

# RETOS DE LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA

## PRESENTE Y FUTURO DE LA ENERGÍA SOLAR TERMOELÉCTRICA



Al cazar de San Juan  
27 de junio del 2008

CARLOS MUÑOZ CONDE  
Presidente sección Solar Termoelectrica

# PRESENTE Y FUTURO DE LA ENERGÍA SOLAR TERMOELÉCTRICA

- APPA
- ESTELA
  
- PROPUESTA DE DIRECTIVA EN RENOVABLES DE LA U. E.
- PROGRAMA MARCO EUROPEO
- PROPUESTA DE DIRECTIVA EUROPEA
  
- POTENCIA INSTALADA EN EUROPA
- TECNOLOGÍAS
  
- SOLAR TERMOELÉCTRICA EN ESPAÑA





- Asociación de carácter nacional.
  - Más de 460 empresas → Tres tipos de asociados: **productores de energía**, colaboradores (empresas del ámbito de las energías renovables) y asociaciones.
  - Funciones:
    - Portavoz válido de todas las energías renovables en España.
    - Coordinación, representación y defensa de los intereses del sector ante la Administración y la sociedad.
    - Participación en la elaboración de políticas generales.
-

# NUESTRAS SECCIONES

- EÓLICA
- MINI EÓLICA
- MINI HIDRÁULICA
- SOLAR TERMOELÉCTRICA
- SOLAR FOTOVOLTAICA
- BIOMASA
- MARINA
- BIOCARBURANTES
- GEOTÉRMICA





- Representación en:
    - Consejo Consultivo de la Comisión Nacional de la Energía.
    - Consejo Asesor del CIEMAT.
    - Comisión de Agentes del Mercado Eléctrico.
    - Otras entidades públicas.
  
  - Presencia en Europa:
    - Miembro de:
      - Asociación Europea de la Minihidráulica (ESHA)
      - Asociación Eólica Europea (EWEA)
      - Asociación Europea de la Biomasa (AEBIOM)
      - Asociación Europea de energía Geotérmica (EGEC)
    - Lobby en las distintas instituciones europeas.
-

# ESTELA

## European Solar Thermal Electricity Association

- Aglutina a la industria europea con intereses en el desarrollo de plantas solares termoeléctricas dentro y fuera de Europa, especialmente en la región Mediterránea.
- OBJETIVOS:
  - Promocionar las tecnologías solares de producción de energía termoeléctrica con el fin de avanzar hacia sistemas energéticos sostenibles y combatir el cambio climático.
  - Promocionar la industria solar termoeléctrica en Europa a niveles político y administrativo.
  - Apoyar las acciones de la UE a favor de la industria europea y contribuir a alcanzar los objetivos de la UE en materia de energía renovable.



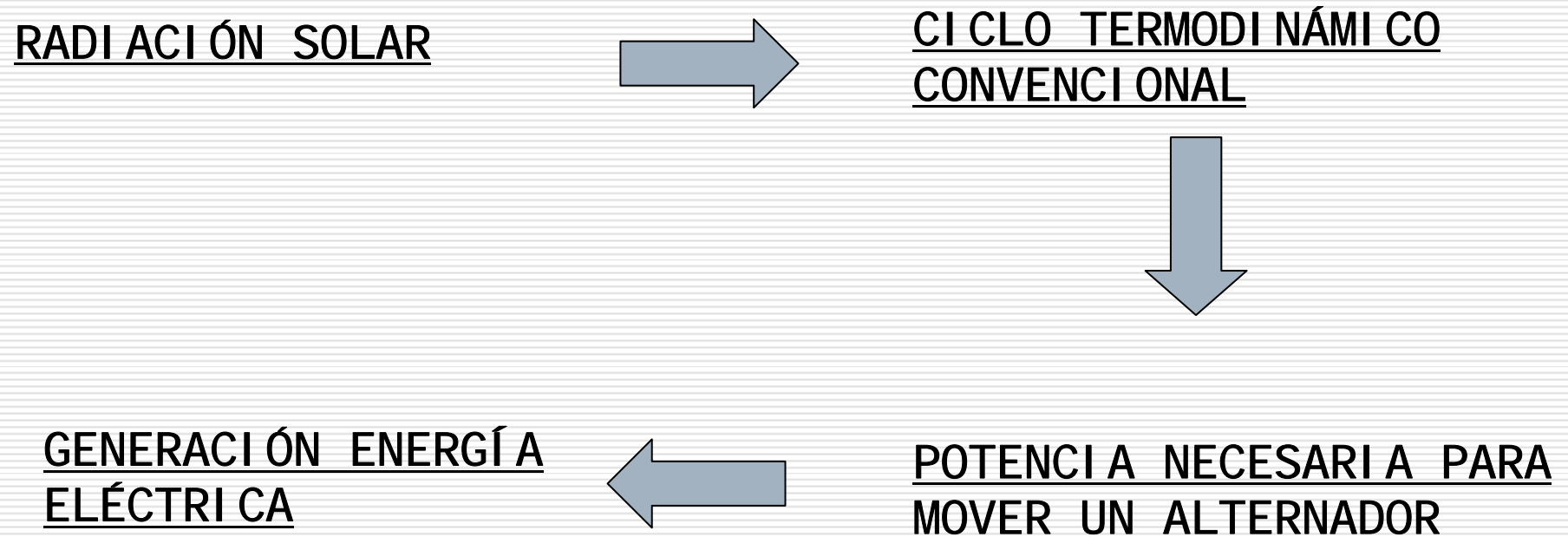
# ESTELA

## European Solar Thermal Electricity Association

- Apoyar la investigación y el desarrollo de la tecnología.
- Promover la excelencia en la planificación, diseño, construcción y funcionamiento de las plantas termoeléctricas.
- Promocionar la energía termoeléctrica a nivel internacional, principalmente en el área Mediterránea y en los países en desarrollo.
- Cooperar a nivel internacional para contribuir al desarrollo sostenible y combatir el cambio climático.
- Representar al sector europeo de la industria solar termoeléctrica a nivel europeo e internacional.



