



Congreso Nacional del Medio Ambiente
CUMBRE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Sala Dinámica 21
COFIS-ACCIONA

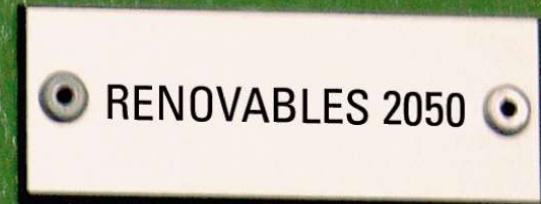
José Luis García Ortega

GREENPEACE

Renovables 2050

Un informe sobre el potencial
de las energías renovables
en la España peninsular

GREENPEACE



GREENPEACE

Índice

- 1 Objetivo y descripción del estudio
- 2 Hipótesis y metodología
- 3 Resultados por tecnologías
- 4 Síntesis de resultados
- 5 Resultados por CC.AA.
- 6 Conclusiones
- 7 Demandas de Greenpeace

1

Objetivo del estudio

Solución al cambio climático:

sustitución de combustibles fósiles por renovables y eficiencia.

PERO...

- ¿Son suficientes las renovables para cubrir la demanda?
- ¿Necesitamos otras fuentes de energía?

1

Descripción del estudio

Greenpeace encargó al IIT:

- Análisis técnico viabilidad sistema generación eléctrica
 - en la España peninsular
 - con máxima contribución posible de renovables
 - restricciones: disponibilidad de recursos, ambientales, usos del suelo, acoplamiento temporal demanda-generación-transporte
 - horizonte 2050
- Resultados: “Revolución Energética”
- Primer informe: Techos de potencia y generación

2

Metodología

- Escenarios de población y demanda energética 2050
- Tecnologías renovables: situación y actuaciones en 2050
- Restricciones ambientales, sociales y tecnológicas sobre zonas geográficas y tipos de suelo disponibles
- Máxima contribución de cada una: techos de potencia y generación

2

Hipótesis

- Población peninsular española en 2050: 38,31 M.hab., repartidos espacialmente como en 2003
- Demanda eléctrica en 2050:
 - **20 kWh/hab-día = 280 TWh/año.** Se obtiene de descontar a la tendencial:
 - 80% ACS, por solar térmica y biomasa
 - 80% calefacción, por bioclimática, solar térmica, biomasa y aislamiento
 - 60% refrigeración, por solar térmica y bioclimática
 - No se considera gestión de la demanda
 - **Demand per capita repartida por CC.AA.= 2003**
 - **Misma demanda per capita en cada provincia de una CC.AA.**
 - **Modulación horaria= 2003**
- Demanda energía final:
109 kWh/hab-día= 1.525 TWh/año.

Metodología

Usos del suelo



Disponibilidad terreno
(Sistema Información Geográfica)



Restricciones ambientales:

- Excluir 28% territorio peninsular

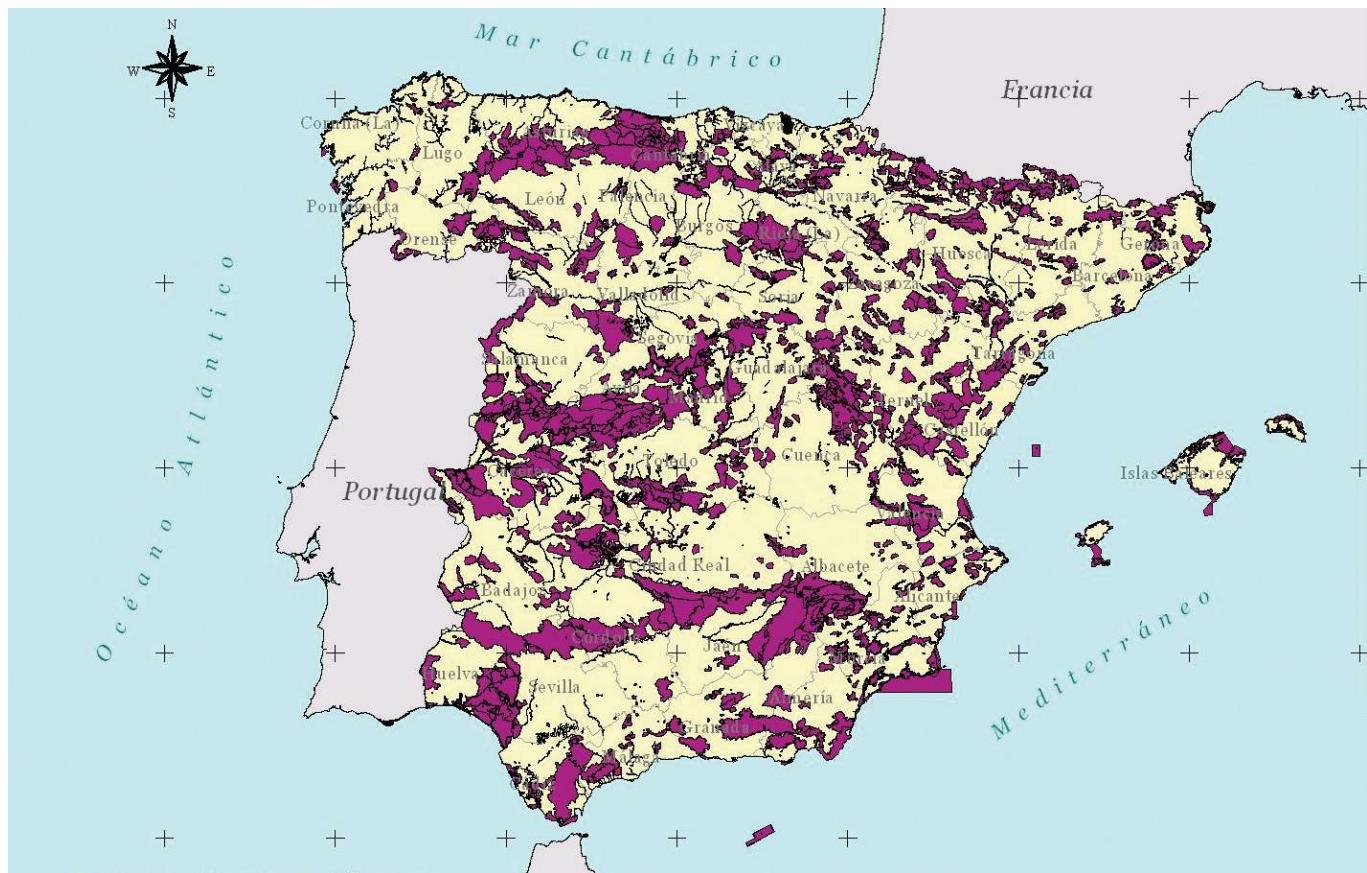
- Areas excluidas con carácter general:

- Red Natura 2000: ZEPA + LIC
- Espacios naturales protegidos

2

Metodología

Restricciones ambientales (28 %territorio)



