



CICLO PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN A MEDIO PLAZO

Victoriano Casajús Díaz

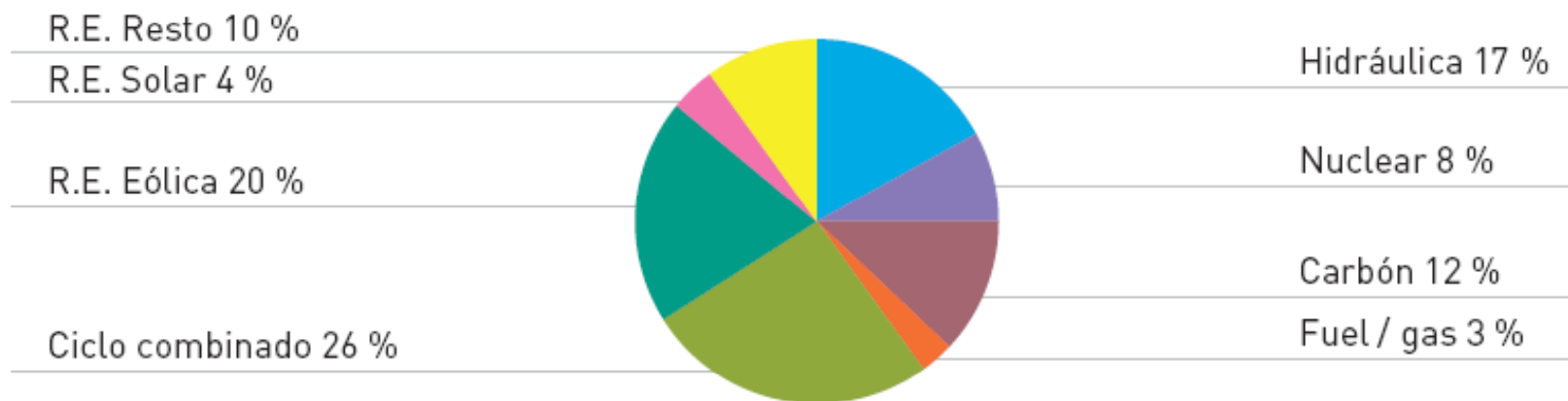
**UPC – ICAI – Cátedra Rafael Mariño
Seminario permanente de tecnologías energéticas**

23 Febrero 2011

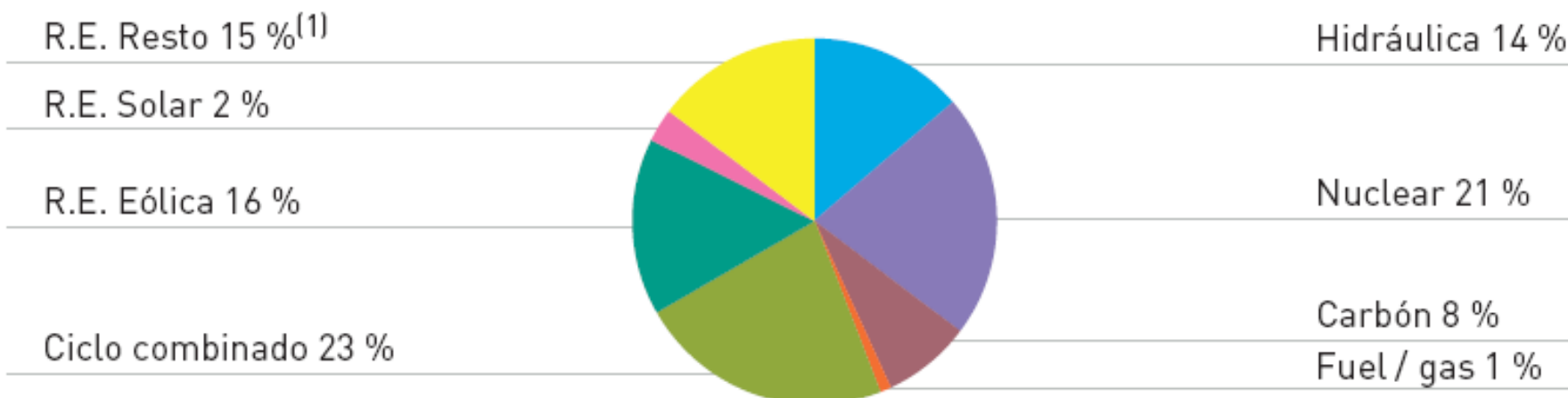


Estructura de generación actual – Sistema eléctrico peninsular español

Potencia instalada a 31 de diciembre del 2010 (97.447 MW)



Cobertura de la demanda anual (259.940 GWh)

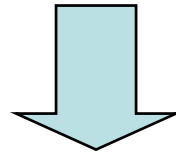


Fuente: REE, Avance Informe del sistema eléctrico español 2010

¿Cómo se realiza la previsión de la generación a medio plazo?

