



## La eficiencia energética en el sector eléctrico

**Luis Jesús Sánchez de Tembleque**  
Director de Energía Eléctrica  
Comisión Nacional de Energía (España)

***X Curso de regulación energética CNE/ARIAE***  
**Montevideo, 1 de noviembre de 2012**



## La eficiencia energética en el sector eléctrico

- I- En las actividades reguladas (las *smart grids*)
- II- En el mercado mayorista
- III- En el mercado minorista (la gestión de la demanda)



# **I- La eficiencia energética en las actividades reguladas del sector eléctrico**

**Luis Jesús Sánchez de Tembleque**  
**Director de Energía Eléctrica**  
**Comisión Nacional de Energía (España)**

***X Curso de regulación energética CNE/ARIAE***  
**Montevideo, 1 de noviembre de 2012**

# Índice

---

1. Introducción.
  - i. Situación energética en España
  - ii. La liberalización del sector eléctrico
2. La eficiencia en las actividades reguladas
3. Las smart grids
4. Conclusiones

---

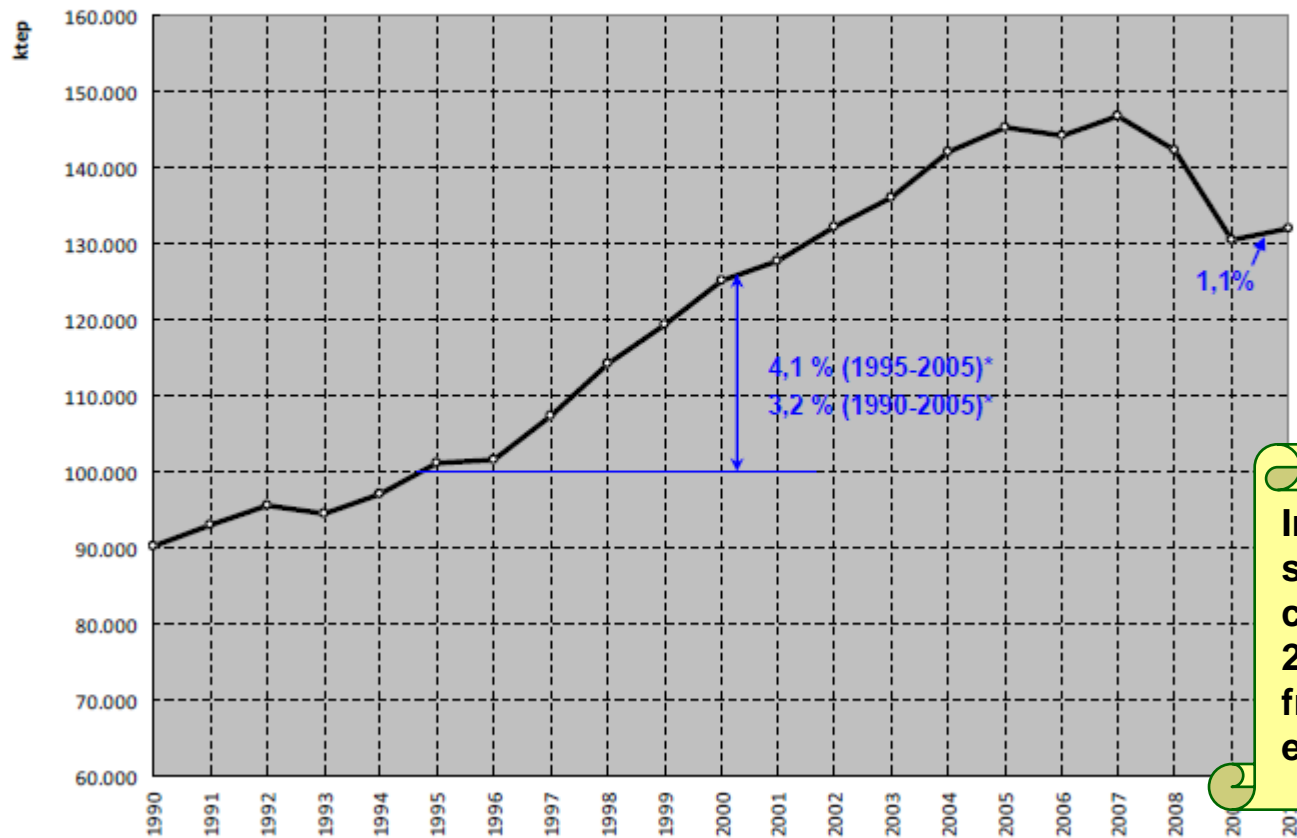
# 1. Introducción

## i. Situación energética en España

# Situación energética en España

## Creciente consumo de energía primaria

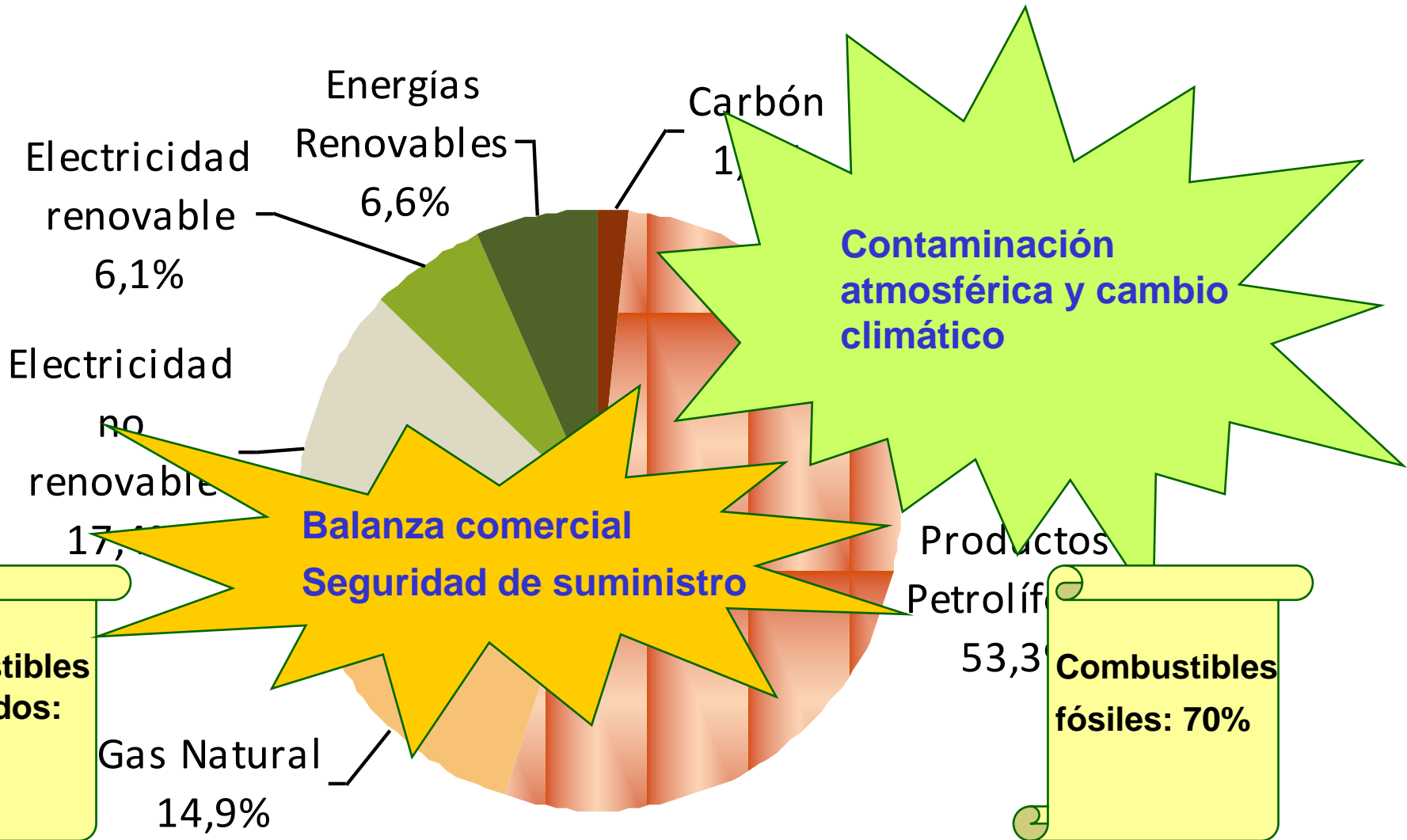
### Evolución del consumo de energía primaria