3

Resultados por tecnologías

Geotérmica

Hidráulica

Biomasa

Olas

Eólica marina

Eólica terrestre

Chimenea solar

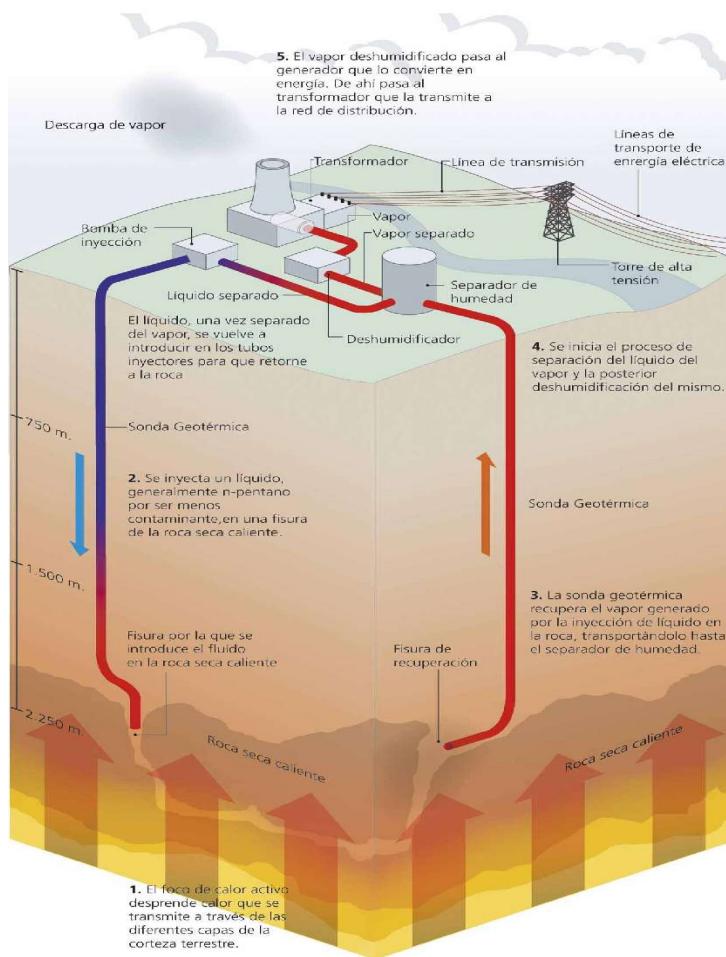
Solar FV en edificios

Solar FV con seguimiento

Solar termoeléctrica



3 Resultados por tecnologías Geotérmica

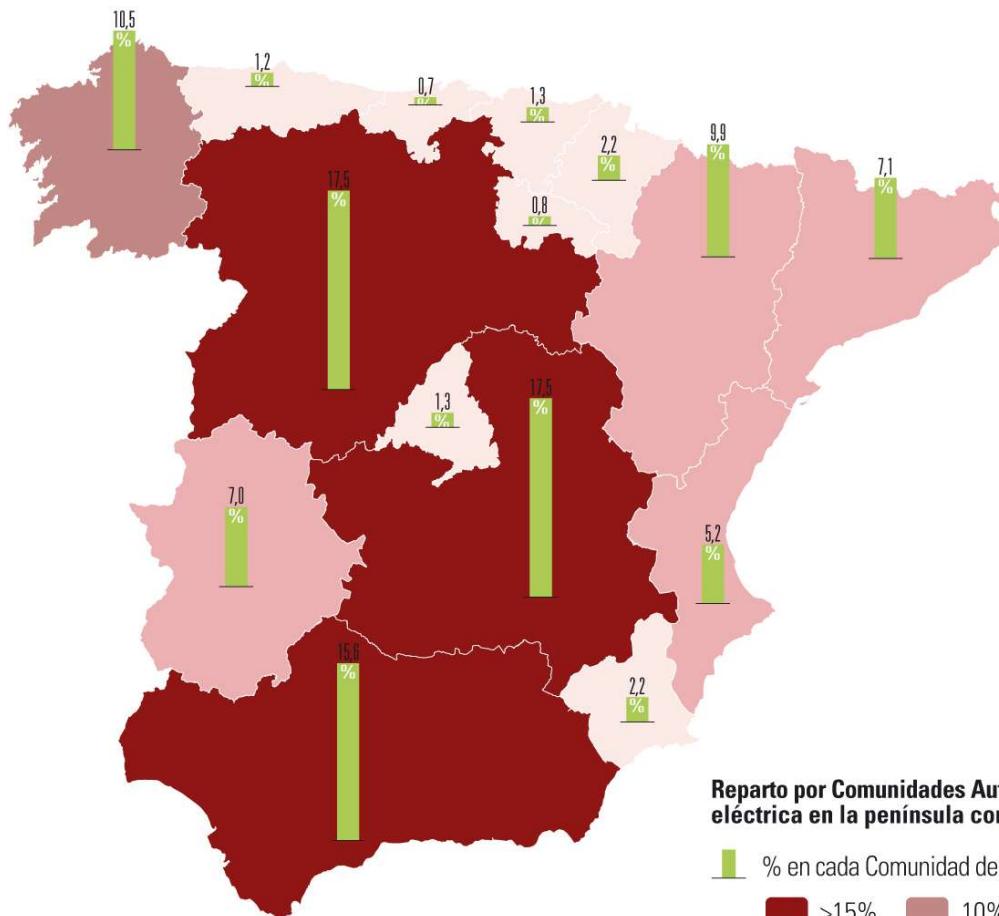




3

Resultados por tecnologías

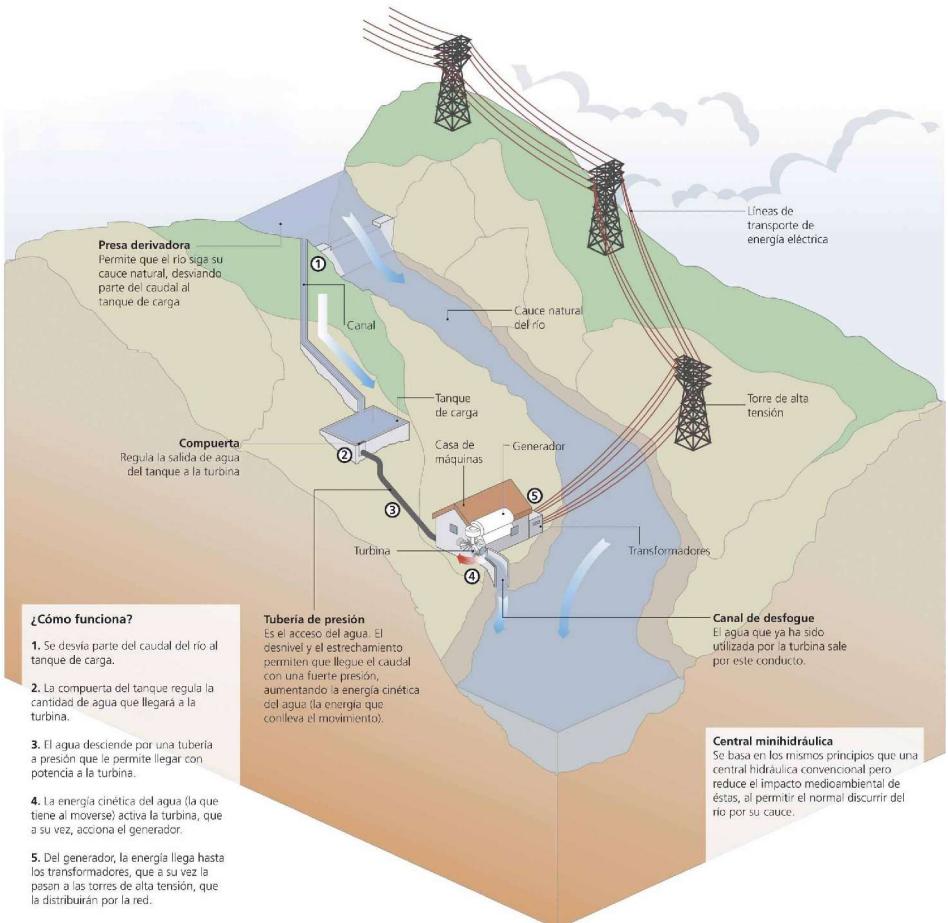
Geotérmica





3

Resultados por tecnologías Hidráulica

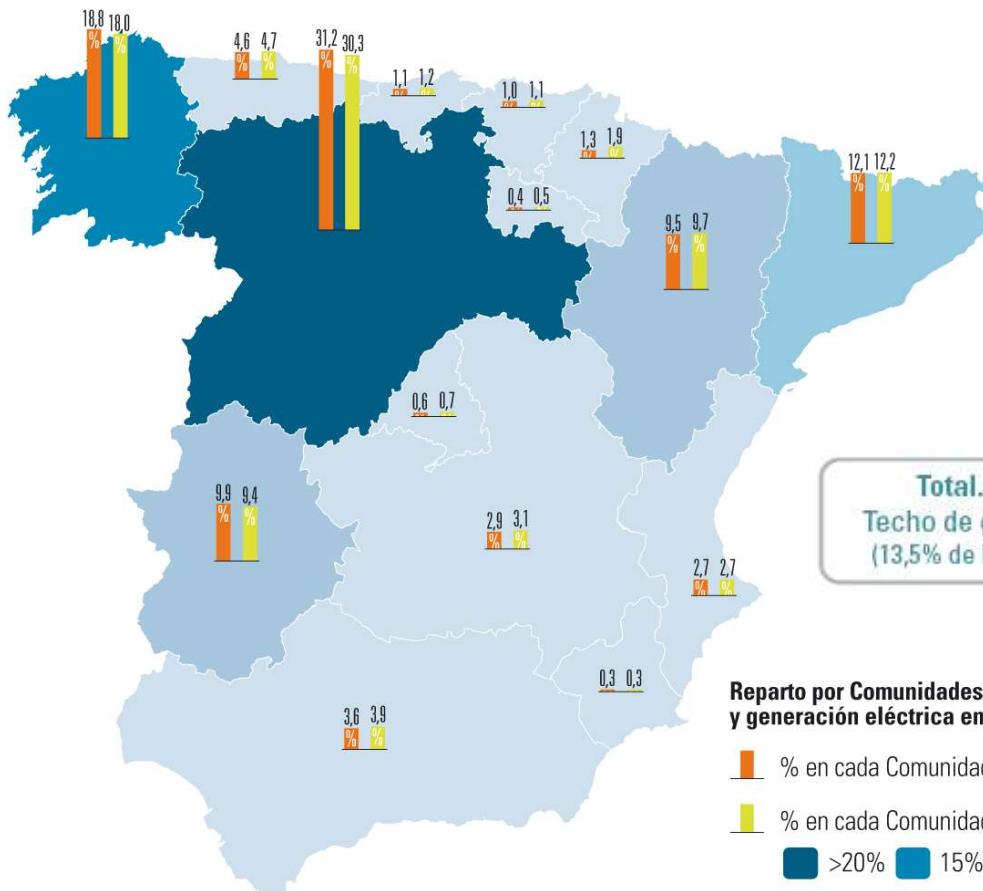




3

Resultados por tecnologías

Hidráulica



Total. Techo de potencia= 18,80 GW
Techo de generación eléctrica= 37,61 TWh/a
(13,5% de la demanda eléctrica peninsular 2050)

Reparto por Comunidades Autónomas de techos de potencia y generación eléctrica en la península con esta tecnología

- % en cada Comunidad del techo de potencia
 - % en cada Comunidad del techo de generación eléctrica
- >20% ■ 15%-20% ■ 10%-15% ■ 5%-10% ■ <5%



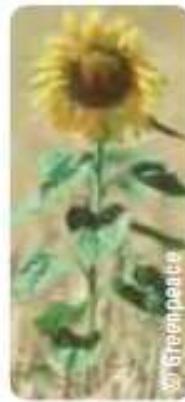
3

Resultados por tecnologías

Biomasa

Buscamos explotar al límite sus posibilidades por capacidad regulación

- Residual
- Cultivos energéticos
- Cultivos forestales rotación rápida
- Aprovechamiento monte bajo