Ley del Sector Eléctrico 54/1997 y Real Decreto 1955/2000:

- En España solamente se planifican (planificación obligatoria) las infraestructuras de transporte de electricidad (líneas y subestaciones)
- La generación tiene una “planificación indicativa” (información de los agentes)



Se esperaba que el mercado (señal económica) fuera la única guía necesaria para la instalación de generación

¿ Es esto suficiente en un sistema que provee un servicio esencial y que necesita determinadas características de generación?



Interferencias en el mecanismo de planificación indicativa guiado por señales de mercado

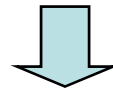
- La “Planificación de los sectores de electricidad y gas. Desarrollo de las redes de transporte 2002-2011” da la bienvenida a la instalación de ciclos combinados

 - En 2010 hay 25.220 MW de potencia instalada de ciclo combinado

- Fuertes incentivos económicos al régimen especial (instalaciones < 50 MW) (Real Decreto 436/2004, Real Decreto 661/2007, Real Decreto 1578/2008)

 - En 2010 hay 33.614 MW de potencia instalada de régimen especial

- Producción de régimen especial con preferencia en el mercado



Disminución del “hueco térmico” para el régimen ordinario (horas de funcionamiento)
Precios del mercado en descenso → el incentivo económico desaparece
Funcionamiento en regulación, no en base → incremento costes operación

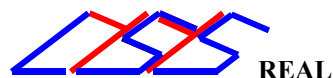
¿Qué papel juegan los planes sobre energías renovables en la planificación “indicativa” de la generación?

Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE,

Objetivo “20-20-20” del «Paquete Verde» para el conjunto de la UE:

- 20% de consumo abastecido con renovables (objetivo España: 20%)
- 20% de ahorro de energía
- 20% de reducción de gases de efecto invernadero

Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2011-2020 (PANER)



Mix de generación 2020 (PANER – 30.06.10)

	2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Energía hidroeléctrica	20.049	36.732	22.109	37.566	22.169	38.537	22.229	38.443	22.289	38.505	22.362	39.593
<1MW	253	715	256	760	259	765	262	743	265	819	268	803
1MW-10MW	1.764	4.617	1.796	4.398	1.828	4.712	1.855	4.856	1.882	5.024	1.917	5.477
>10MW	18.032	31.399	20.057	32.408	20.082	33.060	20.112	32.844	20.142	32.662	20.177	33.314
de la cual por bombeo:	3.700	6.577	5.700	8.023	5.700	8.023	5.700	8.023	5.700	8.023	5.700	8.023
Energía geotérmica	0	0	0	0	0	0	10	60	30	180	50	300
Energía solar:	8.966	17.785	9.700	19.649	10.508	21.741	11.394	24.088	12.371	26.719	13.445	29.669
energía fotovoltaica	5.918	9.872	6.319	10.565	6.760	11.345	7.246	12.222	7.780	13.208	8.367	14.316
energía solar concentrada	3.048	7.913	3.381	9.084	3.747	10.397	4.149	11.866	4.592	13.511	5.079	15.353
Energía hidrocinética, del oleaje, maremotriz	0	0	10	22	30	66	50	110	75	165	100	220
Energía eólica:	27.997	57.086	29.778	60.573	31.708	64.483	33.639	68.652	35.819	73.197	38.000	78.254
en tierra	27.847	56.786	29.278	59.598	30.708	62.238	32.139	64.925	33.569	67.619	35.000	70.502
mar adentro	150	300	500	975	1.000	2.245	1.500	3.727	2.250	5.577	3.000	7.753
Biomasa	985	5.962	1.048	6.510	1.149	7.171	1.265	7.931	1.410	8.876	1.587	10.017
(D) sólida	745	4.660	810	5.066	887	5.545	972	6.074	1.073	6.699	1.187	7.400
biogás	220	1.302	238	1.444	262	1.626	293	1.858	337	2.177	400	2.617
Biolíquidos (29)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (sin bombeo)	54.277	110.988	56.945	116.297	59.863	123.975	62.887	131.261	66.294	139.619	69.844	150.030
de las cuales en cogeneración	310	1.866	335	2.014	359	2.160	385	2.317	403	2.428	423	2.551



Correcciones al mecanismo de “planificación indicativa”

Sobre el régimen ordinario

- Orden ITC 2794/2007 de modificación del mecanismo de incentivos por disponibilidad e incentivo a la inversión para régimen ordinario
- Real Decreto 134/2010 de resolución de restricciones por garantía de suministro

