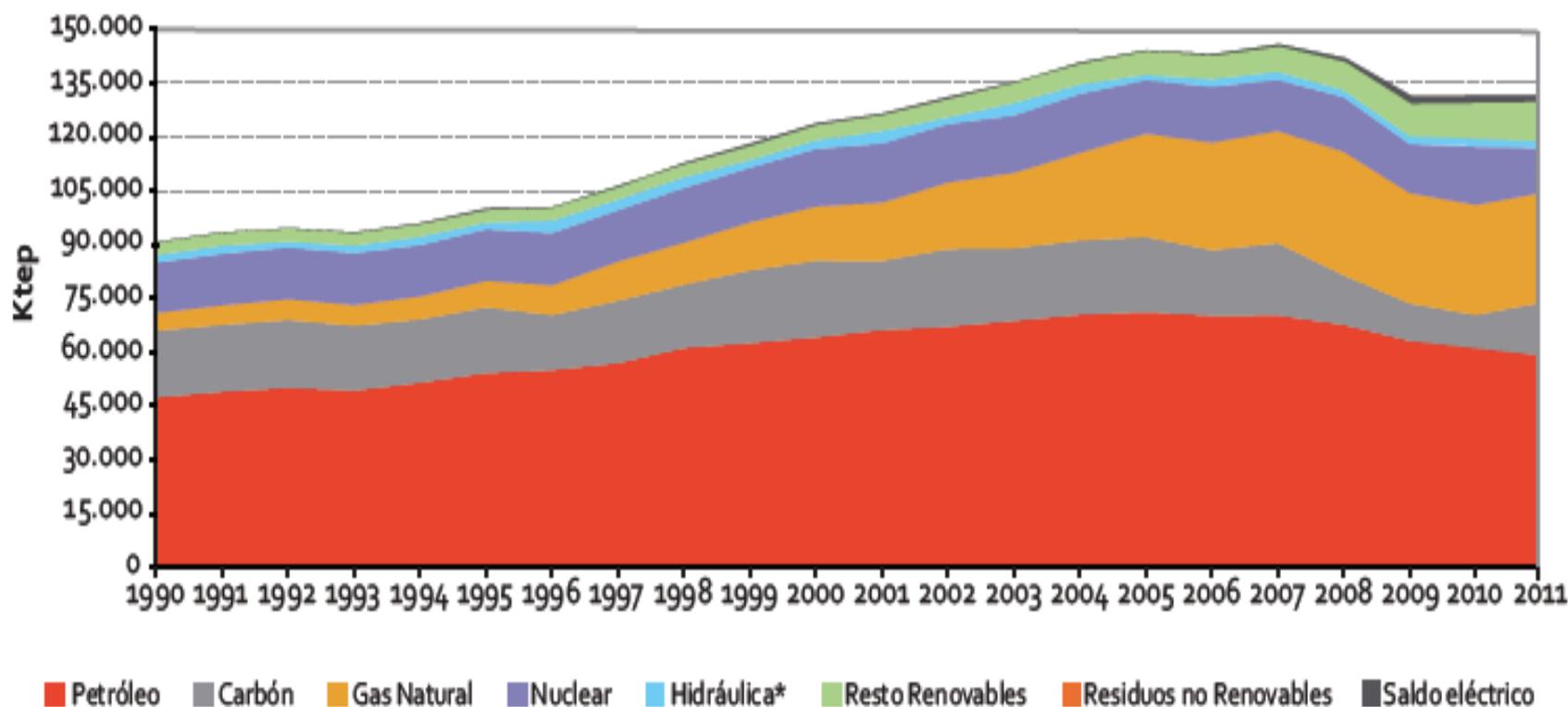


# **Infraestructuras para intercambiar energía**

**Luis Atienza Serna  
Foment del Treball Nacional  
Forum Energía Empresa  
Barcelona, 5 de marzo de 2013**

# Consumo de energía primaria en España

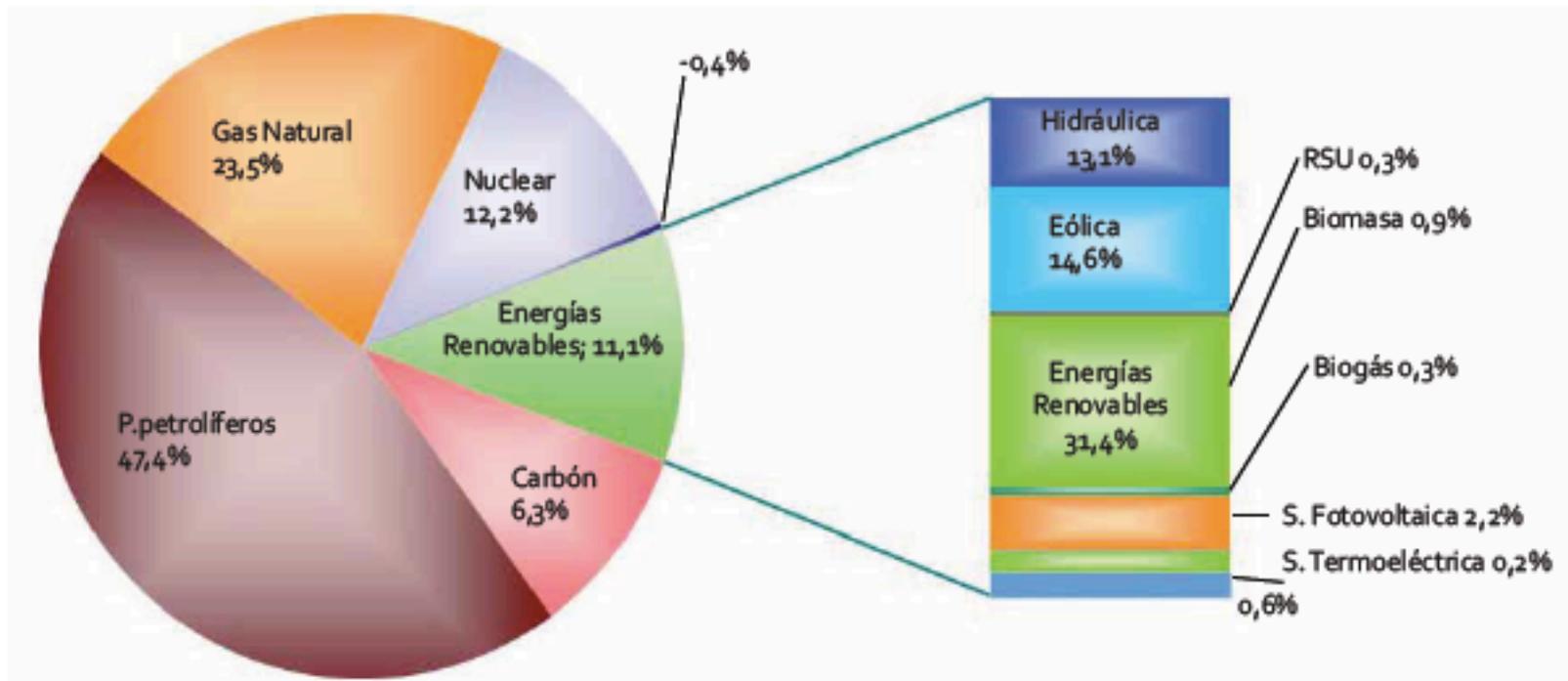
GRÁFICO 8.1. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA SEGÚN FUENTES ENERGÉTICAS



Nota: Incluye Mini Hidráulica.  
FUENTE: MINETUR/IDAE.

# Consumo de energía primaria 2011

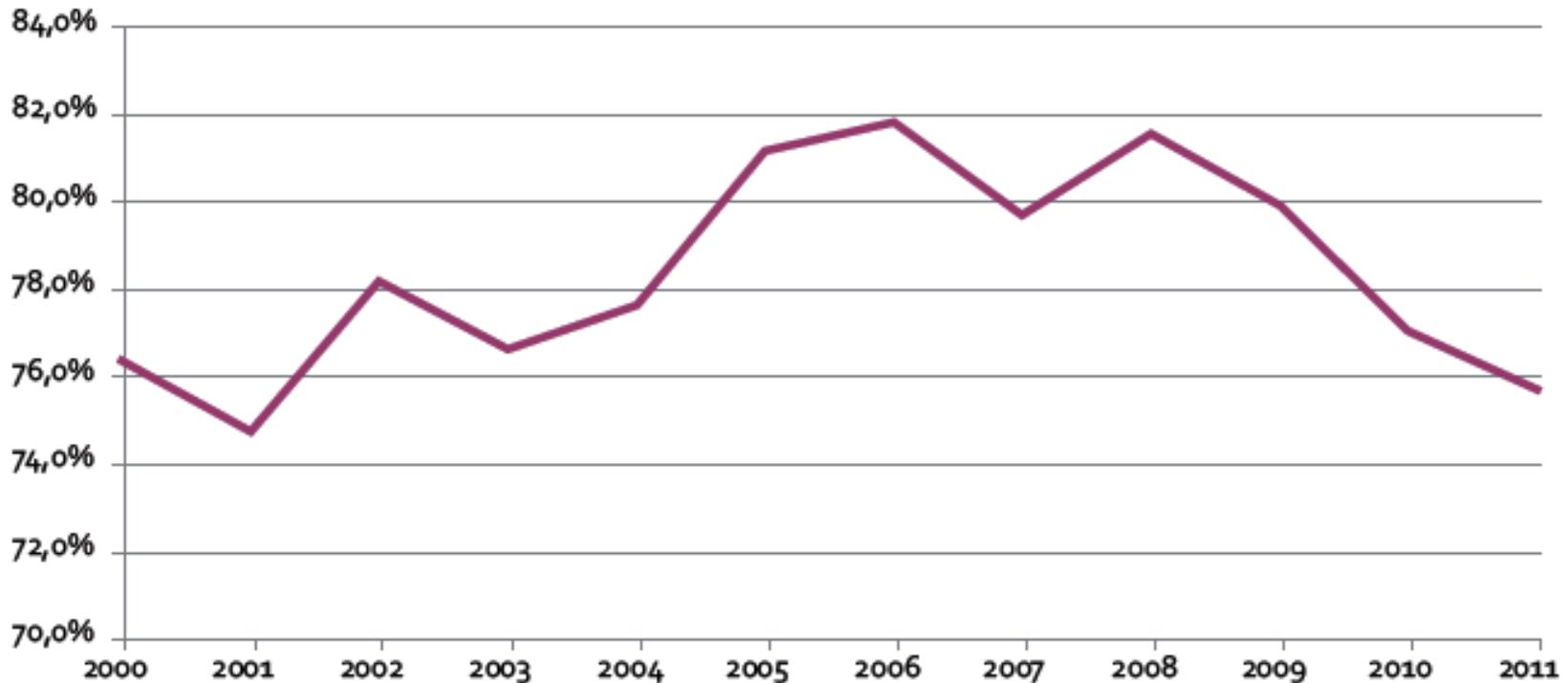
GRÁFICO 8.39. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA 2011