© Greenpeace



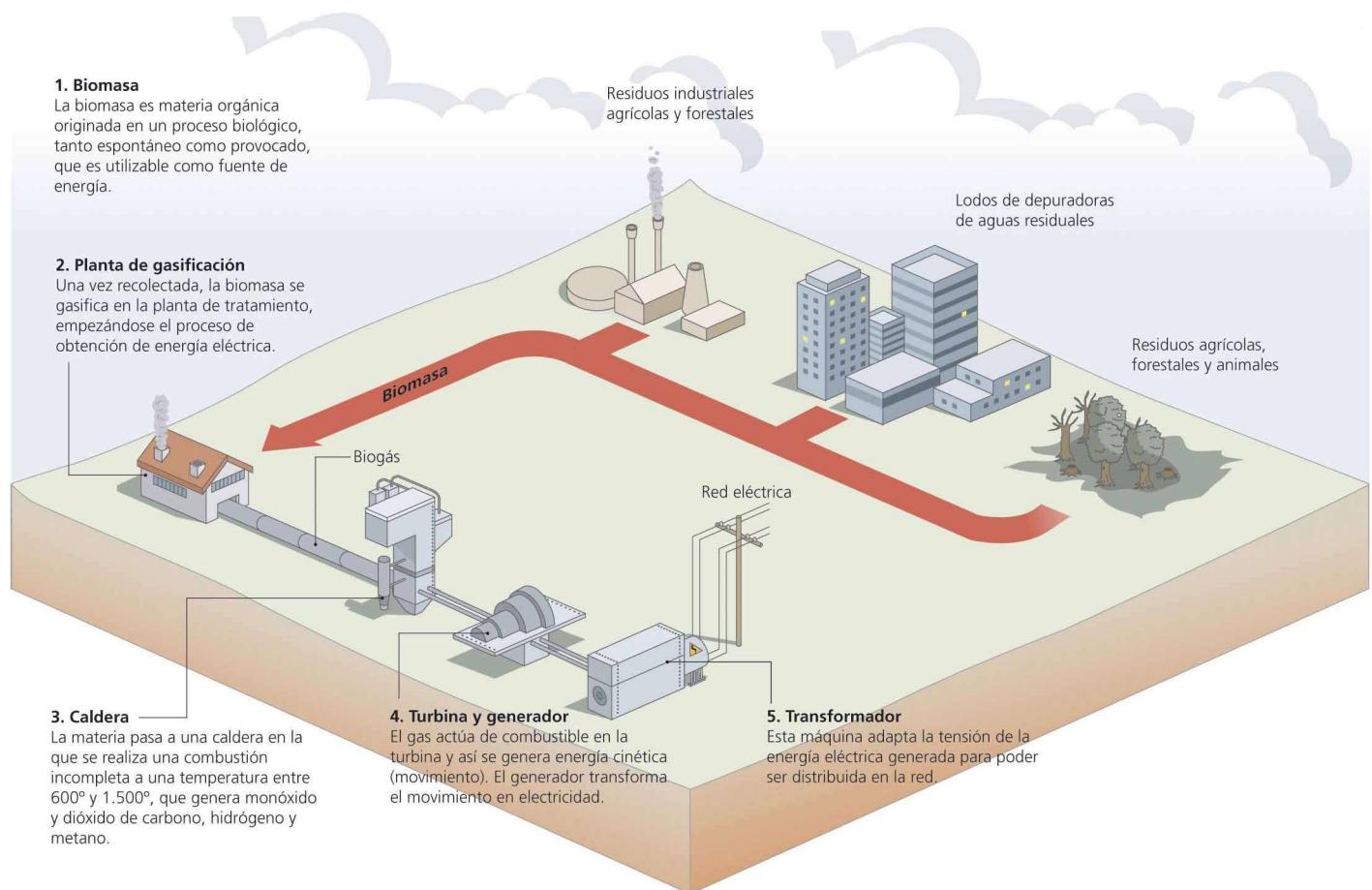
© Energías Renovables



3

Resultados por tecnologías

Biomasa





3

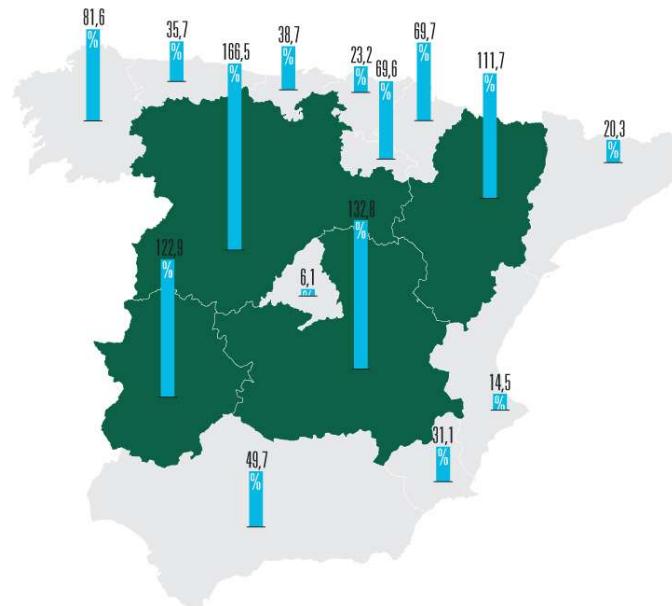
Resultados por tecnologías

Biomasa



Reparto por Comunidades Autónomas de techos de potencia y generación eléctrica en la península con esta tecnología

- % en cada Comunidad del techo de potencia y generación eléctrica
- >20% ■ 10%-20% ■ 5%-10% ■ <5%



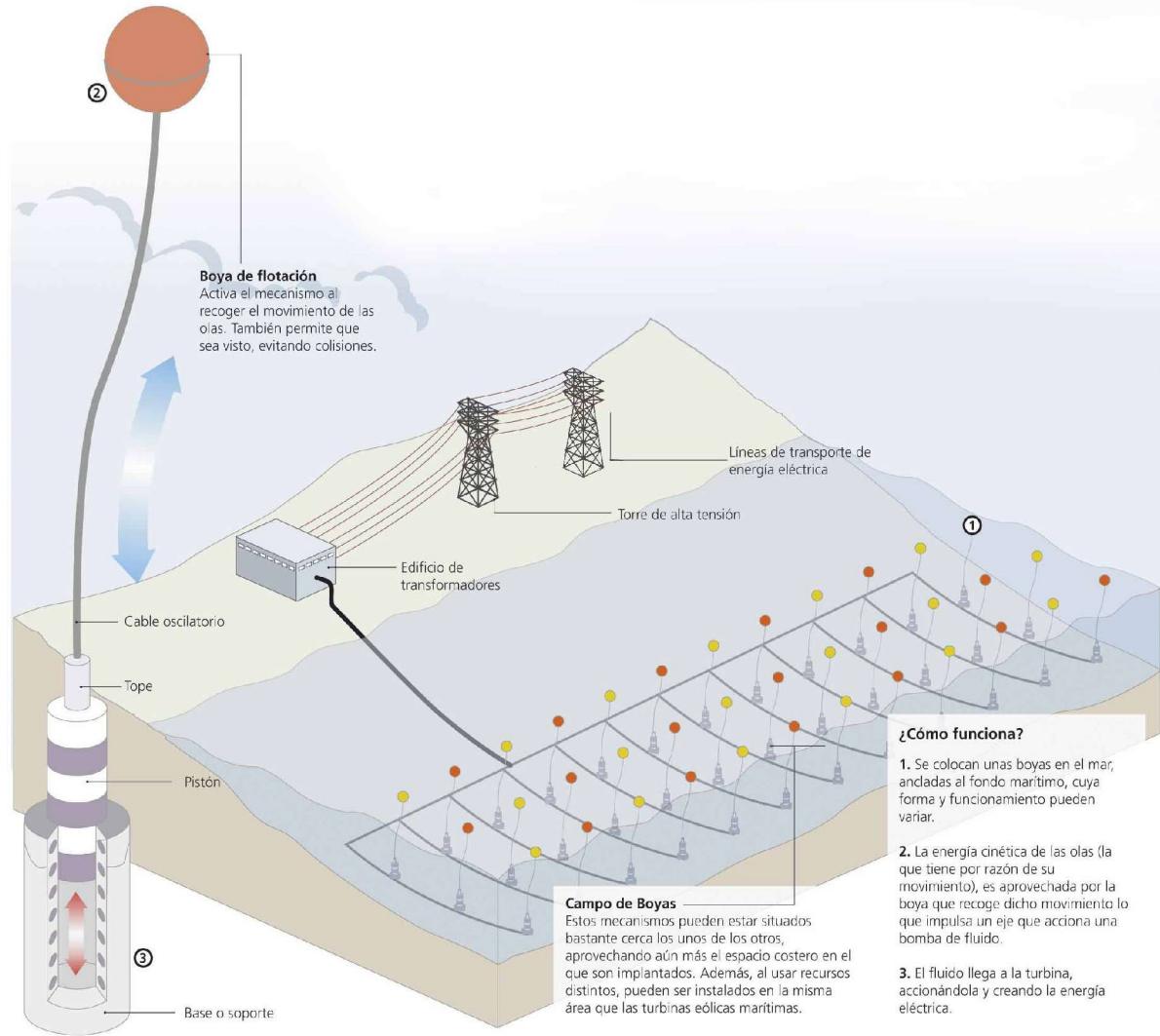
% de la demanda eléctrica en 2050 que se cubriría con esta tecnología

- % de la demanda de cada Comunidad
- Comunidades autosuficientes con esta tecnología para su demanda eléctrica 2050

Total. Techo de potencia= 19,46 GW - Techo de generación eléctrica= 141,47 TWh/a
(50,5% de la demanda eléctrica peninsular 2050)