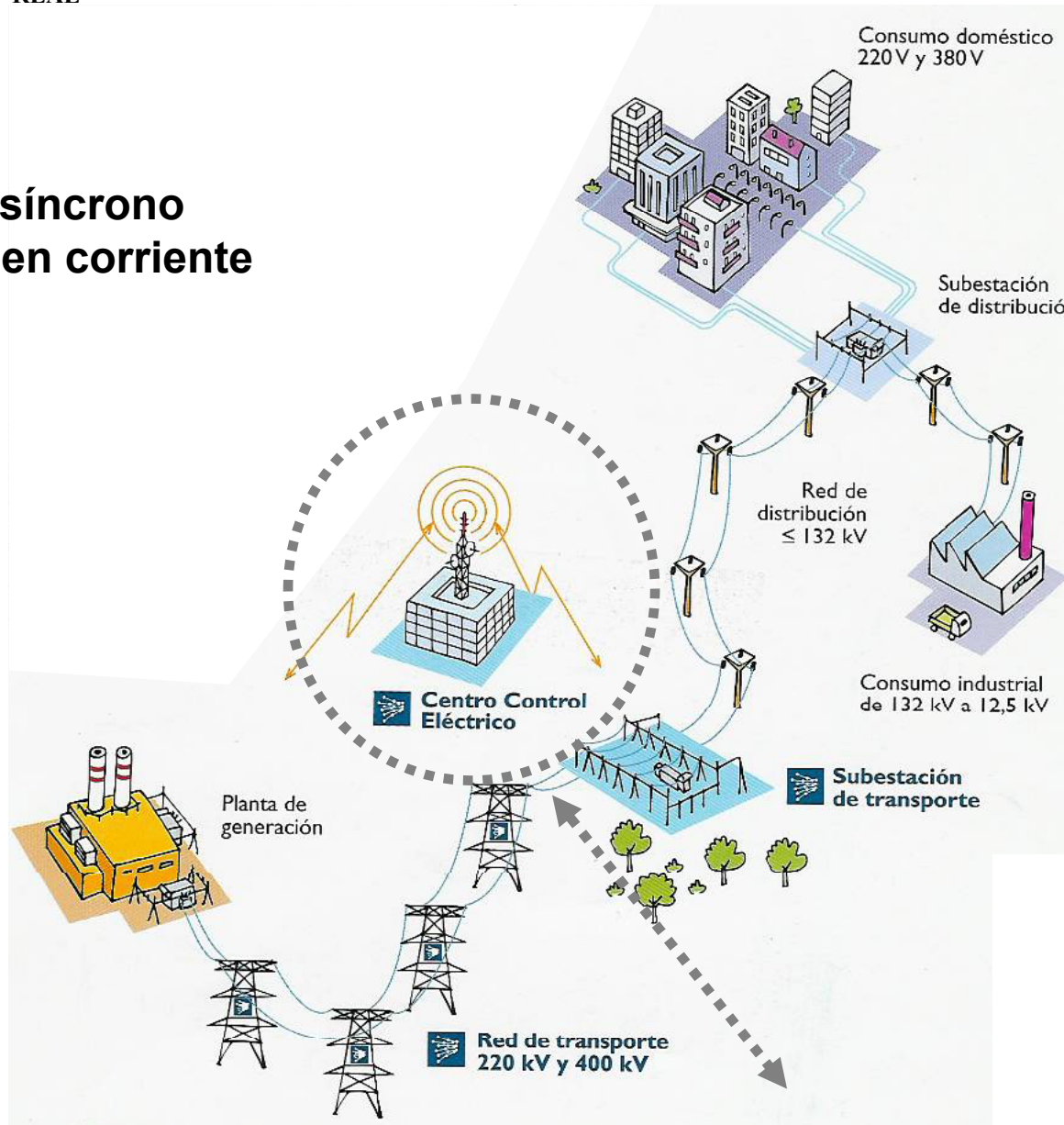
Sobre el régimen especial

- Real Decreto Ley 6/2009 y RD 1578/2008 – Registro de preinscripción
- Real Decreto 1565/2010 y 1614/201, Real Decreto Ley 14/2010 – Limitación retribución y condiciones instalación