# CENTRAL SOLAR TÉRMICA



# PRESENTE Y FUTURO DE LA ENERGÍA SOLAR TERMOELÉCTRICA

- APPA
- ESTELA
- PROPUESTA DE DIRECTIVA EN RENOVABLES DE LA U. E.
- PROGRAMA MARCO EUROPEO
- PROPUESTA DE DIRECTIVA EUROPEA
- POTENCIA INSTALADA EN EUROPA
- TECNOLOGÍAS
- SOLAR TERMOELÉCTRICA EN ESPAÑA



# PROPUESTA DE DIRECTIVA DE ENERGÍAS RENOVABLES DE LA UE

## UNIÓN EUROPEA: 20 - 20 - 20 en 2020

- Aumentar un 20% la eficiencia energética.
- Reducir un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Conseguir que el 20% del abastecimiento energético comunitario provenga "obligatoriamente" de fuentes renovables.

# PROGRAMA MARCO EUROPEO

## I +D+I

- Tecnología para abaratar las fuentes renovables de energía
- Mejora de eficiencia energética
- Ser punta de lanza de la industria mundial de las energías renovables



## ● Propuesta de Directiva de Energías Renovables de la Unión Europea

- Informe del Parlamento: considera una cuestión importante para el desarrollo de las renovables en la UE que se establezca una coalición entre los países Mediterráneos que favorezca su interconexión para fomentar el intercambio de energía proveniente de los proyectos solares termoeléctricos que se desarrollen en los mismos.

● La directiva pretende eliminar las barreras innecesarias que limitan el crecimiento de las energías renovables (simplificando los procedimientos de autorización y fomentar el desarrollo.



# PRESENTE Y FUTURO DE LA ENERGÍA SOLAR TERMOELÉCTRICA

- APPA
- ESTELA
  
- PROPUESTA DE DIRECTIVA EN RENOVABLES DE LA U. E.
- PROGRAMA MARCO EUROPEO
- PROPUESTA DE DIRECTIVA EUROPEA
  
- POTENCIA INSTALADA EN EUROPA
- TECNOLOGÍAS
  
- SOLAR TERMOELÉCTRICA EN ESPAÑA



# POTENCIA I NSTALADA EN EUROPA

- Aparte de pequeñas instalaciones como el Horno Solar de ODEILLO (Francia) o la pequeña central termoeléctrica experimental de ISPRA (Italia), en Europa sólo existen las plantas solares termoeléctricas de ESPAÑA:
  - Planta de tipo torre de 10 MWe en SANLUCAR LA MAYOR (Sevilla) en funcionamiento comercial .
  - Planta experimental de torre de 1 MWe en la PLATAFORMA SOLAR de Almería .
  - Planta solar tipo torre de 500 kWe también en la PLATAFORMA SOLAR de Almería, destinada a investigación.