**Incremento sostenido del consumo 1995-2005: 4,1%, frente al 0,8% en UE**

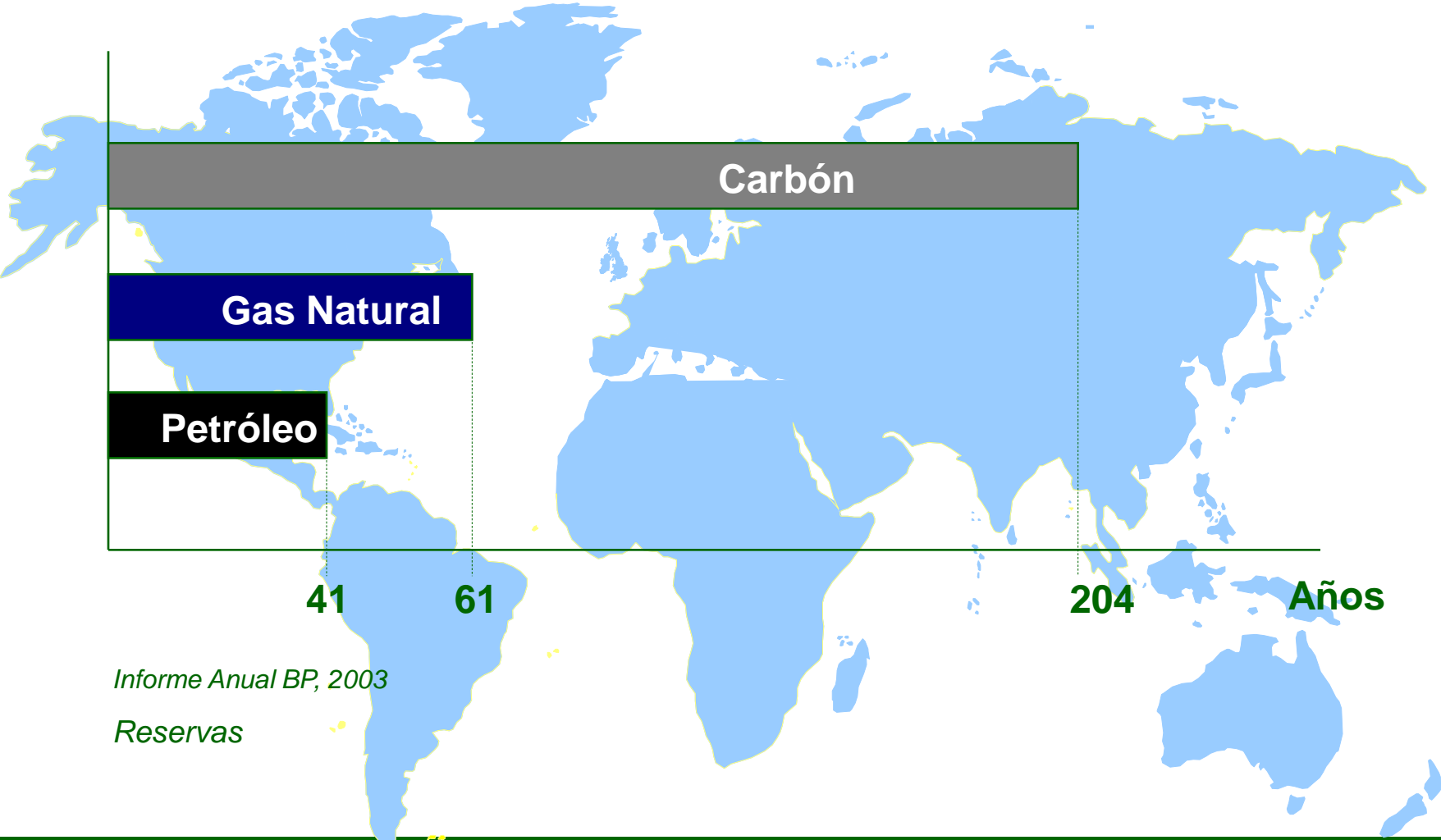
# Situación energética en España

Participación fuentes en el consumo de energía primaria (año móvil ago11-jul12)



# Situación energética en España

## Disponibilidad de los recursos energéticos



*Informe Anual BP, 2003*  
*Reservas*



# Situación energética en España

## Emisiones de contaminantes y residuos radiactivos en el sector eléctrico

### LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD ES RESPONSABLE DE

90% de emisiones de SO<sub>2</sub> procedentes de GIC\*

70% de emisiones totales de SO<sub>2</sub>

90% de emisiones de NO<sub>x</sub> procedentes de GIC\*

25% de emisiones totales de NO<sub>x</sub>

30% de emisiones totales de CO<sub>2</sub>

95% producción de residuos de alta actividad

\*GIC =Grandes Instalaciones de Combustión ( > 50MWt)

# Situación energética en España

## Falta de equidad en el consumo de energía

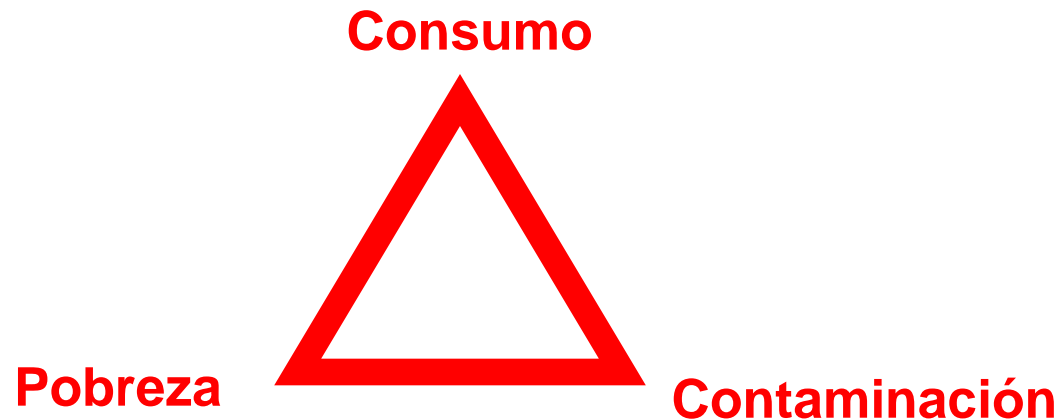


# Situación energética en España

## Motivos de preocupación

---

- ✓ **Mundo desarrollado:** La alta dependencia de combustibles de origen fósil nos está llevando a un callejón sin salida.



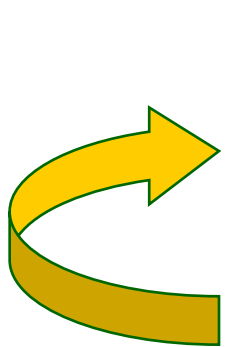
- ✓ **Países en desarrollo:** ¿Es éste el camino a seguir ?  
El estándar de los EE.UU y la UE no sirven como referencia global.

# Situación energética en España

Existe consenso en los principios: el CME

---

1. Reconocimiento de que el desarrollo actual **no es sostenible**
2. Admisión del problema que supone que **un tercio** de la humanidad no tiene acceso a formas avanzadas de energía
3. Reconocimiento de la **urgencia** del problema
4. Identificar las grandes líneas de actuación (Consejo Mundial de Energía 2002):



- ***Incremento de las energías renovables y de la cogeneración***
- ***Mejora de los patrones de consumo. Educación y formación.***
- ***Investigación y desarrollo***
- ***El transporte***
- ***Medidas regulatorias***

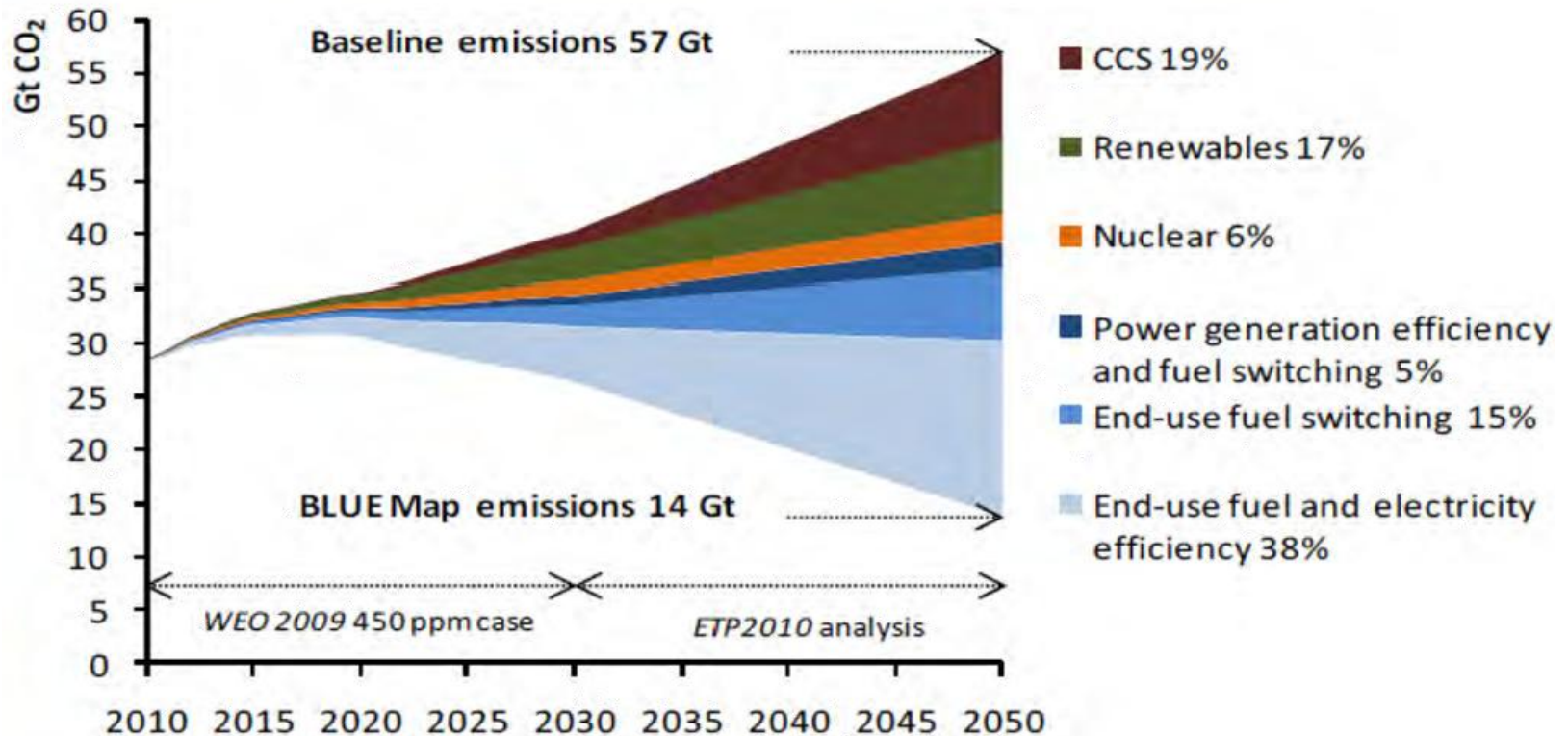
# Situación energética en España

## Existe consenso en los principios: la AIE

29 Gt CO<sub>2</sub> en 2007 = 6 USA + 4 UE + 5 CHI+ 1,5 RUS + 1,4 AMER.LAT. +1,3 JAP+ 1,3 IND + 8,5 RESTO

180-300 ppm CO<sub>2</sub> últimos 650.000 años // 280 ppm preindustrial -> 379 ppm 2005

Estabilización 450 ppm (incremento 2,5 °C): Reducción 25%-40% CO<sub>2</sub> en 2020 -> 14Gt en 2050



International Energy Agency: Energy Technology Perspectives 2011  
<http://www.iea.org/W/bookshop/add.aspx?id=401>