**Impacto sobre el sector
Inseguridad jurídica**

**Sistema síncrono
trifásico en corriente
alterna**





NTC map for season: Summer 2009

Dimensión del sistema

Demanda 2010:
525 GW
3.400 TWh

Demanda 2025:
650 GW
4.300 TWh



Demanda:
44 GW
260 TWh

Imagen: ENTSO-E

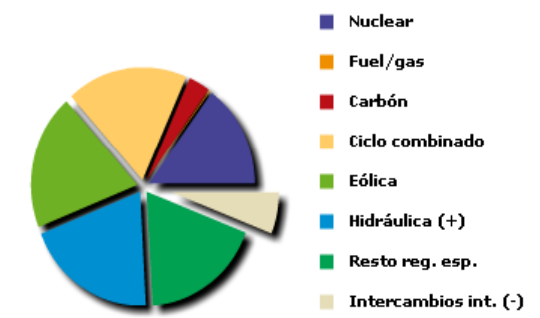


Funcionamiento del sistema de potencia

Demanda y generación 10.03.10 Fuente: REE

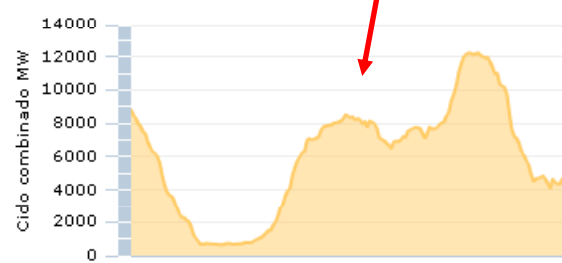


Estructura de generación a las 14:00

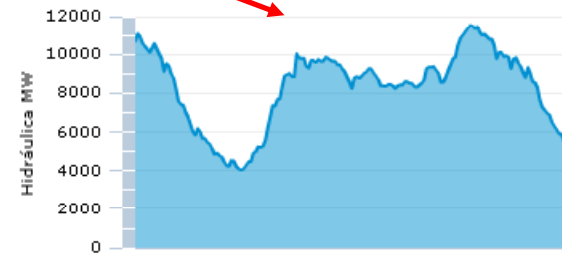


Demanda (MW) a las 03:00 de 11/03/2010 Real = 26089 Prevista = 25674 Emisiones CO2 (t/h) = 4594

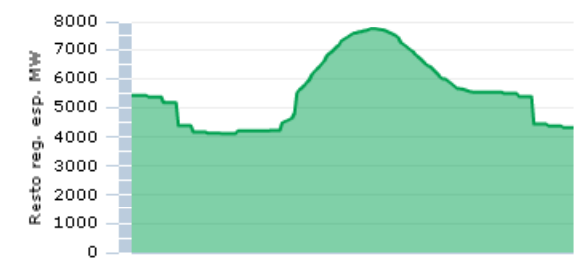
© RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA - www.ree.es • Todos los derechos reservados



Ciclo combinado



Hidráulica



Cogeneración

Recursos de control del sistema y escala de tiempos

Generación

Control de tensión (<1s)

Inercia: respuesta mecánica solidaria (<1 s)

Control primario f/P automático (<30 s)

Control secundario f/P automático (<15m)

Control terciario por despacho (<3h)

Programación de la generación (1d)

(Reposición de servicio)

Demanda

(Gestión)

Tiempos de arranque

Nuclear – 7 días

Carbón – 12 horas

Fuel/gas – 8 horas

Ciclo combinado – 4 horas

Hidráulica – minutos

Eólico – minutos (?)

Las tecnologías de generación no son intercambiables al 100%

La generación no es 100% intercambiable

	Recurso primario	Almacenamiento	Modo	Garantía de potencia	Programación	Control de tensión	Inercia	Reg primaria	Reg secundaria	Reg terciaria
Hidráulica	Renovable	Como energía potencial	Síncrono	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Térmica carbón	Carbón Agotable	Como recurso primario	Síncrono	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Térmica nuclear	Uranio Agotable	Como recurso primario	Síncrono	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí(Normalmente no utilizado)	No
Térmica ciclo combinado	Gas natural Agotable	Como recurso primario	Síncrono	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Termosolar	Energía solar Renovable	Transformado (Baterías, tanques de sales)	Síncrono	No	Sí	Sí	Sí	Sí/No	Sí/No	Sí/No
Fotovoltaica	Energía solar Renovable	No	Asíncrono (cc)	No	Previsión	Sí	No	Sí/No	Sí/No	Sí/No
Eólica	Viento Renovable	No	Asíncrono	No	Previsión	Sí	No	Sí/No	Sí/No	Sí/No