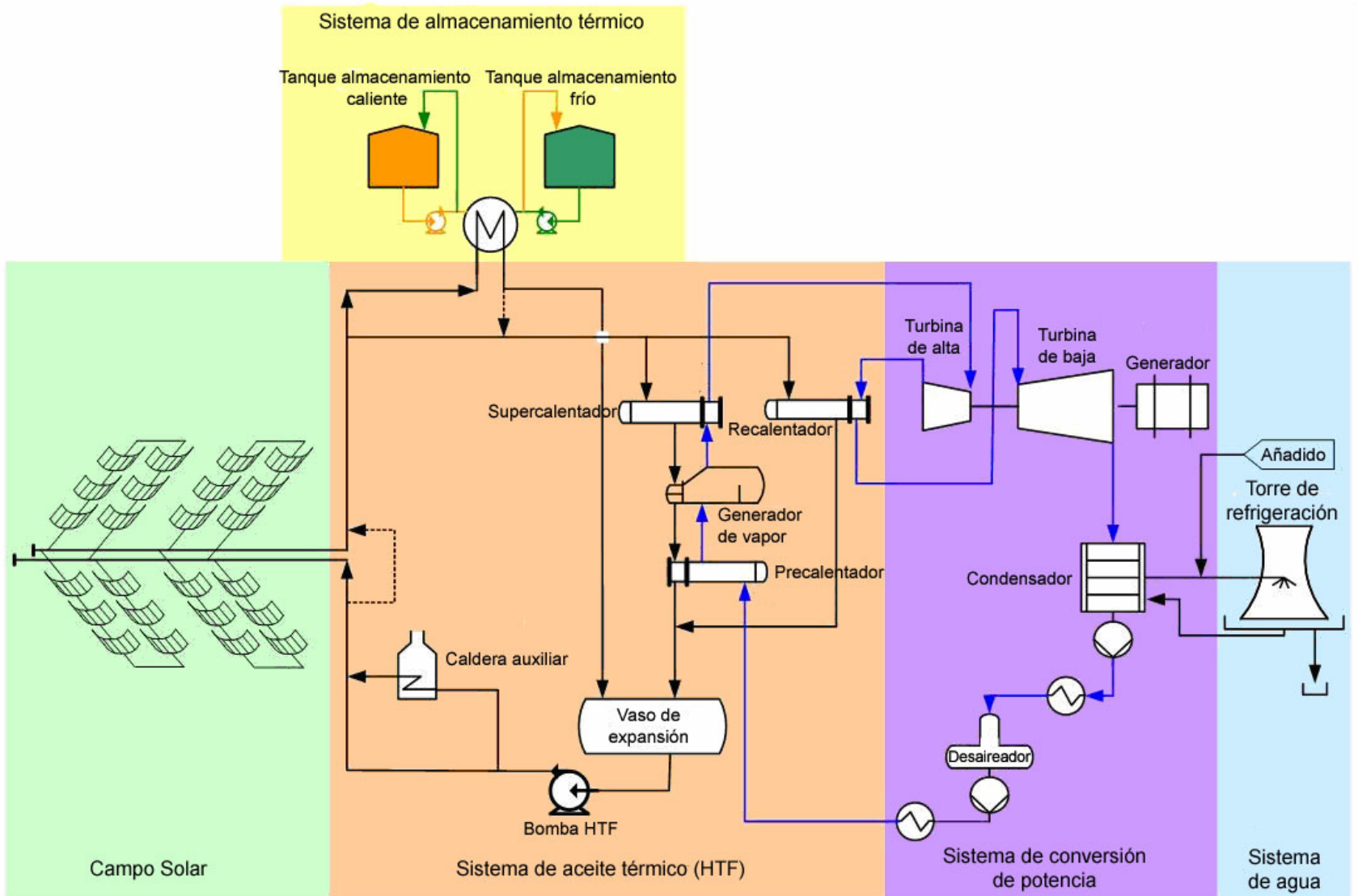


# TECNOLOGÍAS EN FUNCIONAMIENTO (I)

## ● COLECTORES CILINDRO PARABÓLICOS.

➤ Son captadores solares de concentración con foco línea que convierten la radiación solar directa en energía térmica. Gracias a la concentración de la radiación solar directa que incide sobre el plano de apertura del captador cilindro parabólico, se consigue de forma eficiente elevar la temperatura del fluido de trabajo, pudiendo alimentar procesos industriales dentro del rango de la media temperatura (200-400°C).





# TECNOLOGÍAS EN FUNCIONAMIENTO (II)

## ● CENTRALES DE TORRE.

- El colector se compone por un grupo más o menos numeroso de concentradores individuales llamados helióstatos, que dirigen la radiación solar concentrada hacia un receptor central, situado a una cierta altura sobre el suelo en una torre. La tecnología de receptor central permite trabajar a más altas temperaturas.



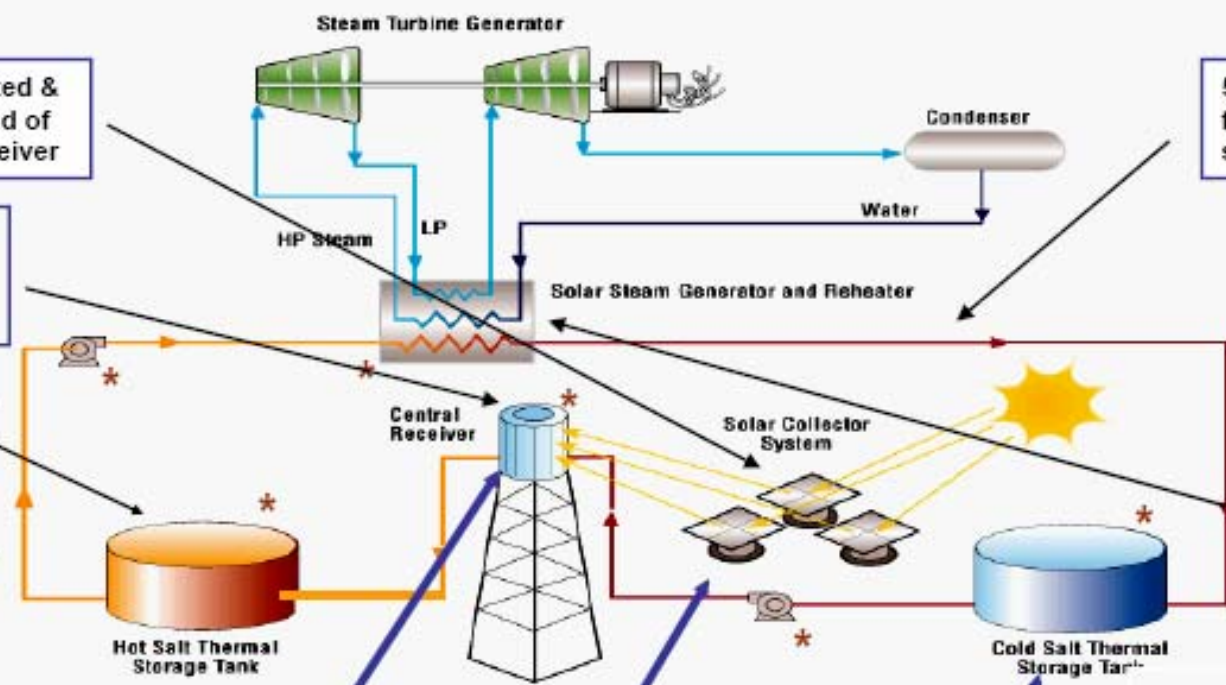
1. Sunlight is concentrated & directed from a large field of collector panels to a receiver