3

Resultados por tecnologías Olas

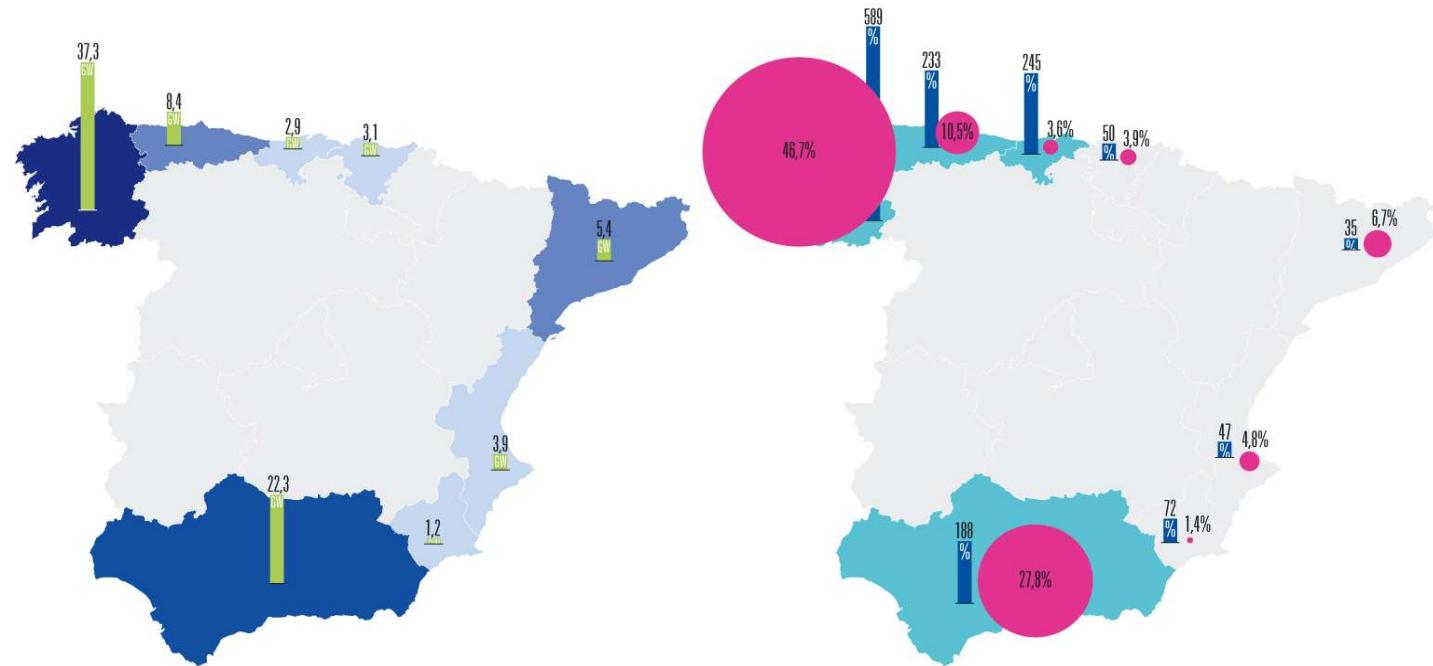




3

Resultados por tecnologías

Olas



Reparto por Comunidades Autónomas de techos de potencia y generación eléctrica en la península con esta tecnología

■ Potencia media anual (GW) en cada Comunidad
■ >30% ■ 20%-30% ■ 5%-20% ■ <5%

% de la demanda eléctrica en 2050 que se cubriría con esta tecnología

■ % de la demanda de cada Comunidad
■ % de la demanda peninsular
■ Comunidades autosuficientes con esta tecnología para su demanda eléctrica 2050

Total. Techo de potencia= 84,4 GW - Techo de generación eléctrica= 296 TWh/a
(105,7% de la demanda eléctrica peninsular 2050)

3

Resultados por tecnologías

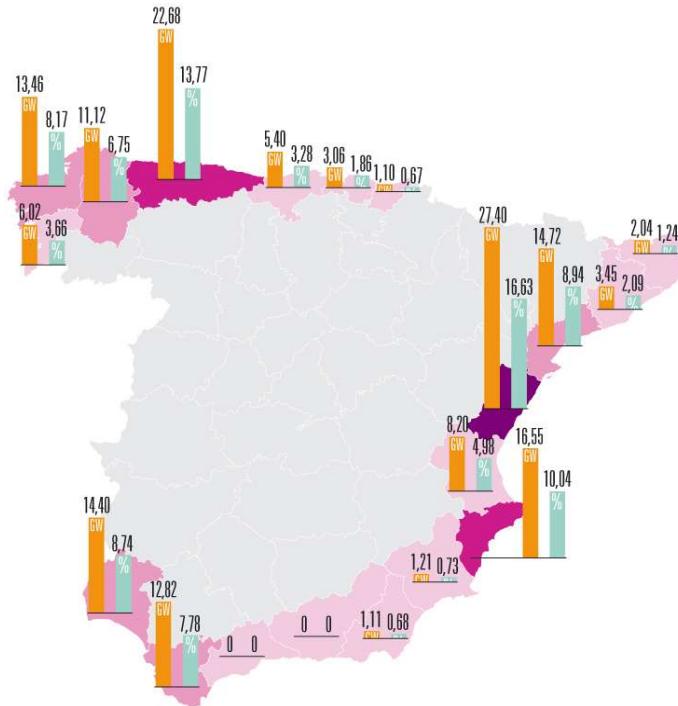
Eólica marina





3

Resultados por tecnologías Eólica marina

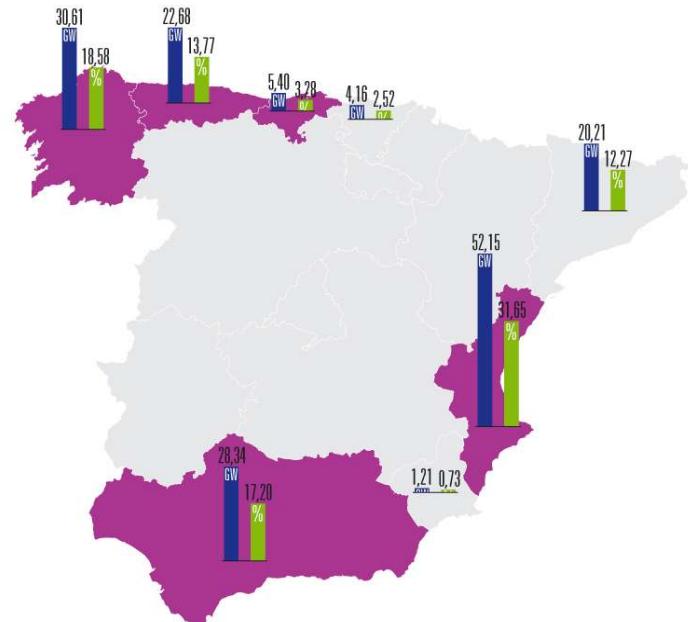


Reparto por provincias de techos de potencia y generación eléctrica en la península con esta tecnología

■ Techo de potencia en cada provincia (GW)

■ % en cada provincia del techo de generación eléctrica

■ >15% ■ 10%-15% ■ 5%-10% ■ <5%



Reparto por Comunidades Autónomas de techos de potencia y generación eléctrica en la península con esta tecnología

■ Techo de potencia en cada Comunidad (GW)

■ % en cada Comunidad del techo de generación eléctrica

■ Comunidades autosuficientes con esta tecnología para su demanda eléctrica 2050

Total. Techo de potencia= 164,76 GW - Techo de generación eléctrica= 334 TWh/a
(119,3% de la demanda eléctrica peninsular 2050)



3

Resultados por tecnologías

Eólica terrestre

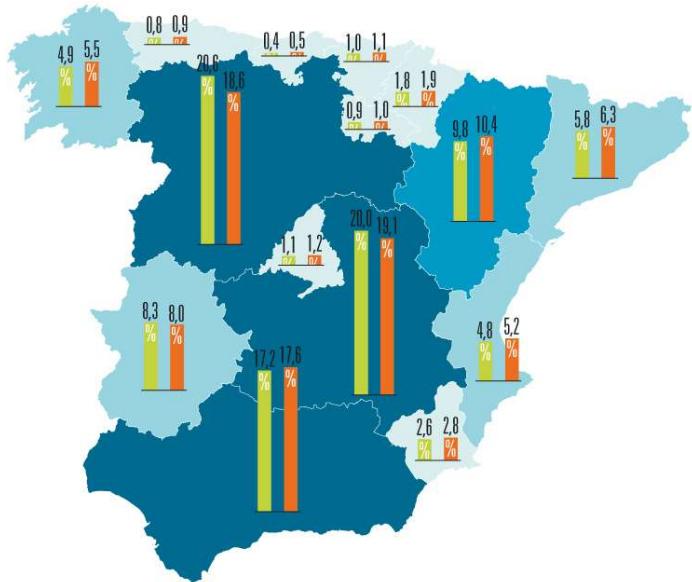




3

Resultados por tecnologías

Eólica terrestre

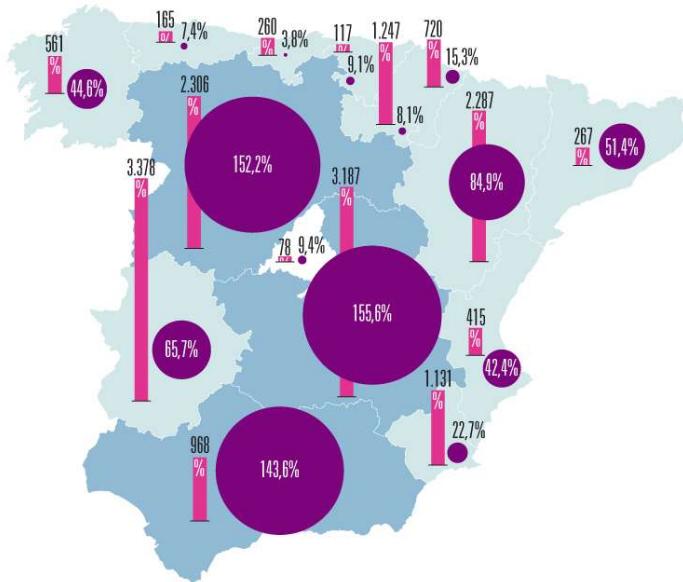


Reparto por Comunidades Autónomas de techos de potencia y generación eléctrica en la península con esta tecnología

- % en cada Comunidad del techo de potencia
- % en cada Comunidad del techo de generación eléctrica
- >15% ■ 10%-15% ■ 5%-10% ■ <5%

Total. Techo de potencia= 915 GW

Techo de generación eléctrica= 2.285 TWh/a
(816,1% de la demanda eléctrica peninsular 2050)