FUENTE: Ministerio de Industria, Energía y Turismo - IDAE

# Dependencia energética España

GRÁFICO 2.4. EVOLUCIÓN DE LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA (Metodología Eurostat)



# Evolución intensidad energética España

GRÁFICO 2.5. INTENSIDAD ENERGÉTICA FINAL

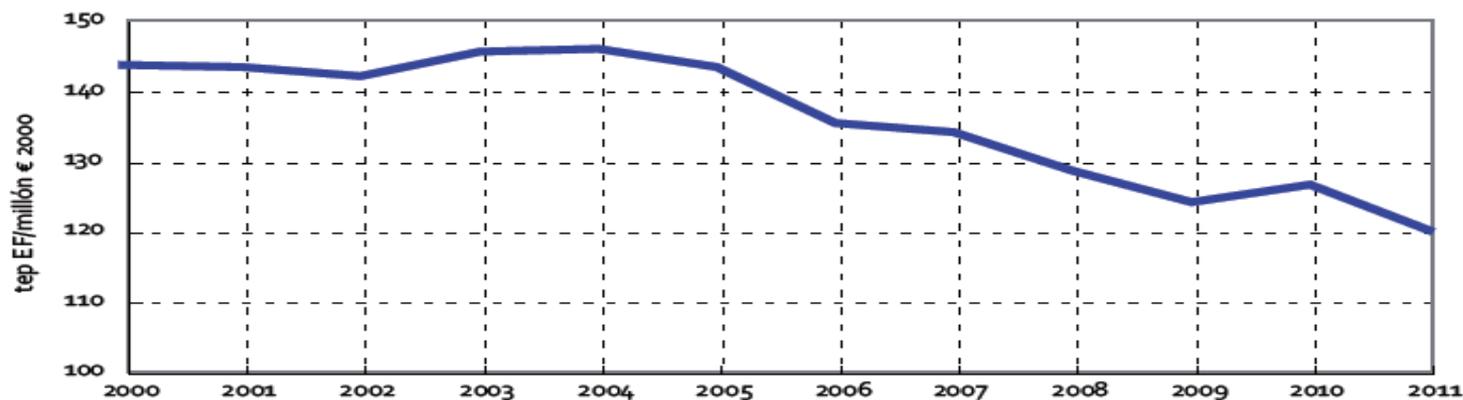
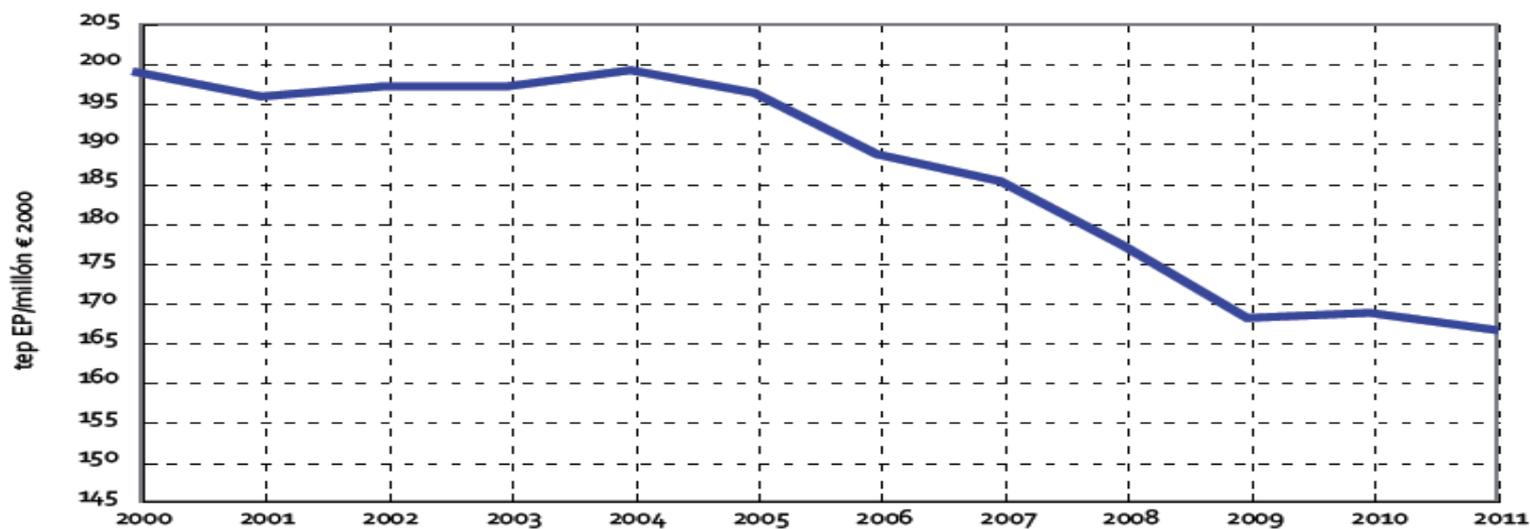
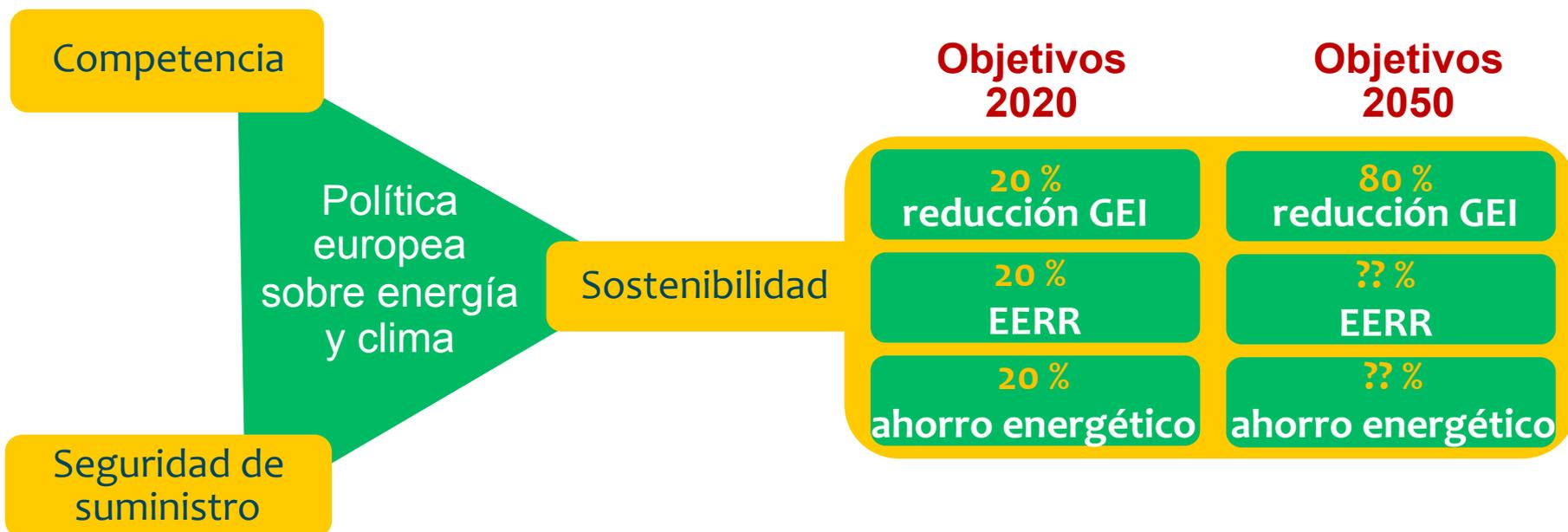


GRÁFICO 2.6. INTENSIDAD ENERGÉTICA PRIMARIA



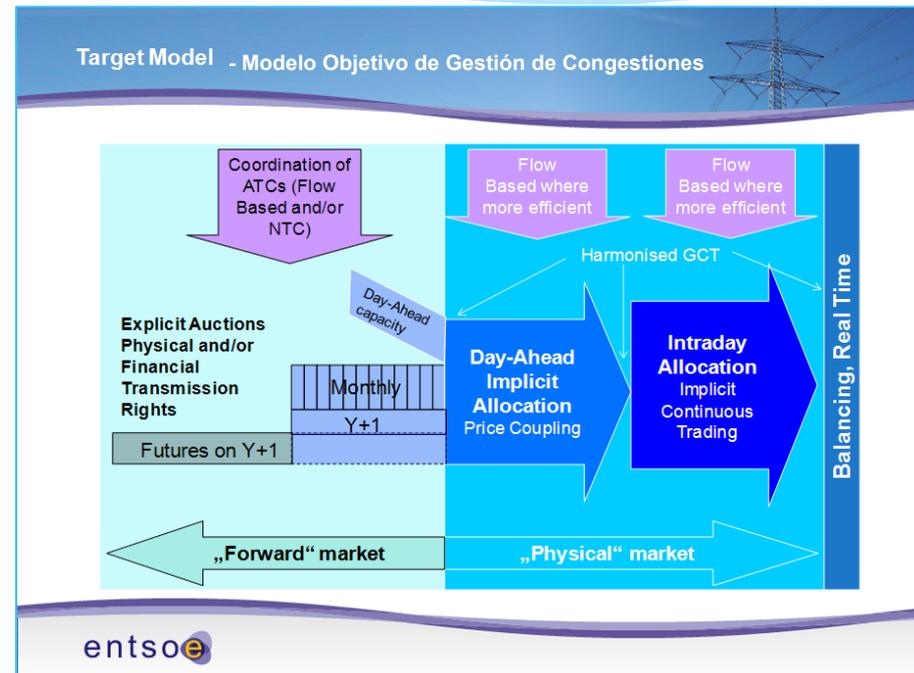
# Retos de los sistemas eléctricos europeos