disponibilidad ligada al recurso primario

agotamiento de los emplazamientos



¿Sobra generación en España? Evolución del índice de cobertura

National Power Data (positive net values in GW)		2013			2015			2020		
		3rd Wednesday			3rd Wednesday			3rd Wednesday		
		J11am	J7am	X11am	J11am	J7am	X11am	J11am	J7am	X11am
1	Nuclear Power	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
2	Fossil Fuels	47,1	47,1	47,6	48,3	48,3	48,7	53,2	53,2	53,2
3	Renewable Energy Sources (other than hydro)	29,0	29,0	30,3	34,2	34,2	35,5	47,2	47,2	48,5
3 ^a	<i>Wind</i>	24,0	24,0	25,0	28,0	28,0	29,0	38,0	38,0	39,0
3B	<i>Solar</i>	3,5	3,5	3,8	4,5	4,5	4,8	7,0	7,0	7,3
3C	<i>Other RES</i>	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	2,2	2,2	2,3
4	Hydro power	21,2	21,2	21,2	22,6	22,6	22,7	25,3	25,3	25,3
6	Net Generating Capacity (6=1+2+3+4+5)	104,8	104,8	106,6	112,6	112,6	114,4	133,2	133,2	134,5
7	Non-Usable Capacity	39,5	39,5	41,5	44,4	44,4	46,2	56,7	56,7	58,1
8	Maintenance and Overhauls	1,6	1,6	2,4	1,6	1,6	2,4	1,6	1,6	2,4
9	Outages	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,8	2,8	2,8
10	System Services Reserve	1,5	1,5	1,5	1,7	1,7	1,7	2,0	2,0	2,0
11	Unavailable Capacity (11=7+8+9+10)	45,6	45,6	48,4	50,7	50,7	53,3	63,0	63,0	65,2
12	Reliably Available Capacity (12=6-11)	59,2	59,2	58,3	61,9	61,9	61,0	70,1	70,1	69,3
13	Load	49,0	51,0	48,0	52,0	54,0	51,0	61,7	63,7	60,0
14	Load Management	2,5	2,5	2,5	2,7	2,7	2,7	3,0	3,0	3,0
15	Remaining Capacity (15=12-13+14)	12,7	10,7	12,8	12,6	10,6	12,7	11,4	9,4	12,3
16	Spare Capacity (e.g. 5-10% of NGC)	5,3	5,3	4,9	4,6	4,6	4,2	5,4	5,4	5,1
17	Margin Against Seasonal Peak Load	4,3	2,3	1,3	5,2	3,2	2,0	6,4	4,4	3,2
18	Adequacy Reference Margin (18=16+17)	9,6	7,6	6,2	9,8	7,8	6,2	11,8	9,8	8,3

Fuente: UCTE Estudio de adecuación 2009-2020- Datos España



¿Es necesario planificar la generación?

SÍ, DE FORMA GLOBAL, NO POR PARTES

En estos momentos se planifica:

Generación

Régimen especial

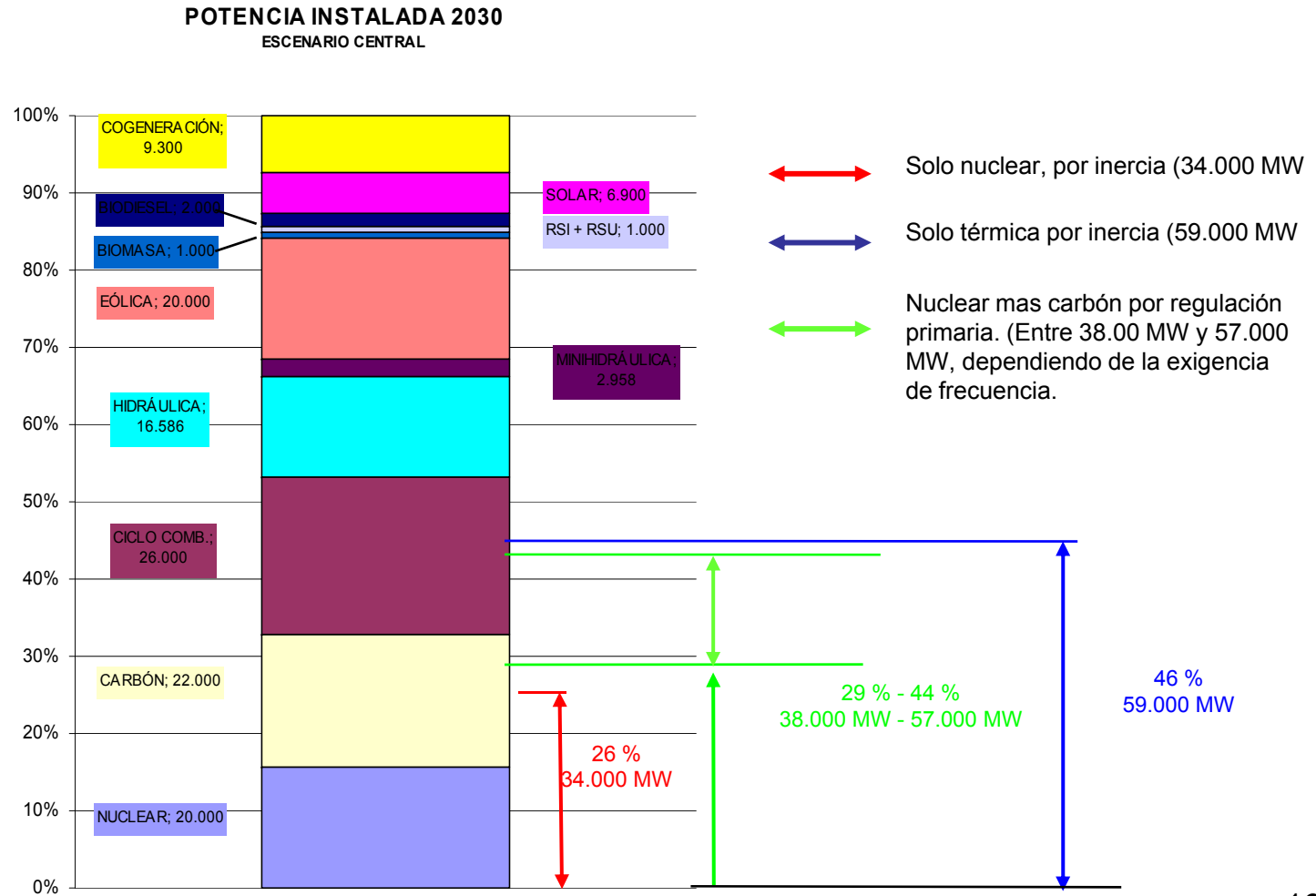
- Sistema actual con un 25% de generación asíncrona no gestionable (predecible pero no programable)
- Con entrada preferente en el mercado de producción
- A la que no se le requiere la provisión de servicios de ajuste
(y el resto no se planifica.)

