



**RED ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

**Integración de la Generación Renovable  
en el Sistema Eléctrico Español**

**Juan Francisco Alonso**

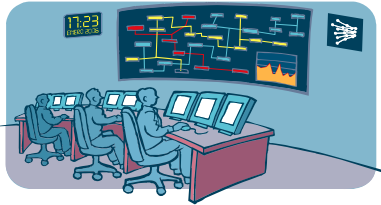
**Barcelona, 20 de diciembre de 2011**



## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

### Red Eléctrica de España (REE): Misión y Principios

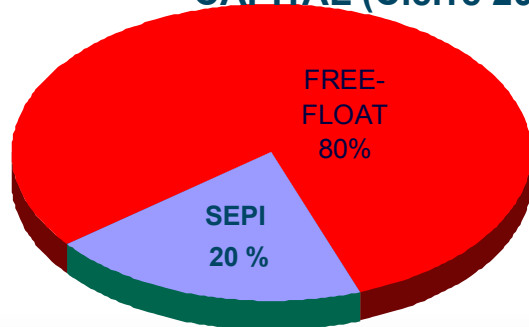
- REE es pionera mundial desde 1985, como empresa independiente y especializada en la operación y el transporte del sistema, precursor del modelo TSO



- Opera el sistema para asegurar el suministro eléctrico.
  - ✓ Desde 1997 (L54/97): Operación del Sistema en SEPE
  - ✓ Desde 2006: Operación del Sistema en los SEIEs
- Diseña, constuye y mantiene la red de transporte.
  - ✓ Desde 2007 (L17/2007): transportista único

Se ha demostrado fundamental para la implementación rápida y segura del mercado eléctrico y la integración de renovables

CAPITAL (Cierre 2010):



SEPI: Sociedad Estatal de Participaciones Industriales

Red de Transporte		Cierre 2010
Principales magnitudes (SEPE)		
Líneas	400 kV [km ct]	18.576
	≤ 220 kV [km ct]	17.221
Subest.	≤ 220 & 400 kV	> 3,500
	Transformadores 400/X kV [MVA]	69.059

**Hay modelos ...**

**Sin retos para el  
Sistema Eléctrico Interconectado  
, ni para el balance conjunto  
Generación –Demanda**

**... , pero no es el tema de hoy**





## **Índice**

**Generación renovable: Contexto, singularidades y papel del operador del sistema**

**Desarrollo y conexión a la red. Estudios de Integración**

**La generación renovable y la Operación del sistema en torno al tiempo real**

**Explorando fronteras**

**Consideraciones finales**



## **Generación renovable: Contexto, singularidades y papel del operador del sistema**



## La promoción de renovables y el “régimen especial”

La política energética europea y española ha incorporado objetivos tendentes a una mayor sostenibilidad ambiental y una menor dependencia energética

Promoción de generación renovable y eficiencia energética

- En España, el “régimen especial” constituye un marco legal para favorecer la **promoción de plantas de producción**
  - de alta eficiencia energética
  - de fuentes renovables
  
- La promoción mediante condiciones ventajosas en los ámbitos:
  - Comercial:
    - Retribución “atractiva” orientada a asegurar “rentabilidad razonable”
    - Prioridad de producción y venta al sistema (s.a. seguridad del sistema)
      - En los últimos años (desde el año 2004): Elección de Oferta al mercado vs. Adquisición a tarifa (con algunas particularidades)
  - **Operación: Exención de ciertas exigencias técnicas (cada vez menos)**



## Generación en SEPE: Cierre 2010

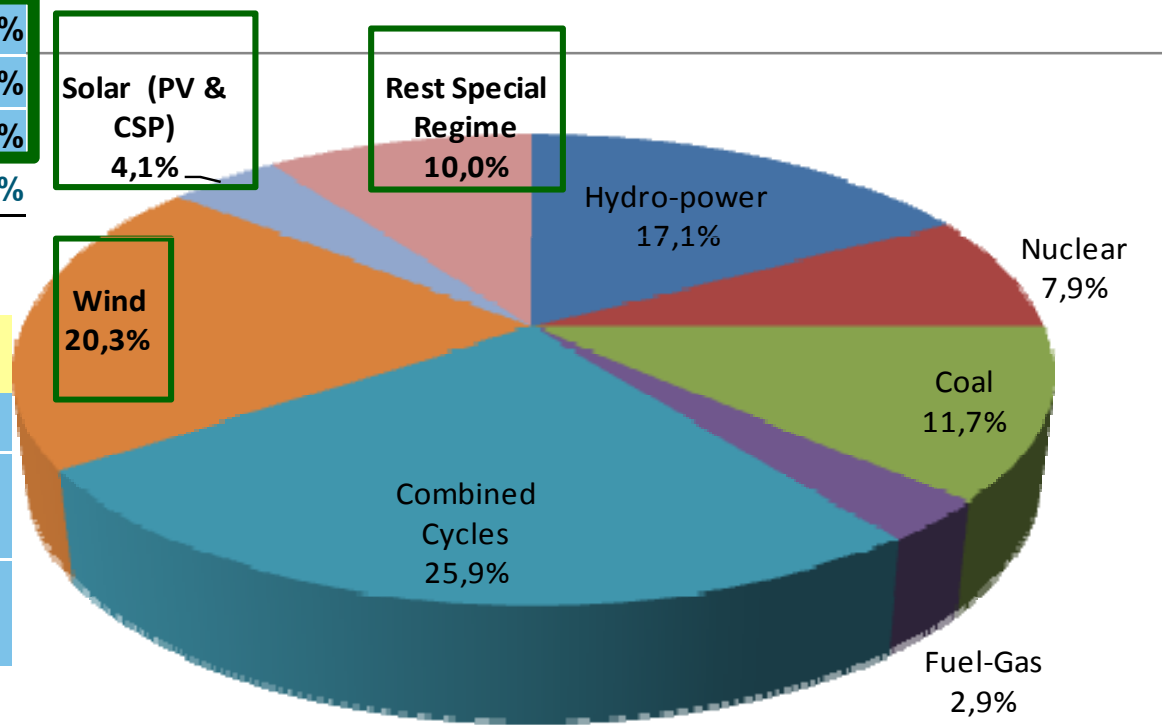
Tecnología	MW	%
Hidráulica	16.657	17,1%
Nuclear	7.716	7,9%
Carbón	11.380	11,7%
Fuel-Gas	2.860	2,9%
Ciclo Combinado	25.220	25,9%
<b>Total (GRO)</b>	<b>63.833</b>	<b>65,5%</b>

Eólica	19.813	20,3%
Solar (FV & TermoS)	4.018	4,1%
Resto Régimen Especial	9.783	10,0%
<b>Total (GRE)</b>	<b>33.614</b>	<b>34,5%</b>

**Total 97.447**

Records Demanda	17/12/07	18/12/07
Potencia (MW)	45.450	
Energía Horaria (MWh)	44.876	
Energía Diaria (MWh)	892.909	901.870

La generación eólica fue ya el 2º capítulo con mayor potencia instalada, habiendo superado desde 2009 a la potencia instalada de generación hidráulica





## Cobertura de la demanda de energía en 2010

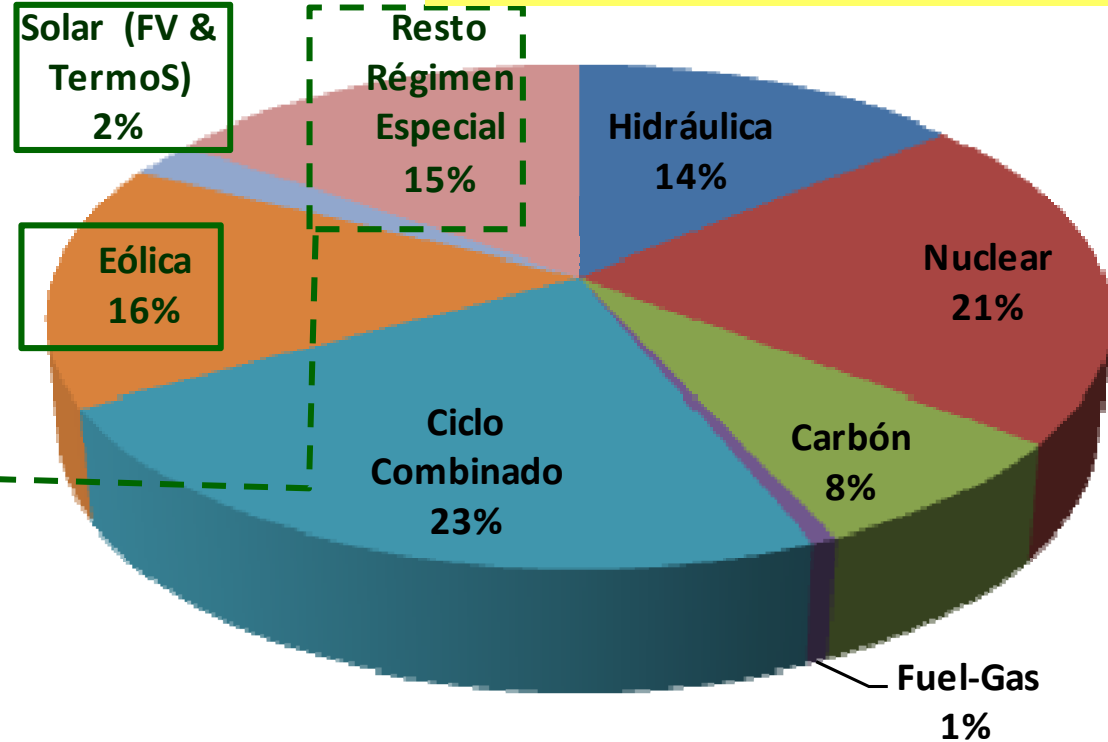
	GWh net
Total GRO	182.468
Total GRE	90.514
Total Generación b.c.	272.982
Demanda Bombeo	-4.439
Int. Internacionales	-8.490
Demanda b.c.	260.053

La contribución de la generación renovable a la producción de energía anual es muy relevante, siendo la eólica el capítulo más significativo por delante de la hidráulica:

- En términos absolutos, desde 2007, ha superado a la hidráulica, incluso en un año muy húmedo como 2010

- En términos relativos es equivalente a la producción hidráulica en año medio-húmedo

Resto GRE incluye 3% renovable (minihidráulica, biomasa, ...)



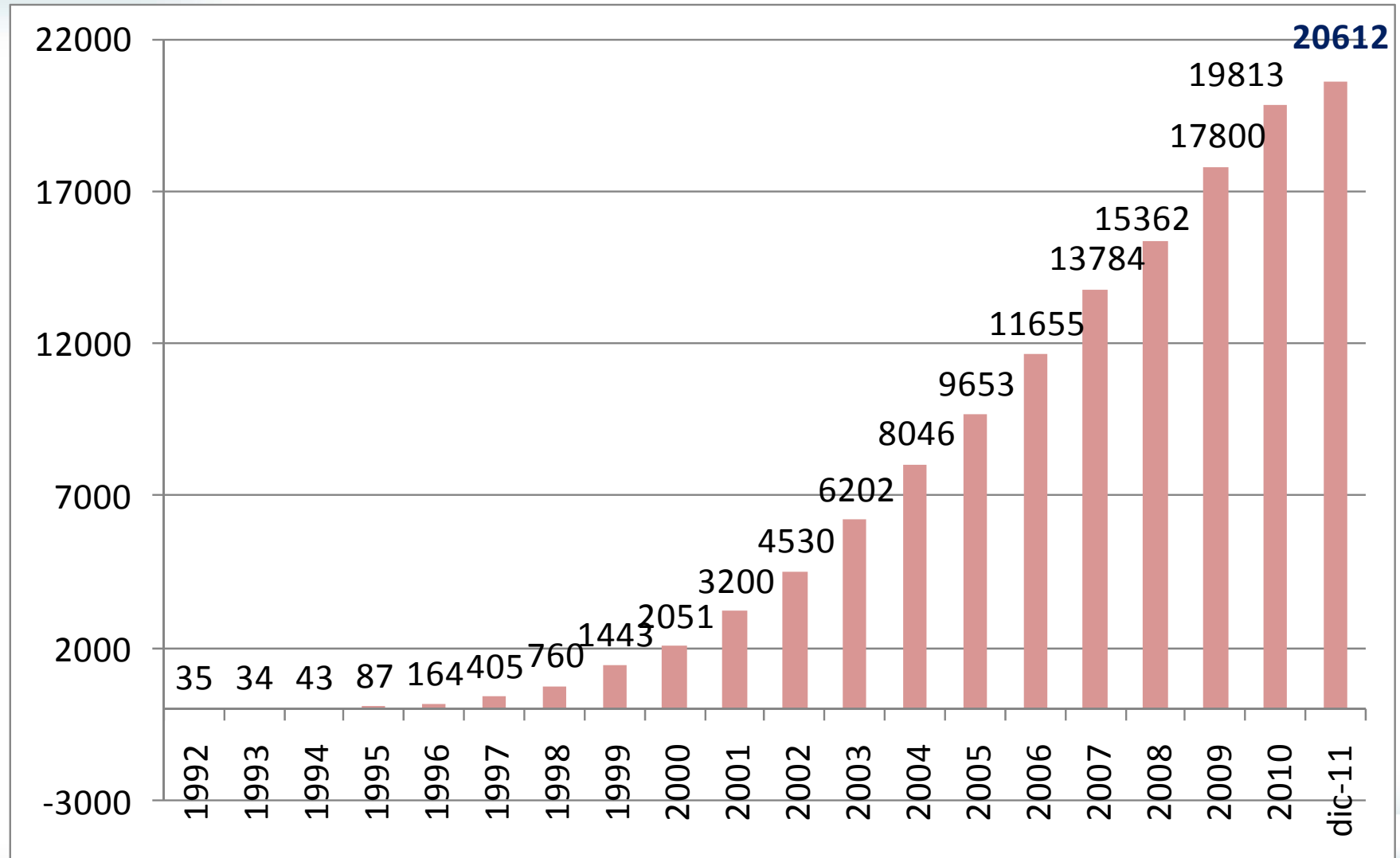
□ Muy significativa contribución de renovables - 35%-, debido a elevada hidraulicidad y aumento de eólica instalada.





## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

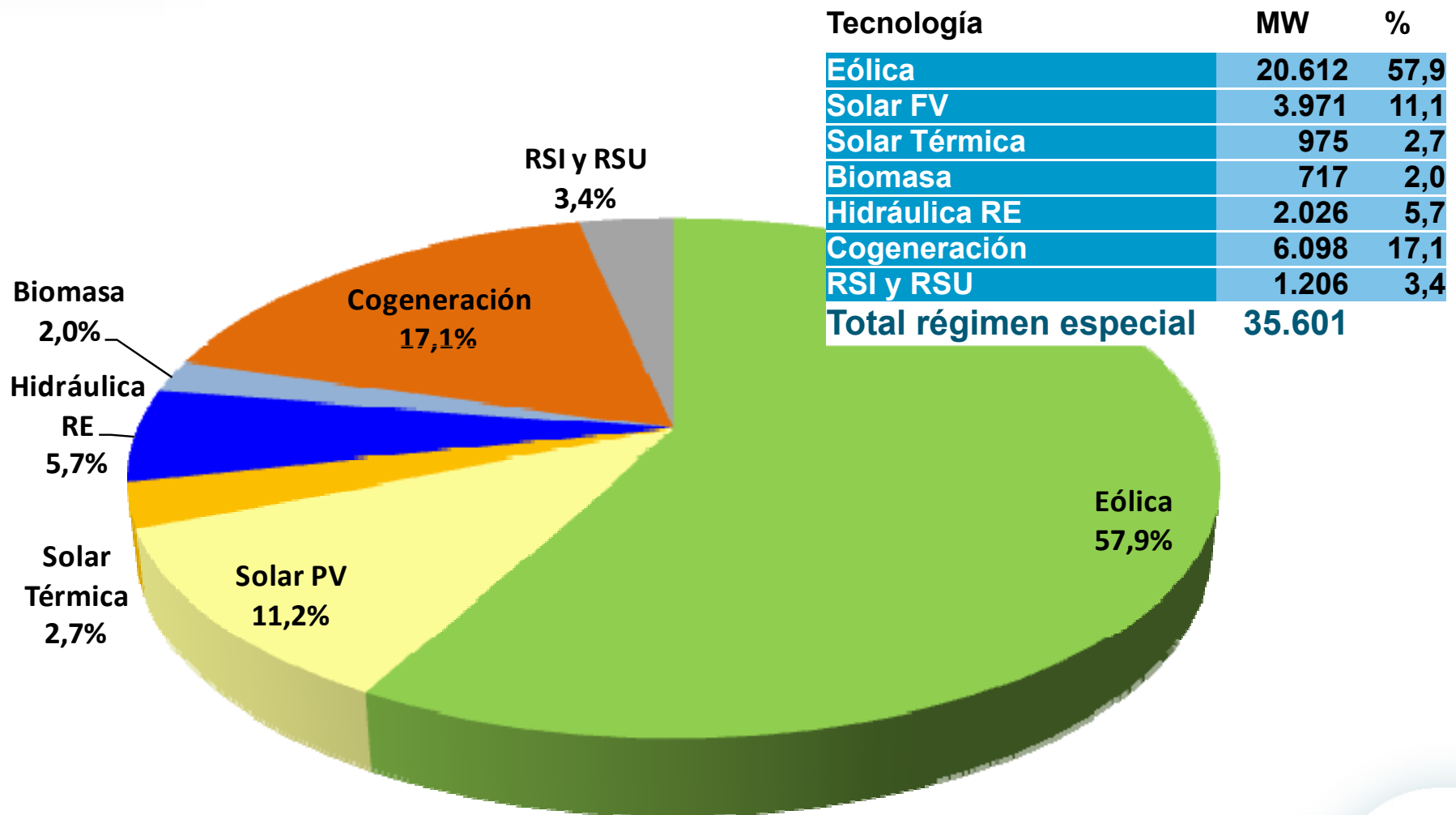
### Evolución de la generación eólica (MW instalados SEPE)





# RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

## Potencia Instalada Régimen Especial diciembre 2011

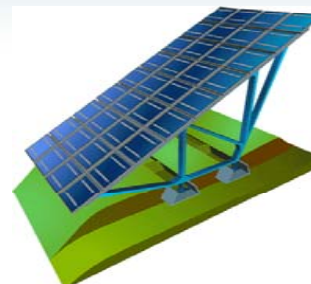




# RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

## Situación y Expectativas de la GRE

Eólica y Solar concentran la situación actual y las previsiones de GRE



**OBJETIVO 2010**  
(RD661/2007)

20.150 MW

370 MW

500 MW

Los ambiciosos objetivos iniciales están siendo alcanzados

Dic 11 \*

20.612 MW

≈ 4.000 MW

975 MW

Los objetivos españoles y europeos requieren un mayor crecimiento  
En 2020 : 20% ER vs.Efinal ⇔ ≈ 40% (ER vs. Etot)<sub>sist.el.</sub>

**Objetivo 2020**  
(PAN a CE, Jun 10)  
PER Nov11

38.000 MW  
35.750 MW

8.367 MW  
7.250 MW

5.079 MW  
4.800 MW

Resulta evidente que la GRE no es minoritaria, y está llamada a ser mayoritaria en muchas situaciones de operación

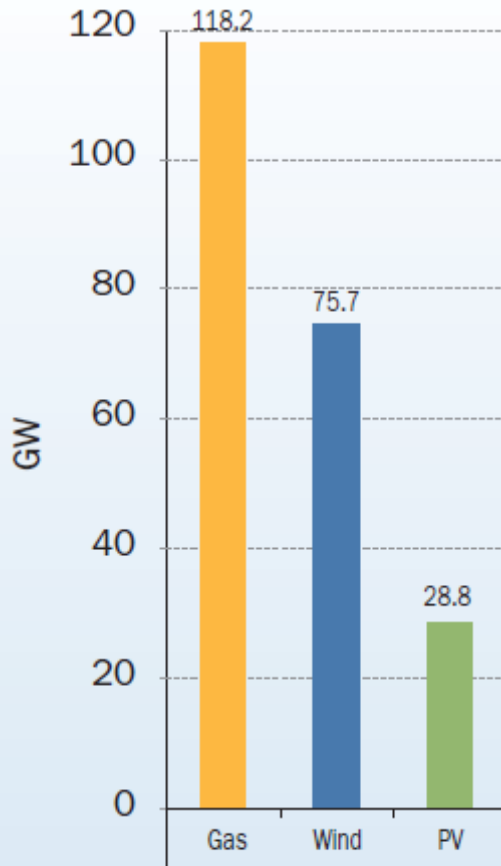
\* Valores SEPE  
\*\*Valores España



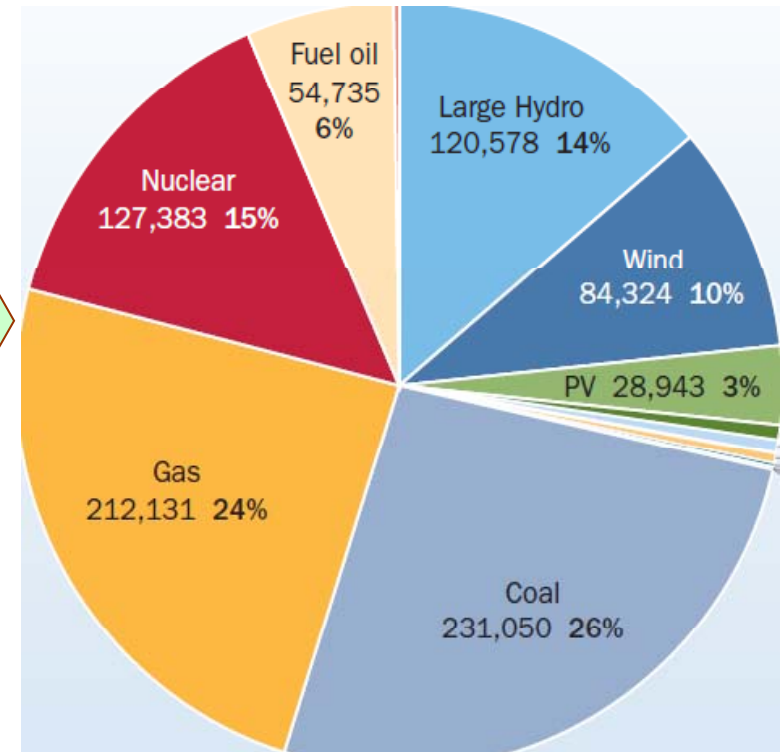
## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

### Antecedentes y situación actual en Europa

**Incremento neto de potencia instalada 2000-2010**



**Las centrales de gas y la generación eólica y solar concentran más del 90% de la potencia instalada la última década**

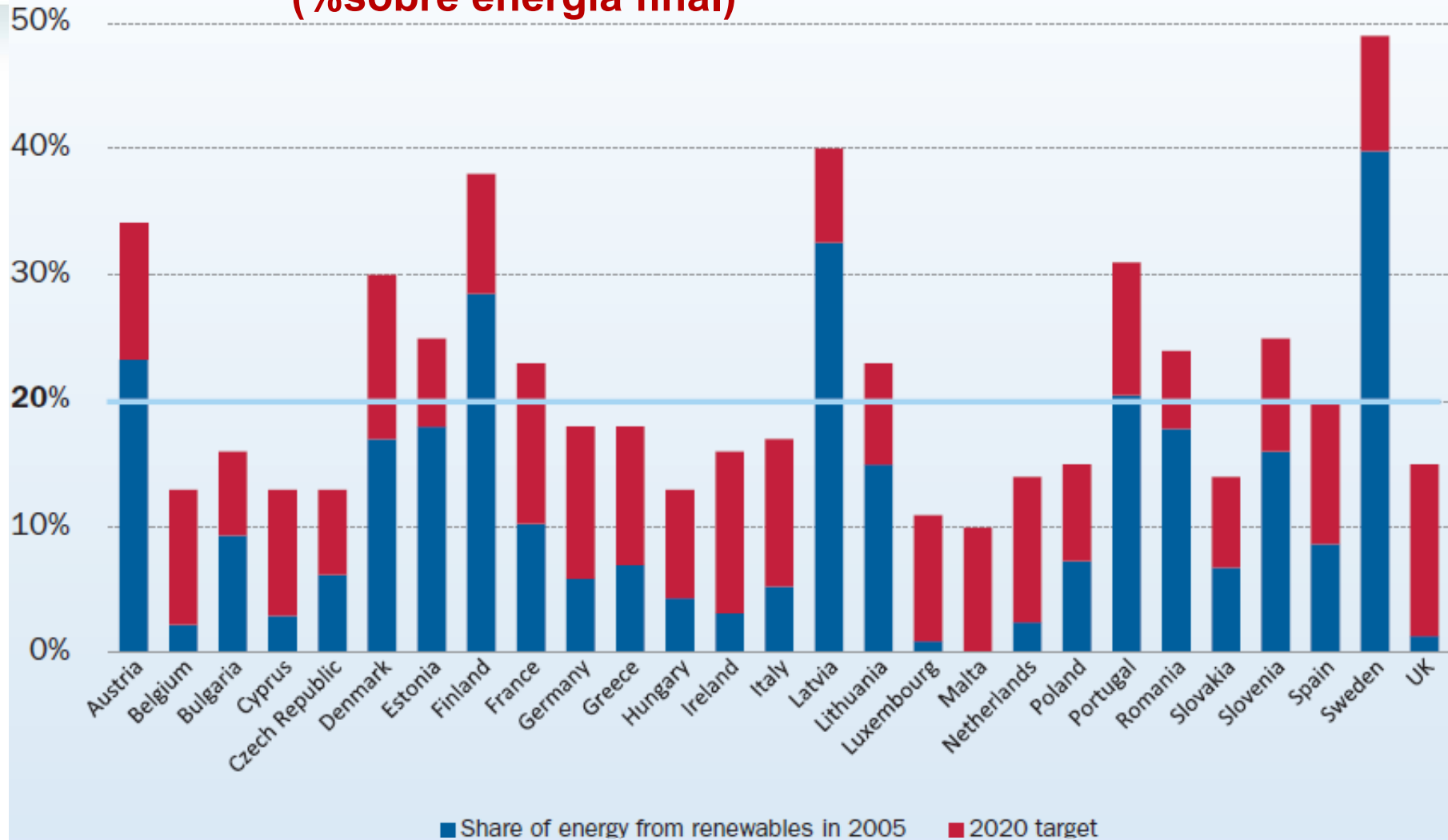


**Pot. Instalada 2010  $\approx$  878 TW**



## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

### Objetivos 2020 de renovable en Europa (% sobre energía final)

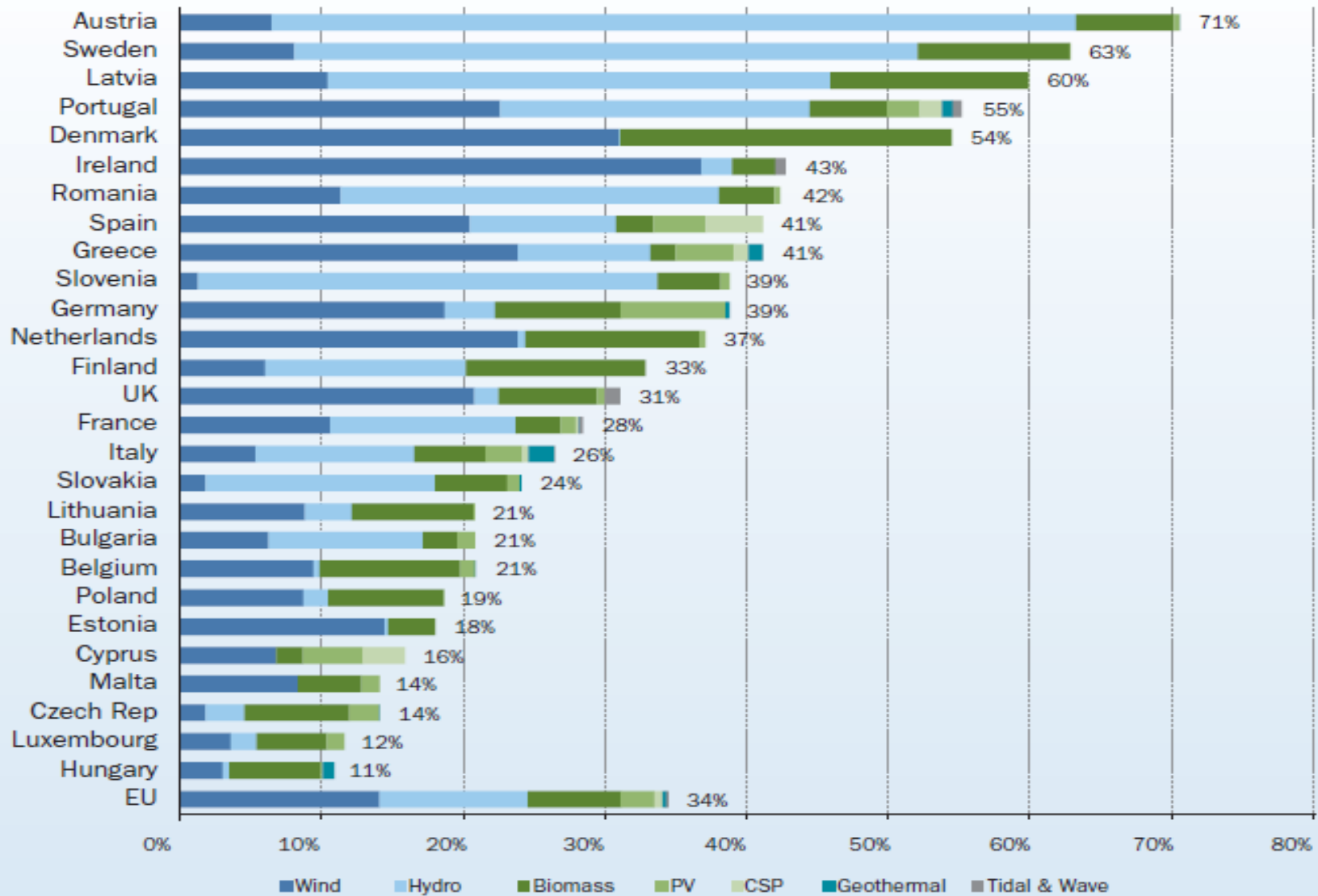


Source: European Commission directive 2009/28/EC



## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

### Objetivos de renovable en Europa H2020 (%sobre energía final por tecnología)

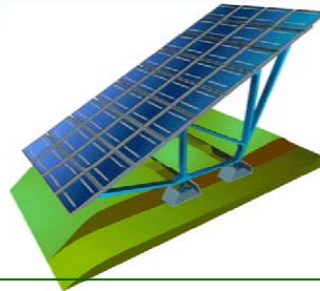


Source: National Renewable Energy Action Plans



## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

### Nuevos Retos: Integración de Renovables



Particulares **características** de la Generación Renovable (GR) implican importantes **desafíos** para el Sistema Eléctrico y para la propia GR:

- Ubicación remota vs. red y consumo
- Vulnerabilidad a incidentes (huecos de tensión)
- Falta de firmeza y control
- Insuficiente aportación de Servicios de Ajuste

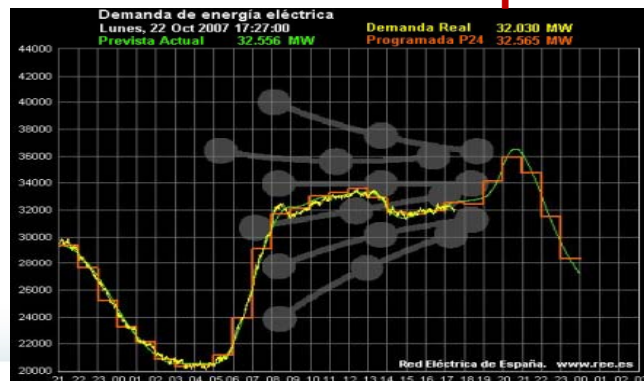
#### Desarrollo de Red

Mix de generación gestionable

Requisitos Técnicos

Control por el OS

... **sin olvidar otros aspectos organizativos**



REE tiene como una de sus prioridades la integración de GR en el SEE preservando la seguridad y calidad de suministro