# Situación energética en España

Existe consenso en los principios: la UE

$$\%Renovables = \frac{Biocarburantes + Usos Térmicos + Electricidad}{Consumo Energía Final}$$

UE 20%

ESP 20%

$$\%Biocarburantes = \frac{Biocarburantes}{(Gasolina + Diesel)}$$

TODOS LOS  
EM = 10%

$$\%Reducción Emisiones = Emisiones2020s / Emisiones1990 \quad \text{UE - 20\%}$$

EU -10% s/2005 SECTORES DIFUSOS Y -21 s/ 2005 EL RESTO

$$\%Reducción Consumo energético sobre consumo tendencial = 20\% \quad \text{TODOS LOS EM = -20\%}$$

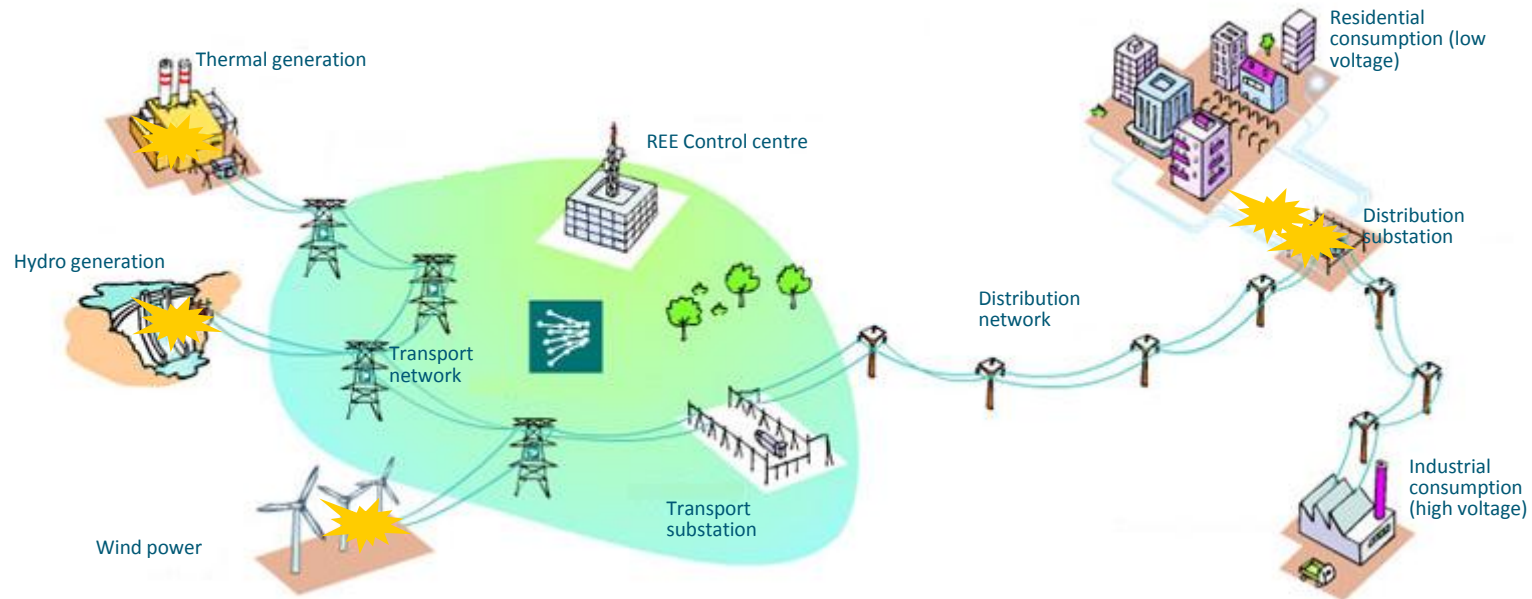
---

# 1. Introducción

## ii. La liberalización del sector eléctrico

# La eficiencia en las actividades reguladas

## El sistema eléctrico



Generación

Transporte

Distribución

Comercialización  
Consumo



# La liberalización del sector eléctrico

## Los principios de la liberalización

---

1. La **separación actividades** liberalizadas de aquellas otras que tienen un carácter de monopolio natural.
2. El derecho a la **libre instalación** para las actividades liberalizadas.
3. El funcionamiento de las actividades liberalizadas bajo el principio de **libre competencia**: Mercados mayoristas y minoristas.
4. Los consumidores actúan bajo los principios de **libertad de contratación y de elección** del suministrador.
5. El uso de las redes de transporte y la distribución se liberaliza a través de la generalización del **acceso de terceros** a las redes mediante el pago de peajes.

# La liberalización del sector eléctrico

## Los principios de la liberalización

---

6. Se abandona la noción de servicio público sustituyéndola por la **garantía de suministro** a todos los consumidores:

Mercados mayoristas y minoristas

Incentivos a la instalación de capacidad productiva

Incentivos a la calidad del suministro

Interconexiones internacionales

Cautelas de salvaguardia

7. La protección del **medio ambiente**: internalizar costes ambientales (DSM, Régimen Especial)

8. **Gradualidad** durante el periodo de cambio

# La liberalización del sector eléctrico

## El fin básico de la Ley del Sector Eléctrico

---

▶ **Establecer la regulación del sector eléctrico**, con el triple y tradicional objetivo de:

1. garantizar el **suministro** eléctrico
2. garantizar la **calidad** de dicho suministro
3. garantizar que se realice al menor **coste** posible

Todo ello, sin olvidar la **protección del medio ambiente**.

## 2. La eficiencia en las actividades reguladas

# La eficiencia en las actividades reguladas

## La nueva Directiva de la UE sobre eficiencia energética

---

Los **reguladores de redes** de energía deben tener en cuenta la eficiencia energética en el desempeño de sus funciones

Se establecerán **tarifas de acceso** a los consumidores y **reglamentaciones**, que permitan a los operadores de red introducir soluciones y tecnologías eficientes, para que puedan poner a disposición de los consumidores **redes y equipos inteligentes**.

# La eficiencia en las actividades reguladas

## La operación del sistema

---

- **Característica básica:** la electricidad no se puede almacenar.
- Todo lo que se consume debe generarse en el mismo instante. En todo instante **se debe mantener el equilibrio**

$$\text{GENERACIÓN} = \text{CONSUMO} + \text{PÉRDIDAS}$$

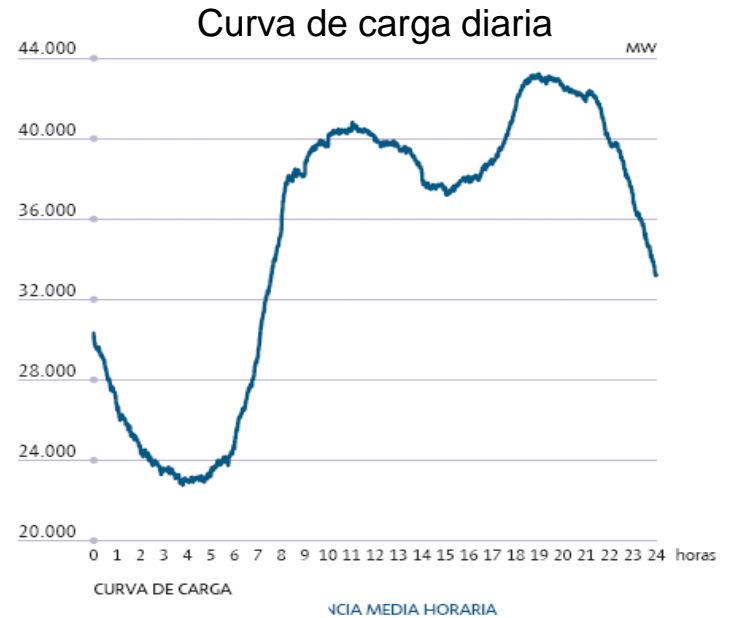
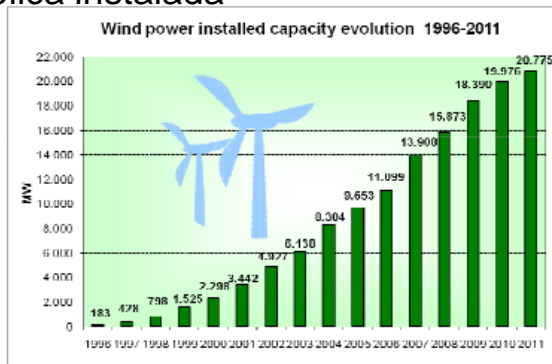
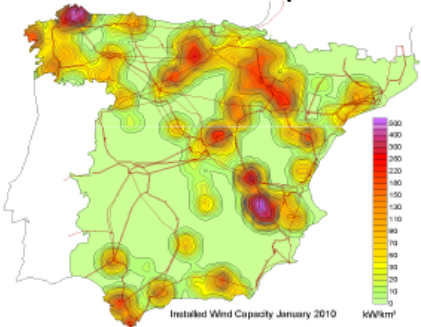
- Los procesos de producción, transporte y distribución se realizan en **todo instante** de forma coordinada por el **Operador del Sistema**, siguiendo **unas reglas técnicas de operación** (PO's), lo que asegura su buen funcionamiento. Las reglas técnicas están basadas en criterios objetivos, transparentes y no discriminatorios

# La eficiencia en las actividades reguladas

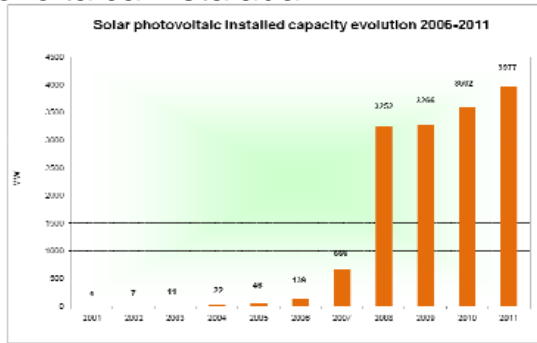
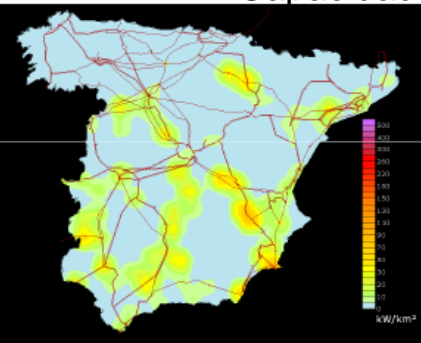
## La operación del sistema