Infraestructuras de transporte

TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE GENERACIÓN

TIPO	POTENCIA MEDIA MW	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN AÑOS
CENTRAL HIDRÁULICA	300	3 a 5
CENTRAL TÉRMICA DE F.O.	450 a 550	3 a 4
CENTRAL TÉRMICA DE CARBÓN	450 a 800	4 a 5
CICLO COMBINADO	400 a 800	2,5 a 3
CENTRAL NUCLEAR	1.000 a 1.200	8 a 10
BIOMASA	50	3
EÓLICA (En parque)	4 a 400	2
SOLAR	0,2 a 50	3 a 5
SOLAR TÉRMICA	50	3

BANDAS PARA LA CONFIGURACION DE UN "MIX" VIABLE





CONCLUSIONES DEL ESTUDIO PARA UN “MIX” VIABLE

La demanda debe ser cubierta con todos los tipos de generación existentes en las proporciones adecuadas.

Al menos un 50% - 60% de la generación en servicio ha de ser del tipo turbina de vapor e hidráulica.

La proporción de centrales con comportamiento asíncrono y que no aporten servicios complementarios al sistema tiene un límite técnico en cada momento de funcionamiento del mismo

La ubicación de las centrales no es indiferente, debería diversificarse, situándose en zonas próximas al consumo

Podría ser interesante la realización de centrales de trabajo en punta y para regulación, con respuesta rápida para cubrir de forma parcial o total la reserva secundaria en apoyo a la hidráulica, que cada vez tendrá menos peso específico en la generación y regulación del sistema.



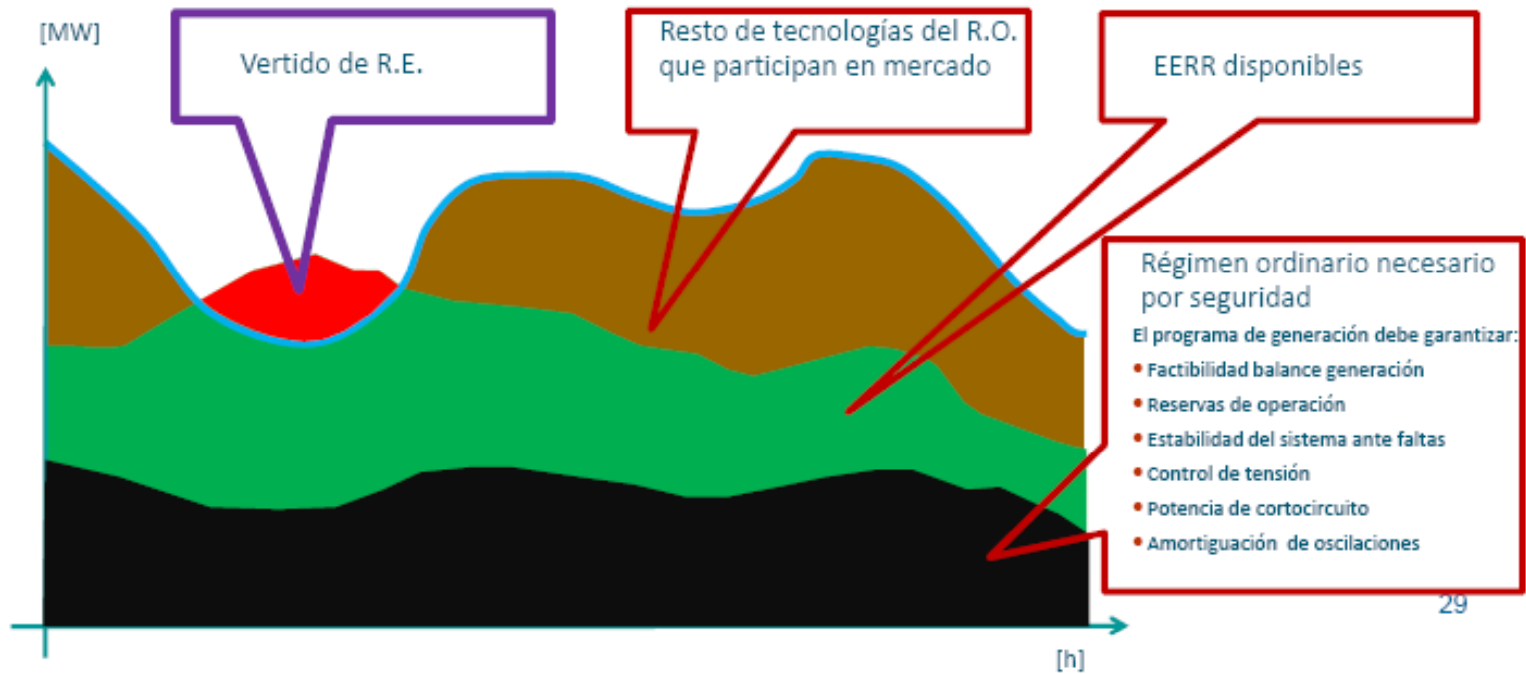
Recursos solicitados por el OS para hacer viable el funcionamiento del sistema respetando la planificación indicativa