2. Molten salt is pumped through the receiver where it is heated to 1050 °F

3. The heated salt from the receiver is stored in a hot salt tank

5. Cold salt at 550 °F flows back to the cold salt tank

4. Molten salt is pumped from the hot salt tank through a steam generator that in turn creates steam that turns a turbine and generates electricity



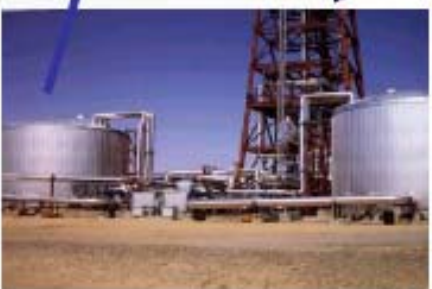
Central Receiver



Power Tower



Heliostat Collector Panels



Storage Tanks



# TECNOLOGÍAS EN DESARROLLO (I)

## ● DISCOS STIRLING.

➤ Su concentrador parabólico sigue al sol, reflejando los rayos paralelos entrantes sobre su zona focal. El intercambiador de calor solar situado en la zona focal del concentrador absorbe la radiación solar concentrada, calentando el medio cal portador (helio o hidrógeno). Un motor Stirling convierte este calor en energía mecánica, que es a su vez transformada en energía eléctrica por un generador acoplado directamente al eje del motor.



# TECNOLOGÍAS EN DESARROLLO (II)

- FRESNEL.

- Emplea unos espejos planos móviles, estrechos y de gran longitud (100m x 0,4m) que reflejan los rayos solares hasta un tubo absorbente colocado a ocho metros por encima de los espejos. En el tubo se calienta agua para transformarla en vapor que luego moverá una turbina.



# PRESENTE Y FUTURO DE LA ENERGÍA SOLAR TERMOELÉCTRICA

- APPA
- ESTELA
  
- PROPUESTA DE DIRECTIVA EN RENOVABLES DE LA U. E.
- PROGRAMA MARCO EUROPEO
- PROPUESTA DE DIRECTIVA EUROPEA
  
- POTENCIA INSTALADA EN EUROPA
- TECNOLOGÍAS
  
- SOLAR TERMOELÉCTRICA EN ESPAÑA



# SOLAR TERMOELÉCTRICA EN ESPAÑA

VALORACIÓN DEL RD. 661/2007

GESTIONABILIDAD R. E. E.

SITUACIÓN ACTUAL



# SOLAR TERMOELÉCTRICA EN APPA

Desde APPA hemos contemplado la aparición del RD 661/2007 con entusiasmo, porque abrió las puertas al desarrollo de una tecnología que no pasaba de experimental.

Aún a sabiendas que en el citado Real Decreto considera en principio a la solar termoeléctrica en su Anexo XI como energía no gestionable salvo valoración específica, desde nuestra organización hemos considerado que la gestionabilidad era un valor añadido al que no deberíamos renunciar, a pesar de los esfuerzos tanto técnicos como económicos que esto conlleva.



# SOLAR TERMOELÉCTRICA EN APPA

A partir de la publicación del documento "INFORMACIÓN ADICIONAL NECESARIA PARA LA EVALUACIÓN DEL ACCESO A RED: VALORACIÓN DE GESTIONABILIDAD DE CENTRALES TERMOSOLARES", hemos estado trabajando en APPA en aras a mejorar el texto, siempre en beneficio de un mejor y seguro crecimiento de este tipo de energía, cuyo desarrollo está lejos de conocer sus limitaciones.



# RD 661/2007

## OBJETO DEL REAL DECRETO

- Establ eci mi ento de un régi men j urí di co
- Establ eci mi ento de un régi men económi co
  - Fi j o
  - Transi tori o(436/2004)
- Determi naci ón de l a pri ma



# RD 661/2007

## ÁMBITO DE APLICACIÓN DE SOLAR TÉRMICA

- Subgrupo b. 1. 2

Pueden utilizar combustible para mantenimiento de temperatura del fluido transmisor de calor.

-12% (Tarifa) < P. T. E.

-15% (Mercado) < P. T. E.



# RD 661/2007

## HI BRIDACIÓN TIPO 2

- Incorporación de uno o más combustibles principales indicados en b. 6, b. 7 y b8.
  - Generación eléctrica será  $< 50\%$  P. T. E
- Si se utiliza otro combustible primario
  - Generación eléctrica será  $< 10\%$  (P. C. I)



# RD 661/2007

## PLAZO DE MANTENIMIENTO DE PRIMAS

- 85% Del objetivo de potencia (500 MW) CNE propone a SGE una fecha límite teniendo en cuenta:
  - Información disponible con inscripción definitiva.
  - Velocidad de implantación.
  - Duración media de ejecución 24 meses.



# SOLAR TERMOELÉCTRICA EN ESPAÑA

- VALORACIÓN DEL RD. 6617/2007
- GESTIÓN ABILIDAD R. E. E.
- SITUACIÓN ACTUAL



# GESTIONABILIDAD

- Acreditar, aportando la correspondiente documentación, que es capaz de almacenar la energía primaria correspondiente al funcionamiento de la planta durante 4 horas a plena potencia, de forma que ante una solicitud de reducción de producción eléctrica del Operador del Sistema, cualquiera que sea su cuantía y siempre que sea menor de 4 horas, se cumpla la condición de inexistencia de vertido de energía primaria.