### SISTEMA ELECTRICO SEMI AISLADO

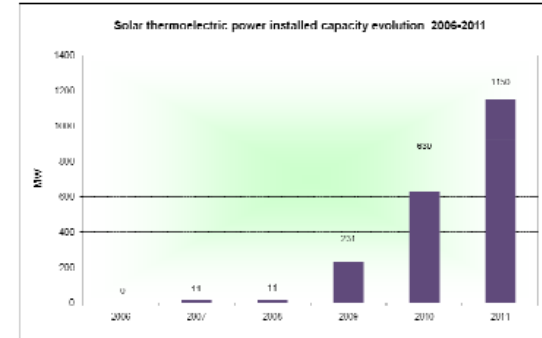
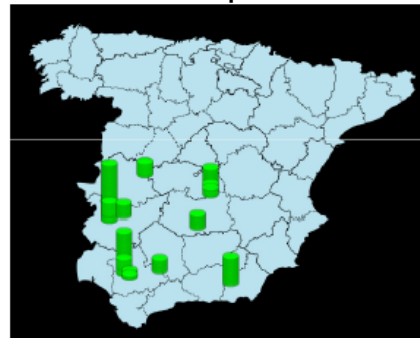
Capacidad eólica instalada



Capacidad fotovoltaica instalada



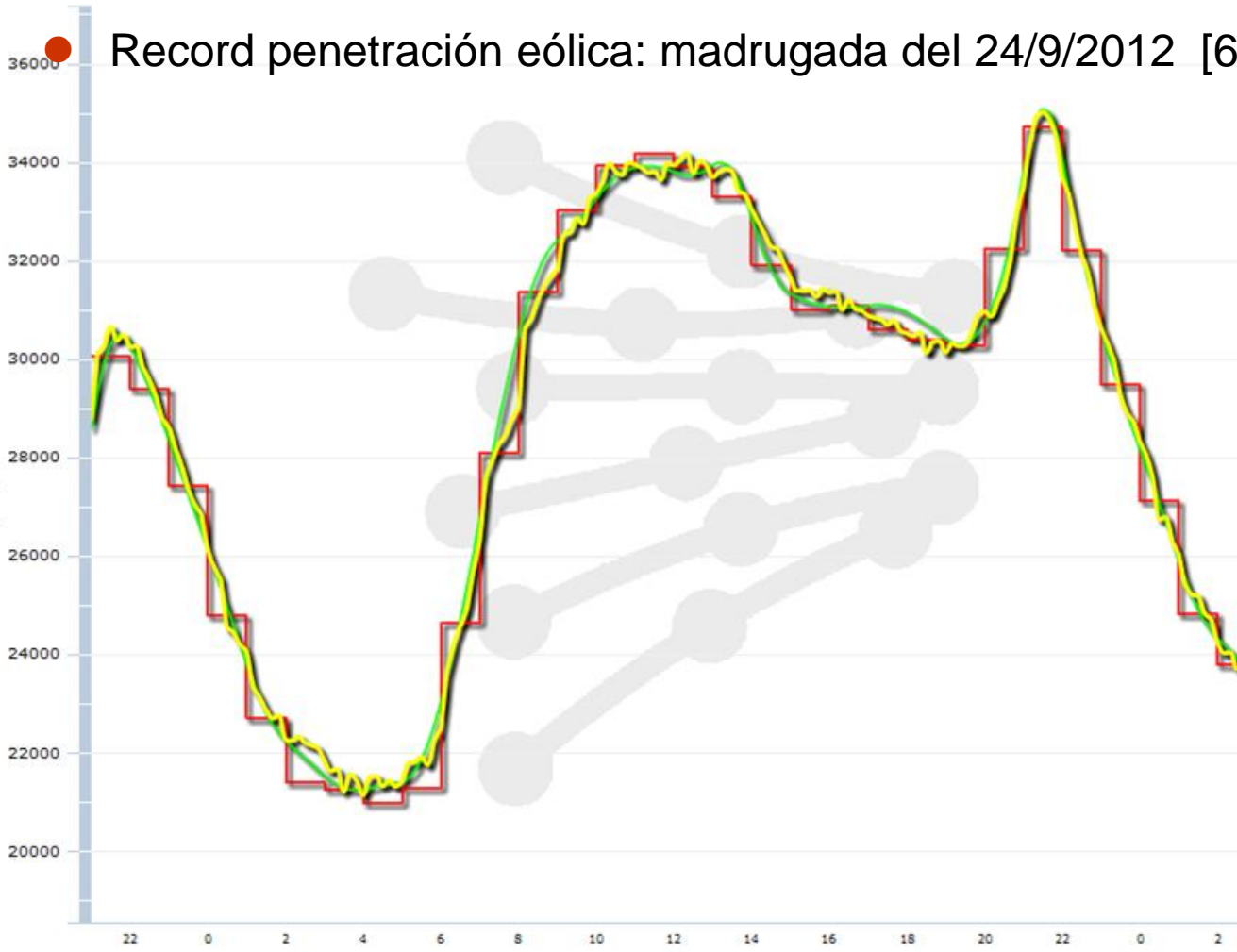
Capacidad solar termoeléctrica instalada



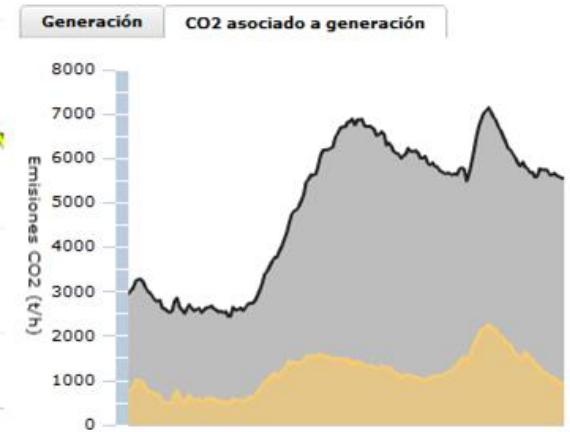
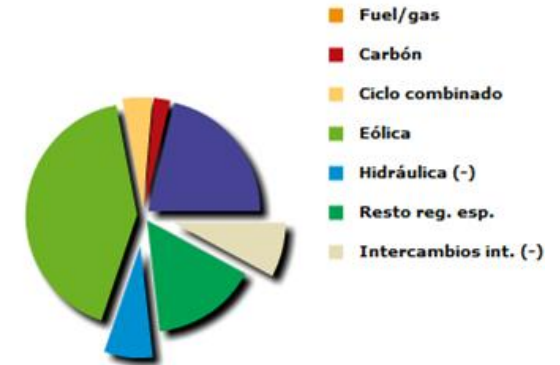
# La eficiencia en las actividades reguladas

## La operación del sistema

● Record penetración eólica: madrugada del 24/9/2012 [64% cobertura con eólica]



Estructura de generación a las 03:50



Nota de prensa de REE con motivo del último máximo de cobertura eólica registrado  
[http://www.ree.es/sala\\_prensa/web/notas\\_detalle.aspx?id\\_notas=270](http://www.ree.es/sala_prensa/web/notas_detalle.aspx?id_notas=270)



# La eficiencia en las actividades reguladas

## La operación del sistema

**CECOEL** = Centro de Control Eléctrico

**CECRE** = Centro de Control de las Energías Renovables



**Garantizar la continuidad y la seguridad y coordinar la producción y el transporte**

# La eficiencia en las actividades reguladas

## El transporte

Evolución de la red de transporte en España



Instalaciones de la red de transporte en España

	400 kV		≤ 220 kV			Total
	Península	Península	Baleares	Canarias		
<b>Total líneas (km)</b>	<b>19.622</b>	<b>17.773</b>	<b>1.539</b>	<b>1.299</b>	<b>40.233</b>	
Líneas aéreas (km)	19.567	17.235	1.089	1.023	38.914	
Cable submarino (km)	29	236	306	15	586	
Cable subterráneo (km)	26	302	145	261	733	
Transformación (MVA)	71.509	63	2.248	1.375	75.195	

Datos de km de circuito y capacidad de transformación a 31 de diciembre del 2011.

- ▶ Incluye 400 kV y conexiones internacionales (transp.primar), 220 kV (transp.secundario).
- ▶ Red mallada sin congestiones estructurales significativas
- ▶ Reducida capacidad de interconexión con Francia
- ▶ Carga media por línea: 20%  
Ídem por transformador: 35%
- ▶ **Pérdidas promedio: 2,10%**  
**Índice de disponibilidad: 98%**  
(incentivo/penalización > 97%)
- ▶ Actividad de transporte independiente de la operación del sistema: TSO
- ▶ Coste total de transporte 2011: 1.525 millones€

# La eficiencia en las actividades re

## La distribución



### ● Ordenes de magnitud **distribución:**

*En servicio*

... más de 3.000 subestaciones de distribución

... más de 325.000 kilómetros de líneas de alta tensión.

- 78.500 de líneas subterráneas.
- 246.500 de líneas aéreas.

... más de 310.350 centros de transformación.

... más de 280.000 kilómetros de líneas de baja tensión.

... más de 51.395 puntos de generación distribuida.

... más de 284.000 seccionadores

... más de 663 reconectores

... más de 3.663 teleseñalizadores

... más de 146.000 fusibles.

... más de 109.000 seccionadores.

... más de 387.355 interruptores-seccionadores.