- Previsión de vertidos de renovable o bien
 - Gestión de la demanda
 - Almacenamiento masivo
 - Incremento interconexiones internacionales

¿Es un planteamiento viable?

Los vertidos de régimen especial

- En días con elevado recurso renovable disponible, no es posible integrar toda la producción de R.E. con prioridad de despacho (debe interrumpirse producción de R.E. para equilibrar generación y demanda)



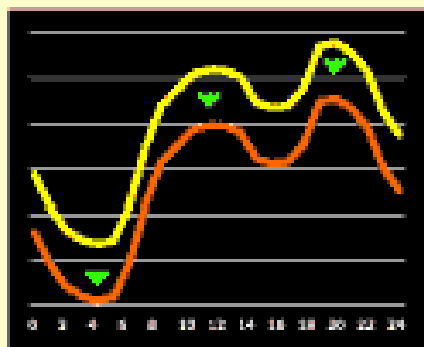
Régimen ordinario necesario por seguridad

El programa de generación debe garantizar:

- Factibilidad balance generación
- Reservas de operación
- Estabilidad del sistema ante faltas
- Control de tensión
- Potencia de cortocircuito
- Amortiguación de oscilaciones

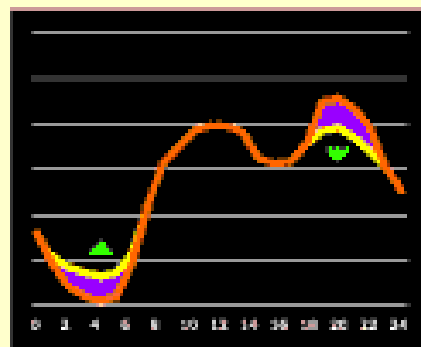
Medidas de la gestión de demanda

1 Reducción del consumo



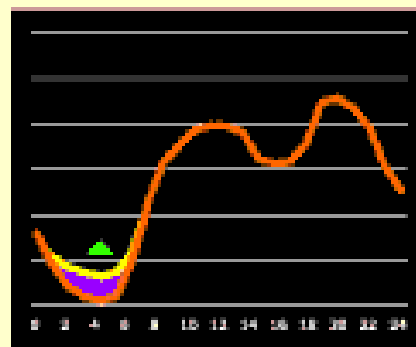
- Mejora en la eficiencia de equipos y procesos.
- Concienciación sobre el ahorro energético.

2 Desplazamiento del consumo de la punta al valle



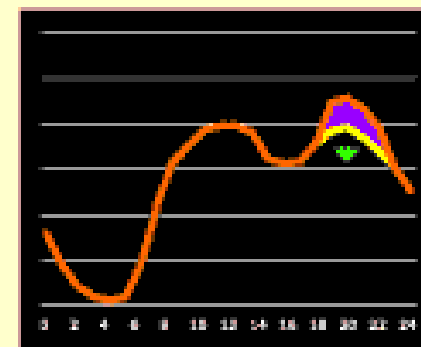
- Discriminación horaria.
- Respuesta a los precios del mercado.

3 Llenado de valles



- Centrales de bombeo.
- Tecnologías de almacenamiento.
- Recarga de vehículos eléctricos.

4 Reducción del consumo en las horas punta del Sistema



- Servicio de Interruptibilidad.
- Gestión automática de cargas.