A estos efectos, la instalación deberá ser capaz de proporcionar la producción almacenada durante cualquiera de las 24 horas siguientes al momento en el que finaliza la reducción, con una eficiencia mínima del 60% del ciclo almacenamiento/recuperación.

---



# GESTIONABILIDAD

Alternativamente, y en tanto que considerando la factibilidad del almacenamiento energético, éste no sea valorado como requisito exigible, acreditar que la planta es capaz de incrementar en al menos un 30% de la potencia máxima su programa, a petición del operador del sistema y por razones de seguridad del sistema, bajo las siguientes condiciones:

- La potencia final resultante tras el incremento solicitado no superará la potencia máxima reconocida de la planta.
- El incremento de potencia se hace sobre una producción realizada exclusivamente con recurso solar.
- El incremento de potencia se hará efectivo en menos de una hora desde la solicitud del operador del sistema y deberá poder ser mantenido, sobre la potencia programada para el período, al menos durante cuatro horas.



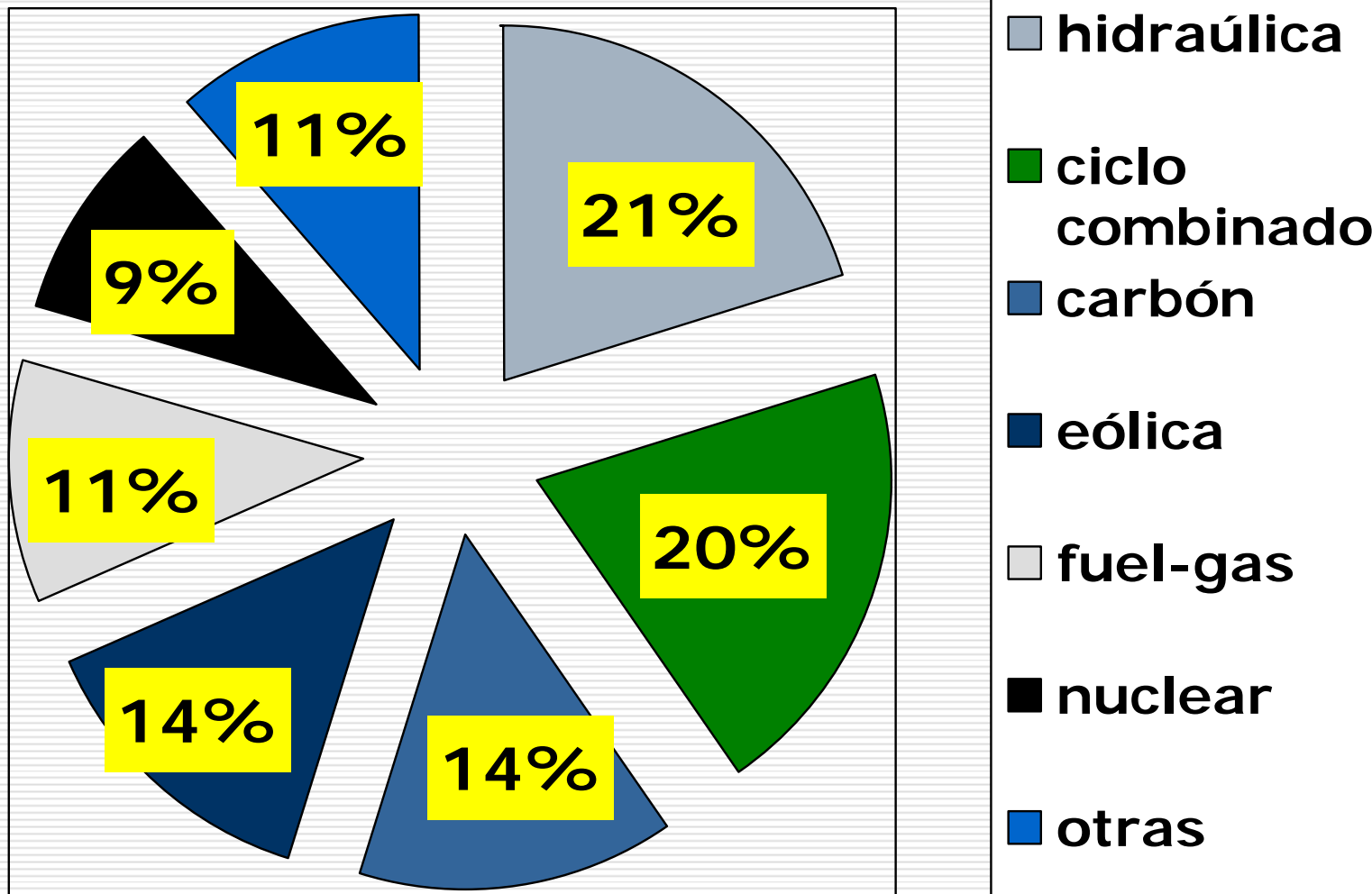
# SOLAR TERMOELÉCTRICA EN ESPAÑA

- VALORACIÓN DEL RD. 661/2007
- GESTIONABILIDAD R. E. E.
- SITUACIÓN ACTUAL



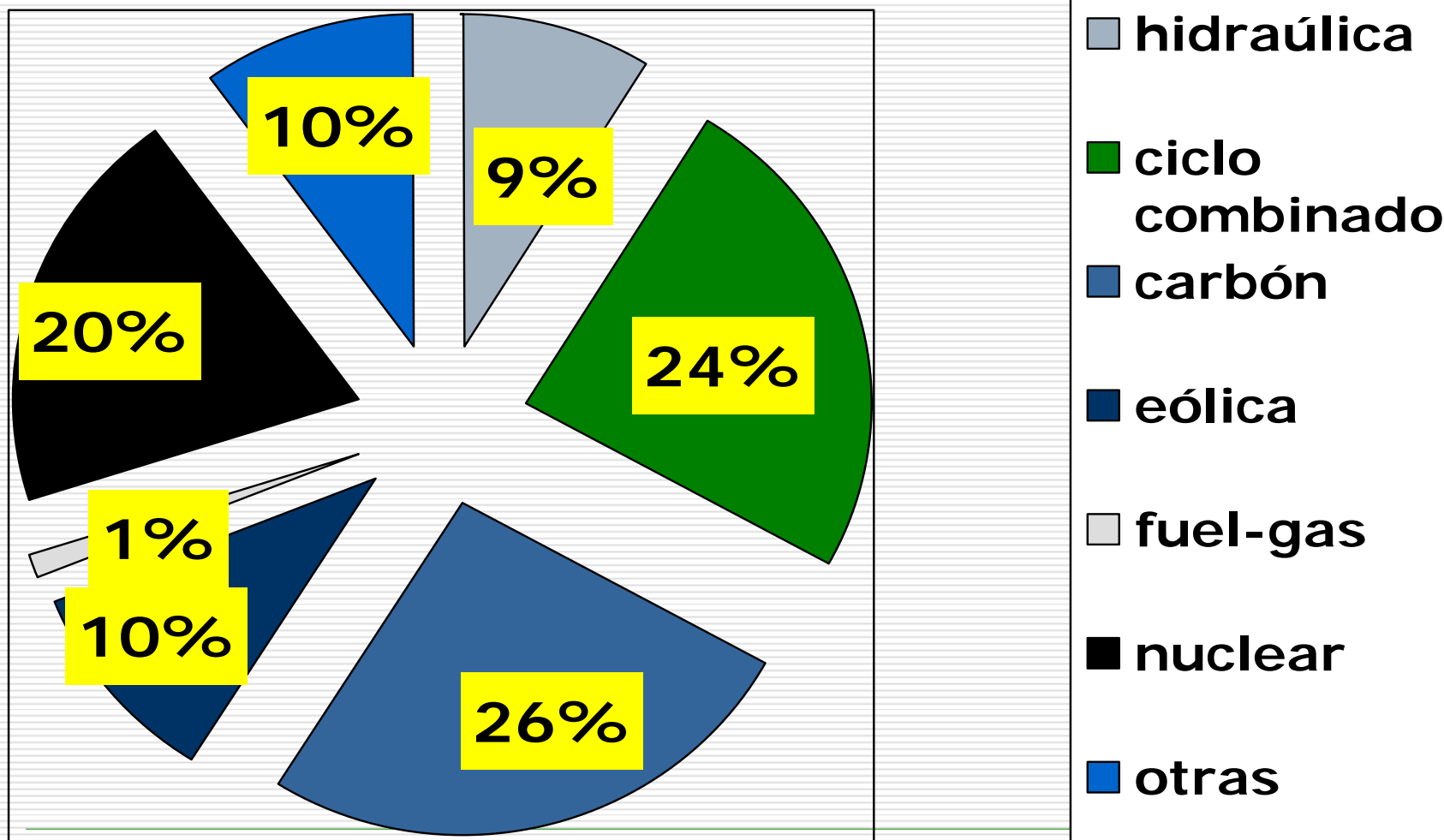
# Sistema energético en España

## Potencia instalada(2006)



# Sistema energético en España

## Cobertura de demanda(2006)



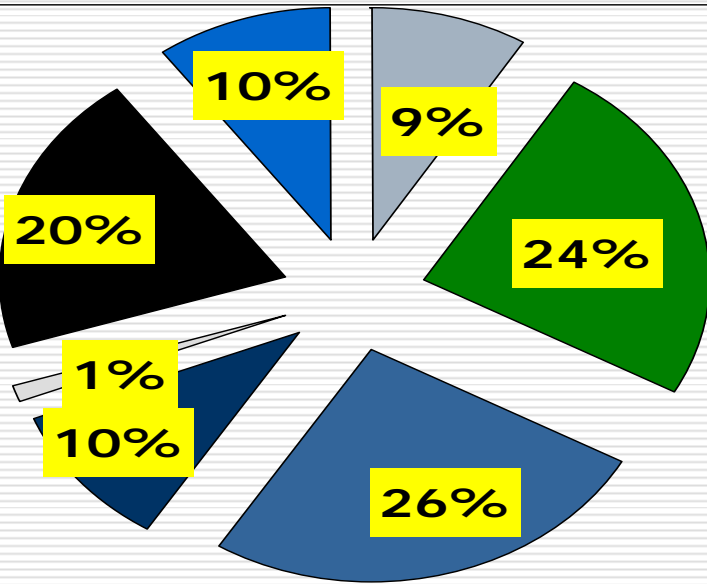
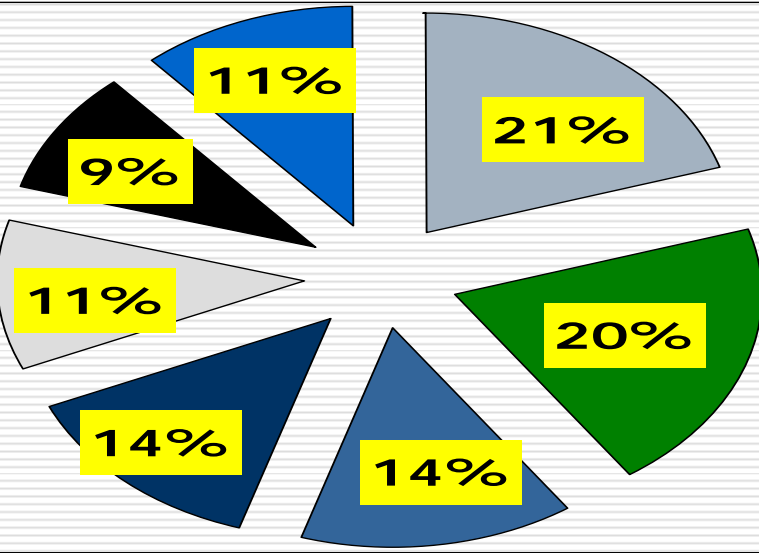
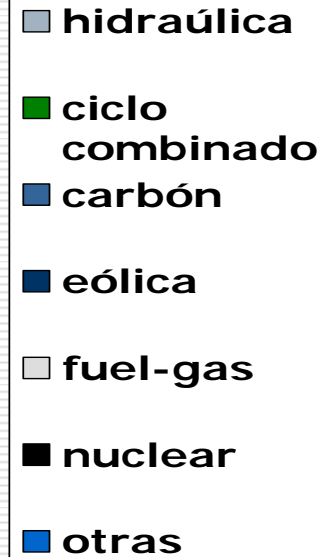
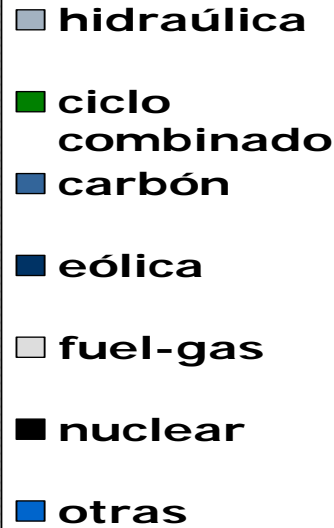
## POTENCIA