... más de 1.996 condensadores

... solo 50 reguladores de tensión

... solo 15 reactancias

Los **componentes retributivos** a la actividad de distribución:

1. **Retribución directa**, que incluye incentivos a la **reducción de pérdidas**: 4.861 millones € más gestión comercial :226 millones €; (337 empresas distribuidoras pequeñas = 359 millones €)

2. **Retribución indirecta "regulada"**: derechos de acceso, derechos de extensión, acometidas, construcción para terceros, conexión y alquiler de equipos de medida, etc: 653 millones €

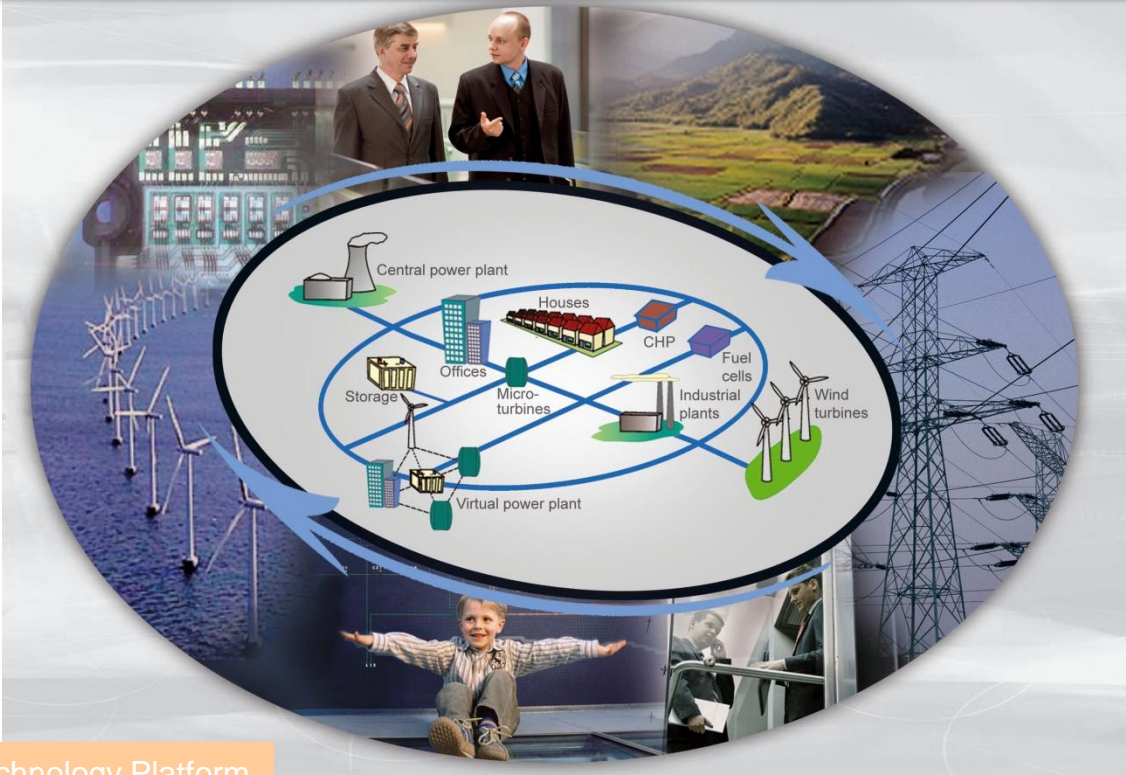
3. **Otras fuentes de retribución**: convenios con Ayuntamientos, CCAA (cuando las exigencias de calidad sean superiores a la normativa básica), venta de terrenos, etc.

## 3. Las smart grids

# Las smart grids

## Definición de smart grid

*“Electricity network that can intelligently integrate the actions of all the users connected to it – generators, consumers and those that do both, in order to efficiently deliver sustainable, economic and secure electricity supply”*

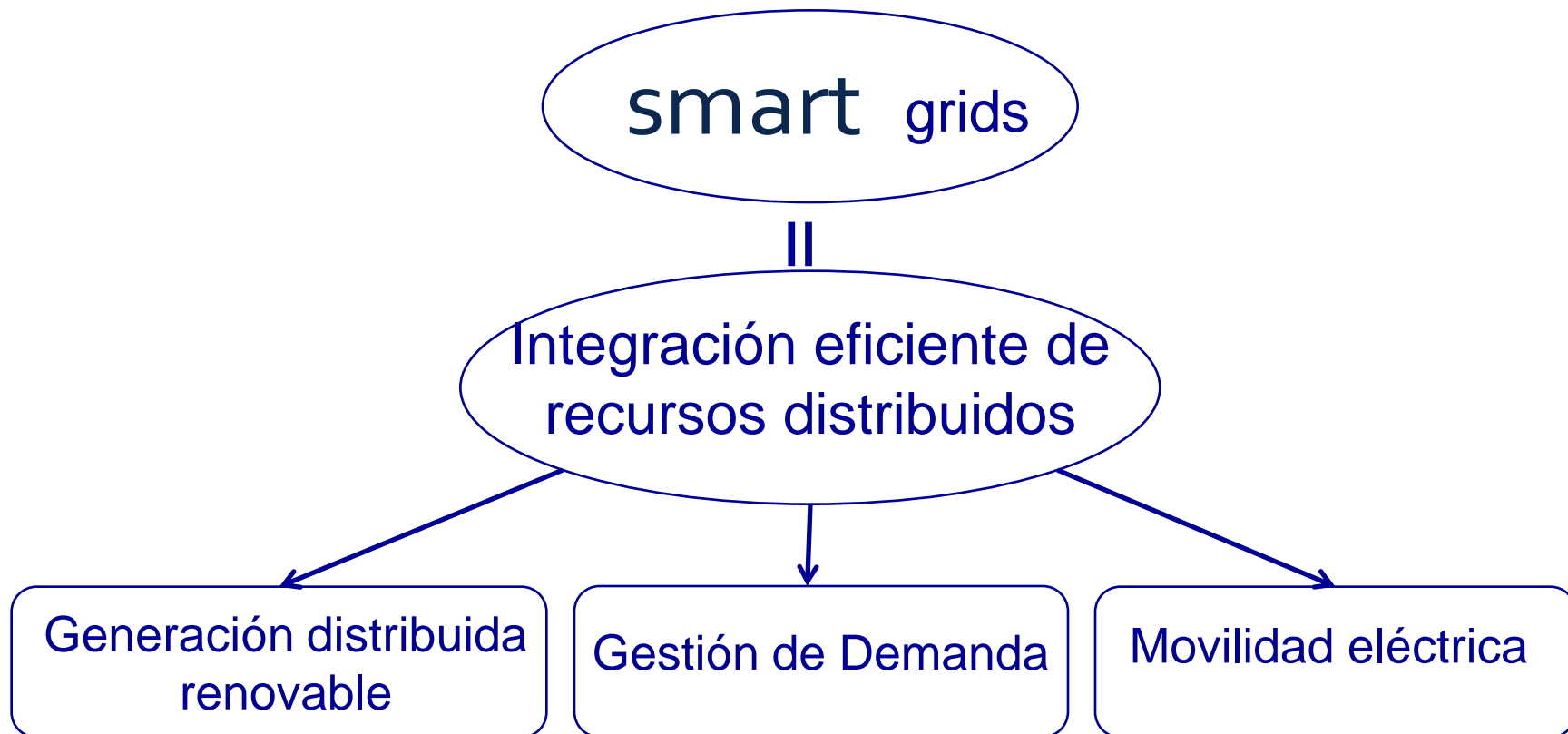


Source: Smart Grid European Technology Platform

# Las smart grids

## Los beneficios

- El beneficio de las Smart Grids está en la capacidad de integrar y aprovechar de forma eficiente recursos distribuidos.