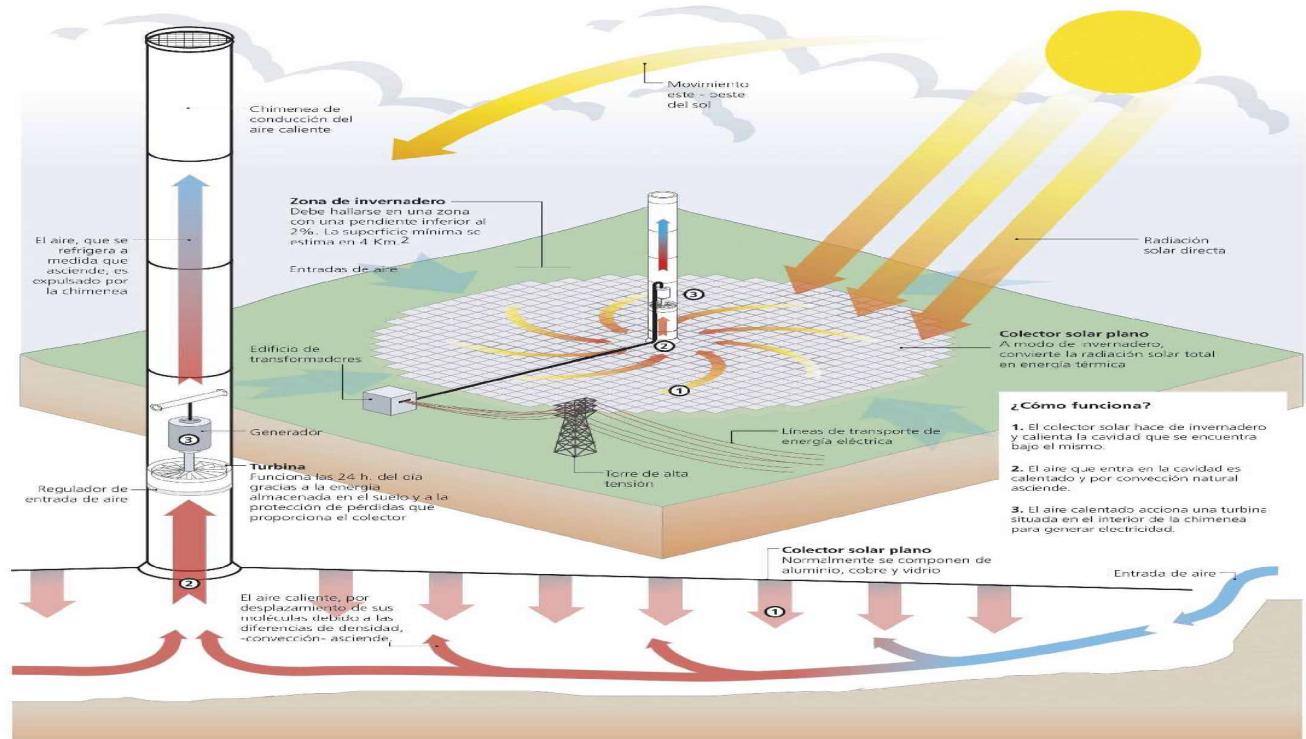
% de la demanda eléctrica en 2050 que se cubriría con esta tecnología

- % de la demanda peninsular
- % de la demanda de cada Comunidad
- Comunidades autosuficientes con esta tecnología para su demanda eléctrica 2050
- Comunidades que podrían generar toda la demanda eléctrica peninsular con esta tecnología

3

Resultados por tecnologías

Chimenea solar

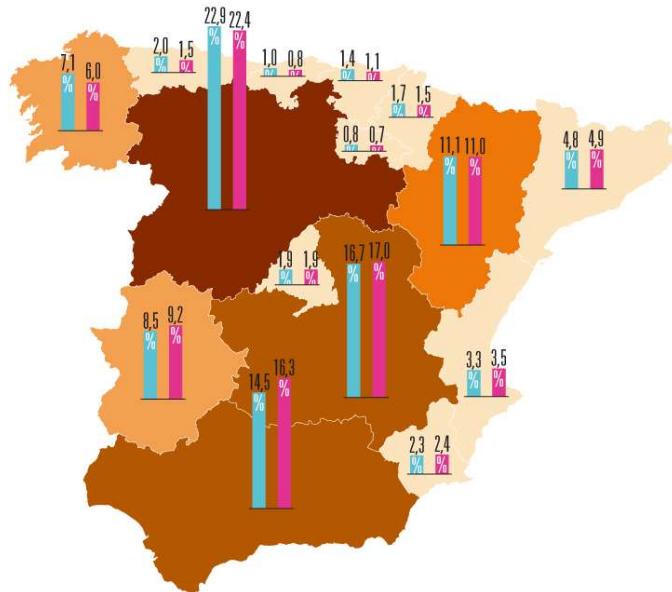




3

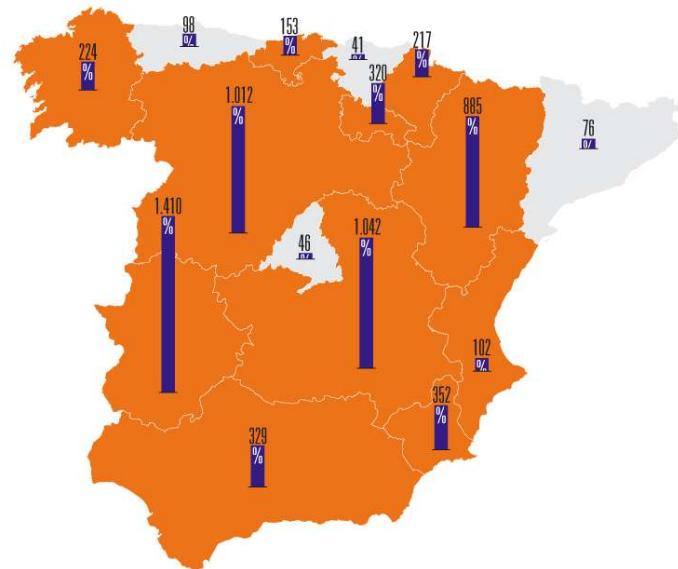
Resultados por tecnologías

Chimenea solar



Reparto por Comunidades Autónomas de techos de potencia y generación eléctrica en la península con esta tecnología

- % en cada Comunidad del techo de potencia
- % en cada Comunidad del techo de generación eléctrica
- >20%
- 15%-20%
- 10%-15%
- 5%-10%
- <5%



% de la demanda eléctrica en 2050 que se cubriría con esta tecnología

- % de la demanda de cada Comunidad
- Comunidades autosuficientes con esta tecnología para su demanda eléctrica 2050

Total. Techo de potencia= 324,3 GW - Techo de generación eléctrica= 836,2 TWh/a
(298,6% de la demanda eléctrica peninsular 2050)



3

Resultados por tecnologías

Fotovoltaica integrada

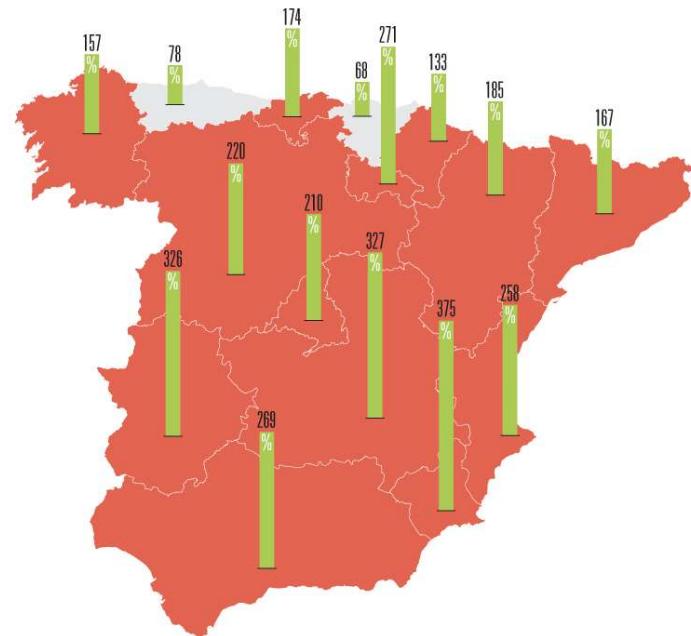
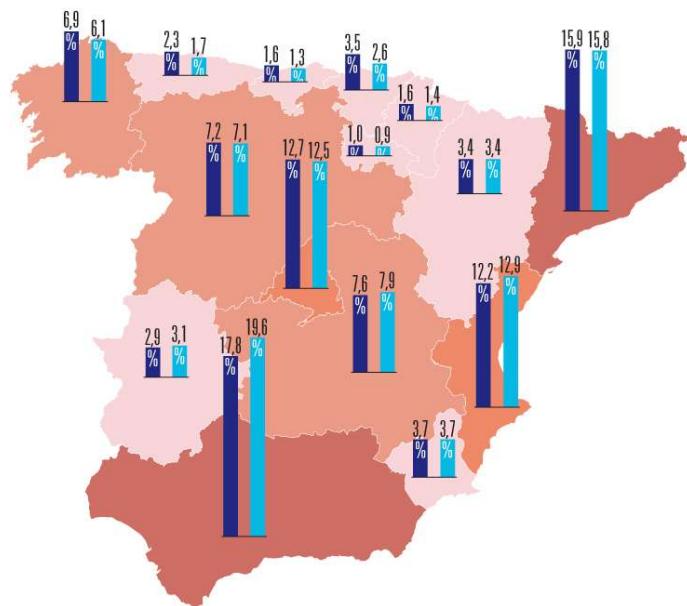