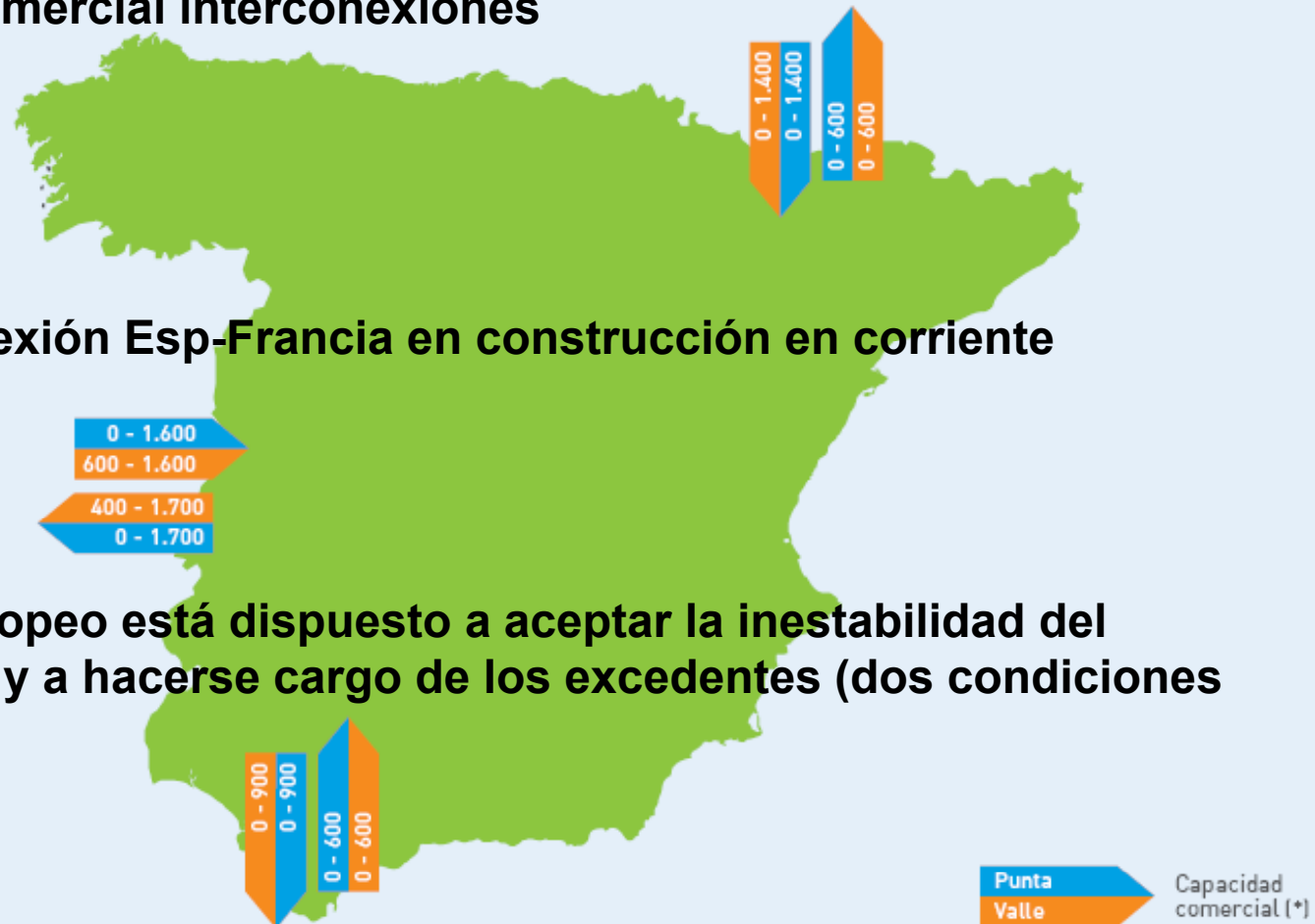
Capacidad comercial interconexiones

Nueva interconexión Esp-Francia en construcción en corriente continua

¿El sistema europeo está dispuesto a aceptar la inestabilidad del sistema ibérico y a hacerse cargo de los excedentes (dos condiciones diferentes)?

¿A qué precio?

Si todo el sistema europeo alcanza el mismo ratio de generación síncrona/asíncrona, ¿quién va a soportar la inestabilidad del conjunto?





Conclusiones

- **La introducción masiva de nueva generación de tecnología asíncrona y carácter no programable hace necesario la planificación de la generación a medio plazo en su conjunto**
- **Esta planificación tendría como objetivo la dotación de los recursos de control necesarios para el funcionamiento seguro y estable del sistema en su conjunto**
- **La planificación puede hacerse en formatos compatibles con la libertad de empresa, pero debe ser un gestor técnico nacional el que establezca las condiciones de la nueva generación**
- **Los planes deben ser estables a medio-largo plazo**
- **La generación asíncrona de carácter no programable requiere de la instalación de otra generación sin la cual no es posible el funcionamiento de la primera, por lo que no constituye una solución a largo plazo con el mecanismo de integración elegido (conexión directa al sistema síncrono)**