## INSTALADA

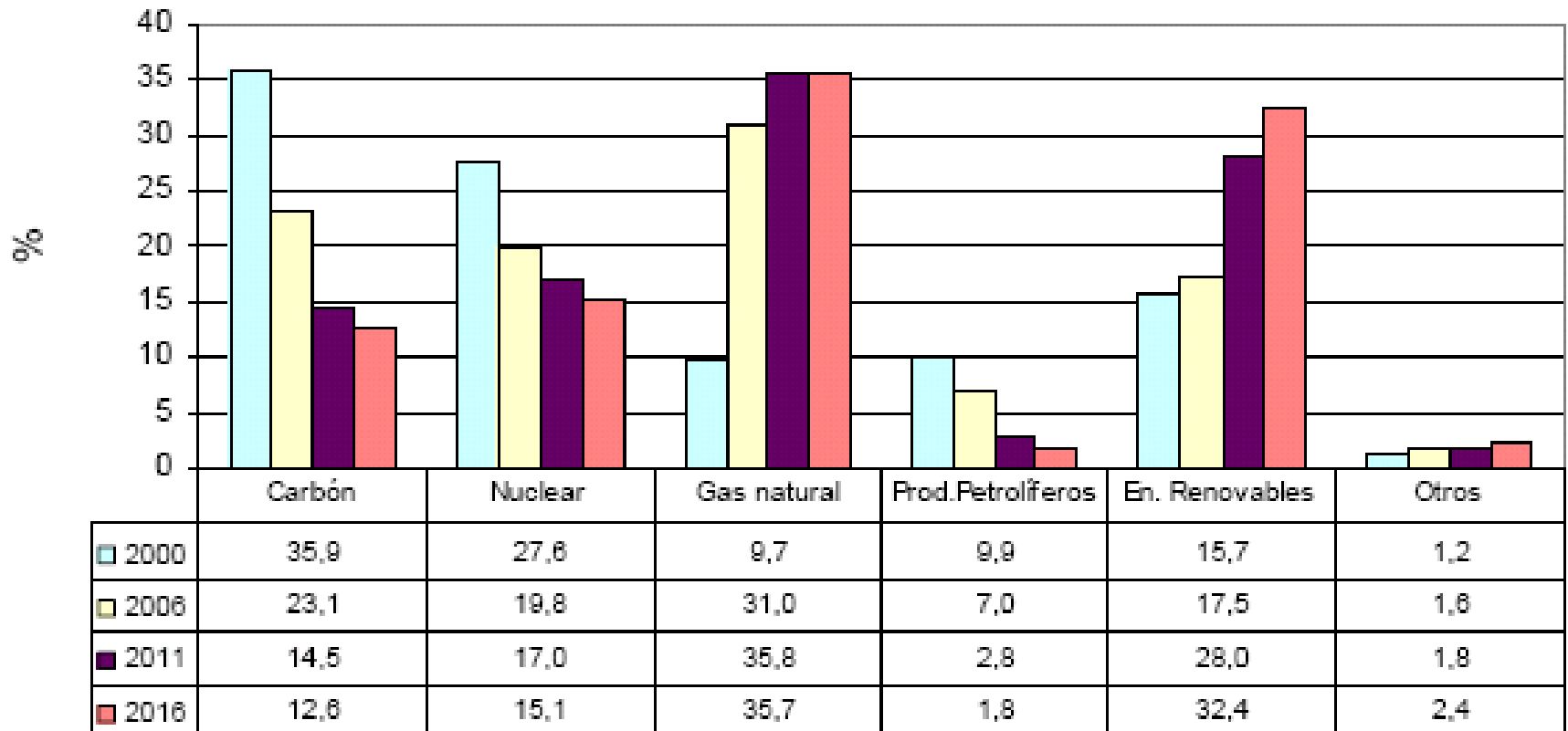
## COBERTURA

## DE

## DEMANDA



# Estructura de generación



Fuente: Subdirección General de Planificación Energética

## GENERACIÓN ELÉCTRICA CON ENERGÍAS RENOVABLES (GWh)

GWh	2006	2011	2016
Hidroeléctrica sist REE	25.319	32.124	34.095
<i>Generación por bombeo</i>	-3.683	-5.130	-8.023
Hidroeléctrica resto	4.183	6.692	7.829
Eólica	23.377	48.661	64.411
Solar termoeléctrica	0	1.047	3.970
Solar fotovoltaica	107	1.693	4.596
Biomasa, biogas y residuos	8.351	16.715	24.260
<i>Residuos no renovables y tratamiento de residuos</i>	-4.665	-4.665	-4.665
<b>TOTAL</b>	<b>52.989</b>	<b>97.137</b>	<b>126.472</b>

Fuente: Subdirección General de Planificación Energética



## EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA INSTALADA

Tecnología (MW)	2006	2008	2011	2016
Eólica	11.233	14.980	22.000	29.000
Solar	106	530	1.700	4.500
Resto Renovable	2.808	4.120	5.310	6.180
<b>Total Renovable</b>	<b>14.147</b>	<b>19.630</b>	<b>29.010</b>	<b>39.680</b>
Cogeneración	6.784	7.000	7.370	7.990
<b>Total Régimen Especial</b>	<b>20.931</b>	<b>26.630</b>	<b>36.380</b>	<b>47.670</b>
<b>% sobre Potencia instalada total</b>	<b>26,5%</b>	<b>31,5%</b>	<b>37,7%</b>	<b>40,9%</b>

Fuente: Subdirección general de planificación energética



POTENCIA INSTALADA EN EL AÑO 2006	78.877 MW
POTENCIA DISPONIBLE AÑO 2006	48.430 MW

PUNTA DE DEMANDA REAL (ENERO)	42.153 MW
POTENCIA DISPONIBLE (ENERO)	46.172 MW

ÍNDICE DE COBERTURA	1.09
---------------------	------

### PREVISIÓN 2016

COBERTURA DE PUNTA DE DEMANDA	63.000 MW
OBSOLESCENCIA	-9.000 MW
<u>NECESIDADES (1.09)</u>	<u>31.000 MW</u>