Los objetivos de la política europea integrada sobre Clima y Energía prevén un sistema energético con escasas emisiones de CO<sub>2</sub>, que necesitará de una elevada contribución de las energías renovables para la cobertura de la demanda



# El mercado interior de electricidad

- El proceso de creación del **MIE** está en una fase decisiva tras la **entrada en vigor** en Marzo de 2011 del **Tercer Paquete de Energía de la UE**, y el desarrollo y la futura implantación de su marco regulatorio (**Framework Guidelines y Network Codes**)
- **Objetivos del MIE** (Política Energética Europea):
  - Seguridad de suministro
  - Eficiencia económica
    - Competencia
    - Libre circulación de bienes y servicios
  - Protección del medio ambiente
- **Requisitos del MIE**
  - Desarrollo de interconexiones
  - Separación de actividades liberalizadas y reguladas
  - Armonización y transparencia en los mercados
  - Cooperación entre TSOs (**ENTSO-E y ENTSO-G**)
  - Agencia Europea de Reguladores (**ACER**)



# El proceso de creación del mercado interior de la energía 2014

\* El desarrollo del MIE requiere garantizar la seguridad del funcionamiento de un sistema europeo cada vez más interconectado y con objetivos de una fuerte integración de energías renovables

## \* Proceso de creación del MIE

- Seguimiento a alto nivel desde el **Foro de Florencia**, que cuenta con la participación de todos los stakeholders: CE, ACER, NRAs, TSOs, PXs y MPs
- Soporte regulatorio desde el **Tercer Paquete de Energía de la UE**, conjunto de normativa europea aprobado en 2009 y formado por 5 Directivas y Reglamentos de gas y electricidad
- Implantación del **Modelo Objetivo de Gestión de Congestionamientos** por el grupo asesor AESAG (ACER Electricity Stakeholder Advisory Group)
- Elaboración de una serie de directivas marco o **Framework Guidelines** y códigos de red o **Network Codes** europeos que van a constituir el marco regulatorio de referencia
- **Apoyo de las Iniciativas Regionales de ERGEG**: España participa en la Iniciativa Regional Sudoeste (SW ERI)
- 

en cada uno de los horizontes de contratación (largo plazo, diario, intradiario y balance), con el objetivo final de la creación del MIE

# Retos de los sistemas eléctricos europeos

La electricidad será el vector energético del siglo XXI...

## Sostenibilidad

- \* Vector de tecnologías para la eficiencia energética: LED, bomba de calor, cogeneración
- \* Vector energético para la descarbonización:
  - \* Energía nuclear
  - \* Combustibles fósiles con captura y almacenamiento de carbono
  - \* Energías renovables.
- \* Clave para la calidad del aire en las ciudades

## Seguridad de suministro

- \* Aumenta la seguridad de suministro gracias a la integración de un amplio abanico de energías primarias y tecnologías

## Competitividad

- \* Es la energía de la sociedad de la información y el conocimiento

# El equilibrio instantáneo y dinámico generación-consumo

- La energía eléctrica no se puede almacenar (en la cuantía que requiere un sistema eléctrico).

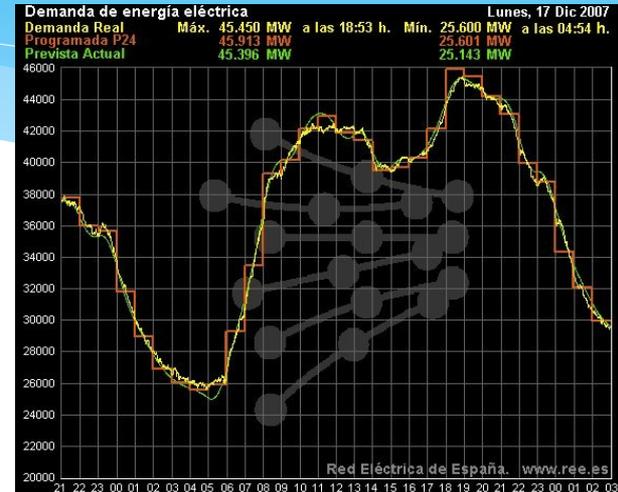


En cada instante se debe generar la energía demandada por los consumidores.

- La programación de los mercados diario e intradiarios debe ser modificada por el OS para adaptarla a la realidad física del sistema.



Servicios de Ajuste (generación gestionable).

