo para solucionar restricciones**
- **Plan ambiental para nuevas edificaciones que incorpore los conceptos de eficiencia energética y arquitectura sostenible y considere opciones de GD y RI**
- **Instalación de generación de pequeña escala conectada a las redes de distribución, en los niveles 1, 2 y 3**

GD COMO NUEVA ACTIVIDAD, CON NORMATIVIDAD ESPECÍFICA PARA RI y GD

Las acciones son:

- **Resolución CREG para GD (y para RI)**
- **Revisión del Código de Distribución, del Código de Conexión y del Código de Medición, para adaptarlos a RI y GD.**
- **Revisión del RETIE para incluir conexión de RI y GD**
- **Expedición de normas técnicas para RI y GD**

USUARIO INTERACTIVO CON LA RED

Reformas regulatorias que permitan adoptar la medición dual y que los autogeneradores puedan vender excedentes a la red.

De esta manera se podrán alcanzar los siguientes objetivos:

- Que el usuario pueda participar activamente en las soluciones de expansión**
- Que pueda comprar y vender energía para optimizar las curvas de carga y oferta**
- Que tenga información en tiempo real de sus consumos y facturas**
- Que pueda contribuir a programas efectivos de eficiencia energética**

POLÍTICAS QUE INCORPOREN LAS RI Y LA GD

Se espera que los planes que se van a producir en 2010 (plan de desarrollo, plan energético nacional, plan ambiental, plan de expansión de referencia de generación y transmisión, planes de expansión de los OR, etc.) incluyan programas y acciones sobre el desarrollo de la GD y las RI

USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN EDIFICIOS y VIVIENDAS

Se deben elaborar guías de arquitectura sostenible y de uso eficiente de energía en viviendas, edificios y centros comerciales. Para toda nueva edificación un parámetro a considerar será la eficiencia energética, junto con la posibilidad de auto-producir la energía que se requiera, incorporando RI y GD.

MEDICIÓN DUAL

Los Planes, programas, acciones incluirán:

- **Instalación de medidores duales**
- **Desarrollo de software para cálculo dinámico de tarifas.**
- **Desarrollo de protocolos de medición**

Los objetivos a alcanzar son:

- **Facilitar la interacción entre redes y usuarios**
- **Aplanar el perfil de las curvas de oferta y demanda**
- **Facilitar la introducción de tarifas horarias diferenciales**
- **Mejorar los resultados de los programas de eficiencia energética**

INVESTIGACIÓN y DESARROLLO

- **PROYECTO SILICE**
- **Planes piloto para nuevos complejos habitacionales, nuevos edificios y centros comerciales, que se basen en los conceptos de GD, RI y arquitectura sostenible**

CONCLUSIONES (1)

- Hay diferentes posiciones hacia la GD en países desarrollados y en desarrollo
- A la base de la GD está la definición de políticas claras y estables, a la que correspondan la fijación de metas y la expansión
- Como criterios básicos requeridos, se destacan la definición de objetivos de planificación y la adecuación regulatoria
- Para desarrollar la GD, especialmente con fuentes nuevas y renovables, se requieren incentivos. Los proyectos no se van a dar si se dejan a las fuerzas del mercado, pues por ahora tienen costos de instalación altos

CONCLUSIONES (2)

- Los incentivos se pueden dar por mecanismos de precio ó de cantidad. España y Dinamarca han adoptado los de precio, a través de la feed-in tariff, siendo el resultado un valor más alto para el usuario final. Es el costo de tener energía más segura y más limpia y los ciudadanos han estado dispuestos a pagarlo.
- Las definiciones de GD cambian de país en país, dependiendo de sus necesidades y características. Hay variaciones en cuanto a tamaños, fuentes y niveles de voltaje. Si hay uniformidad en cuanto al sitio: el punto de consumo ó muy cerca de él.
- La regulación es muy importante para el grado de desarrollo que se le vaya a dar a la GD. Se destacó su impacto en la expansión de generación eólica que han tenido España y Alemania: a pesar de tener los potenciales de vientos más bajos en Europa son los que han instalado más aerogeneradores.

CONCLUSIONES (3)

- **La GD y las RI van a modificar los sistemas de potencia. Se deben adaptar gradualmente a los esquemas actuales de prestación del servicio. Dentro de las condiciones para su desarrollo están la introducción de medición neta y la venta de excedentes de los productores.**
- **En muchos países se permite la venta de excedentes de los autoprodutores y la instalación de GD por parte de los distribuidores.**
- **Las tarifas diferenciales son esenciales para incentivar el uso eficiente de la energía**

RECOMENDACIONES

- **Es conveniente incluir el concepto de generación distribuida dentro de la normatividad.**
- **Al tiempo se recomienda revisar el actual concepto de plantas menores.**
- **Se recomienda revisar las definiciones de productor marginal, productor independiente y productor para uso propio, promoviendo ajustes legales ó regulatorios según corresponda.**
- **Se recomienda crear la actividad de generación distribuida.**
- **Se recomienda permitir la venta de excedentes de los autogeneradores.**
- **Se recomienda introducir la medición dual y las tarifas diferenciales para la energía en horas de punta y horas de valle.**