## **Desarrollo y Conexión a la Red Estudios de Integración**

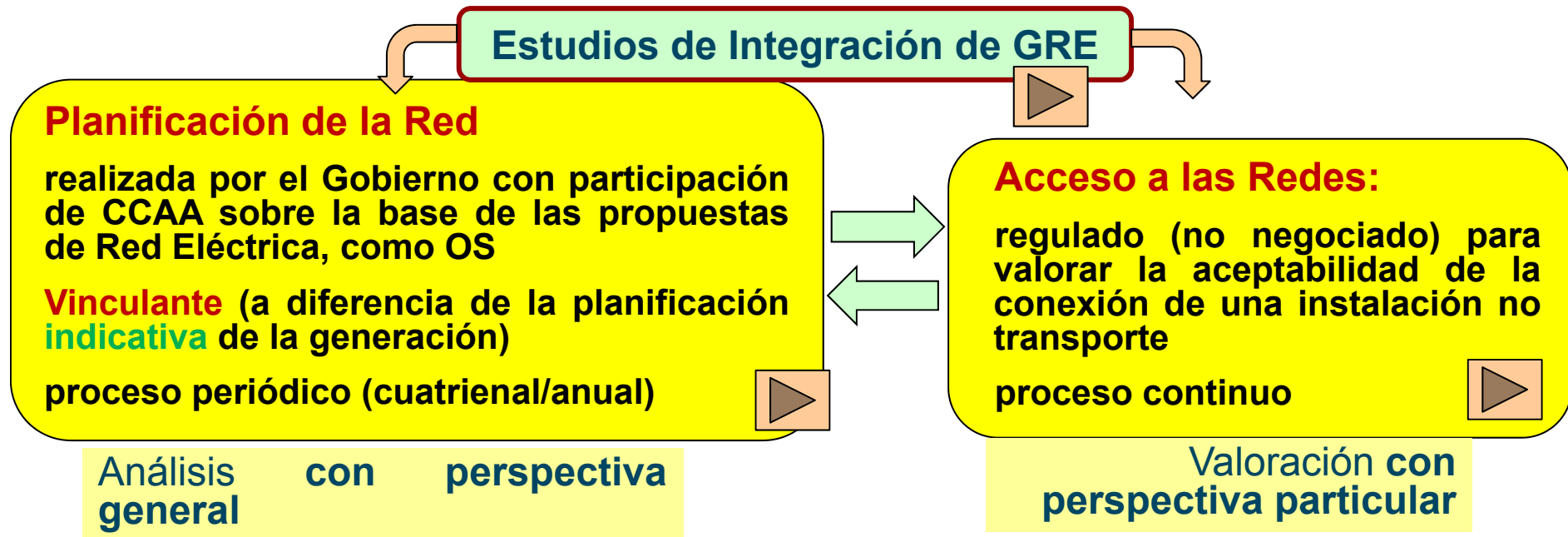




## El desarrollo de la Red

La decisión sobre el desarrollo de la red de transporte incluye 2 procesos coordinados y complementarios, en que REE participa:

- Como OS, en la propuestas de planificación y en la valoración de las posibilidades de conexión, basados en los estudios de integración de GRE:

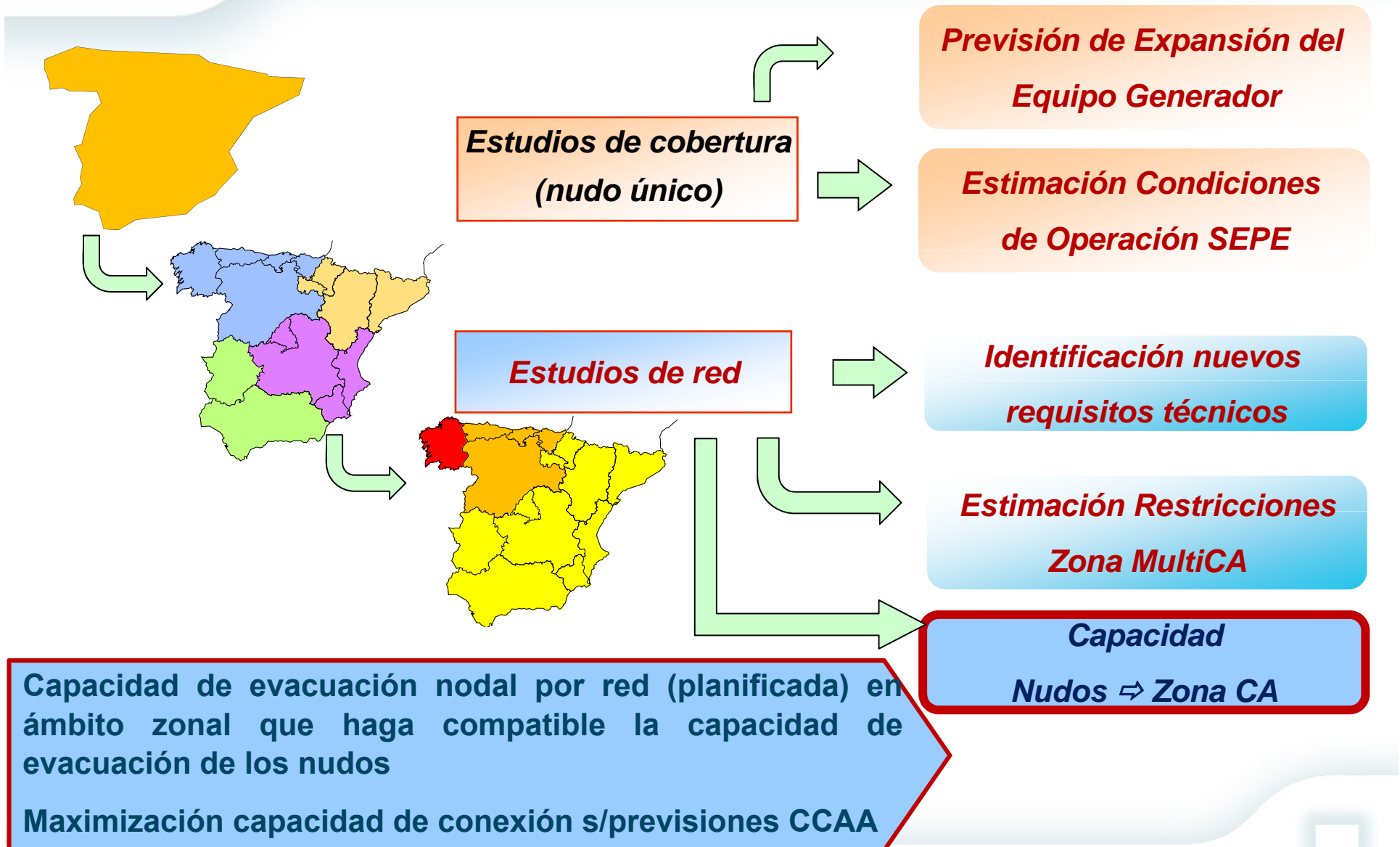


- Como T, en el desarrollo de la red de transporte planificada  
Tramitación y AA (MITC, CCAA) ⇒ Construcción ⇒ Puesta en Servicio



## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

### Estudios de planificación y acceso





## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

### Estudios de cobertura: estimación de condiciones de producción

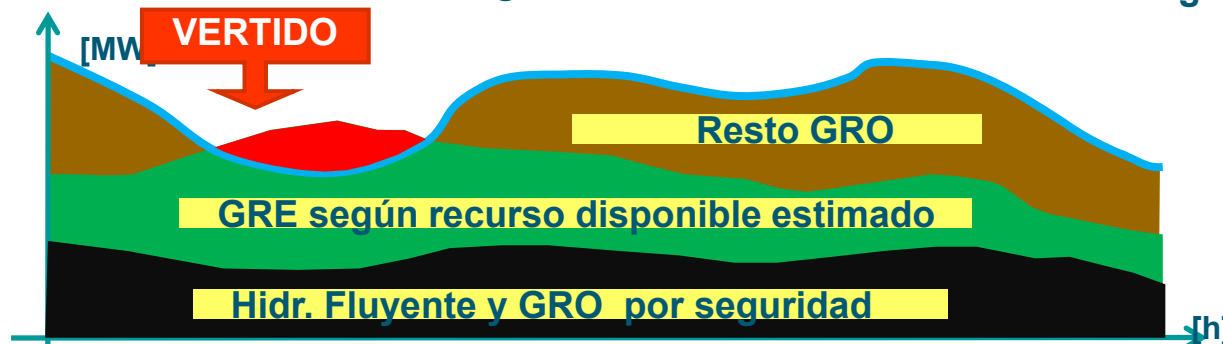
- Modelado del sistema “a nudo único” orientado a valorar suficiencia del equipo de generación y otros recursos para garantizar la Seguridad de Suministro

#### *Demanda*

- Demanda eléctrica “retrasada” 5 años
- Conservación de la curva de carga

#### *Generación*

- GRE: Instalación según RDL6/2009 y RD1578/2008
- GRO: Previsiones de agentes

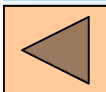


- GRO: Requerimiento muy exigente para el equipo térmico (arranques/paradas, rampas)
- GRE: Previsión de “vertido” de energía primaria; para la generación eólica pueden ser:

- Muy variables, en función de:
  - Demanda (magnitud y gestionabilidad)
  - Hidraulicidad
  - Capacidad Interconexión
- Muy significativos



[http://www.ree.es/transporte/integracion\\_generacion\\_regimen\\_especial.asp](http://www.ree.es/transporte/integracion_generacion_regimen_especial.asp)





## Estudios de Viabilidad de Acceso y Planificación

Evaluación de límites de generación que permitan mantener la idoneidad y seguridad del sistema de acuerdo con los criterios de planificación y operación para un horizonte de medio plazo en la planificación vigente

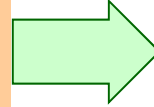
- Idoneidad: Estudios de **capacidad**, que valoran el límite de generación por **nudos** y **zonas** en cuanto a capacidad estructural de la red
  - **Por comportamiento estático (flujo de cargas y análisis de contingencias N-X)**
  - **Por potencia de cortocircuito:**
    - **admisibilidad de aparamenta**
    - **5% Scc, para no gestionable** ( $\downarrow V \propto Scc$ )
- Seguridad: Estudios de **aceptabilidad**, que validan capacidad por nudos y zonas
  - **Comportamiento dinámico: estabilidad tras cortocircuito**
- Criterios de diseño de red: mallado, magnitud, distancia a red



## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

### Capacidad de Conexión GRE y coordinación CCAA-REE

Las capacidades nodales (descoordinadas) serían mutuamente incompatibles



La determinación coherente de capacidades de conexión de GRE requiere la consideración de un contexto topológico superior al de nudo de la red

Las responsabilidades y competencias

#### de CCAA

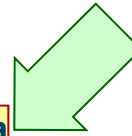
- Ordenación del territorio
- Evaluación medioambiental
- Tramitación y Planificación

#### de REE

- Seguridad de suministro
- Desarrollo eficiente de la red
- Objetivos renovables

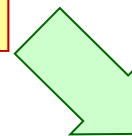
Los condicionantes reglamentarios mutuos

➤ (LSE. Art. 28 ). Autorización Administrativa s.a. Autorización de punto de conexión



➤ (LSE. Art 28 )Limitaciones a la capacidad de conexión de GRE

*por el gestor de la red de transporte por zonas territoriales previa comunicación a MITC*



➤ (RD661/07. Art. 16) Contrato Técnico de Acceso s.a. Autorización Administrativa de generadores e instalaciones de conexión

justifican una coordinación técnica y operativa REE – CCAA, particularmente en lo relativo a la integración de GRE y desarrollo de la red

Protocolos Colaboración CCAA – REE ⇒ GenCat - REE: Nov 2009



REE ha realizado una revisión de los estudios de capacidad de GRE:

- Revisando el Escenario de Estudio:
  - Ampliando el Horizonte a 2016 según planificación vigente (ya está en curso la nueva Planificación H2020)
  - Revisando las previsiones de demanda
- Considerando un menor contingente de generación de régimen ordinario como consecuencia de la experiencia en operación y posibilidades de exportación, lo que permite una mayor integración de GRE en condiciones de seguridad.

### Capacidad zonal (s/Art. 28 LSE)

- ✓ Comunicados a SEE
- ✓ Comunicados a CCAA

CAPACIDAD DE CONEXIÓN [MW ins total] H2016 (€ 2020 dic10)	Ámbito	EOLICA TOTAL	NO EÓLICA TOTAL
	CATALUÑA	3.500	2.069
Σ CCAA SEPE	> 48.000	≈ 28.000	

Restricciones de producción en función de

- consecución de demanda y desarrollo de red planificados
- posibilidades de cobertura
- instalación de generación límite en las distintas zonas

**¡Es una suma de 15 máximos,  
por lo que no refleja una  
capacidad nacional validada!**



# RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

## Proceso de Planificación de la Red (H2016 ⇒ H2020 en curso)

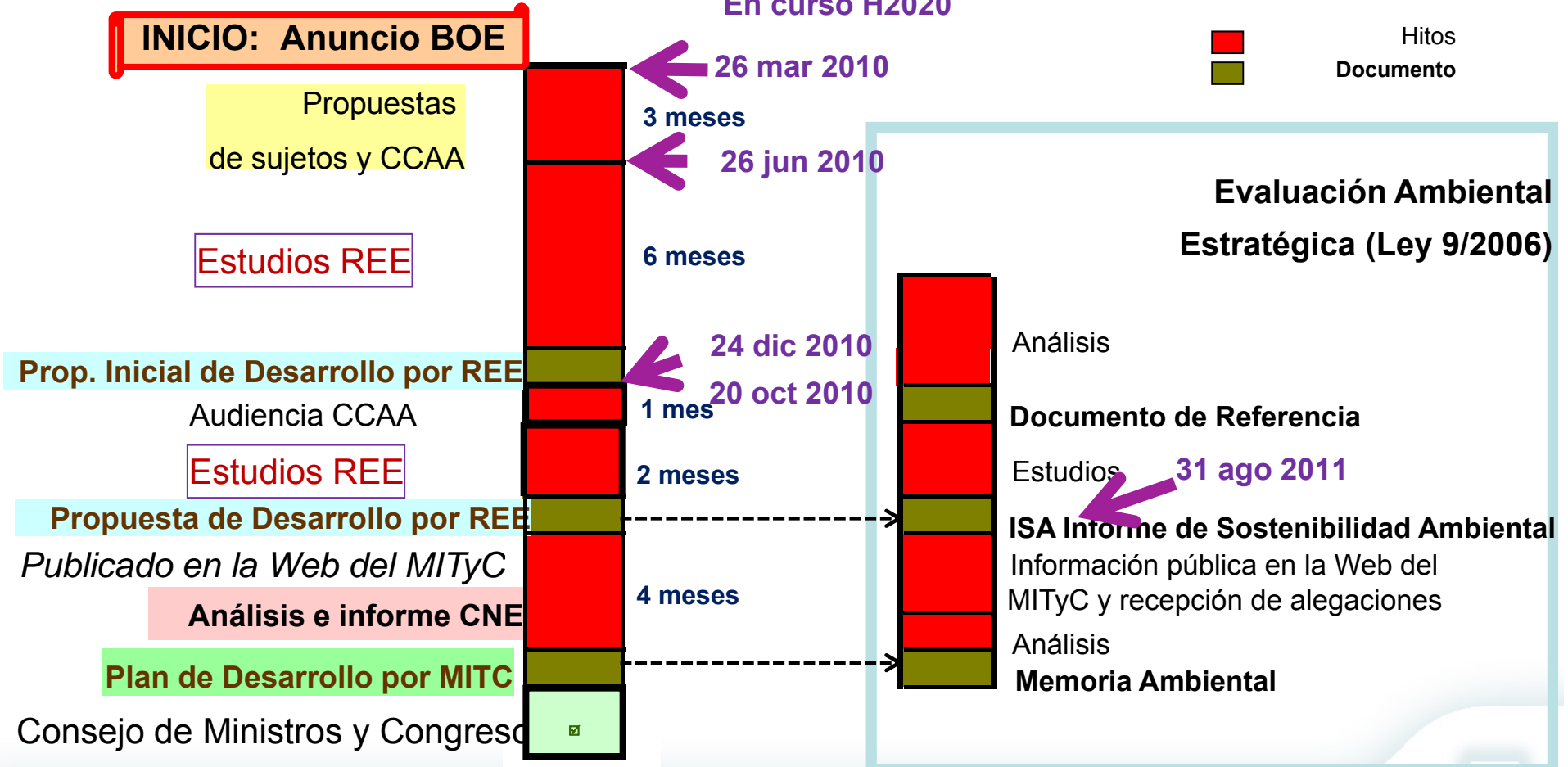
(Según RD 1955/2000; junto planificación red de gas)

-Planes de desarrollo (cada 4 años: último H2016 de mayo 2008)

-Programas anuales (cada año : último H2016 de noviembre 2010)