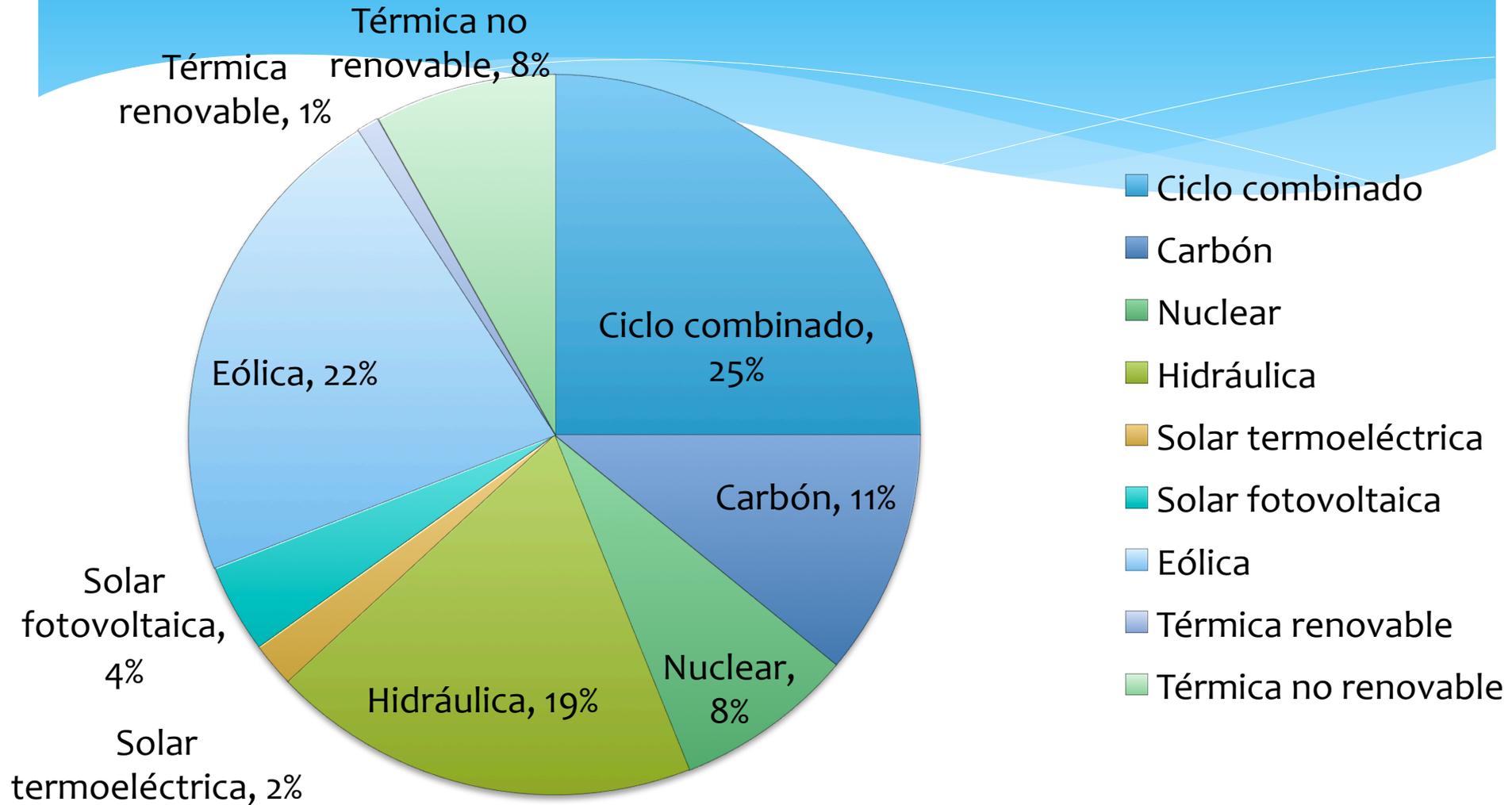


# Características del sistema eléctrico español

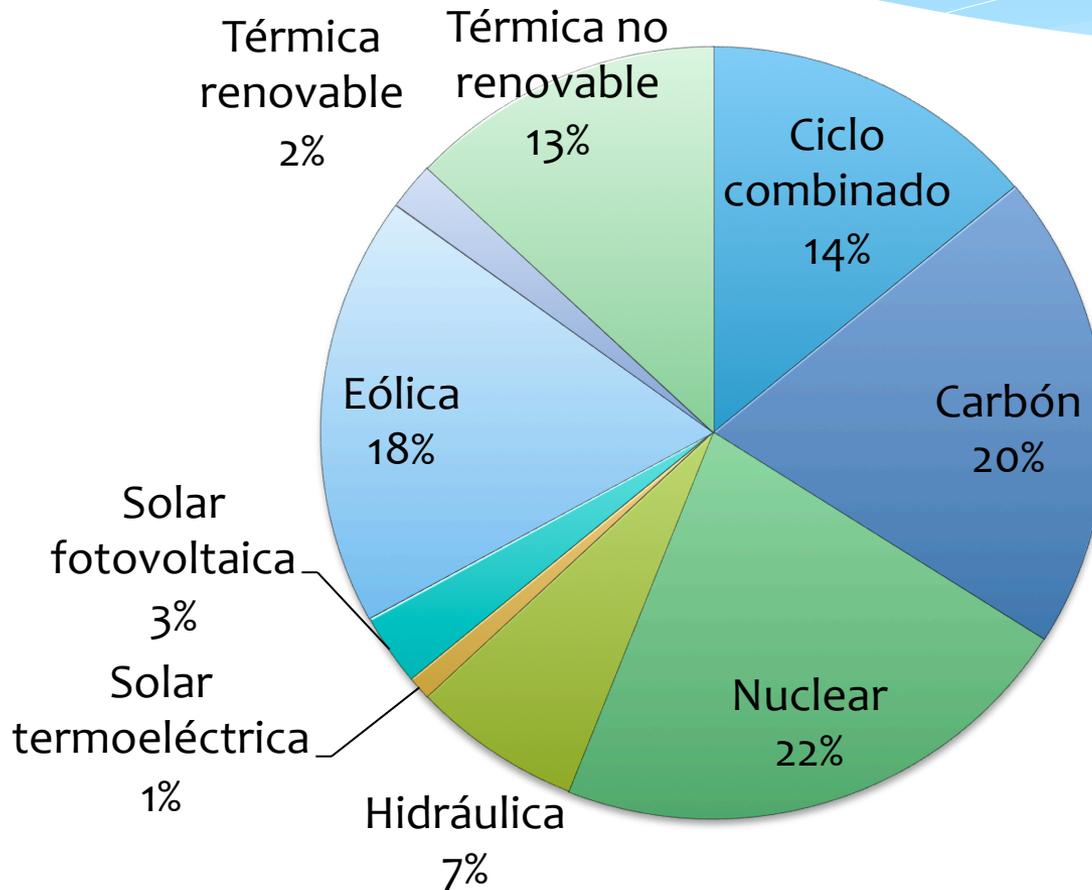
- ❑ Demandas valle muy bajas
- ❑ Elevados ratios punta/valle de demanda



# Potencia instalada 31-12-2012



# Producción eléctrica 2012



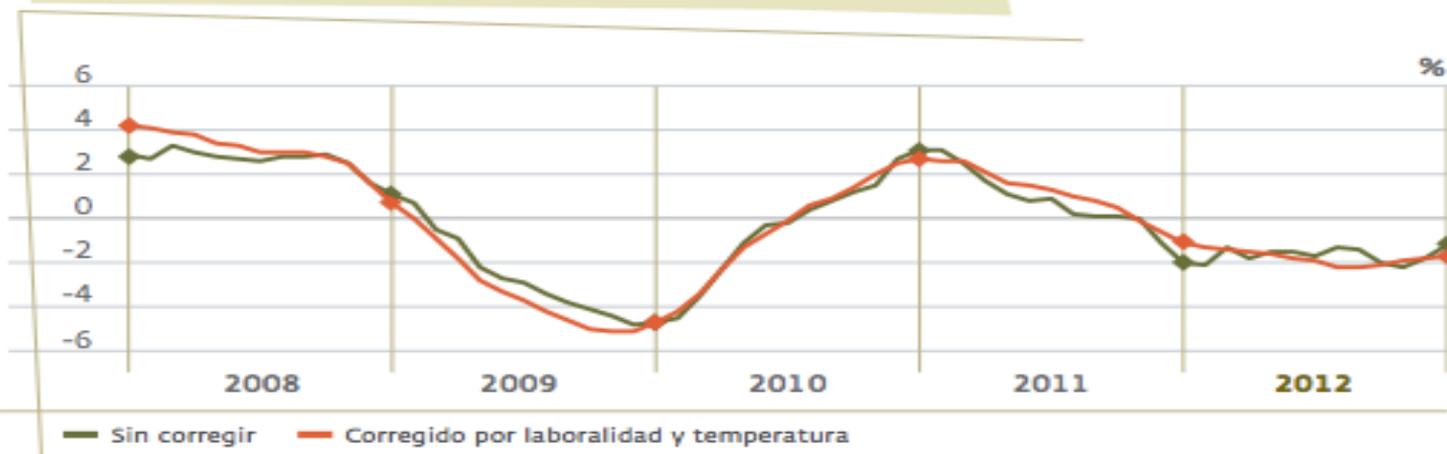
# Demanda de electricidad

## Evolución de la demanda

Año	GWh	$\Delta$ Anual (%)	$\Delta$ Anual corregido <sup>(*)</sup> (%)
2008	265.206	1,1	0,7
2009	252.660	-4,7	-4,7
2010	260.530	3,1	2,7
2011	255.373	-2,0	-1,1
<b>2012</b>	<b>252.191</b>	<b>-1,2</b>	<b>-1,7</b>

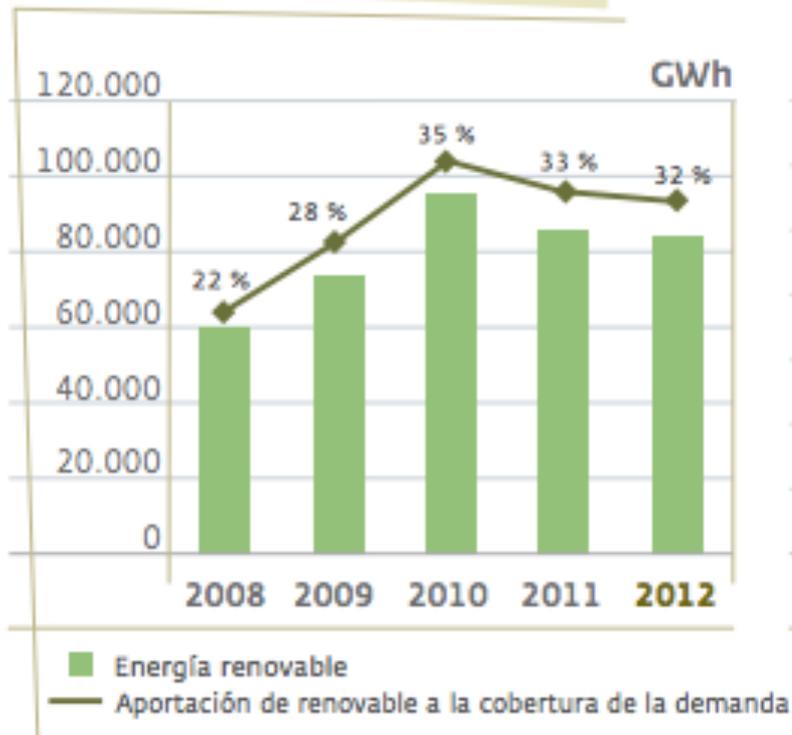
(\*) Por los efectos de laboralidad y temperatura.

## Crecimiento anual de la demanda (año móvil)

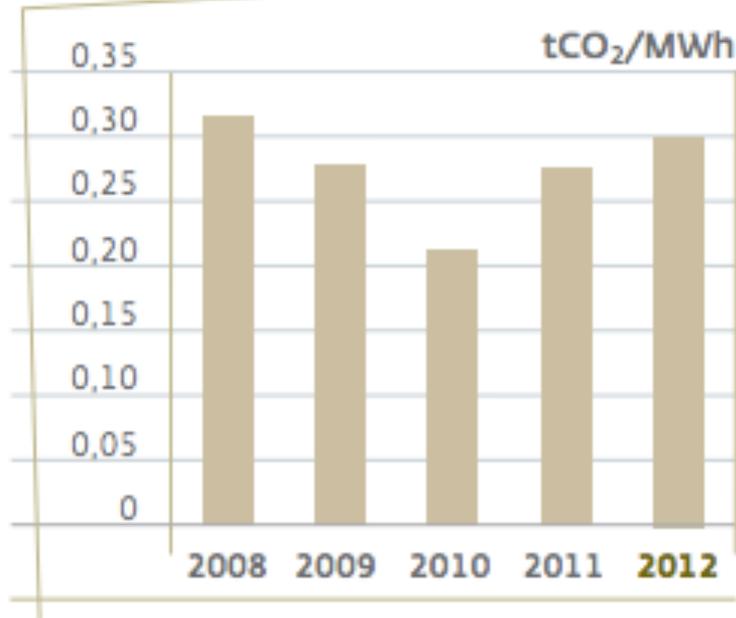


# Evolución del peso de las renovables y de las emisiones de CO<sub>2</sub>

## Evolución de las energías renovables



## Evolución del factor de emisión asociado a la generación de energía eléctrica



# Intercambios internacionales de energía eléctrica

Saldo de los intercambios internacionales físicos de energía eléctrica (GWh)

	Francia	Portugal	Andorra	Marruecos	Total
2008	2.889	-9.439	-278	-4.212	-11.040
2009	1.590	-4.789	-299	-4.588	-8.086
2010	-1.531	-2.634	-264	-3.903	-8.333
2011	1.524	-2.814	-306	-4.495	-6.090
<b>2012</b>	<b>1.573</b>	<b>-7.774</b>	<b>-296</b>	<b>-4.933</b>	<b>-11.430</b>