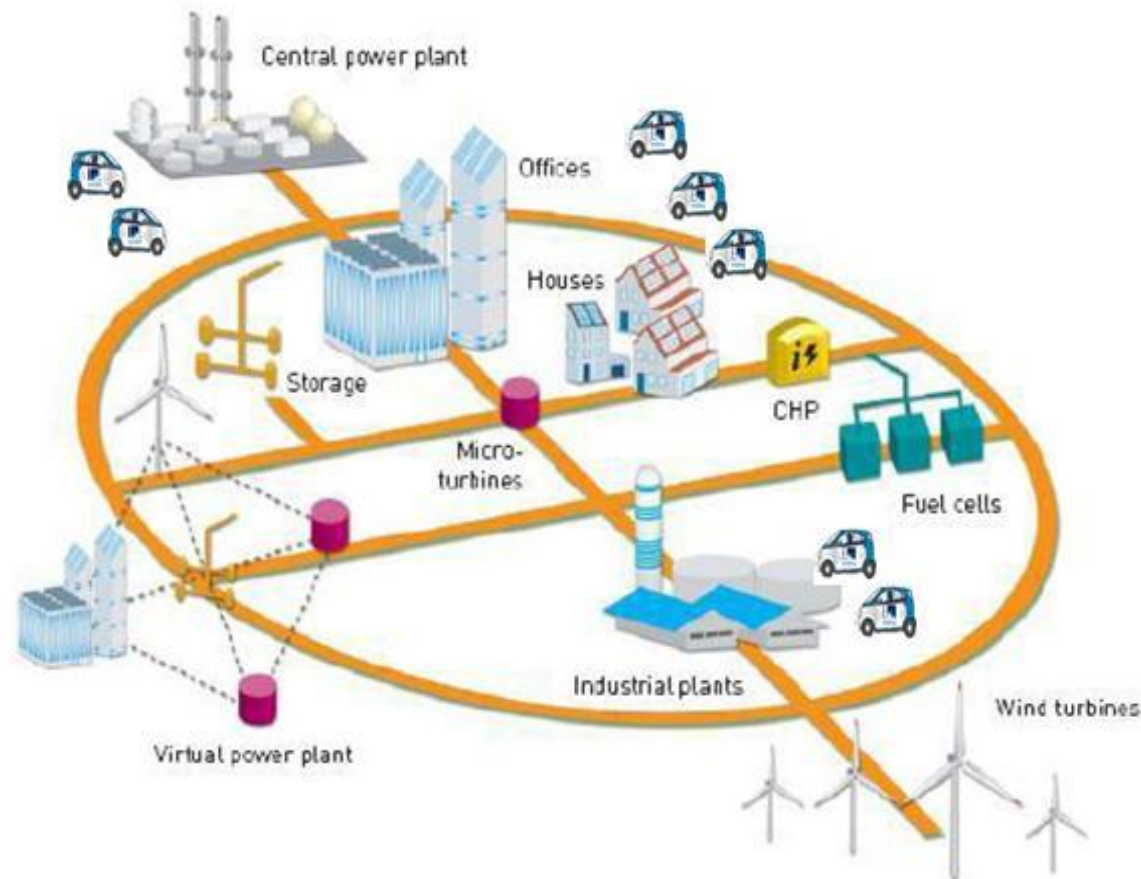


# Las smart grids

## Los beneficios

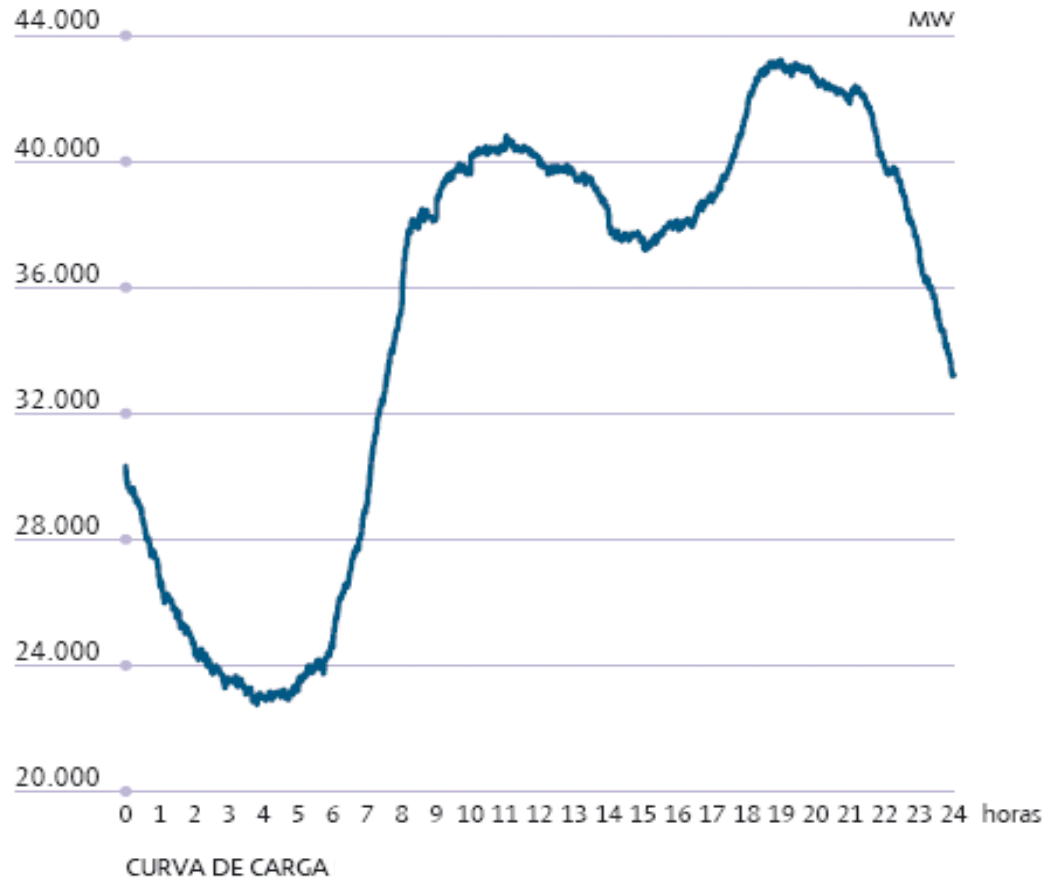
Las Smart Grids no son un objetivo en sí mismo, sino que son un **instrumento** esencial para lograr los objetivos fundamentales:

- ✓ Integración de la producción con fuentes renovables (gestionables y no gestionables)
- ✓ Gestión de la demanda con participación directa de los consumidores.
- ✓ Incremento de la eficiencia energética (por aplanamiento curva de carga y mejoras en la operación de los sistemas de transporte y distribución)
- ✓ Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>



# Las smart grids

## La curva de carga diaria



MAX: 44.876 MW

17 dec 2007 (19-20 h)

One of the main goals of Smart Grids technologies should be the development of Demand Response programs aimed at flattening the load curve

Reducing the consumption in general and in the peaks of demand

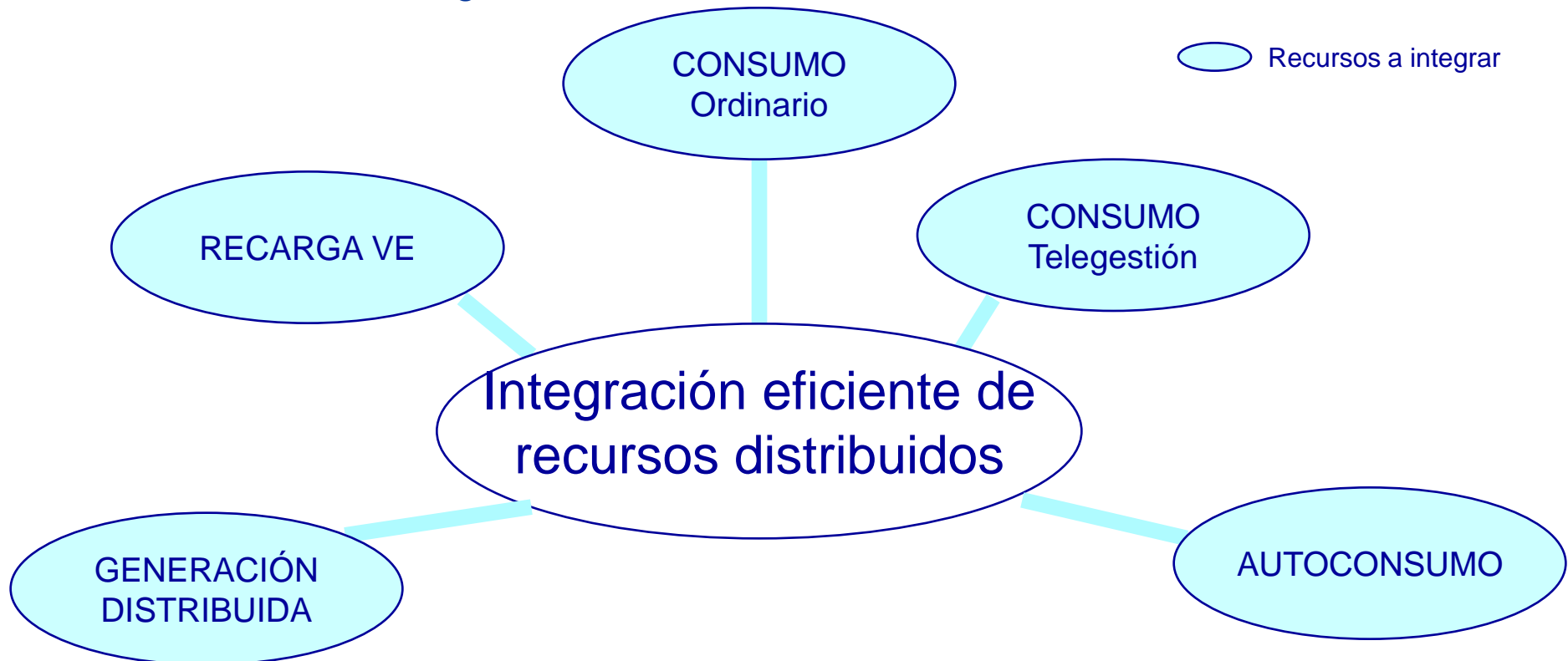
Increasing consumption in the valley hours



# Las smart grids

## El marco regulatorio

- **La regulación española va por delante en muchos aspectos que ya se están concretando en acciones y proyectos de gran alcance.**
  - Contamos con nuevos recursos (distribuidos) y actividades.
  - Va a ser necesario evolucionar las actividades tradicionales y dotar de nuevas funciones a los agentes.



# Las smart grids

## El marco regulatorio

GRUPO DE TRABAJO CNE



Regulatory Framework for Electric Vehicles

SIG



Regulatory Framework for Distributed Generation



Smart Metering and AMM

Interoper



Analysis of Operation Procedures for Distribution Grids



Demand Management Proposals



Analysis of Smart Grids Functionalities



Regulatory Roadmap

# Las smart grids

## El marco regulatorio

### CONSUMO Telegestión

- En la Orden ITC/3860/2007 de diciembre, se establece el **Plan de Sustitución de Equipos de Medida**: más de 26.000.000 de contadores antes de 2018 (P<15 kW).
- El RD 1110/2007, **Reglamento de Puntos de Medida**, establece los requerimientos básicos:
  - Energía activa y reactiva
  - Potencia máxima demandada
  - 6 periodos tarifarios
  - Almacenamiento de 3 meses de curvas de carga horarias
  - Parámetros de calidad
  - Interruptor de control de potencia
  - Lectura remota
  - Parametrizaciones en remoto
  - Corte y reconexión en remoto



# Las smart grids

## El marco regulatorio

### Principales retos:

**CONSUMO**  
**Telegestión**

- Cumplimiento del **calendario de implantación** exigido: 35% en 2014 (4.000.000 instalados a día de hoy).
- En Europa van a convivir distintos estándares de comunicaciones. Es importante asegurar que el interfaz del smart meter con el cliente o comercializador cumpla con los requisitos de **interoperabilidad**.
- Garantizar la **seguridad y protección de datos**.
- Optimizar el valor de la **información** disponible y los **interfaces** de comunicación:

Análisis coste-beneficio sobre proyectos piloto:

- Portal *web*
- *Display* en vivienda
- Domótica en vivienda
- *Smart phone*
- etc