# POTENCIAL SOLAR TERMOELÉCTRICO EN ESPAÑA

## NECESIDADES BÁSICAS

- SOL >1.600 KW/M<sup>2</sup> R. D.
- AGUA 3-4 M<sup>3</sup>/MW/h
- EVACUACIÓN OPERADOR Y DISTRIBUCIÓN
- TECNOLOGÍA



# POTENCIAL SOLAR TERMOELÉCTRICO EN ESPAÑA

CAPACIDAD DEL SECTOR A 2020

8000 MW

## VENTAJAS DE LA SOLAR TERMOELÉCTRICA

- ENERGÍA AUTÓCTONA
- GRAN CAPACIDAD DE GENERACIÓN
- GENERADORA DE EMPLEO DIRECTO
  
- ENERGÍA GESTIONABLE
- GENERA ESTABILIDAD EN LA RED
- CAPACIDAD DE HIBRIDACIÓN



# POTENCIAL SOLAR TERMOELÉCTRICO EN ESPAÑA

## NECESIDADES DEL SECTOR

- SEGURIDAD JURÍDICA
- SIMPLIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS
- CLARIFICACIÓN DE LOS PLANES DE FUTURO
- PLANIFICACIÓN DE LAS EVACUACIONES
- FACILIDADES EN LA TRAMITACIÓN DE CAMBIO DE USO DE AGUA
- CLARIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS IMPOSITIVOS.



# POTENCIAL SOLAR TERMOELÉCTRICO EN ESPAÑA

## RETOS DE FUTURO

- MEJORA DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO
- ANÁLISIS DEL LÍMITE DE POTENCIA
- AUMENTO DE PRODUCCIÓN
- MEJORAS TECNOLÓGICAS
  - ESPEJOS
  - TUBOS
  - ESTRUCTURAS
  - NUEVAS TECNOLOGÍAS



# MIEMBROS DE LA SECCIÓN (I)

- ACCIONA 
- **ARIES INGENIERÍA Y SISTEMAS** 
- CAPITAL ENERGY 
- ENDESA 
- **ENHOL** 
- FOTOWATIO 
- IBERENOVA 
- INAESA
- 3i INGENIERÍA 
- MILENIO SOLAR 

# MI EMBROS DE LA SECCIÓN (II)

- MOLINOS DEL EBRO  MOLINOS DEL EBRO
- NATURAL ELECTRIC 
- NEO ENERGÍA 
- NOVATEC
- NUFRI
- PASCH & CIA 
- RENOVA 
- TECNOMA 
- URBASER 
- VALORIZA ENERGÍA 

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN



ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE ENERGÍAS RENOVABLES

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

[appa@appa.es](mailto:appa@appa.es)