3

Resultados por tecnologías

Fotovoltaica integrada



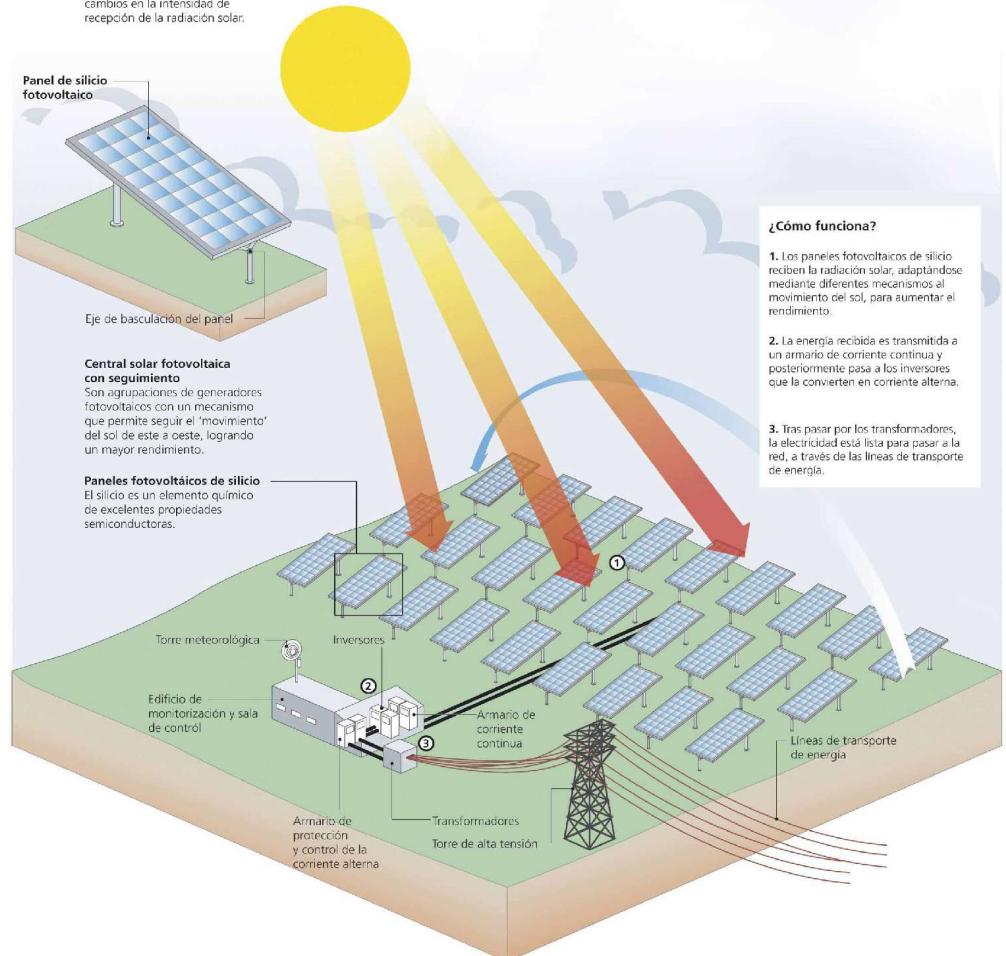
3

Resultados por tecnologías

Fotovoltaica con seguimiento azimutal



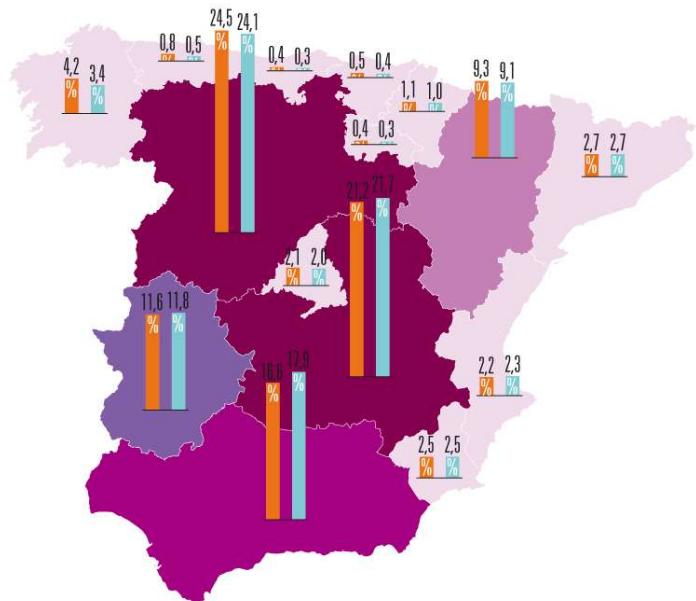
Sistemas de seguimiento solar
Las centrales solares fotovoltaicas pueden incluir diferentes sistemas de seguimiento solar. Algunos se basan en líquidos que al calentarse se desplazan sobre el panel haciendo que oscile y otros en sistemas electrónicos que registran los cambios en la intensidad de recepción de la radiación solar.



3

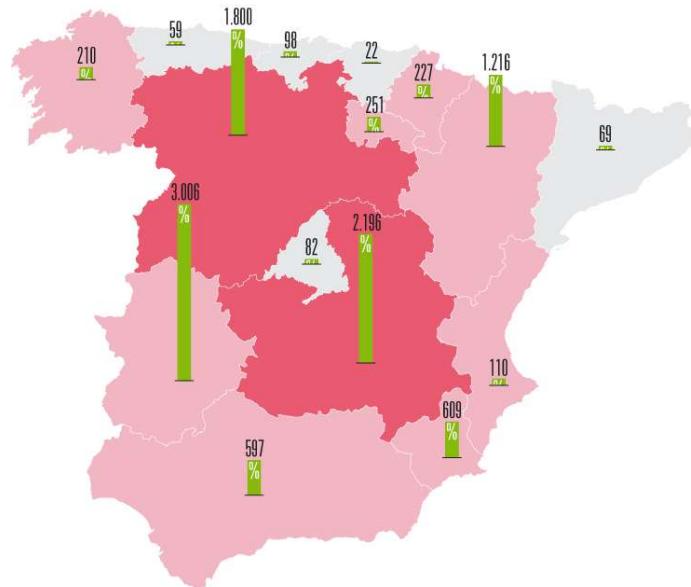
Resultados por tecnologías

Fotovoltaica con seguimiento



Reparto por Comunidades Autónomas de techos de potencia y generación eléctrica en la península con esta tecnología

- % en cada Comunidad del techo de potencia
- % en cada Comunidad del techo de generación eléctrica
- >20% ■ 15%-20% ■ 10%-15% ■ 5%-10% ■ <5%



% de la demanda eléctrica en 2050 que se cubriría con esta tecnología

- % de la demanda de cada Comunidad
- Comunidades autosuficientes con esta tecnología para su demanda eléctrica 2050
- Comunidades que podrían generar toda la demanda eléctrica peninsular con esta tecnología

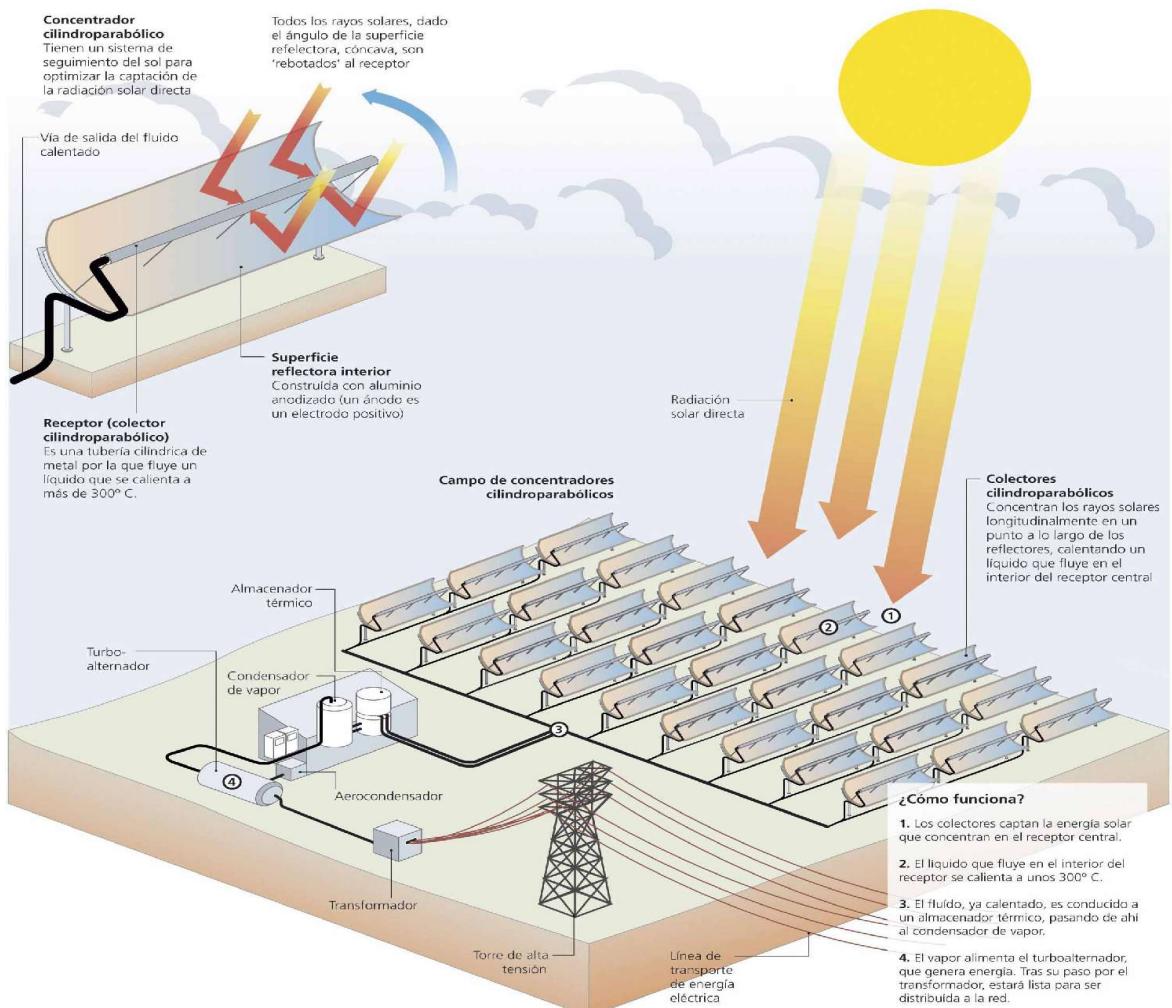
Total. Techo de potencia= 708,4 GWp - Techo de generación eléctrica= 1.382,2 TWh/a
(494% de la demanda eléctrica peninsular 2050)