En curso H2020

■ Hitos  
■ Documento



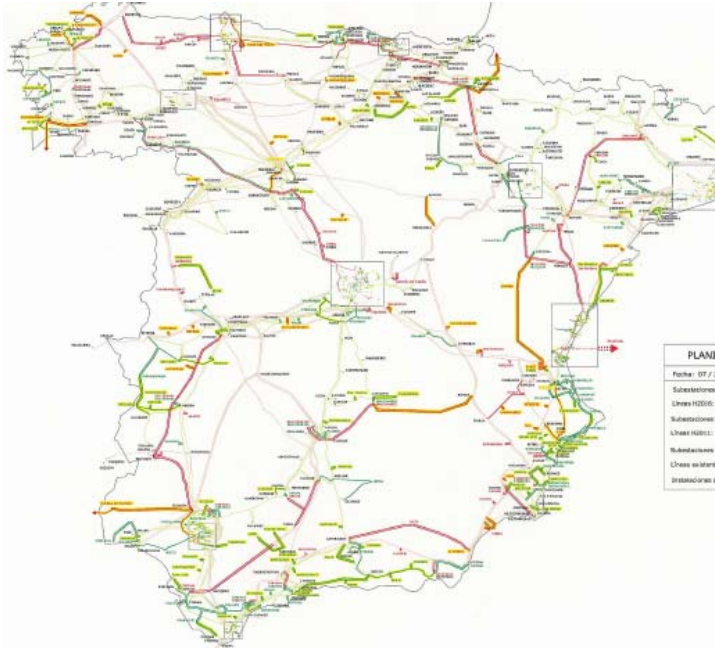


## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

# La planificación de la red de transporte H2016

Plan de desarrollo de la red muy ambicioso, una de cuyas motivaciones principales es la integración de generación renovable en los capítulos principales:

### □ Refuerzos estructurales: ejes de transporte



Líneas [km]	≈ 12.000
Cables [km]	≈ 400
Repotenciación [km]	≈ 8.800
Subestaciones [nº pos]	≈ 3.500
Transformadores [MVA]	≈ 53.000
Reactancias [Mvar]	≈ 3.600
Condensadores [Mvar]	≈ 900

•Aprobada Mayo 2008  
•Revisada Programa Anual  
Nov2010

□ Subestaciones.- A diferencia de otros sistemas, en España la conexión se ha realizado y se prevé mayoritariamente en la red de transporte para la generación eólica y termosolar

Nuevas subestaciones y posiciones,  
esperando presencia en  
>100 nudos en 220 kV  
>50 nudos en 400 kV





## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

# La planificación de la red de transporte en Cataluña

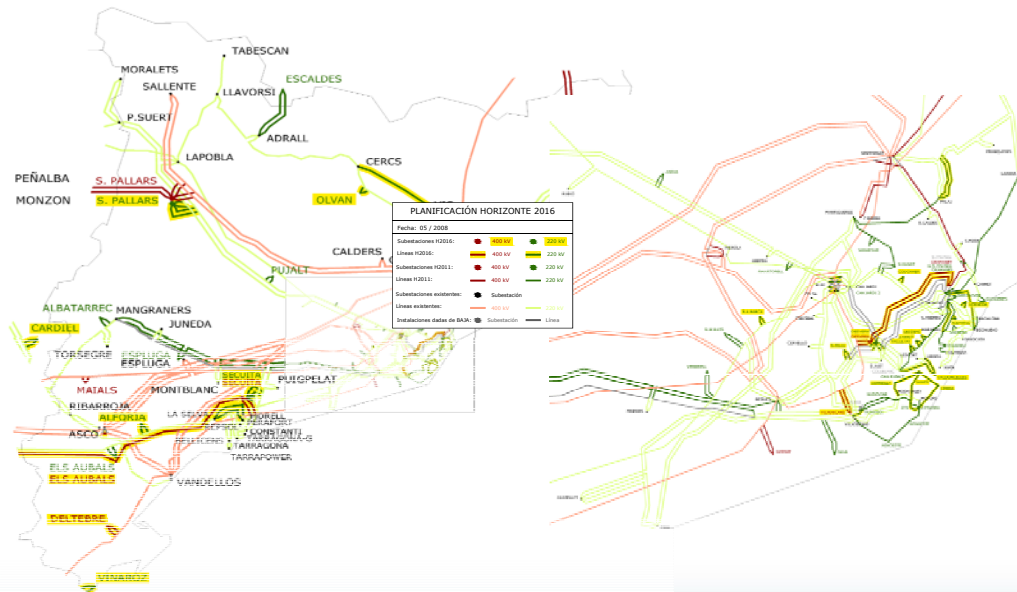
El desarrollo de la red de transporte en Cataluña también cuenta con actuaciones relevantes asociadas a la integración de generación renovable:

- ▣ **Subestaciones.-** Las actuaciones específicas para la conexión en RdT se asocian a la generación eólica

Posiciones	400 kV	220 kV
Nuevas SE realizadas	1	1
Ampliaciones SE realizadas	1	2
Nuevas SE previstas	0 (+1*)	2 (+1*)
Ampliaciones SE previstas	0 (+2*)	0 (+1*)

(+\* :Posible H2020)

- ▣ **Refuerzos estructurales:**



**Programa Anual 2016**

Líneas [km]	660
Cables [km]	94
Repotenciación [km]	1.135
Subestaciones [nº pos]	478
Transformadores [MVA]	12.100
Reactancias [Mvar]	300
Condensadores [Mvar]	200



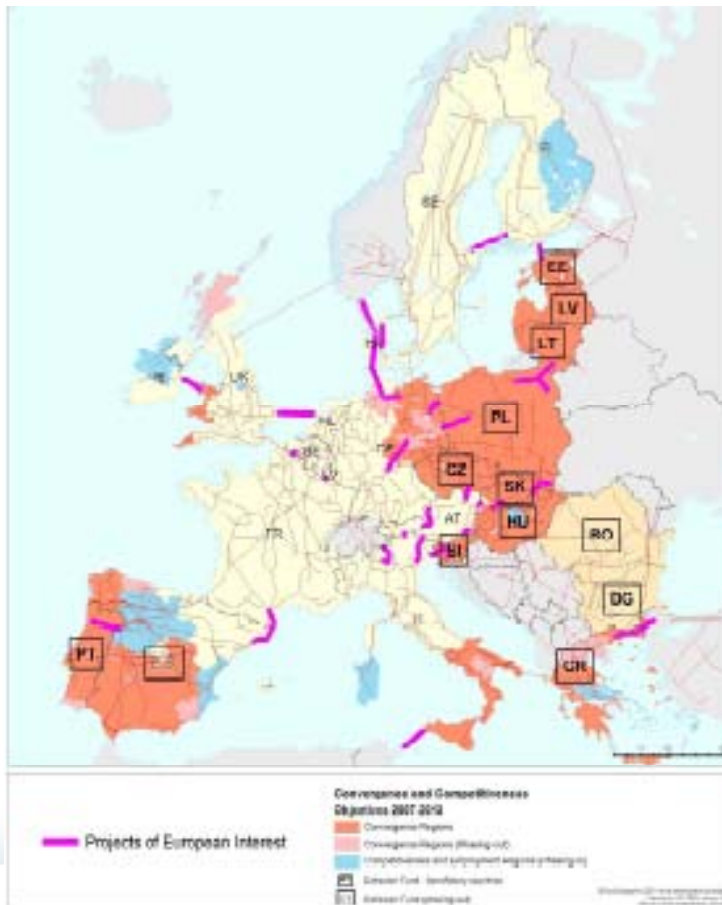
## Desarrollo de la red

En consecuencia, la generación renovable no evita red sino requiere su desarrollo. Particular importancia tiene el desarrollo de la interconexión E-F

### Nuevo corredor 2 x 1000 MW DC (subterráneo)

Además de contribuir al MIE, constituye una **condición fundamental para la adecuada integración de los objetivos de generación eólica en España.**

- Primer paso para alcanzar objetivo UE de 4.000 MW
- Proyecto Prioritario Europeo, con “Coordinador Europeo”





**Marco regulatorio conexión a red**

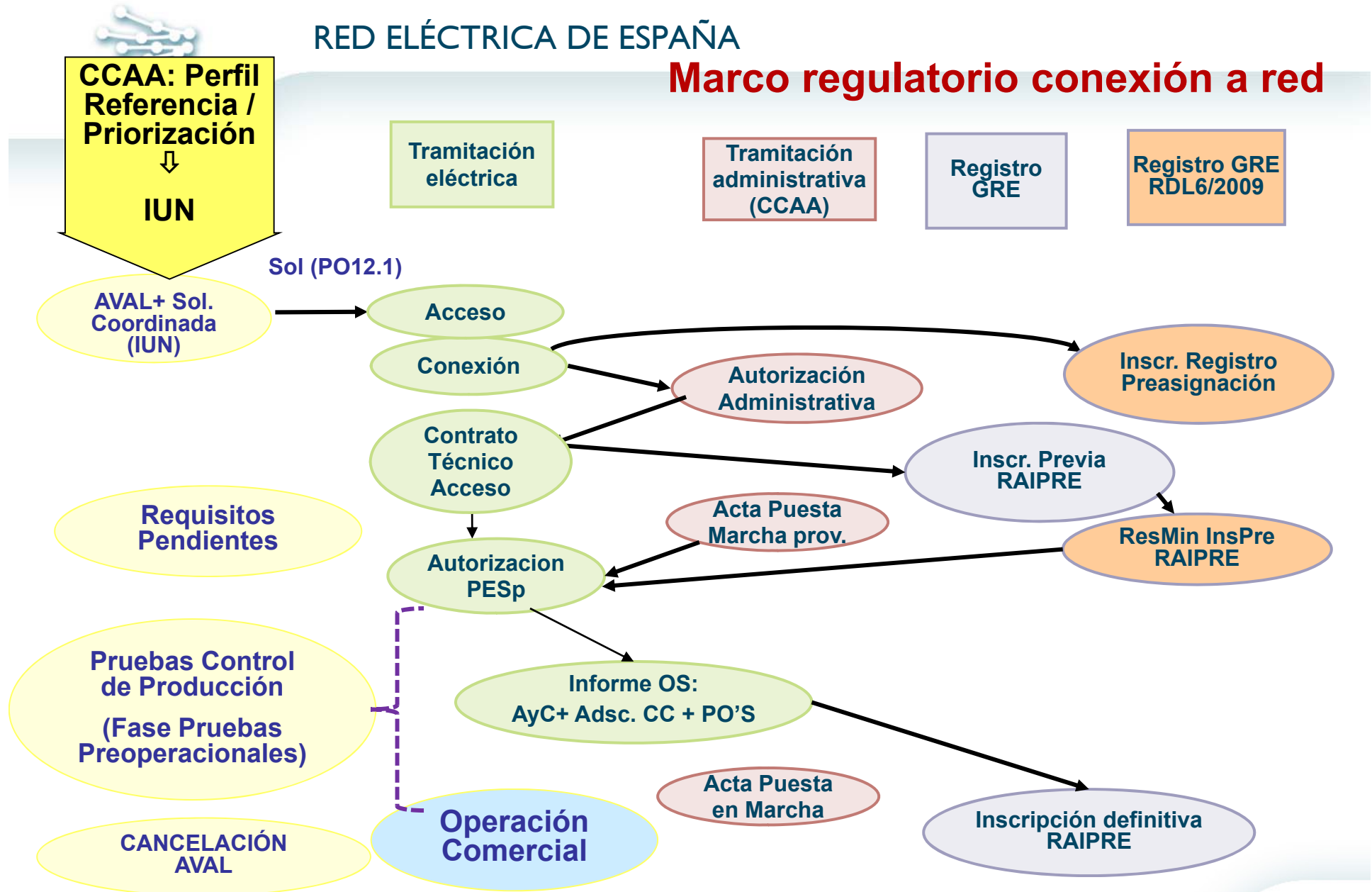
- ❑ **Ley del sector eléctrico 54/1997**
- ❑ **RD 1955/2000** (establece procedimientos de acceso y conexión)
- ❑ **RD 661/2007** (algunos aspectos particulares GRE)
- ❑ **RDL 6/2009** (registro de pre-asignación con cupos por tecnología)
- ❑ **PO 12.1** : Solicitudes de acceso a la red de transporte  
(y otros relevantes: PO13.1, PO12.2, PO12.3, PO3.7, PO3.8,...)

Pto. Conexión RdT:  $\forall$  GRE  $\Rightarrow$  OS(REE)  
 Pto. Conexión RdD: GRE (>10MW)  $\Rightarrow$  GRdD  $\Rightarrow$  OS(REE)

	Perspectiva	Objeto
<b>Acceso</b>	Operación	Análisis Comportamiento Sistema (Incluye valoración gestionabilidad; esp. Termosolar)
<b>Conexión</b>	Transporte	Idoneidad y Viabilidad de Instalaciones (Ingeniería)
	Operación	Verificación según criterios y planes de desarrollo de la red



<b>Contrato (CTA)</b>	Transporte	Condiciones de Conexión y Operación tras p.e.s.
-----------------------	------------	---

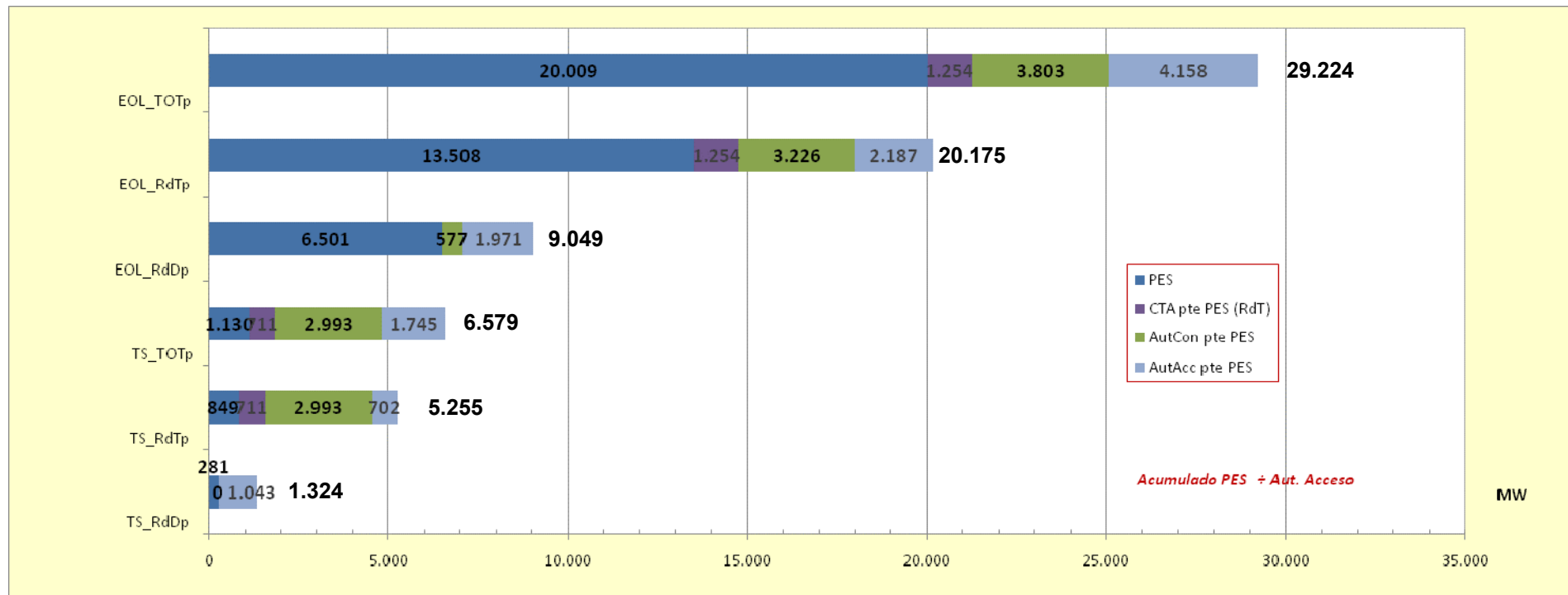




## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

### Procedimientos de Acceso y Conexión. SEPE

- En REE, se han recibido en la última década más de 1.200 solicitudes de acceso a la red de transporte para instalaciones de GRE por más de 145.000 MW (más de la mitad han sido anuladas por no continuar el proceso).
- Los principales capítulos han sido eólica y termosolar (>15.000 MW) cuyos contingentes se encuentran en distintas fases de tramitación (p)

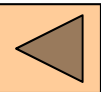


Diciembre 2011

Se incluyen valores:

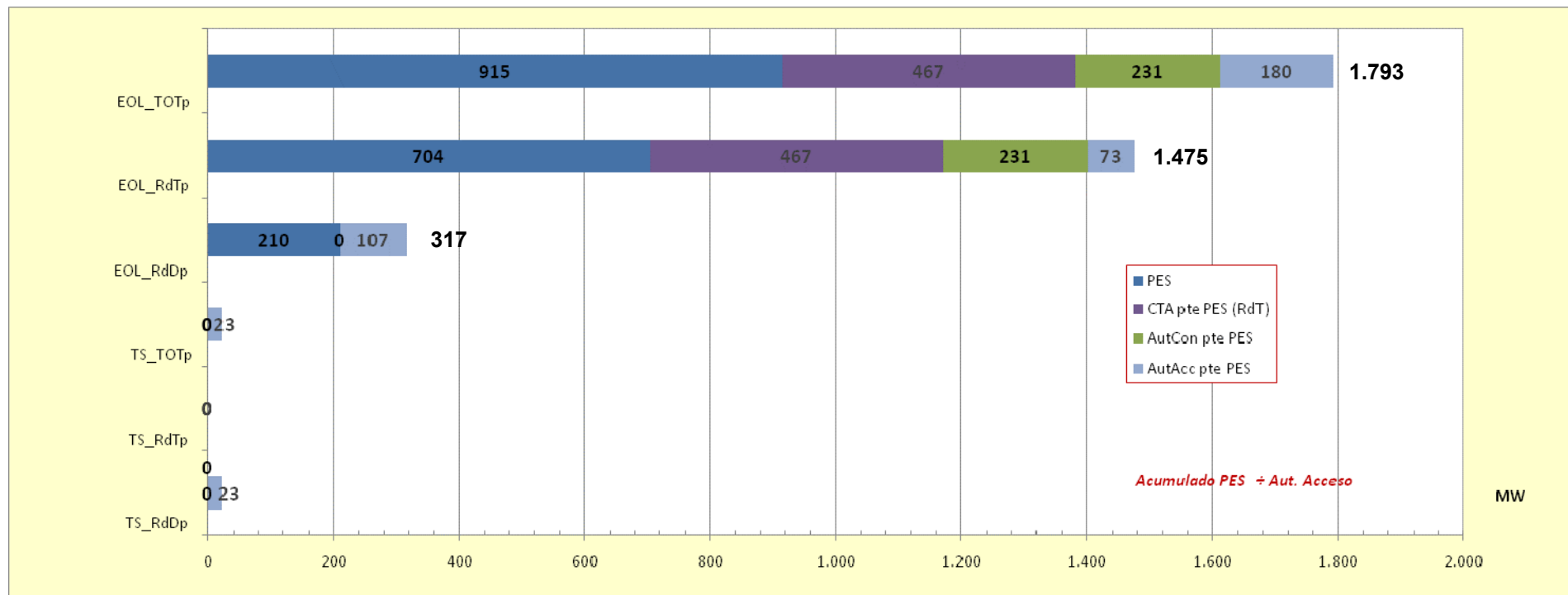
- En Red de Transporte (RdT): en las etapas de autorización de acceso y posteriores
- En Red de Distribución (RdD): sólo para PES y acceso correspondiente a las solicitudes de aceptabilidad tramitadas por REE

Integración de Generación Eólica. Barcelona, 20 Diciembre 2011





En Cataluña, los procedimientos de conexión para GRE se han concentrado en la generación eólica



Diciembre 2011

Se incluyen valores:

- En Red de Transporte (RdT): en las etapas de autorización de acceso y posteriores
- En Red de Distribución (RdD): sólo para PES y acceso correspondiente a las solicitudes de aceptabilidad tramitadas por REE

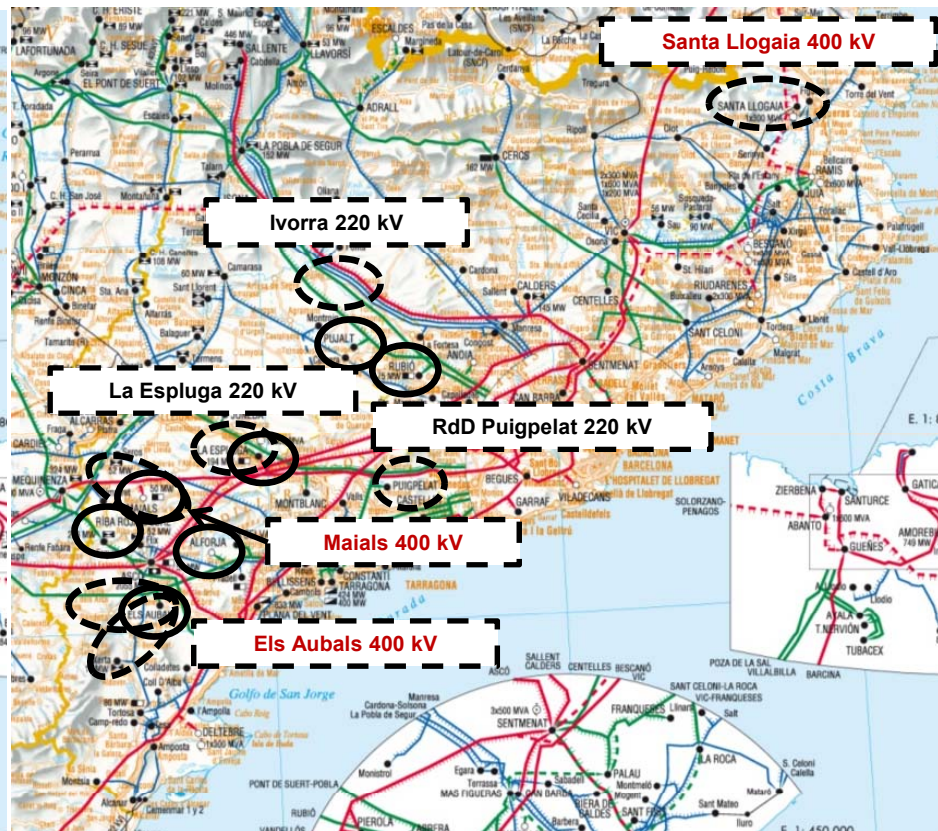
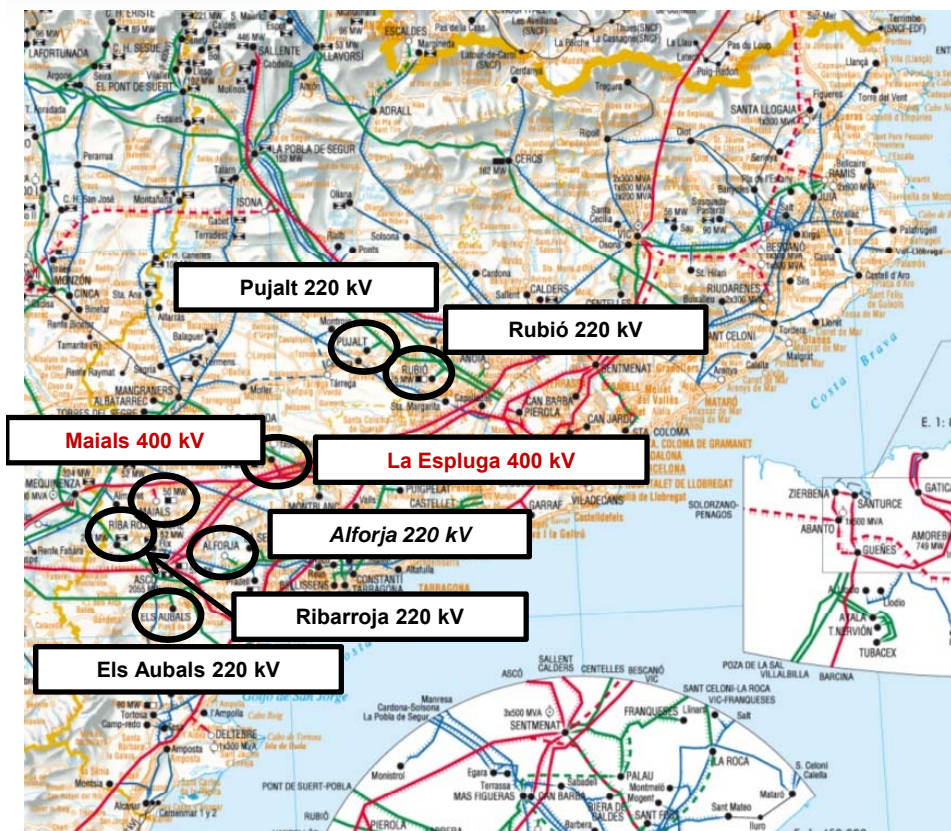


# RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

## Perspectivas de integración de GRE eólica en Cataluña

### Situación generación eólica prevista H2011

### Situación generación eólica Nuevas Zonas Concurso H2015 Orden ECF/329/2010 de 9-jun (769 MW)



#### Actuaciones asociadas H2011 (a):

- Interconex.España-Francia: Nuevo D/C Sentmenat – Bescanó – Baixas 400 kV
- Nueva SE Mudejar 400 kV como E/S del D/C Aragón-Teruel 400 kV
- Nueva línea D/C Teruel – Morella – La Plana 400 kV
- Repotenciación de la línea Vandellós – La Plana 400 kV
- Repotenciación de la línea Escatrón – Fuendetodos 400 kV
- Repotenciación de la línea Mequinenza – Escatrón 220 kV
- By-Pass de las subestaciones de 400 kV Aragón y Ascó (\*)
- Nueva unidad de transformación en Escatrón 400/220 kV

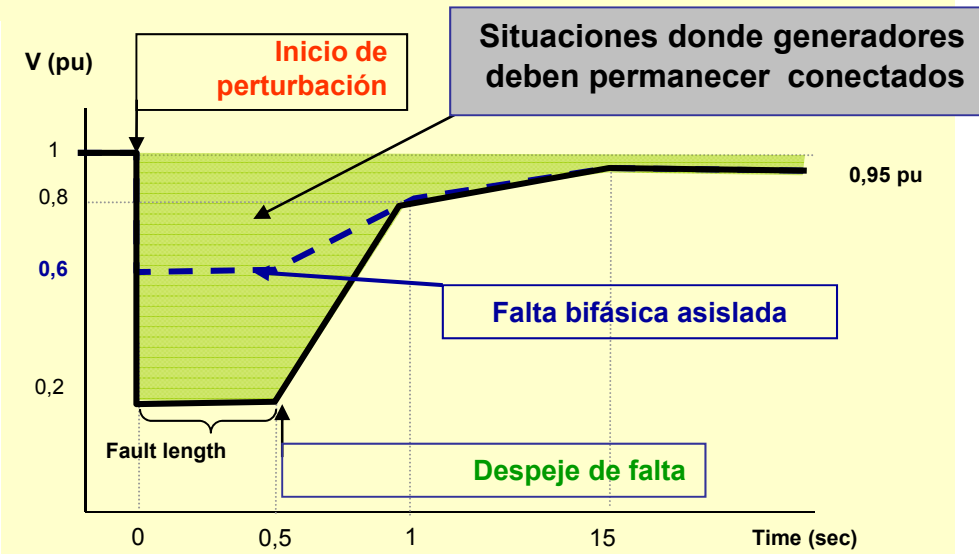
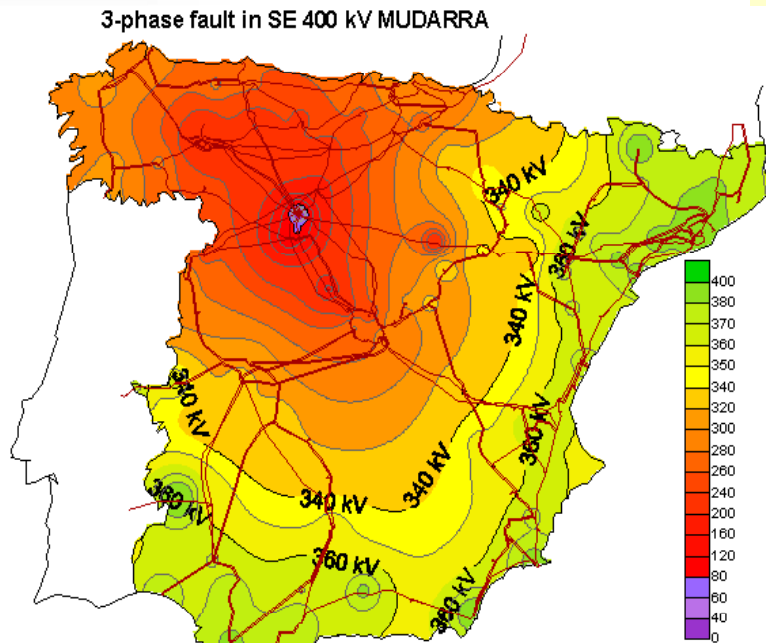
#### Actuaciones asociadas H2016 (+ a) :

- Nueva línea Escatrón-Els Aubal-La Secuita 400 kV
- Nueva SE La Secuita 400 kV como E/S L/Garrafr-Vandellós 400 kV
- Nueva SE Els Aubals 400 kV como E/S fut. L/Escatrón-La Secuita 400 kV
- Nueva transformación 400/220 kV en Els Aubals y La Secuita
- Nueva línea Mangraners-La Espluga-Begues 220 kV
- Nueva SE Ivorra 220 kV como E/S L/Lapobla-Rubio 220 kV

(\*) Los desmallados no implican Δ Capacidad, únicamente mejoran situación actual



### □ “Inmunidad” ante huecos de tensión



⇒ 12.3 establece nivel requerido de resistencia a huecos de tensión

- Nuevos requisitos: especialmente control dinámico de tensión
- Otros retos: Filosofía y equipos de protección





## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

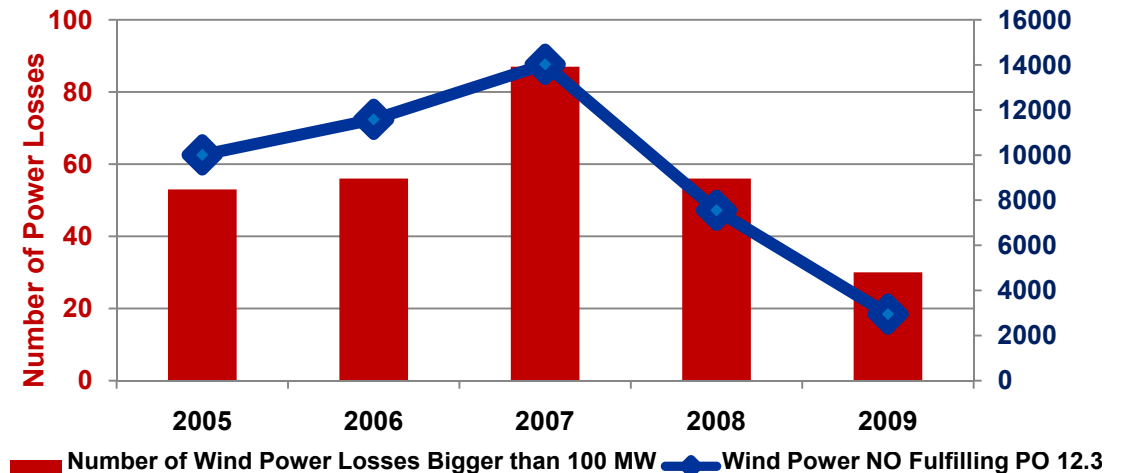
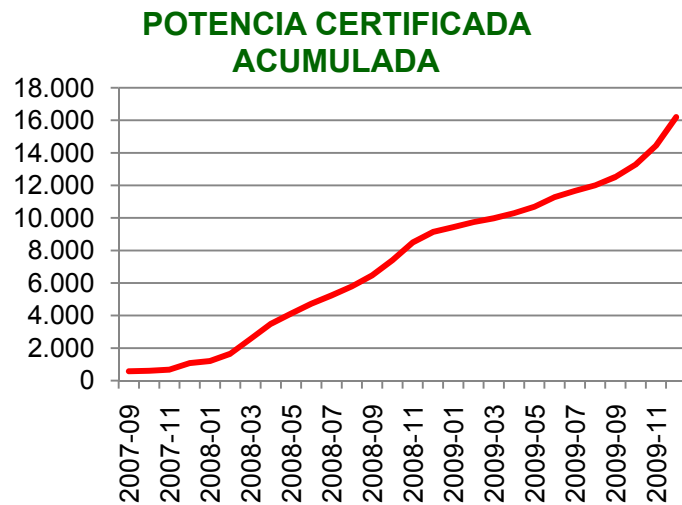
### Algunos efectos de colaboración: adecuación de requisitos técnicos

La colaboración ha sido vital para la implementación de requisitos técnicos

- Desarrollo de P.O.s (PO12.3, PO3.7, )
- Elaboración de procedimientos de certification y seguimiento