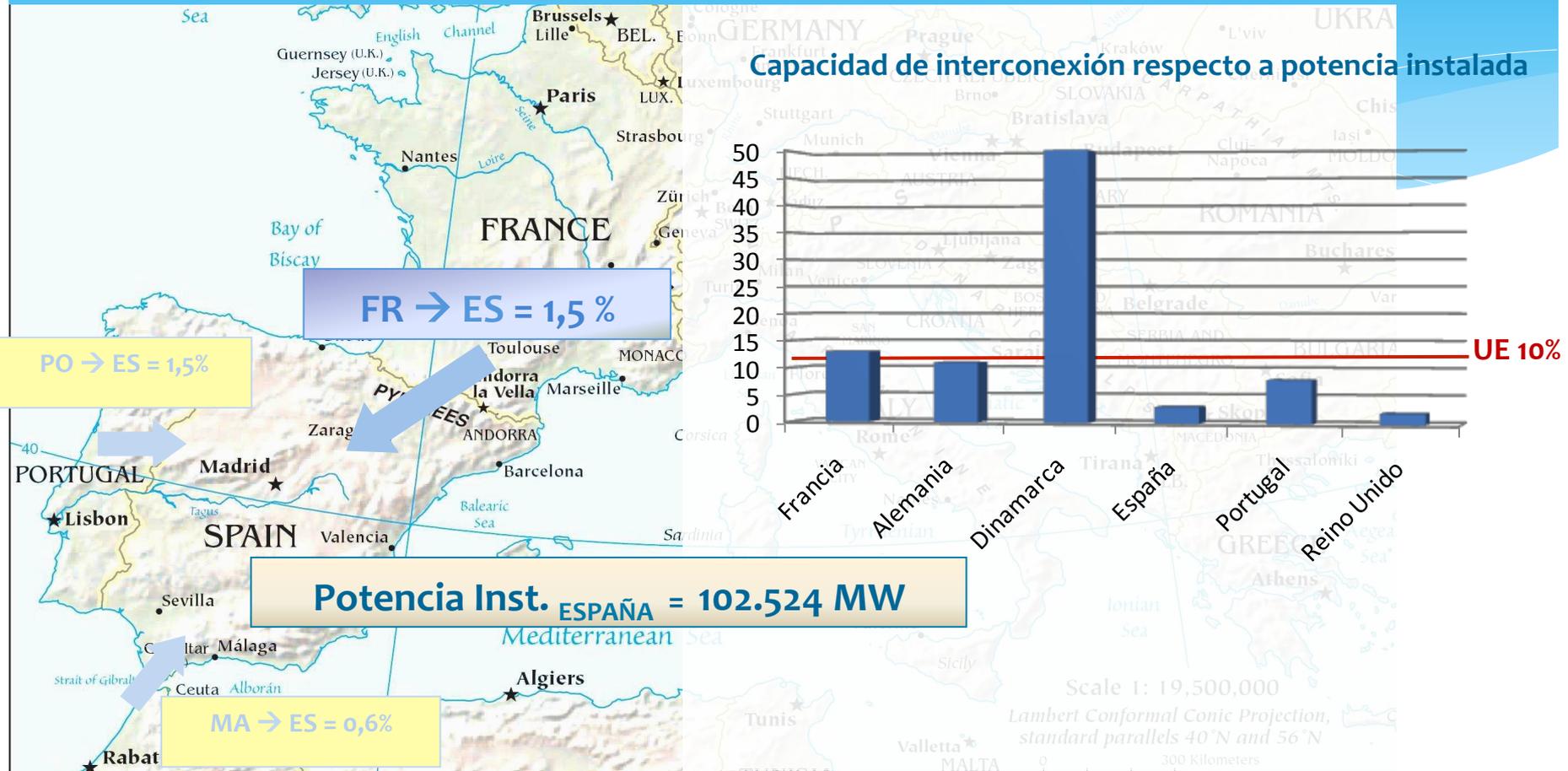
Saldo positivo: importador; saldo negativo: exportador.

# La importancia de las interconexiones internacionales

- \* Contribuir a la **seguridad** de los sistemas eléctricos interconectados, facilitando funciones de apoyo entre sistemas
- \* Mayor **estabilidad y garantía de la frecuencia**: aumento de la inercia en los sistemas interconectados
- \* Aumentar la competencia y promover el comercio transfronterizo
- \* En el caso de España, facilita el incremento del peso del régimen especial, en particular de la energía eólica, en la cobertura de la demanda:
  - \* Incremento del uso de fuentes de energía autóctonas, reduciendo la dependencia energética
  - \* Reducción de emisiones

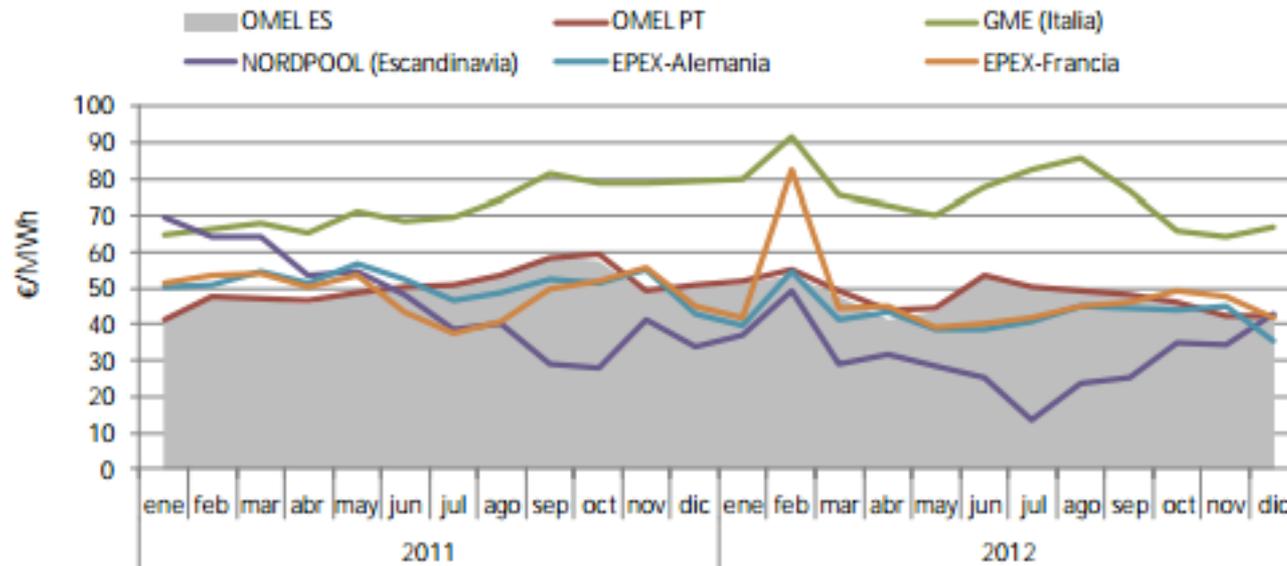
*El desarrollo de las interconexiones internacionales es clave para mejorar la seguridad de suministro en España*

# Capacidad de interconexión de España



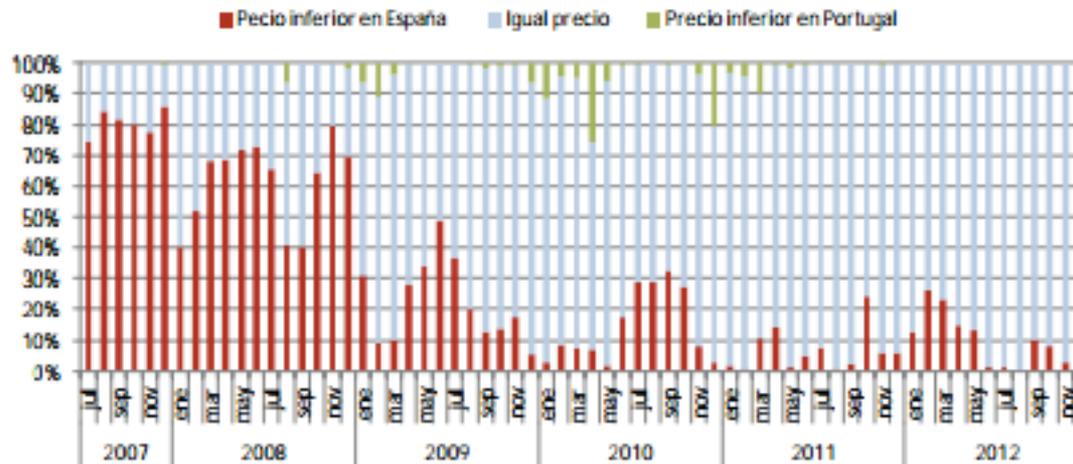
Escasa capacidad de interconexión del sistema español con Francia, vínculo de seguridad con el sistema europeo. En la práctica casi una “isla eléctrica”.

# Precios de los mercados europeos



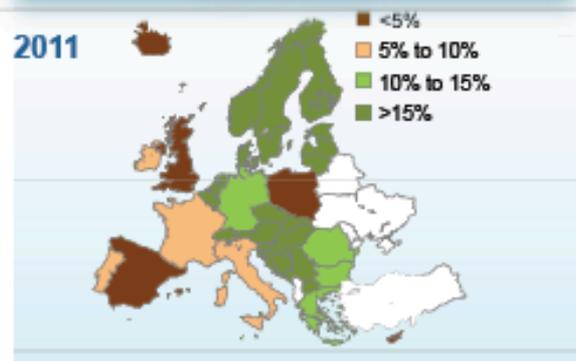
# Precios MIBEL

- Separación de mercados: evolución mensual del porcentaje de horas con precio inferior, igual y superior en España y Portugal.



## Desarrollo de interconexiones internacionales

### Capacidad de interconexión insuficiente<sup>(1)</sup>



### Capacidad de interconexión (MW)<sup>(2)</sup>



**Francia**

- Interconexión Este de los Pirineos (Sta.Llogaia-Baixas)-2014.

**Portugal**

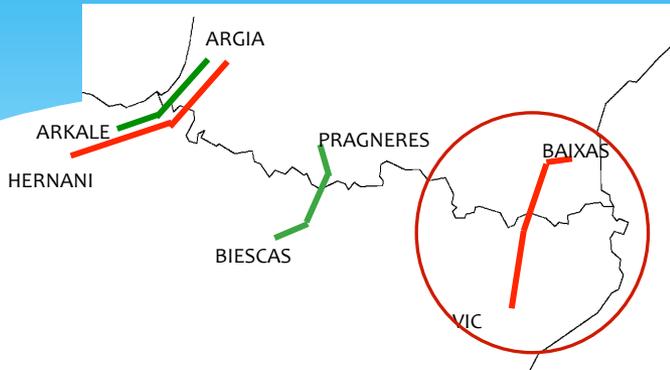
- Interconexión occidental (País Vasco-Aquitania)-2020 .
- Interconexión Sur (Andalucía-Algarve)-2013/2014.
- Interconexión Norte (Galicia-Oporto)-2015/2016.

Fuente: "ENTSO-E 10-Year Network Development Plan 2012 Project for consultation" [www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)

(1) % Capacidad Importación/ Capacidad generación Instalada.