3

Resultados por tecnologías

Solar termoeléctrica

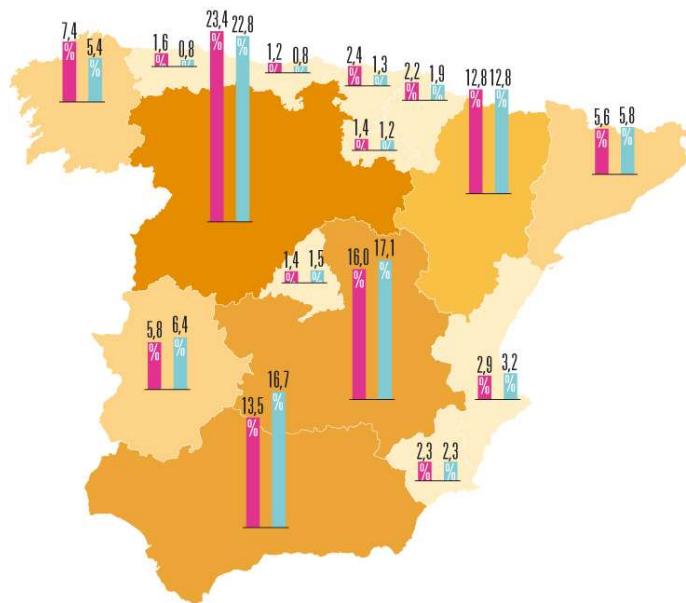




3

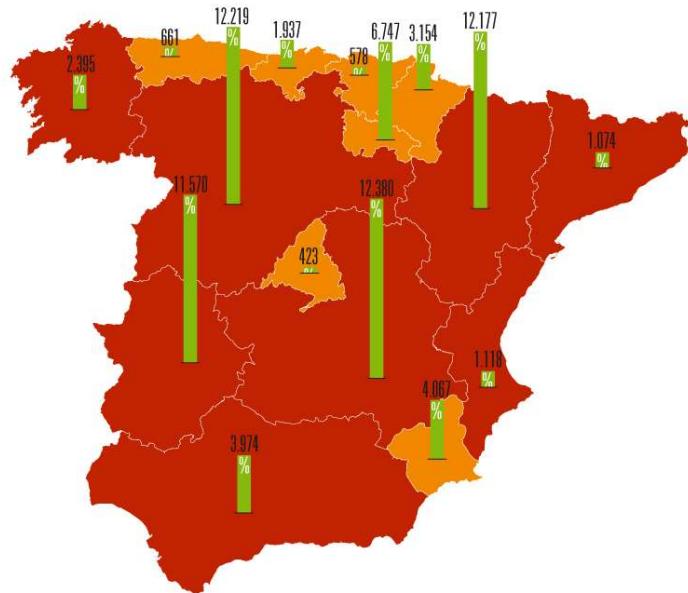
Resultados por tecnologías

Solar termoeléctrica



Reparto por Comunidades Autónomas de techos de potencia y generación eléctrica en la península con esta tecnología

- % en cada Comunidad del techo de potencia
- % en cada Comunidad del techo de generación eléctrica
- >20% ■ 15%-20% ■ 10%-15% ■ 5%-10% ■ <5%



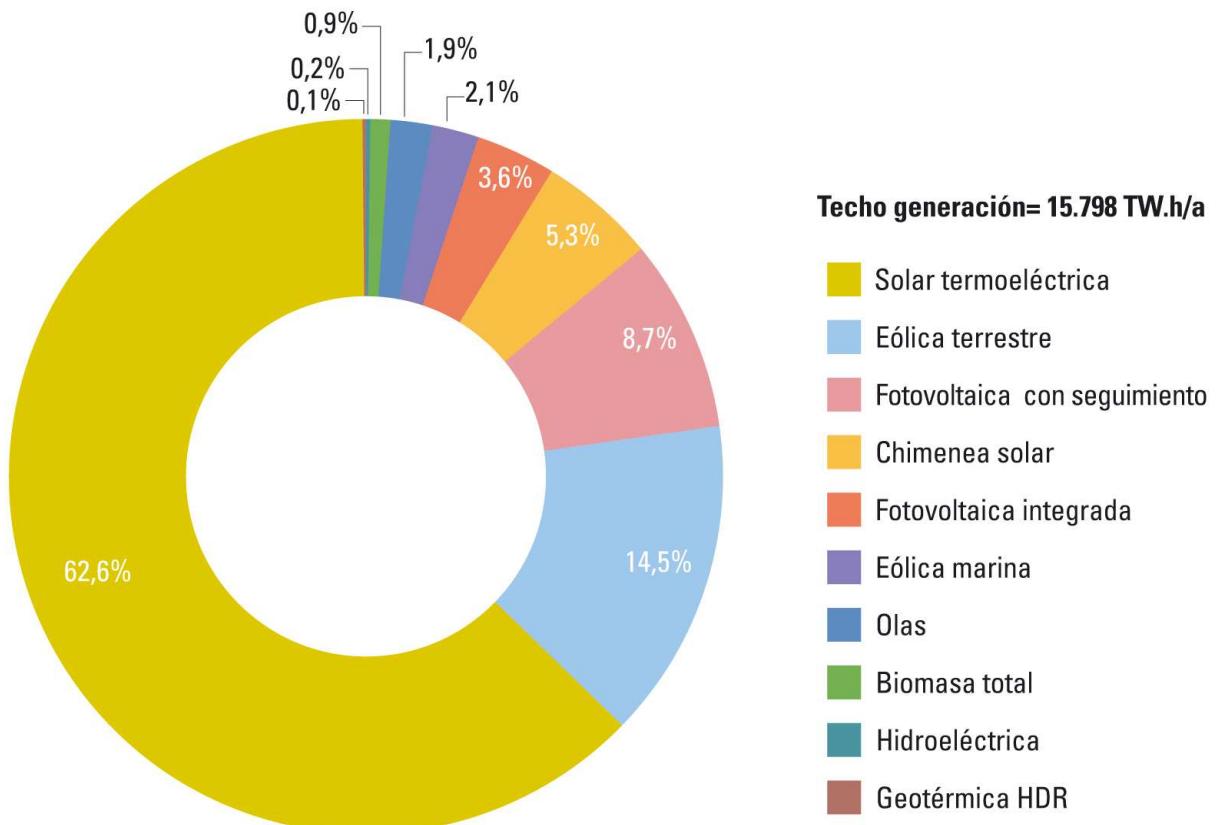
% de la demanda eléctrica en 2050 que se cubriría con esta tecnología

- % de la demanda de cada Comunidad
- Comunidades autosuficientes con esta tecnología para su demanda eléctrica 2050
- Comunidades que podrían generar toda la demanda eléctrica peninsular con esta tecnología

Total. Techo de potencia= 2.739 GW - Techo de generación eléctrica= 9.897 TWh/a
(3.534% de la demanda eléctrica peninsular 2050)

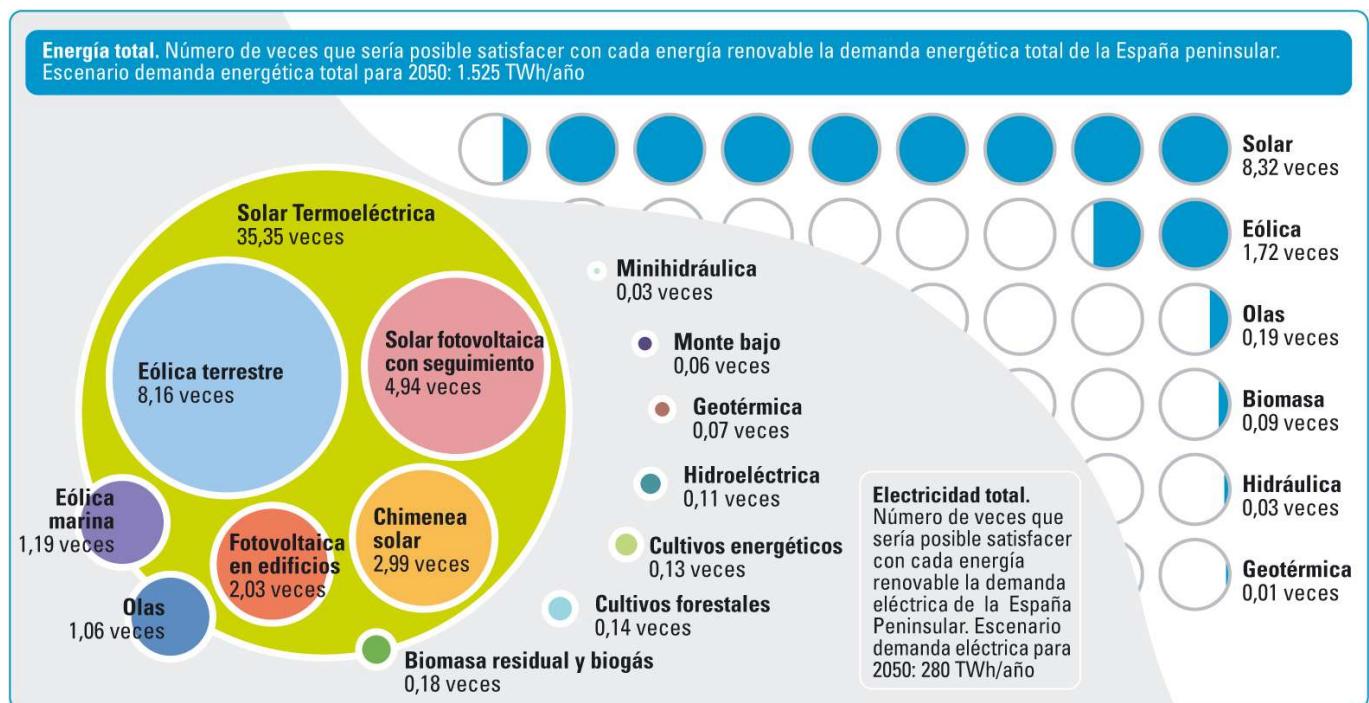
Síntesis de resultados

Reparto techo generación por tecnologías



Síntesis de resultados

Energía total y electricidad



Síntesis de resultados

Comparación con PER

Comparación entre el techo de potencia calculado para 2050 y el objetivo de potencia instalada en Plan de Energías Renovables en España 2005-2010