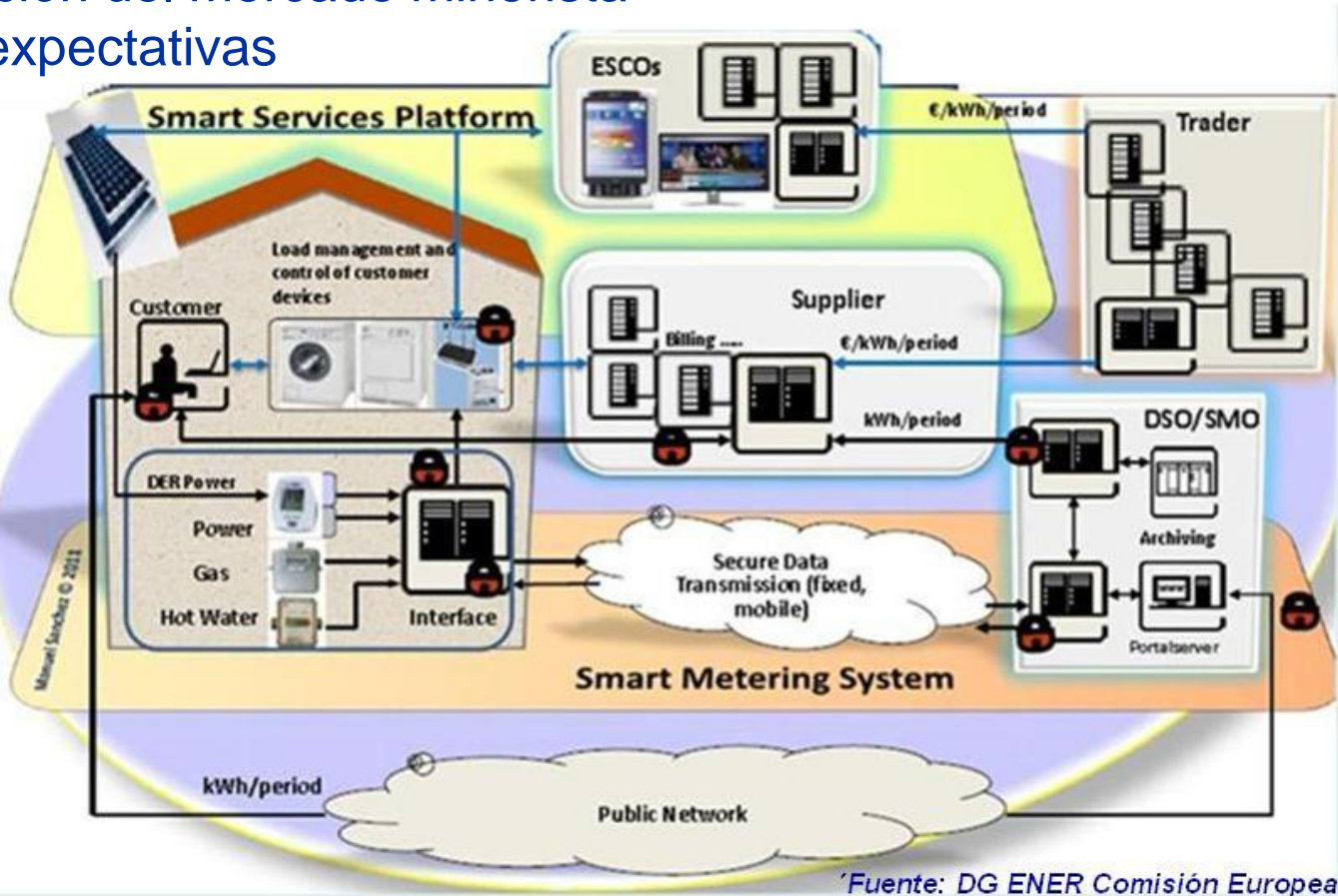


# Las smart grids

## El marco regulatorio

**GESTIÓN DE DEMANDA**

- Liberalización del mercado minorista
- Grandes expectativas



Fuente: DG ENER Comisión Europea

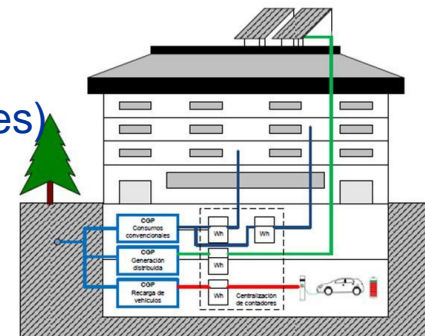
# Las smart grids

## El marco regulatorio

### AUTOCONSUMO

- En Noviembre de 2011 el MIET inició el trámite de audiencia del Proyecto de RD de Suministro de Balance Neto (SBN). Aplica a consumidores con Pot≤100 kW con una instalación de generación interior para su propio consumo.
- La CNE informó en marzo 2012:
  - ✓ **Ámbito** de aplicación: mismo que Real Decreto 1699/2011.
  - ✓ Nueva figura legal **sujeto consumidor-productor** con balance neto.
  - ✓ Inscripción Registro de régimen especial sin retribución.
  - ✓ Para la **energía excedentaria** y la **energía neta** consumida de la red:
 

*Libertad de contratación del consumidor con el comercializador libre (no procede regular márgenes, precios o sistema de liquidación por cambio comercializador)*
  - ✓ **Pago de peajes por el uso de la red** generación-consumo (conveniente metodología aditiva y asignativa: evitar subsidios cruzados entre consumidores)
  - ✓ **Medidas horarias** (contador bidireccional en acometida y de generación)
  - ✓ La **potencia de la instalación** de generación no superará la potencia contratada



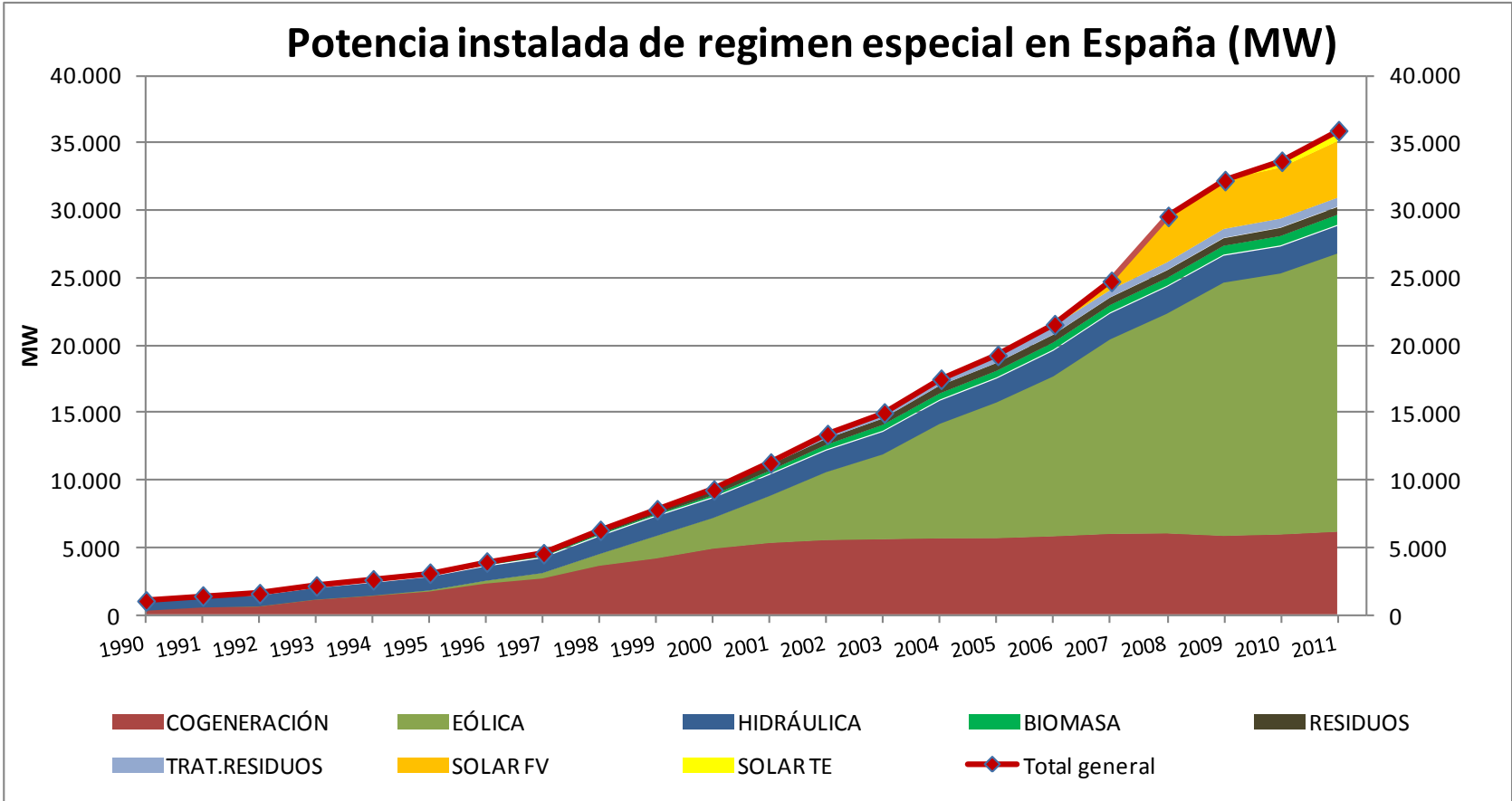
Pendiente de completarse la tramitación



# Las smart grids

## El marco regulatorio

**GENERACIÓN DISTRIBUIDA**



# Las smart grids

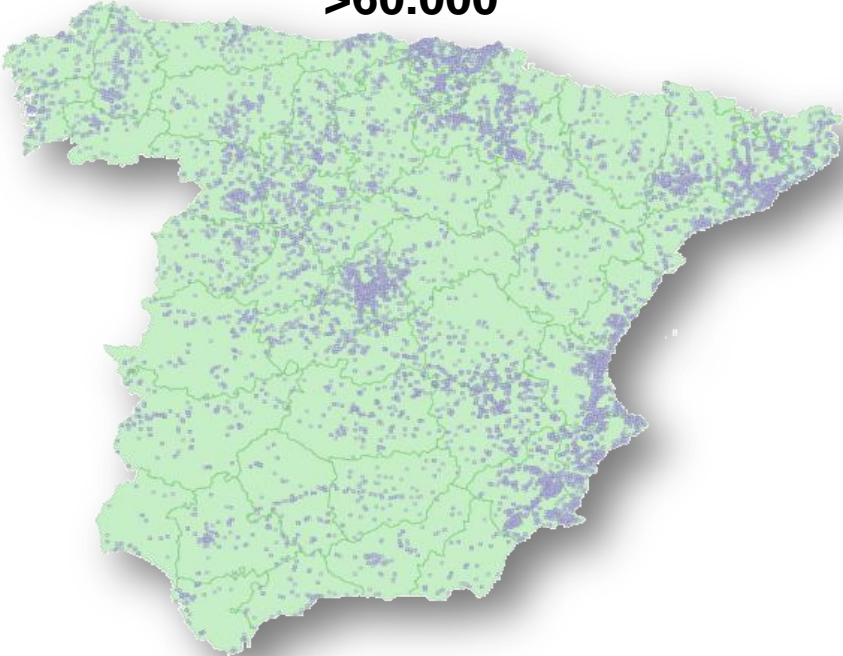
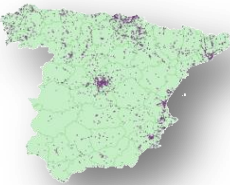
## El marco regulatorio