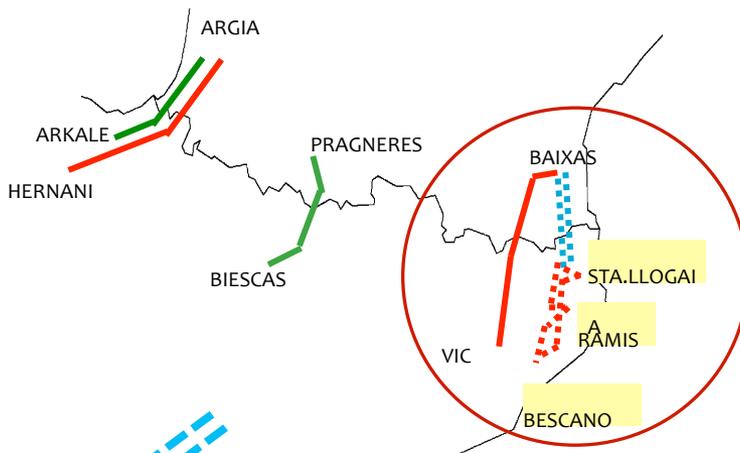
(2) Capacidad de Intercambio en Importaciones.

# Evolución de la capacidad de interconexión

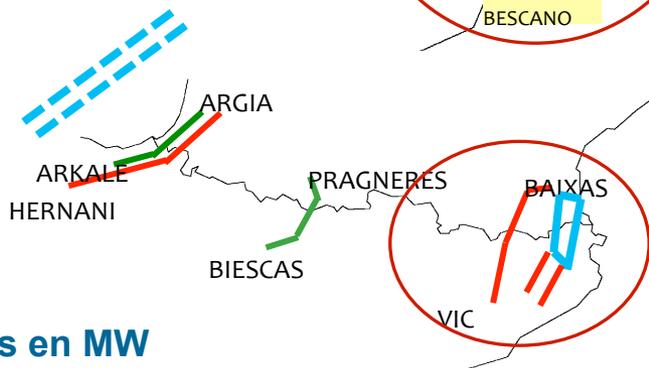


Situación actual

(\* En 2011-2012 la capacidad se incrementa gracias a la puesta en servicio de diversas líneas internas en España previstas para este horizonte



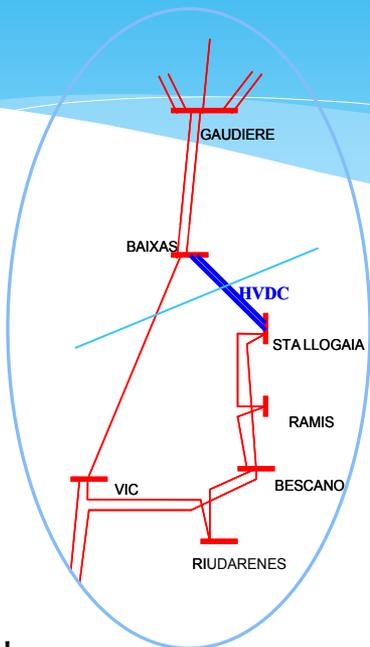
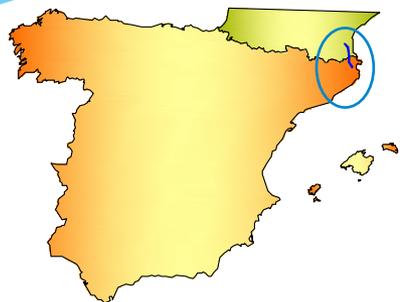
Nueva interconexión por los pirineos orientales  
HVDC 2x1.000 MW



Nueva interconexión por el golfo de Vizcaya  
HVDC 2x1.000 MW

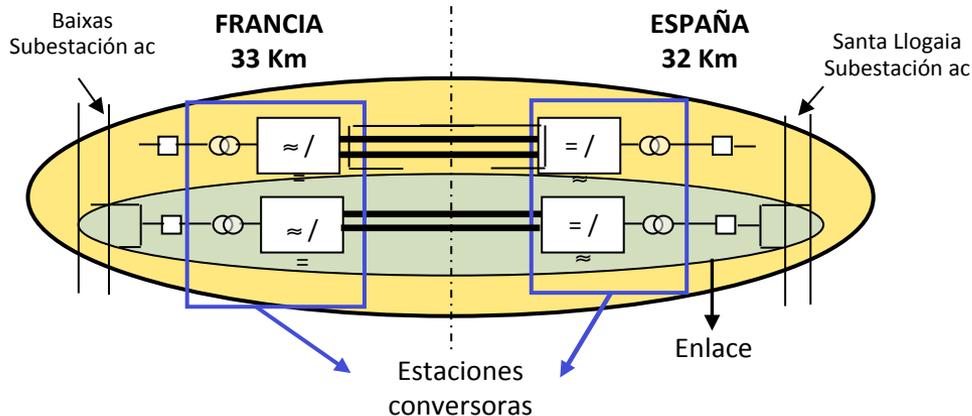
# Proyecto Santa Llogaia-Baixas

Capacidad del enlace HVDC  
2x1.000 MW



Tecnología implementada	Voltage Source Converter (VSC)
Número de enlaces	2
Tensión de corriente continua	±320 kV
Tensión de corriente alterna	400 kV
Potencia activa nominal por enlace	1.000 MW
Flujo de potencia activa	En ambas direcciones
Potencia reactiva nominal por enlace	±300 Mvar
Mínima potencia por enlace	0 MW
Fecha puesta en servicio	2014

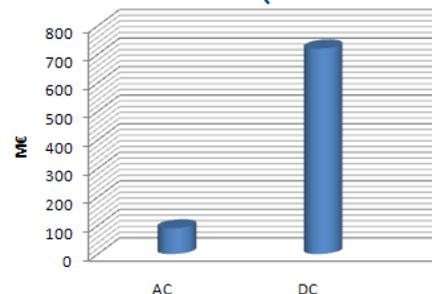
Longitud 65 km



Coste del proyecto

≈700M€

Coste DC soterrado = x8 (Coste AC aérea)



Mayor inversión realizada por REE en un único proyecto

# Interconexión Santa Llogaia-Baixas

La **propuesta del Coordinador Europeo** (Prof. Mario Monti) de la interconexión España-Francia en su informe final (junio de 2008) consiste en:

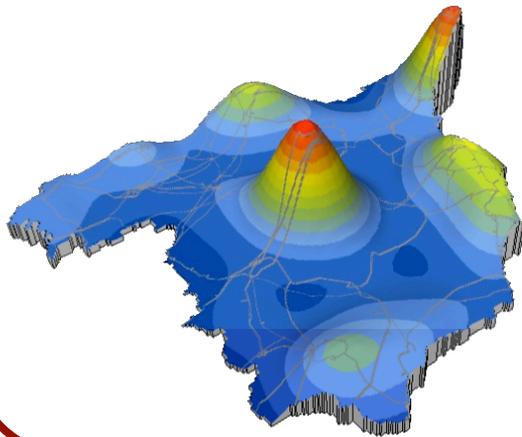
*Una solución en **corriente continua totalmente soterrada** para el tramo transfronterizo entre las subestaciones de **Baixas y Santa Llogaia**, con un **trazado terrestre**, y utilizando en la medida de lo posible infraestructuras existentes dentro de un área determinada.*

- ❑ Dado el rechazo social en la zona, las negociaciones del coordinador europeo, y los resultados del Debate Público en Francia en 2003, sólo ha resultado factible una solución soterrada
- ❑ Asumido el soterramiento, la solución técnico-económica más adecuada resulta ser la tecnología de corriente continua ó HVDC (High Voltage Direct Current), en lugar de la tecnología de corriente alterna (AC)
- ❑ Una solución con trazado terrestre tiene mucho menor impacto que una solución submarina
- ❑ La solución propuesta no es válida para los tramos al sur de Santa Llogaia

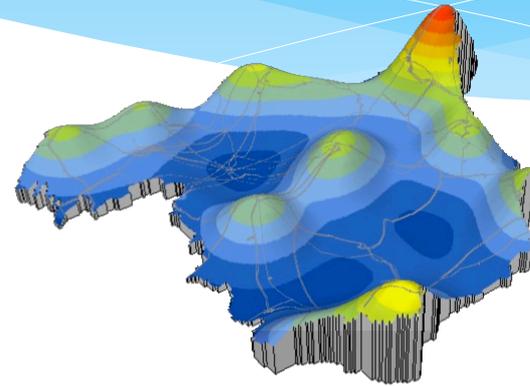
## Principales beneficios

- ✓ Avance hacia el **MIE**, mercado único europeo de electricidad
- ✓ Ampliación de la **capacidad comercial** entre Francia y España
- ✓ Contribución al **suministro del sistema eléctrico español**
- ✓ Refuerzo de la seguridad en la alimentación eléctrica a **Gerona**
- ✓ Mayor integración de **energías renovables** en el sistema eléctrico

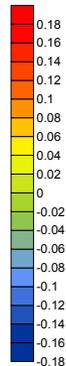
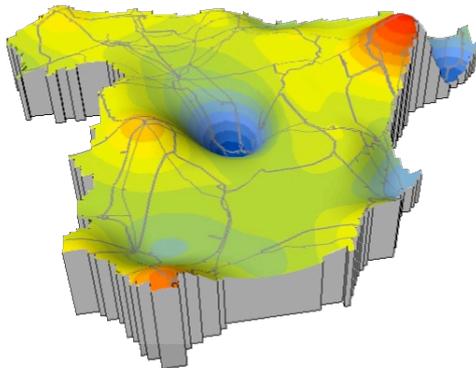
# Consumo y generación en 2020



Pload\_MEDIA



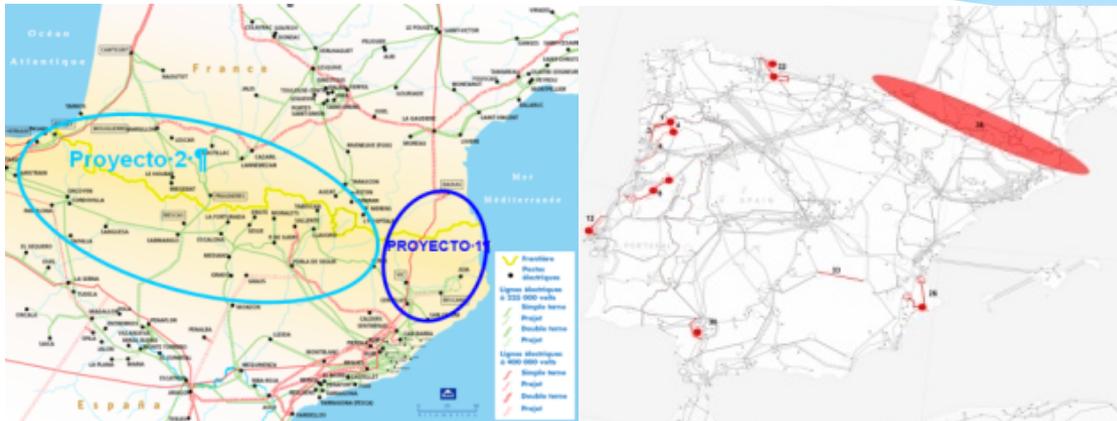
Pgen\_MEDIA



- Se observa la necesidad de transportar la energía eléctrica, desde las zonas excedentarias a las zonas deficitarias