El cumplimiento del PO12.3 he tenido una evolución muy positiva

➤ con consecuencia directa en reducción de disparos de generación



**Adecuación Total excepto < 1,000 MW en 2011**

➤ y sin reducciones por este motivo en 2010 y 2011

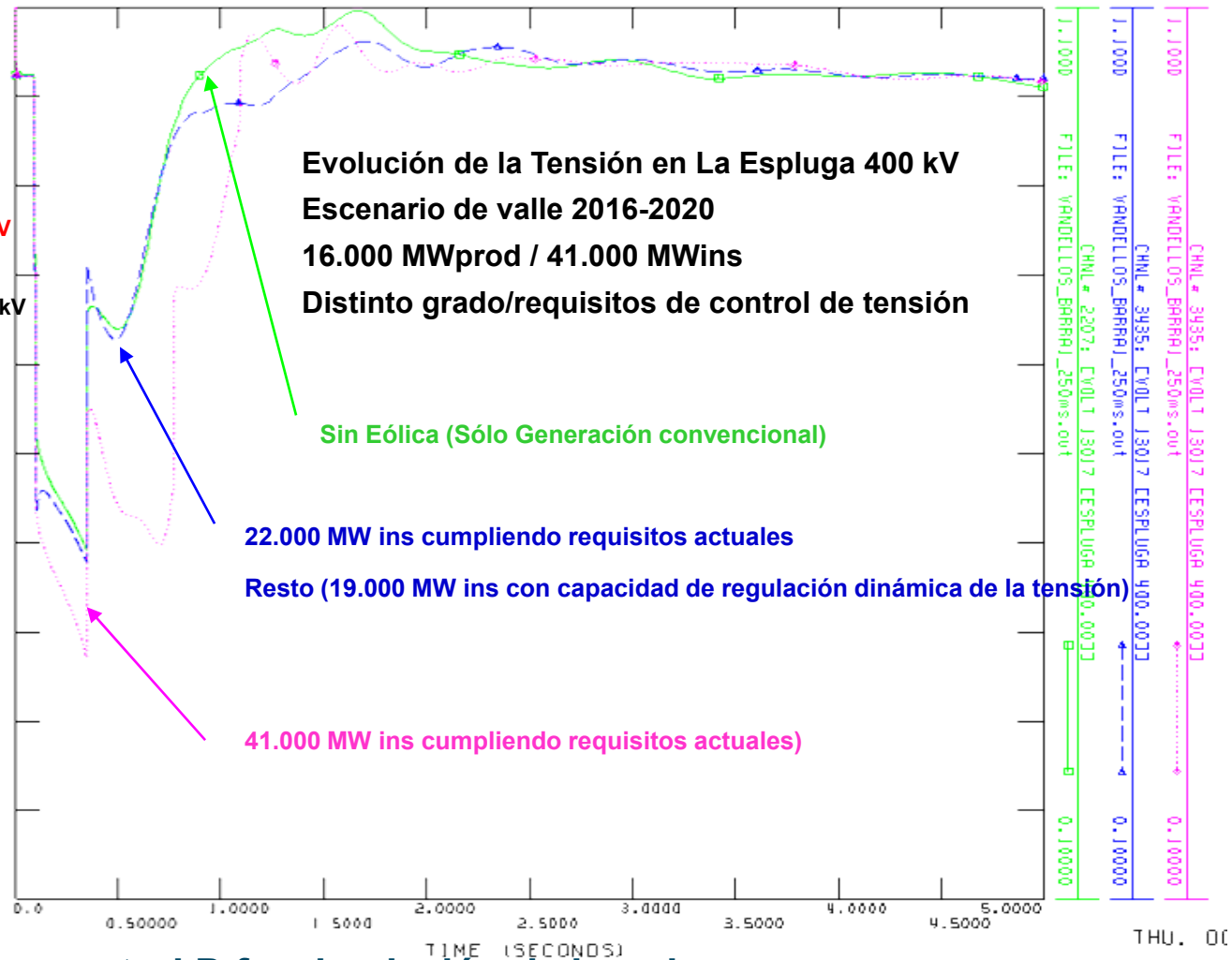
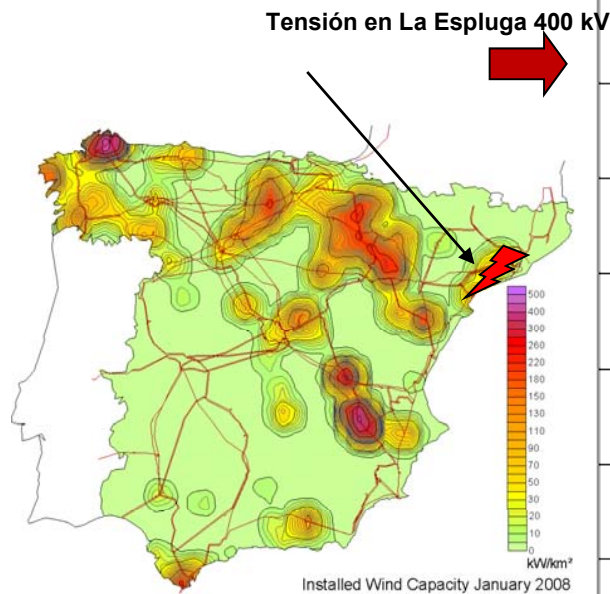


# RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

## Escenarios de muy alta penetración eólica: Nuevos Requisitos

- Con los requisitos actuales para la generación eólica, habría un déficit de control de tensión dinámica

 Cortocircuito 3f de 250ms en Vandellós 400 kV



- Capacidad técnica de proveer control P-f y simulación de inercia



## **La generación renovable y la operación del sistema en tiempo real**



## Necesidades para la Operación en Tiempo Real

La generación gestionable (GG) se requiere para:

- suministrar la demanda (D)
- compensar a la generación no gestionable (GNG)
- prevenir contingencias

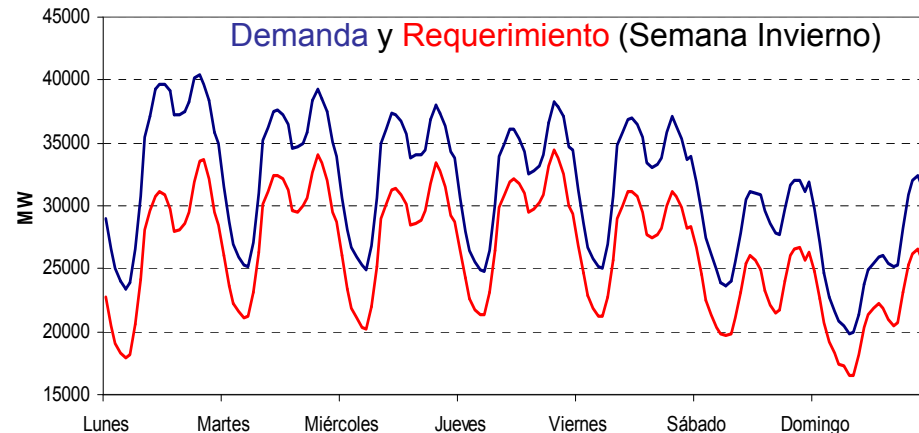
, lo que requiere una reserva suficiente, en magnitud y en velocidad de respuesta

} + $\epsilon$

La Operabilidad del Sistema depende de:

- existencia de recursos
- gestión de recursos:
  - Previsión
  - Observabilidad y Control

$$\text{Requerimiento GG} = (D + \epsilon_D) - (GNG + \epsilon_{NDG}) \pm \text{Contingencias}$$



La prioridad de la GRE (particularmente Renovable) motiva las medidas:

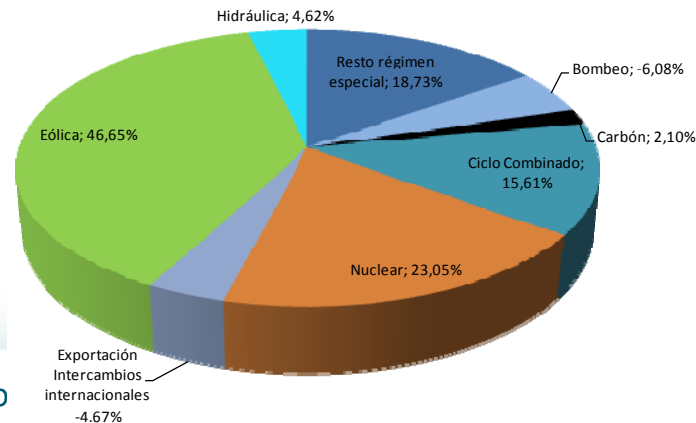
**Reducción GRO  $\Rightarrow$  Desconexión GRO  $\Rightarrow$  Reducción GRE**



## Máximos históricos de energía eólica

Generación Energía Eólica	Jueves 22/01/09	Jueves 05/03/09	Domingo 08/11/09	Jueves 14/01/10	Viernes 05/02/10	Miércoles 24/02/10	Martes 04/05/10	Lunes 08/11/10	Martes 09/11/10	Domingo 06/11/11
<b>Potencia (MW)</b>	<b>11.175</b>	<b>11.203</b>	<b>11.620</b>	<b>11.693</b>	<b>12.880</b>	<b>12.916</b>		<b>13.177</b>	<b>14.962</b>	
<b>Energía horaria (MWh)</b>	<b>11.074</b>		<b>11.429</b>	<b>11.548</b>	<b>12.790</b>	<b>12.842</b>		<b>12.995</b>	<b>14.752</b>	
<b>Energía diaria (MWh)</b>	<b>234.059</b>		<b>251.543</b>		<b>269.717</b>	<b>270.419</b>	<b>278.507</b>		<b>315.258</b>	
<b>Cobertura de la demanda</b>			<b>53,70 %</b> <b>3:59 h</b>						<b>54,25 %</b> <b>3:35 h</b>	<b>59,63 %</b> <b>2:00 h</b>

### Cobertura de la demanda en la punta (14:46 h del día 09/11/10)

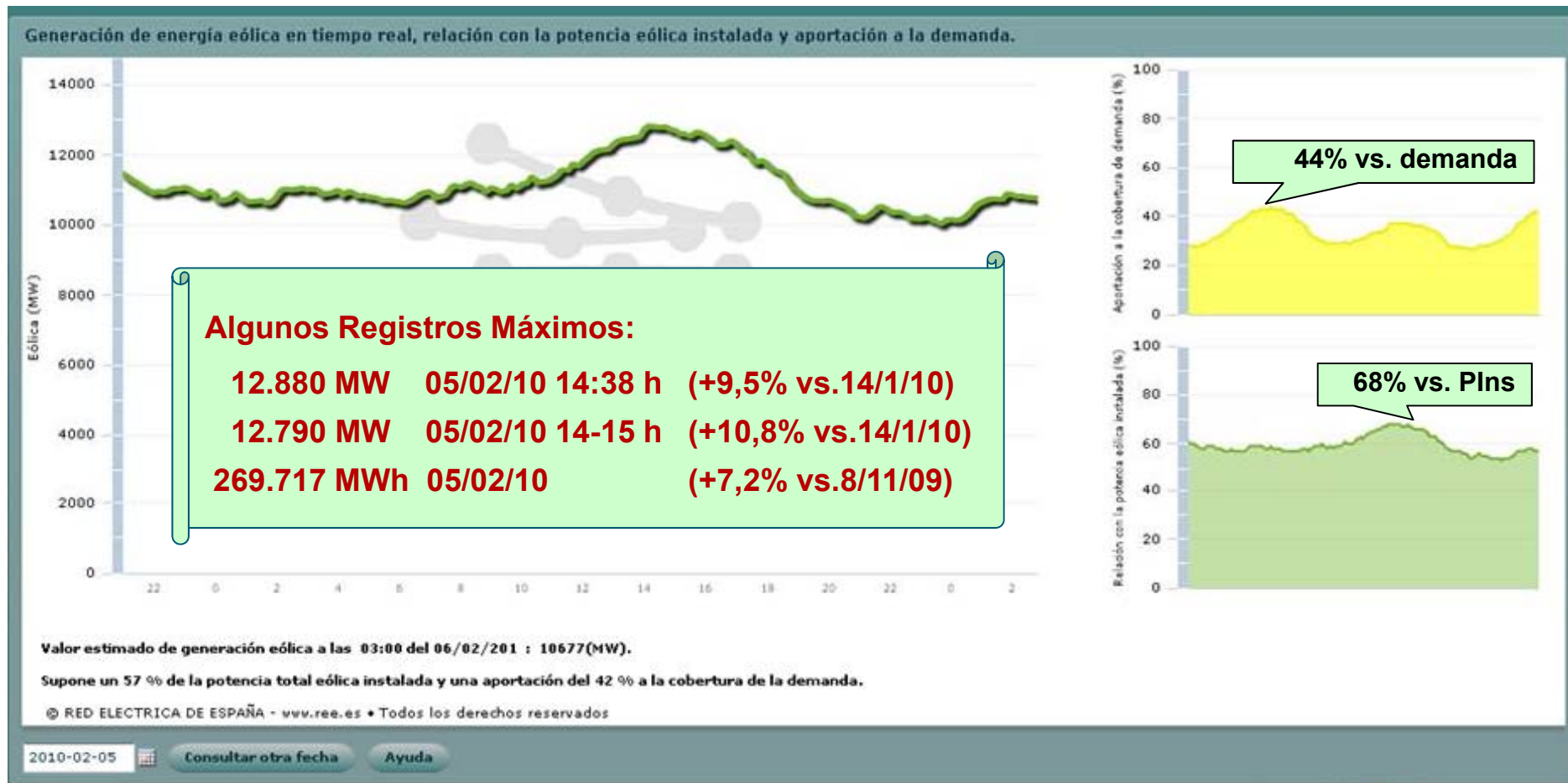




# RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

## La integración de la generación eólica

Record Eólica 5/2/2010





# RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

## La integración de la generación eólica

### Record Eólica 9/11/2010

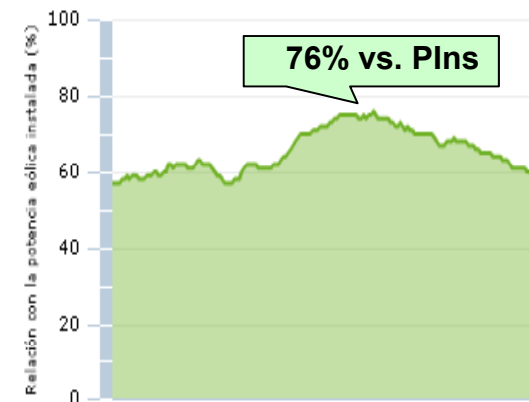
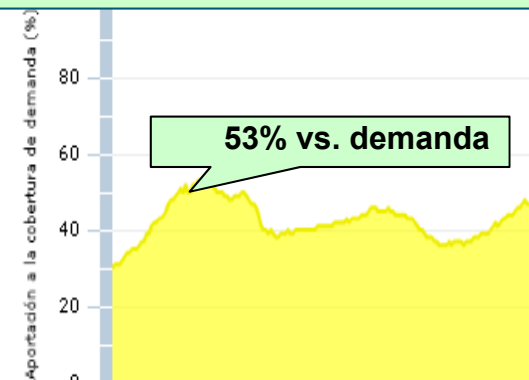
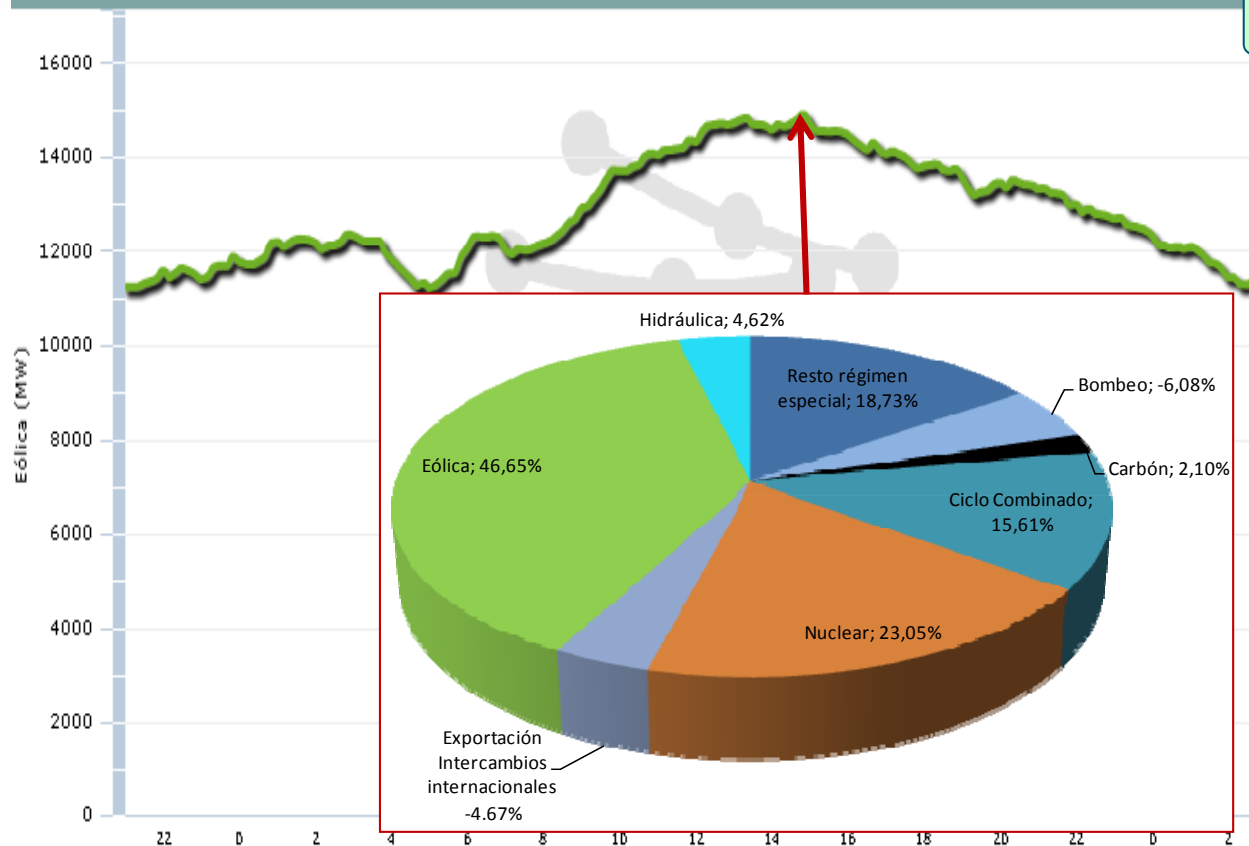
#### Algunos Registros Máximos:

14.962 MW 09/11/10 14:46 h

12.752 MWh 09/11/10 14-15 h

315.258 MWh 09/11/10

Generación de energía eólica en tiempo real, relación con la potencia eólica instalada y aportación a la demanda.