**GENERACIÓN DISTRIBUIDA**

**2004**  
**5.175**

**2008**  
**44.659**

**2011**  
**>60.000**



Circular 1/2011, de la CNE, de petición de información del ejercicio 2010 a remitir por las empresas distribuidoras de energía eléctrica a la CNE para el establecimiento de la retribución a la actividad de distribución y supervisión de la misma

<https://sede.cne.gob.es/web/guest/circular-1/2011>

Boletín mensual de la CNE de Información Estadística sobre las Ventas de Energía del Régimen Especial

[http://www.cne.es/cne/Publicaciones?id\\_nodo=143&accion=1&soloUltimo=si&sIdCat=10&keyword=&auditoria=F](http://www.cne.es/cne/Publicaciones?id_nodo=143&accion=1&soloUltimo=si&sIdCat=10&keyword=&auditoria=F)



# Las smart grids

## El marco regulatorio

### GENERACIÓN DISTRIBUIDA

- El RD 1699/2011 de conexión de producción de **Pequeña Potencia** supone un importante paso hacia el desarrollo de la generación distribuida y de las SmartGrids. (tanto régimen ordinario como especial)
- Simplifica las condiciones administrativas, contractuales, económicas y técnicas para la conexión de instalaciones de generación de pequeña potencia:
  - Renovables y residuos hasta 100 kW en baja tensión
  - Cogeneración hasta 1.000 kW en media tensión
  - Agrupaciones de la misma tecnología
- Agilización trámites acceso, conexión y autorización
- Procedimiento abreviado para  $P < 10$  kW, con existencia prev.de suministro
- **Próximos pasos:**
  - Modificación Reglamento Baja Tensión (requerimientos técnicos viviendas)
  - Nuevo marco de gestión DSO y procedimientos de operación



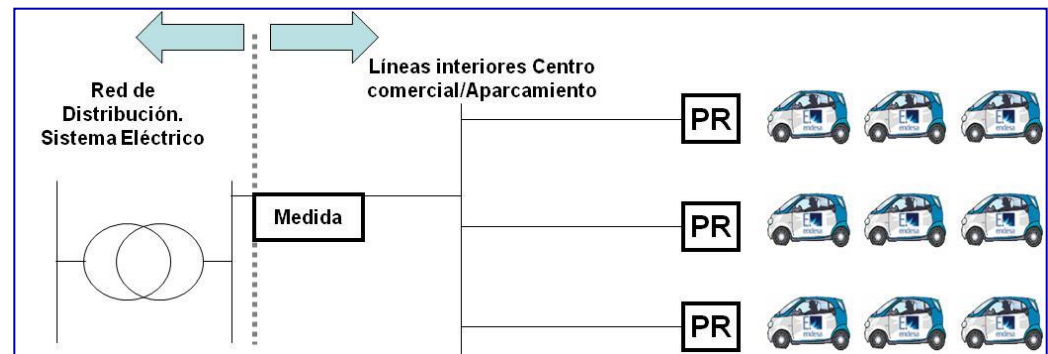
# Las smart grids

## El marco regulatorio

### RECARGA VE

- La figura del **Gestor de cargas** se crea en el RDL 6/2010 y se desarrolla en el RD 647/2011.
- La gestión de cargas se define como una actividad en **libre competencia** destinada a la recarga del VE, con una misión encomendada de optimización del sistema:

- La infraestructura de recarga NO es distribución
- El Gestor de Cargas debe ser previamente un consumidor
- Reventa de energía sólo para VE
- Precio libre
- Adscripción al Centro de Control del DSO
- El viviendas no se requiere Gestor de Cargas



- El **esquema** definido en la ley es directamente aplicable a centros comerciales, aparcamientos públicos, electrolinerías, etc.

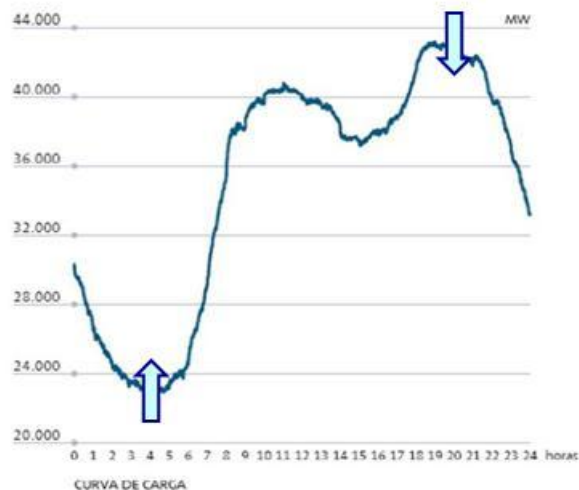
# Las smart grids

## El marco regulatorio

### Principales retos:

#### RECARGA VE

- El primer reto es el “cambio cultural” hacia una conciencia de movilidad sostenible:
  - El VE no es un electrodoméstico más, es un tipo de consumo que permite flexibilidad en su carga .
  - El objetivo es mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de CO2 del sector transporte.
  - El logro de estos objetivos depende de que la integración del VE en el sistema eléctrico se realice adecuadamente:



#### Recarga en valle para:

- permitir una mayor integración de energías renovables
- aplanar la curva de carga

#### • Próximos pasos:

- Aprobación ITC – BT 52 (requerimientos técnicos conexión para recarga normal en domicilio (3,7 kW)
- Nuevo marco de gestión DSO y procedimientos de operación

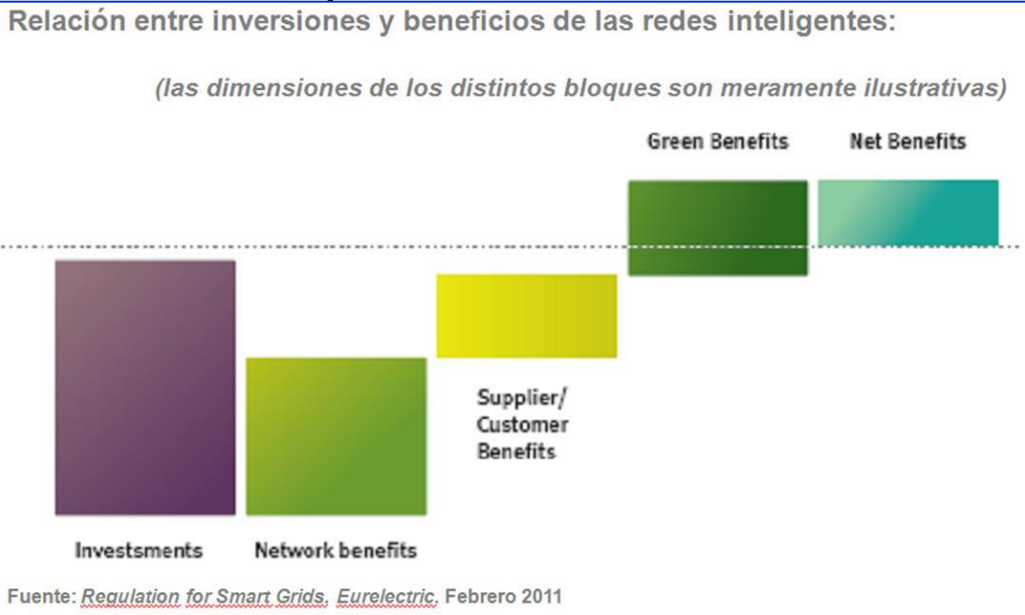
# Las smart grids

## Análisis coste beneficio

### ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO SMART GRIDS

- No sólo desde la perspectiva del sistema eléctrico, sino de la sociedad en su conjunto.

Quién se beneficia	Causa
Sociedad	Menor dependencia energética Ahorro factura eléctrica Reducción de emisiones Mayor eficiencia energética Impulso de nuevos negocios ligados Avance tecnológico
Sistema eléctrico	Reducción de las pérdidas técnicas y Aplanamiento de la curva de deman Diferimiento de las inversiones en G Reducción de costes de lectura y ate Impulso de negocios relacionados co



Quién soporta el coste	Causa
Transportista, Distribuidor, OS	Soportan las inversiones en red Agentes encargados de proporcionar la información y funcionalidades básicas a partir de las cuales otros agentes desarrollan sus negocios / funciones ante el cliente Son los responsables de operar la red y por tanto recae en ellos el riesgo ligado estas nuevas funciones / tecnologías

**“Guidelines for conducting a cost-benefit analysis of Smart Grid projects”.**

European Comission 2012

## 4. Conclusiones

# Conclusiones

- **Los reguladores** de redes de energía deben tener en cuenta la eficiencia energética en el desempeño de sus funciones
- Los procesos de producción, transporte y distribución se realizan en todo instante de forma coordinada por el **Operador del Sistema**, siguiendo unas **reglas técnicas de operación** (PO s), lo que asegura su buen funcionamiento.
- La regulación del **transporte y distribución** debe contener incentivos a la reducción de las pérdidas técnicas.
- Las **smart grids** son un **instrumento** esencial para:
  - ✓ Integración de la producción con fuentes renovables (gestionables y no gestionables)
  - ✓ Gestión de la demanda con participación directa de los consumidores.
  - ✓ Incremento de la eficiencia energética (por aplanamiento curva de carga y mejoras en la operación de los sistemas de transporte y distribución)
  - ✓ Reducción de las emisiones de CO2



**Gracias por su atención.**