# Necesidades de interconexión

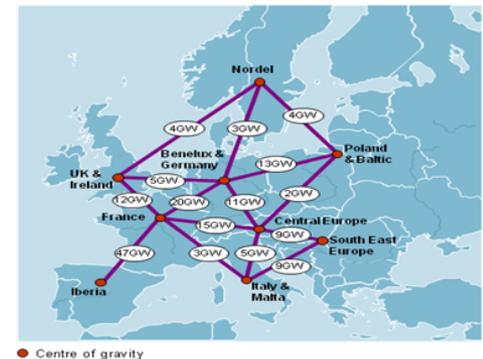
- ❑ **Acuerdo gubernamental en 2001: capacidad de intercambio a medio plazo 2.800 MW y a largo plazo 4.000 MW**
  - **Objetivo 2.800 MW** – interconexión por el este de los Pirineos ya en ejecución
  - **Objetivo 4.000 MW** – en estudio una nueva interconexión por el golfo de Vizcaya



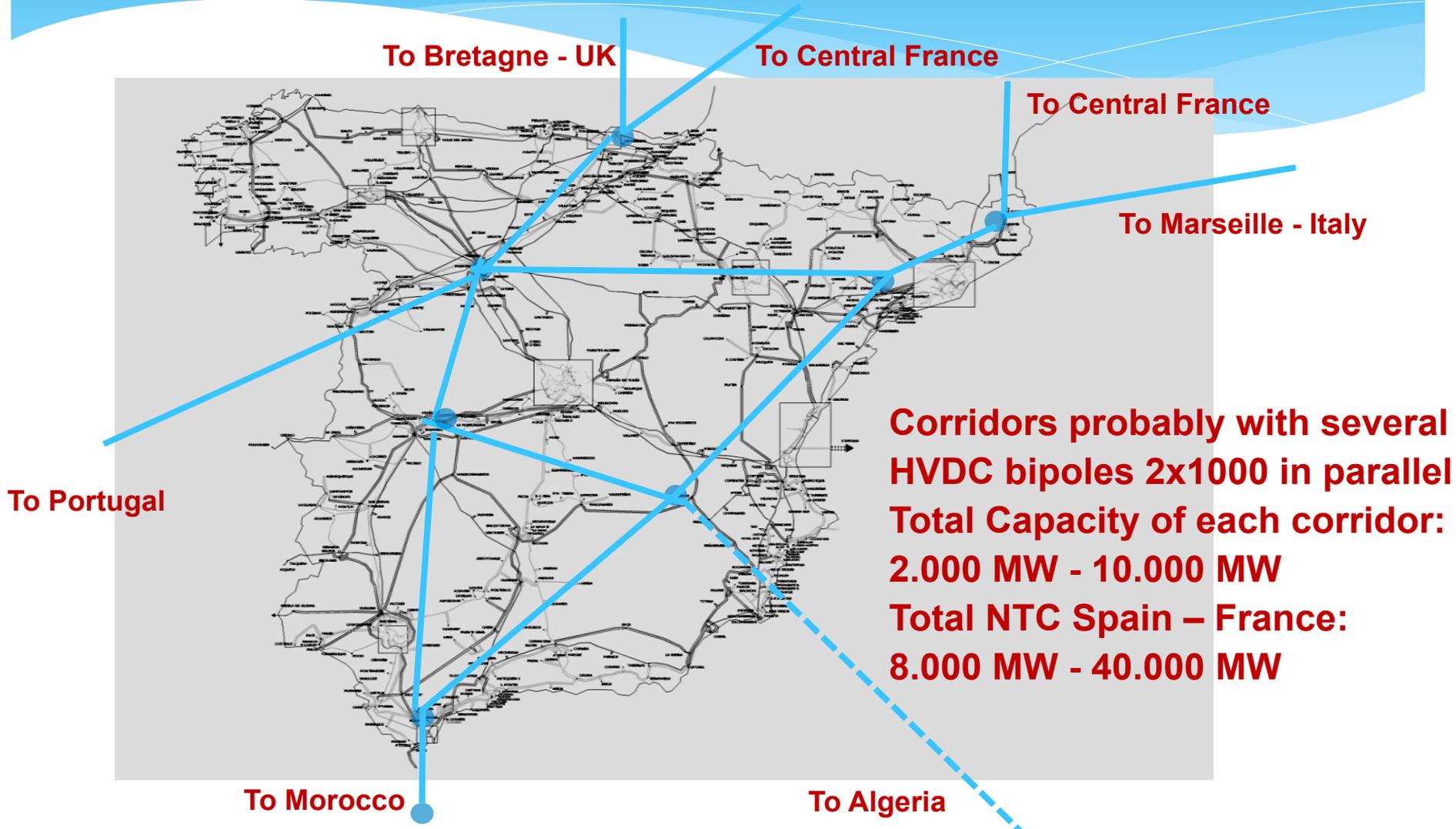
Master Plan del Coordinador Europeo y TYNDP 2010 de ENTSOE

\* Diversos estudios independientes dan mayores valores de necesidad en la interconexión España-Francia:

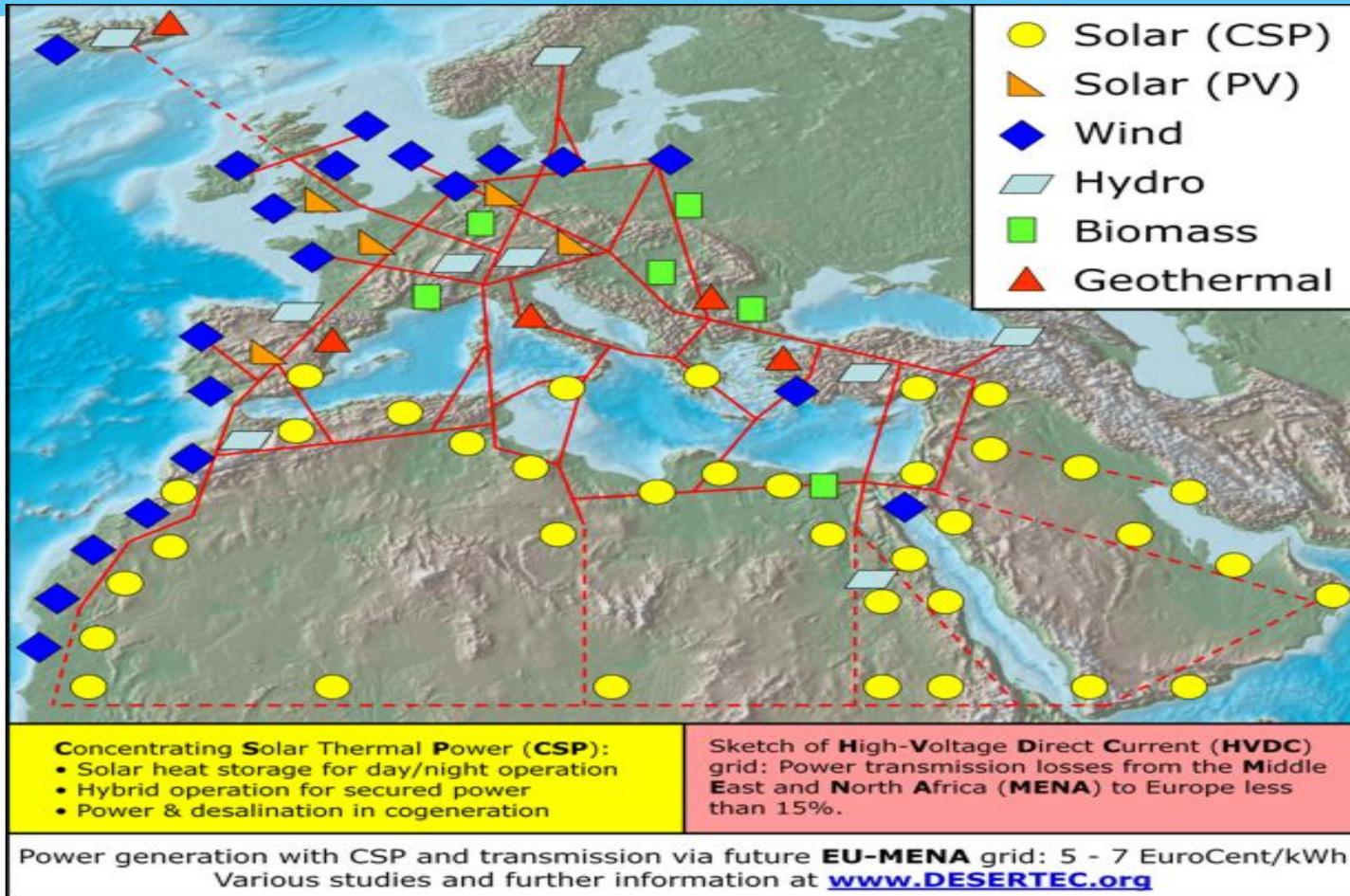
- \* **EU-TEN ENERGY INVEST** (client: EC-DG-TREN) – 2020 optimisation, habla de 4.700 MW
- \* **PRIMES** (Athens University for EC-DG-TREN): considera como NTC objetivo FR-ES para conseguir una convergencia de precios → 5.100 MW
- \* **European Climate Foundation**, con un escenario 80% RES, afirma que se necesitarían en 2050 47.000 MW !!
- \* Estudios en realización por parte de los TSOs en el entorno de ENTSOE