Valor estimado de generación eólica a las 03:00 del 10/11/2010 : 11437(MW).

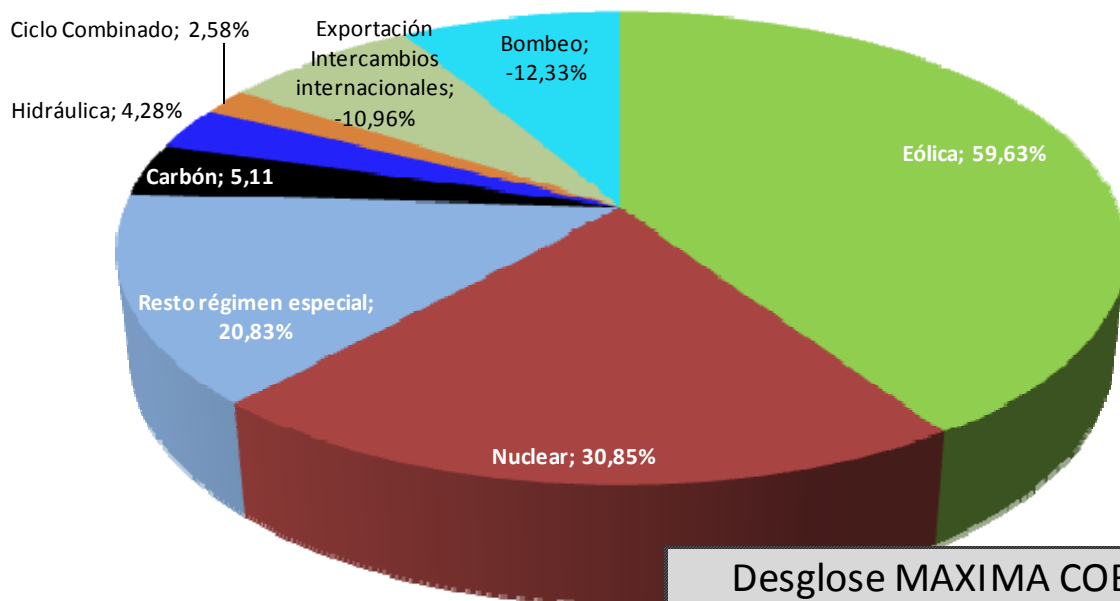
Supone un 58 % de la potencia total eólica instalada y una aportación del 48 % a la cobertura de la demanda.

© RED ELECTRICA DE ESPAÑA - www.ree.es • Todos los derechos reservados



## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

# Máxima cobertura de demanda con generación eólica (6/11/11)



**Cobertura a las 2.00 h:**  
**Prod. Eólica: 12.476 MWh**  
**59,63 %**  
**Demanda: 20.922 MWh**

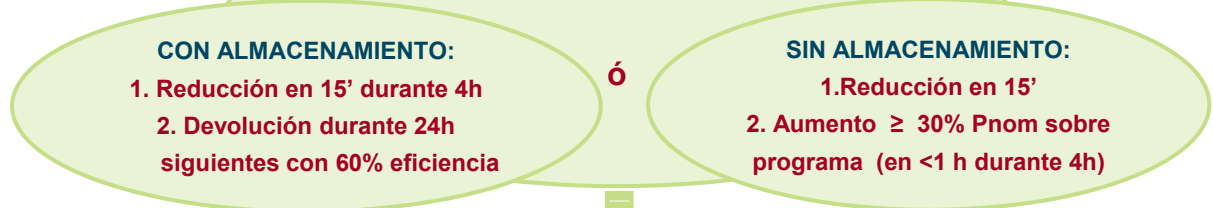
Desglose MAXIMA COBERTURA DEMANDA con Generación eólica	06/11/11 02.00 h	
Eólica	12.476	59,63%
Nuclear	6.455	30,85%
Resto régimen especial	4.359	20,83%
Carbón	1.069	5,11%
Hidráulica	896	4,28%
Ciclo Combinado	539	2,58%
Generación bombeo	0	0,00%
Fuel-Gas	0	0,00%
Exportación Intercambios internacionales	-2.293	-10,96%
Bombeo	-2.579	-12,33%
DEMANDA NACIONAL	20.922	100%





## Generación gestionable

### SEGUIMIENTO INSTRUCCIONES OS



**FIABILIDAD PROGRAMA:**  
H24 h:  $\geq 90\%$  Prev  $\Rightarrow$  Er<10%  
H6 h:  $\geq 95\%$  Prev  $\Rightarrow$  Er<10%

**OBSERVABILIDAD Y CONTROL: ADSCRIPCIÓN A CCG-CECRE y fiabilidad telemidas (Er < 10%)**



**PERTURBACIONES TENSIÓN:**  
gen. síncronos huecos  $\leq 1$  s

**PERTURBACIONES FRECUENCIA:**  
Según P.O.'s

**CRITERIOS VIABILIDAD DE ACCESO (exención criterio 5% Scc)**

**MENOR PRIORIDAD EN LA EVACUACIÓN QUE LA GENERACIÓN EN RÉGIMEN ESPECIAL NO GESTIONABLE**

**POSIBILIDAD DE PARTICIPACIÓN EN LOS SERVICIOS DE AJUSTE**



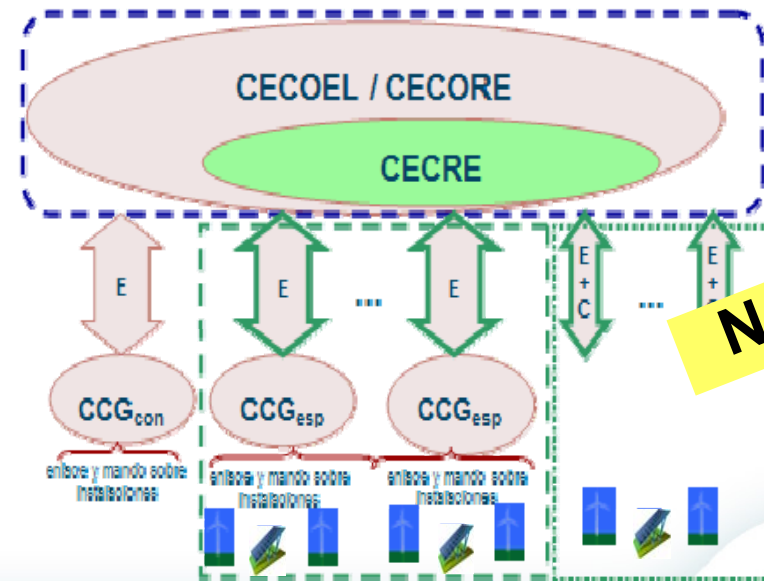
## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

### “Centro de Control de Régimen Especial” **CECRE**

La observabilidad y el control de la generación por parte de REE es necesaria por seguridad y permite maximizar la producción por evitar restricciones preventivas y retrasarlas al tiempo real

Por seguridad y eficiencia, esta interlocución entre REE (CECRE) y Generadores ( $\approx 750$  GRE,E;  $\approx 350$  GRE,NE) no es directa sino via Centros de Control de Generación (25 CCG) con capacidad de gestión directa sobre un conjunto de generadores

- **CECRE: Creado en 2006 constituye, junto con los CCG de las empresas una situación pionera y una apuesta por la integración de renovables.**



CCG: Centro de Control de Generación (Convencional-con. o Rég. Especial-esp)  
E: Enlace/Local  
Octubre 2011



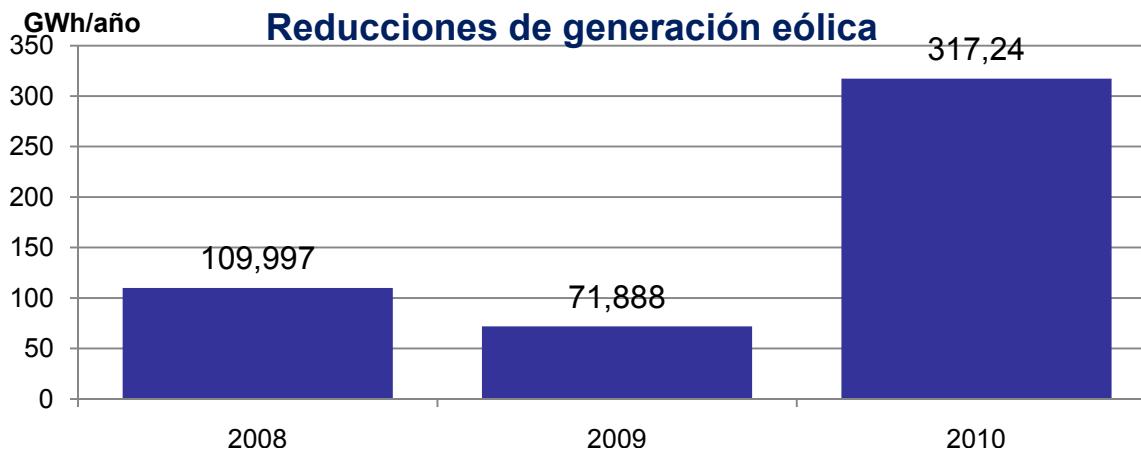
### Consideraciones sobre las restricciones de producción a la generación eólica

En relación al horizonte temporal, el control de producción se realiza:

- en la Resolución de Restricciones Técnicas en el Mercado Diario (estructurales y mmto)
- pero especialmente, en la Operación en Tiempo Real

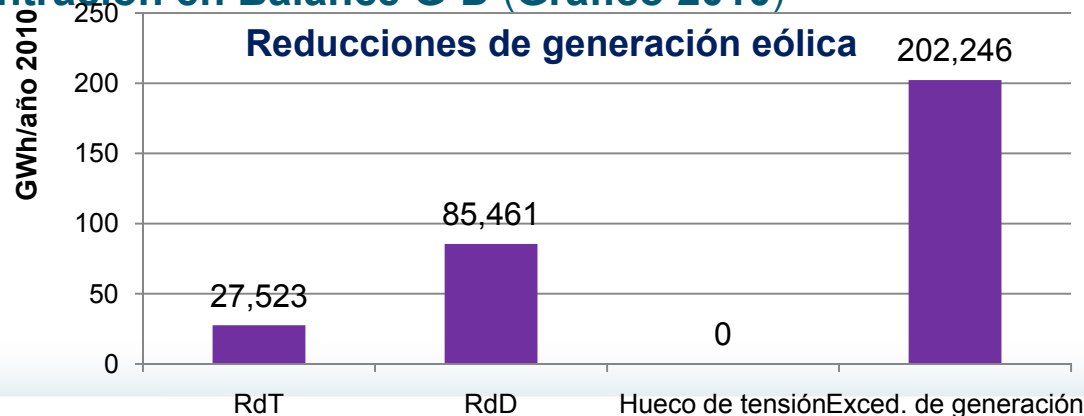
En relación al número y motivación:(Gráfico 2008 – 2010)

-Aumento notable: De 16 veces en 2008-2009 hasta 17 veces en Ene-Feb 2010



**En 2011\*:65,545 GWh**

- Concentración en Balance G-D (Gráfico 2010)



**Restricciones vs  
Producción Eólica**  
 ≈ 0,80% en 2010  
 ≈ 0,18% en 2011\*

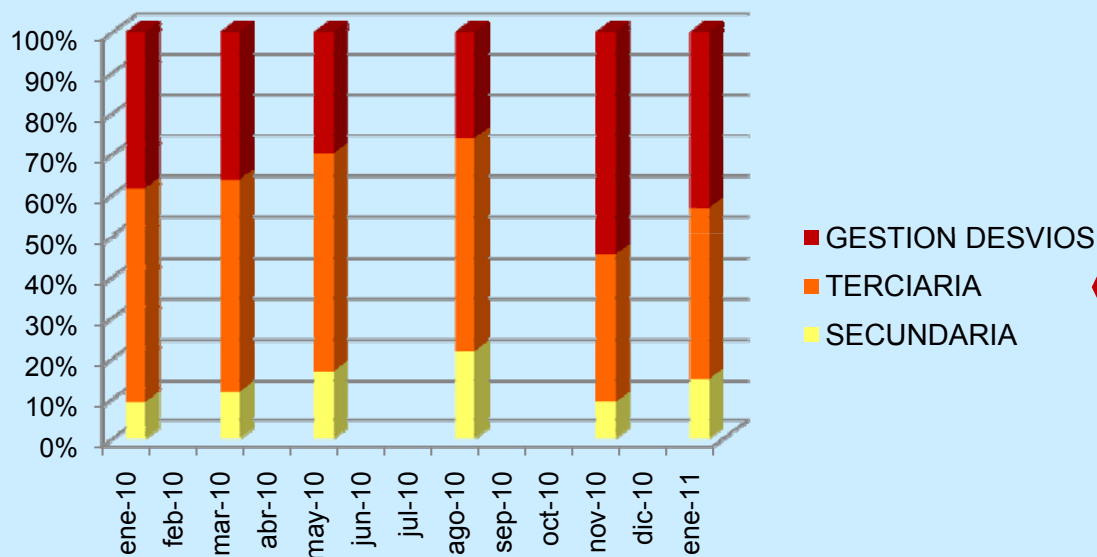
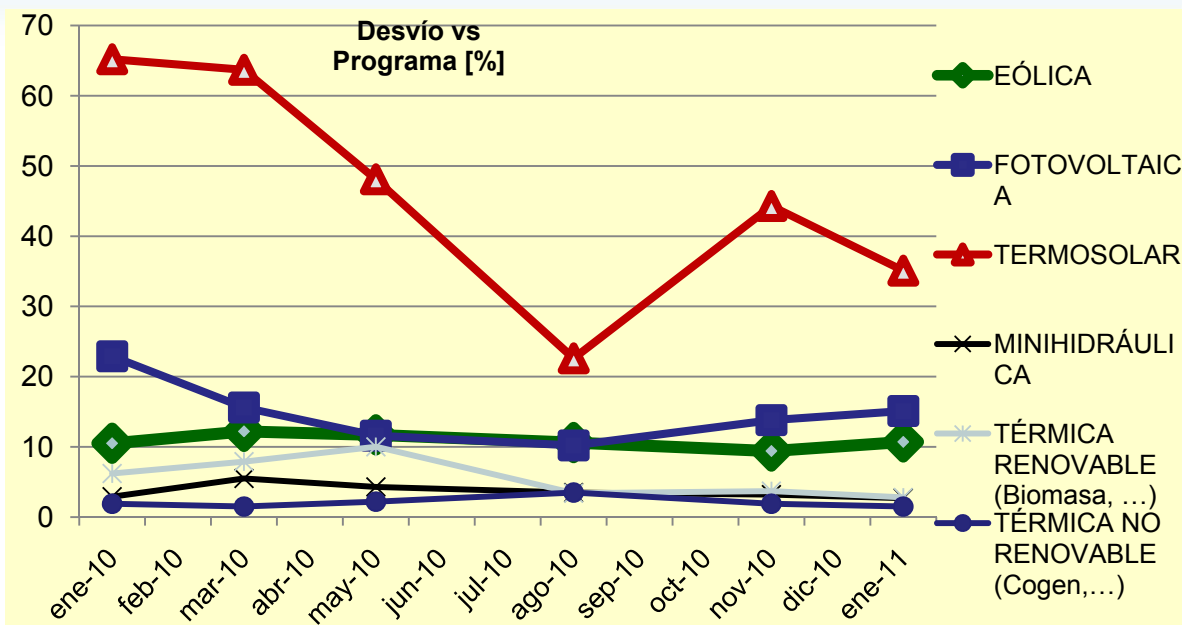


# RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

## Desvíos de Producción

Los desvíos más elevados se concentran en las nuevas tecnologías de generación renovable

Desvío (Gen. Eólica)  $\approx$  10%



La compensación de los desvíos requiere recursos adicionales de los servicios de ajuste, especialmente Regulación 3aria y Gestión de Desvíos



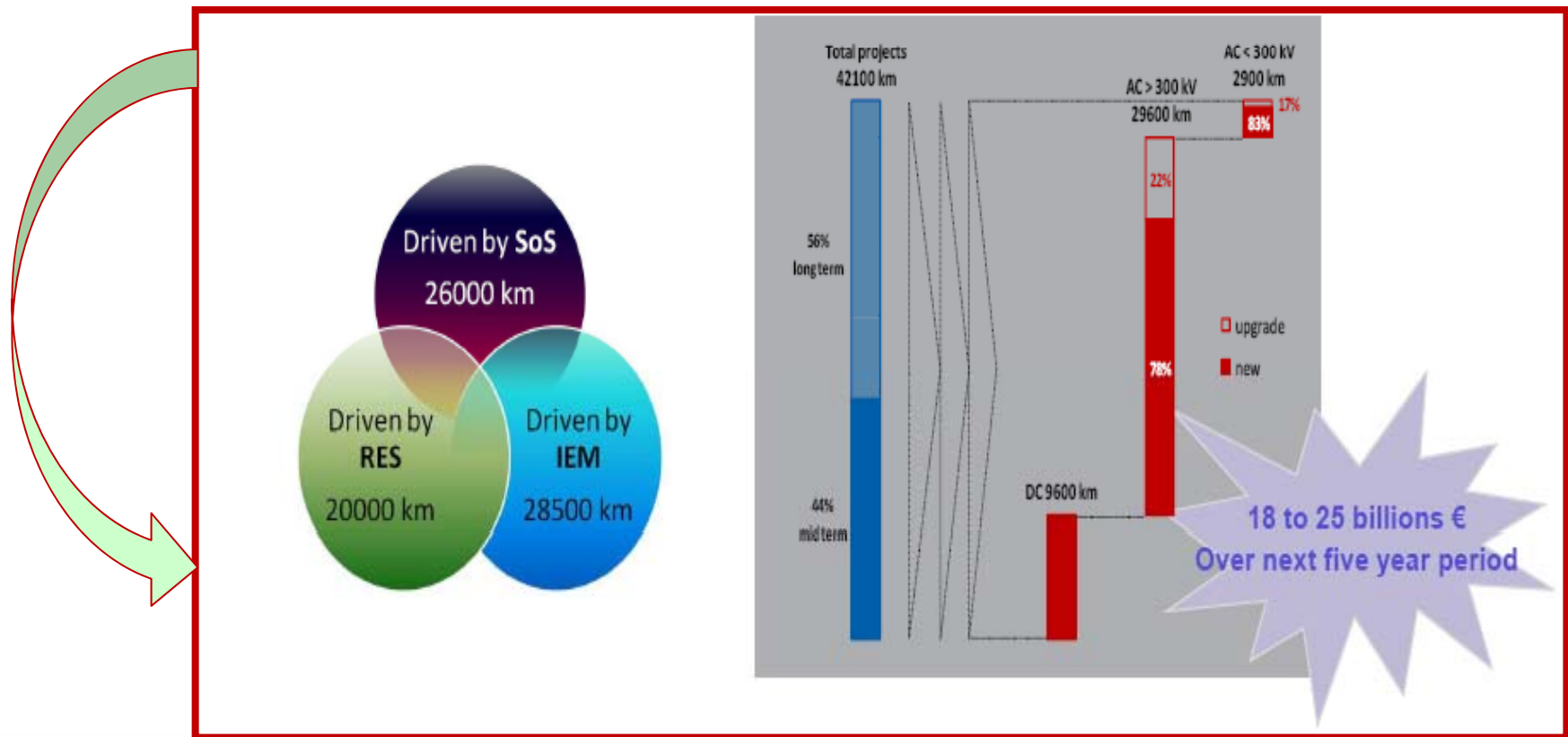
**Explorando “fronteras”**



## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

### El desarrollo de la red de transporte en Europa a medio plazo

En el Plan de Desarrollo de la Red a 10 años (Ten Year Network Development Plan, TYNDP) elaborado por ENTSO-E, la integración de renovables es una motivación principal, representando > 25% de la inversión prevista

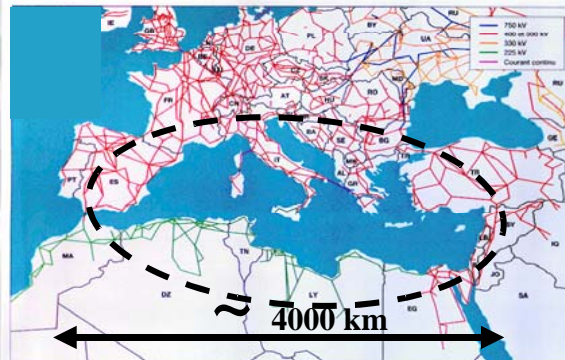


Publicado en [www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)



# RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

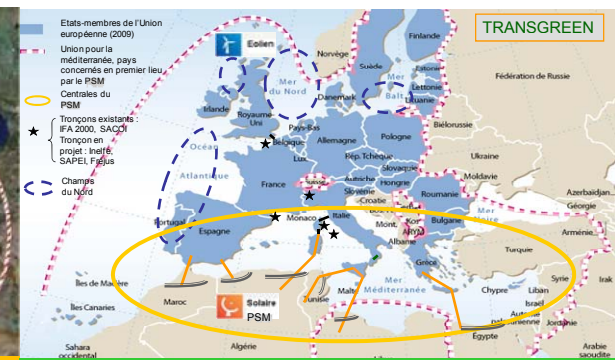
## Fronteras exteriores: hacia el otro lado del Mediterráneo?



**MEDRING**  
(Mediterranean Electricity Ring)



**Plan Solier Méditerranée**



**MEDGRID**



**Dii**



**Sahara Wind**

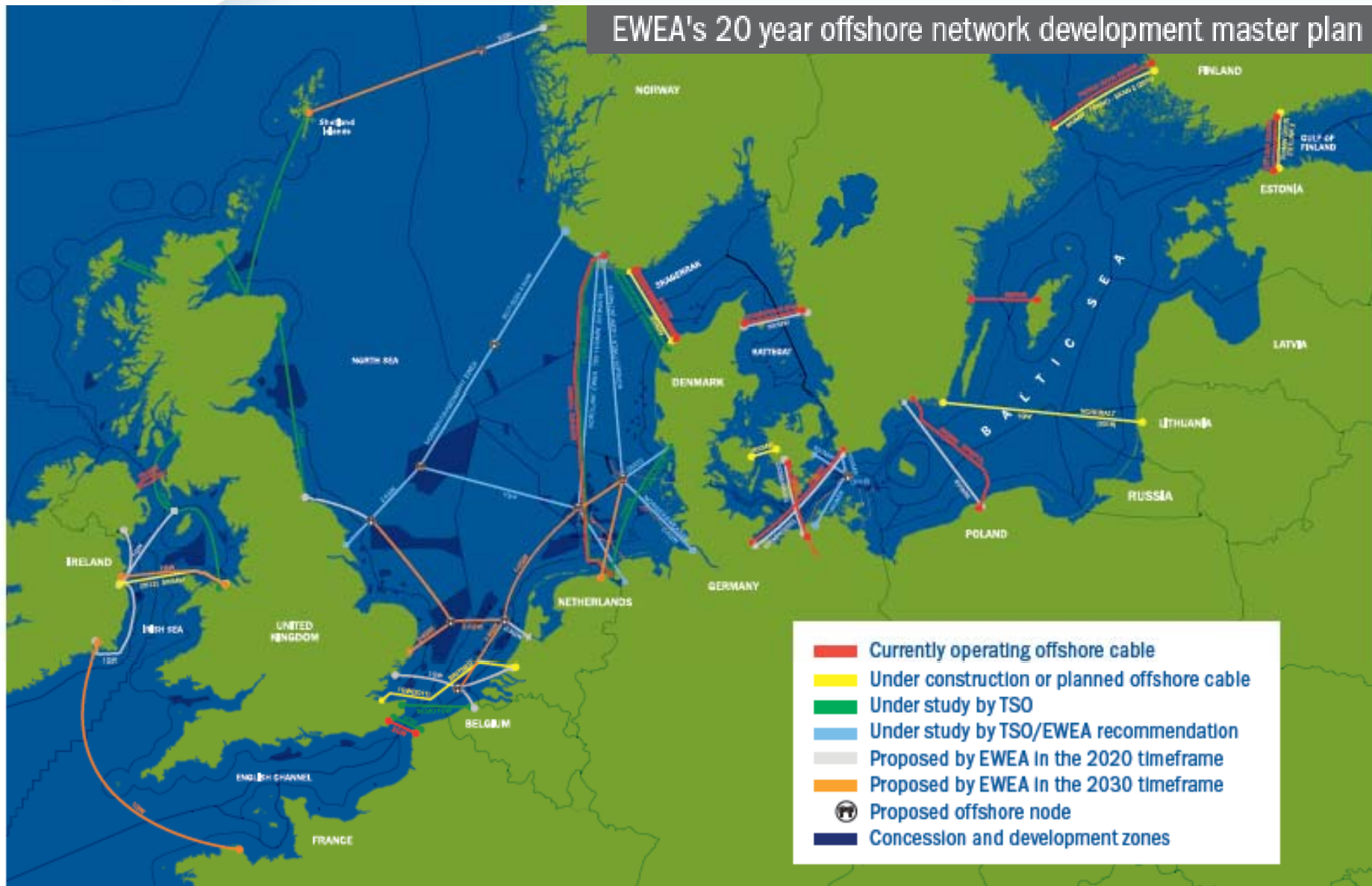


**MoDPEHS Study:  
Modular Development  
Plan on pan-European  
Electricity Highways  
System 2050**



## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

### Fronteras exteriores: hacia el norte?

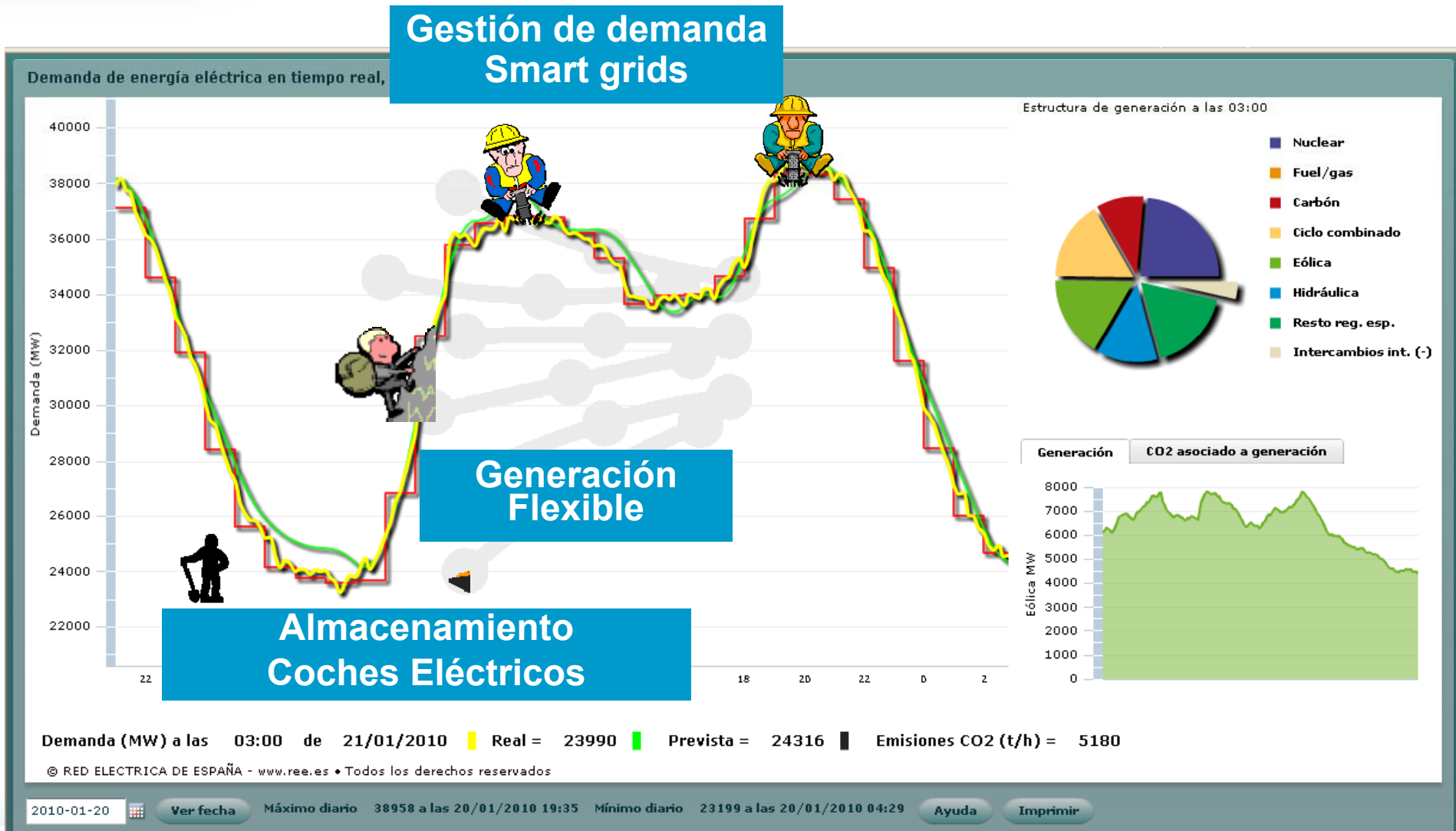






# RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

## La "frontera interior": Hacia una gestión más flexible de los recursos





## **Consideraciones finales**



- ▣ El sistema eléctrico es clave para los ambiciosos objetivos europeos y nacionales de fomento de la generación renovable que tiene un gran potencial en España, aunque ello comporta retos en el desarrollo y la operación del sistema que requieren esfuerzos en distintos ámbitos:
  - Administraciones ⇒ adaptación normativa con nuevos requisitos para maximizar la integración segura y la mayor agilidad en tramitación de la red
  - REE (como Operador del Sistema y transportista) ⇒ incorporación al desarrollo de la red y adaptación a la operación con gran integración de GRE
  - Promotores de plantas ⇒ diseño de las tecnologías maximizando la contribución a la seguridad y la gestionabilidad (Prop. P.O.12.2)
- ▣ Sin embargo, posiblemente la principal dificultad no sea la red sino el propio balance generación-demanda y la necesidad de preservar la gestionabilidad del parque de generación (centrales de actuación rápida, almacenamiento energético, ...)
  - para minimizar las previsibles restricciones temporales de producción debe acometerse una actuación desde la demanda : mayor gestionabilidad y nuevos consumos (COCHE ELÉCTRICO)



## RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

... y esto fue todo. ¡Gracias!

Juan Francisco Alonso Llorente



[www.ree.es](http://www.ree.es)

[www.esios.ree.es/web-publica/](http://www.esios.ree.es/web-publica/)

### Algunas Referencias

ENTSO-E: [www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)

AEE: [www.aeeolica.org](http://www.aeeolica.org)

APPA: [www.appa.es](http://www.appa.es)

EWEA: [www.ewea.org](http://www.ewea.org)

GWEC: [www.gwec.net](http://www.gwec.net)

EPIA: [www.epia.org](http://www.epia.org)