# Long-term transmission system. A possible picture of the Supergrid in Spain



# ¿Red Europa-MENA a largo plazo?



# Hacia un nuevo modelo energético

Los objetivos marcados hacen necesario un cambio hacia un nuevo modelo energético:

- Uso masivo de energías de fuentes renovables. Necesidad de Supergrid
- Aprovechamiento y aplicación de medidas de Gestión de la demanda. Necesidad de Smart-Grid
- Integración generalizada de Generación distribuida
- Acumulación y almacenamiento de energía
- Coordinación internacional de TSOs
- Armonización del mercado eléctrico
- Gestión de movilidad del transporte en superficie con emisiones cero

Cambio de paradigma:  
Subsistema → COORDINACIÓN ← Macro sistema

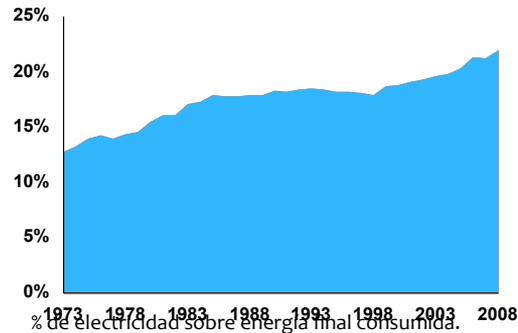
# El sector eléctrico del futuro

- \* Integrará mayor volumen de EE.RR.
- \* Precisaré mayor inversión de potencia gestionable, flexible y complementaria
- \* Incrementará el número y las capacidades de las interconexiones
- \* Deberá acometer inversiones en redes para incrementar la fiabilidad del suministro y necesitará adecuarlas hacia “smart grids” para hacer gestión de demanda
- \* Nuevo replanteamiento de la distribución a la vista de la evolución del coche eléctrico
- \* Reflexión sobre la regulación adecuada para este contexto con el fin de asegurar las inversiones necesarias.

# Gestión de la demanda y de la curva de carga

## Creciente peso electricidad

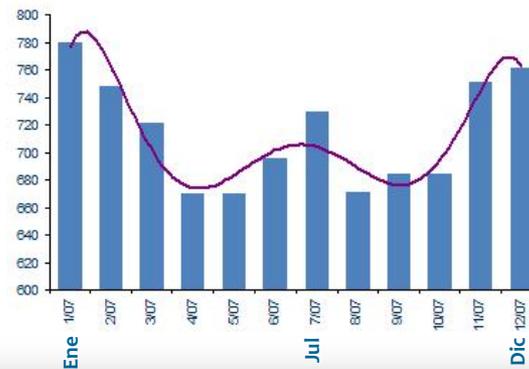
% de electricidad \*



% de electricidad sobre energía final consumida.

## Estacionalidad demanda

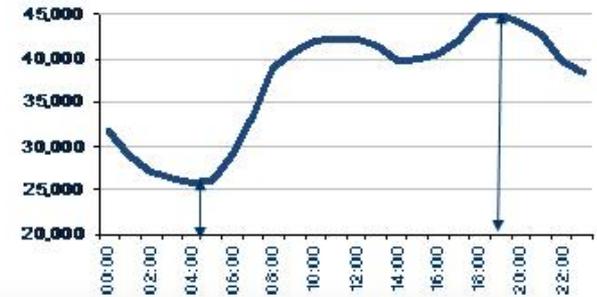
GWh medios diarios



## Ratio punta/valle

MW

El ratio punta/valle oscila entre 1,3-2,4



## Acciones prioritarias



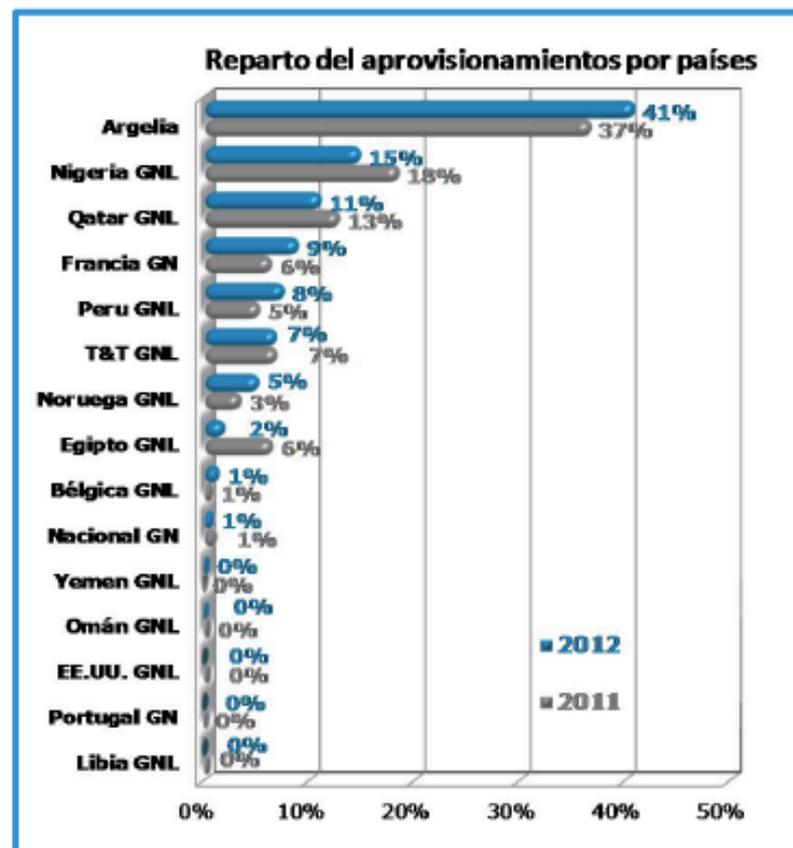
# España dispone de uno de los sistemas de gas más diversificados en términos de fuentes y conexiones de Europa

España tiene 6 plantas de regasificación en operación, y 6 interconexiones en total con Argelia, Francia y Portugal.

Las importaciones de gas en España mantienen un alto grado de diversificación con un total de 12 países diferentes.



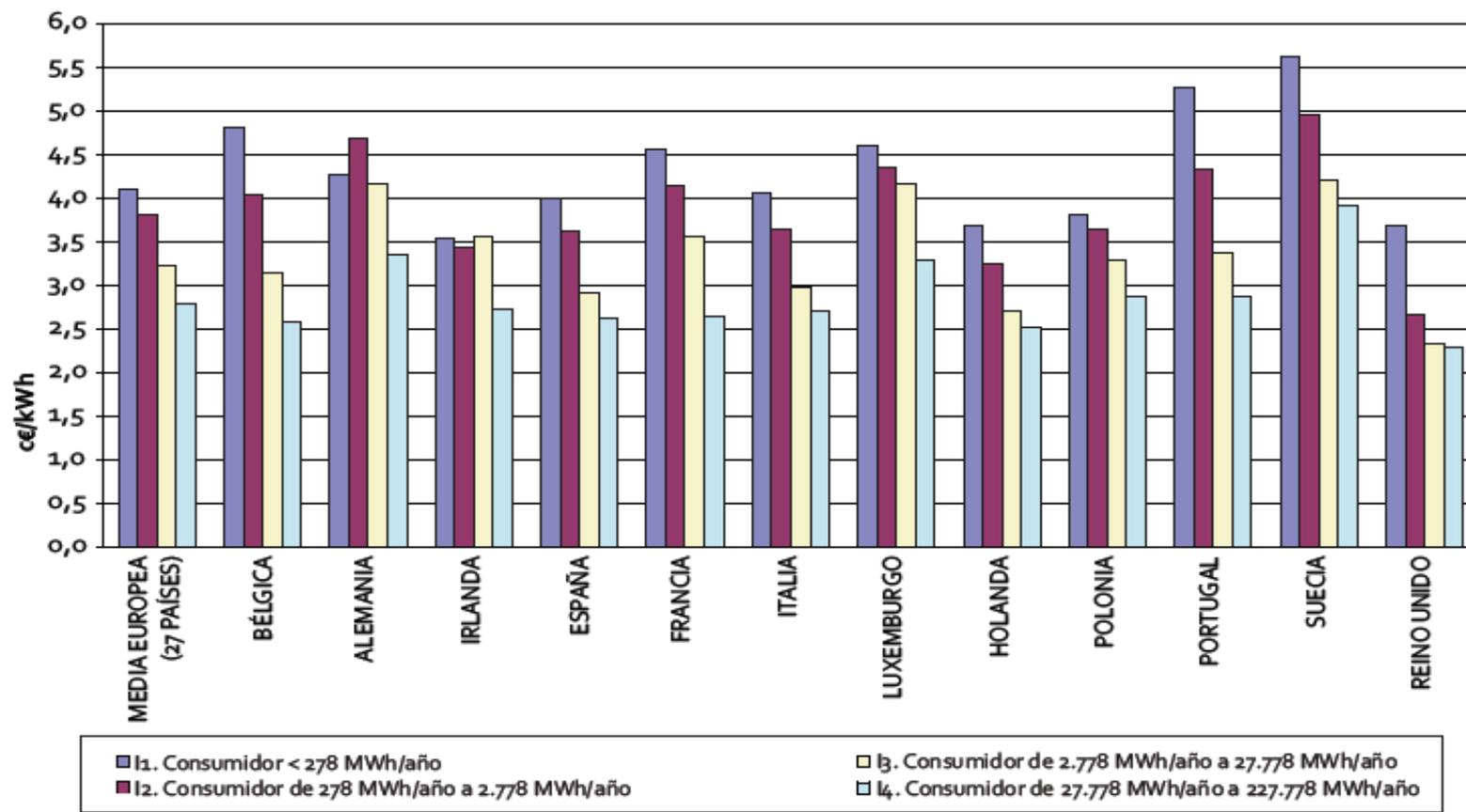
Fuente: GTS



Fuente: GTS; datos 2012 provisionales

# Precios del gas para industrias

GRÁFICO 6.3. PRECIO DE VENTA, ANTES DE IMPUESTOS, DEL GAS NATURAL PARA USOS INDUSTRIALES 1.º semestre 2011



FUENTE: Eurostat.