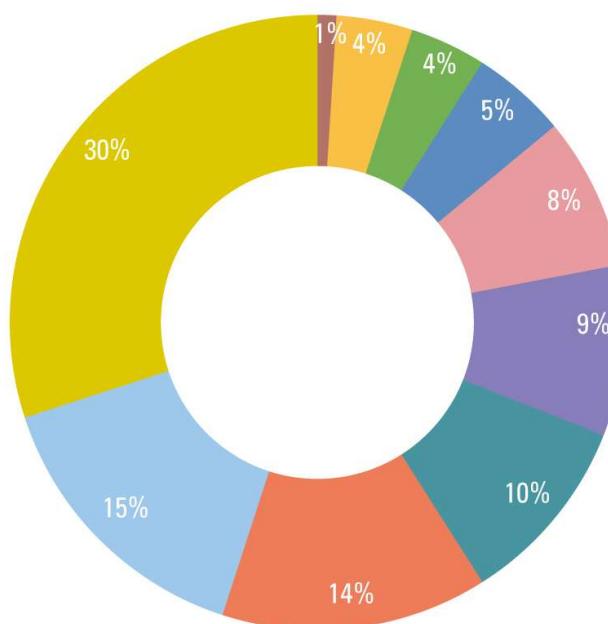
	Potencia (MW) Objetivo para el 2010 del PER	Techo de Potencia (MW) Escenario 2050
Solar Termoeléctrica	500	2.738.800
Solar Fotovoltaica	400	1.202.900
Eólica	20.155	1.079.900
Chimenea solar	0	324.300
Olas	0	84.400
Biomasa total (incluye biogás)	2.274	19.400
Hidraúlica	18.977	18.800
Geotérmica roca seca caliente	0	2.500
R.S.U.	189	0*
Total	42.495	5.471.000

*Greenpeace no considera renovable la incineración de RSU

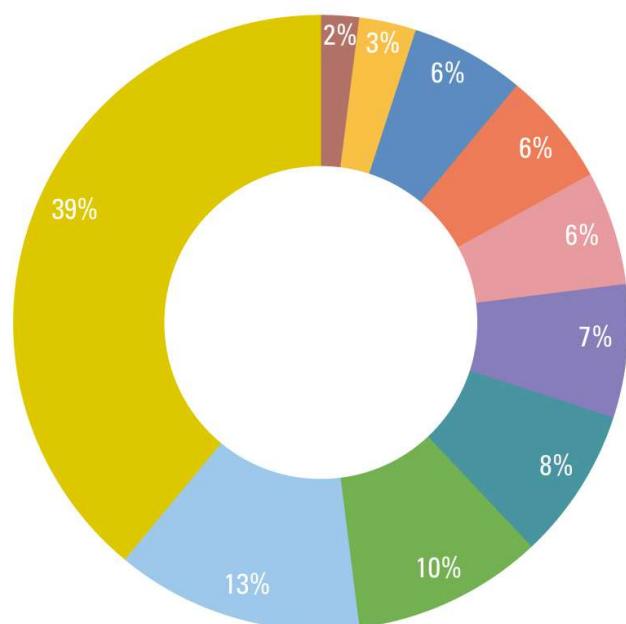
Síntesis de resultados

Possible mix eléctrico 100% renovable

Potencia instalada= 180 GW



Capacidad generación= 500 TW.h/a



Síntesis de resultados

Possible mix eléctrico 100% renovable

Propuesta preliminar de un mix tecnológico para abastecer el 100% de la demanda eléctrica peninsular (suponiendo un sistema de regulación y transporte con 56% de rendimiento).

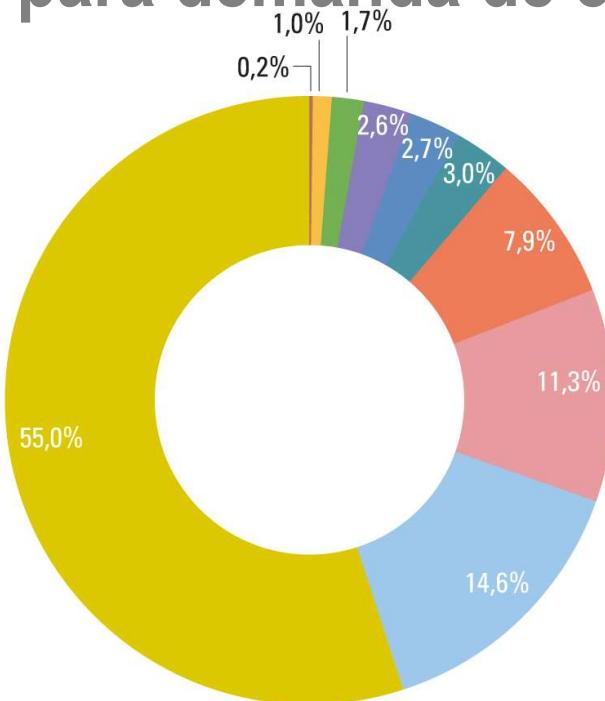
Reparto porcentual de potencia instalada y capacidad de generación de las distintas tecnologías

	Potencia GWp	Generación TW.h/año	Desarrollo potencial (%)	Ocupación territorio (%)
Solar	100	271	2	0,7
Solar Termoeléctrica	55	198	2	0,3
Solar Fotovoltaica con seguimiento	14	28	2	0,2
Chimenea Solar	7	17	2	0,3
Fotovoltaica integrada	25	29	5	
Eólica	44	102	4	1,7
Eólica terrestre	28	69	3	1,7
Eólica marina	17	33	10	
Olas	8	30	10	
Biomasa	7	53	37	2,8
Biomasa residual y biogas	6	41	80	
Cultivos energéticos	1	7	20	1,3
Cultivos forestales de rotación rápida*	0,4	3	20	0,5
Monte bajo*	0,3	2	20	1,1
Hidráulica	19	38	100	
Hidroeléctrica (P> 10 MW)	17	31	100	
Minihidráulica (P< 10 MW)	2	7	100	
Geotérmica roca seca caliente	1	8	40	
Total renovables	180	500	3	5,3

* Se presentan los techos mínimos.

Síntesis de resultados

Possible mix 100% renovable para demanda de energía total



Potencia instalada= 627 GW

Capacidad generación= 1.900 TW.h/a

- Solar termoeléctrica
- Eólica terrestre
- Fotovoltaica con seguimiento
- Fotovoltaica integrada
- Hidroeléctrica
- Olas
- Eólica marina
- Biomasa total
- Geotérmica HDR
- Chimenea solar

Síntesis de resultados

Possible mix 100% renovable para demanda de energía total

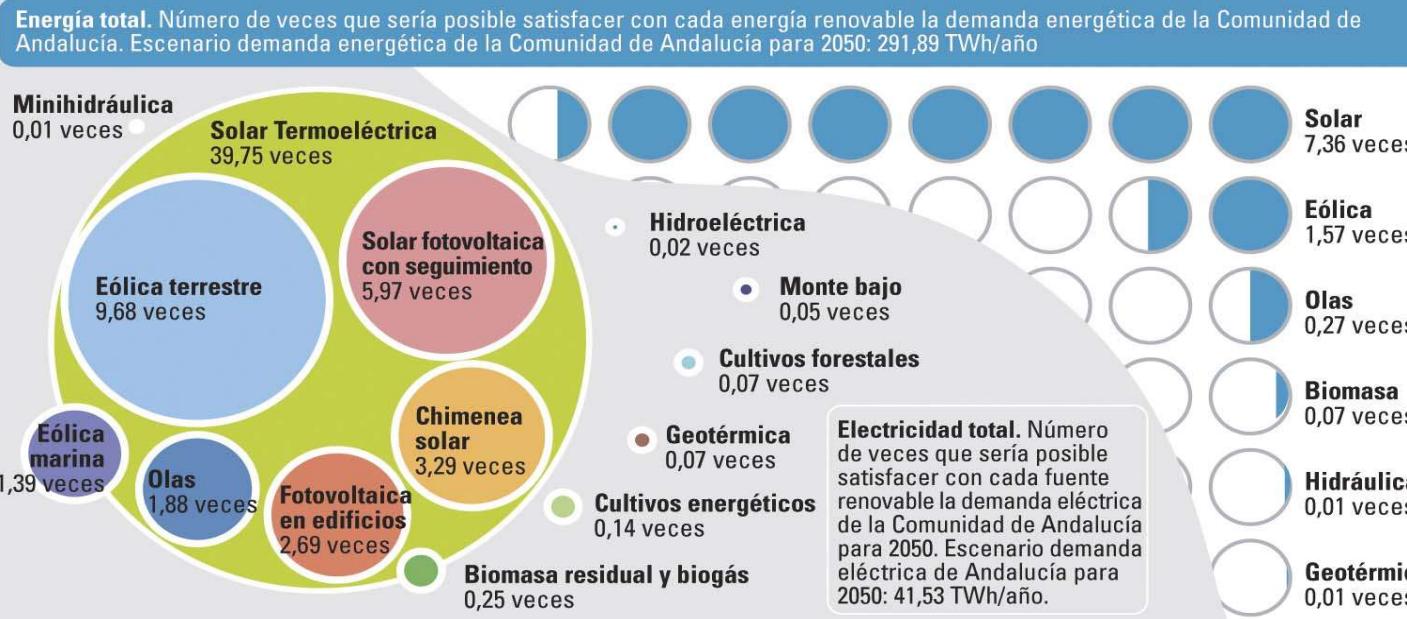
Propuesta preliminar de un mix tecnológico para abastecer el 100% de la demanda de energía total peninsular (suponiendo un sistema de regulación y transporte con 80% de rendimiento).

Reparto porcentual de potencia instalada y capacidad de generación de las distintas tecnologías

	Potencia GWp	Generación TW.h/año	Desarrollo potencial (%)	Ocupación territorio (%)
Solar	471	1.457	11	2,8
Solar Termoeléctrica	345	1.245	13	1,7
Solar Fotovoltaica con seguimiento	71	138	10	0,9
Chimenea Solar	7	17	2	0,3
Fotovoltaica integrada	50	57	10	
Eólica	108	262	10	5,7
Eólica terrestre	92	229	10	5,7
Eólica marina	17	33	10	
Olas	17	59	20	
Biomasa	11	75	53	5,6
Biomasa residual y biogás	7	51	100	
Cultivos energéticos	2	14	40	2,5
Cultivos forestales de rotación rápida	0,8	6	40	0,9
Monte bajo	0,5	4	40	2,2
Hidráulica	19	38	100	
Hidroeléctrica (P> 10 MW)	17	31	100	
Minihidráulica (P< 10 MW)	2	7	100	
Geotérmica roca seca caliente	1	10	50	0,0
Total renovables	627	1.900	12	14,1

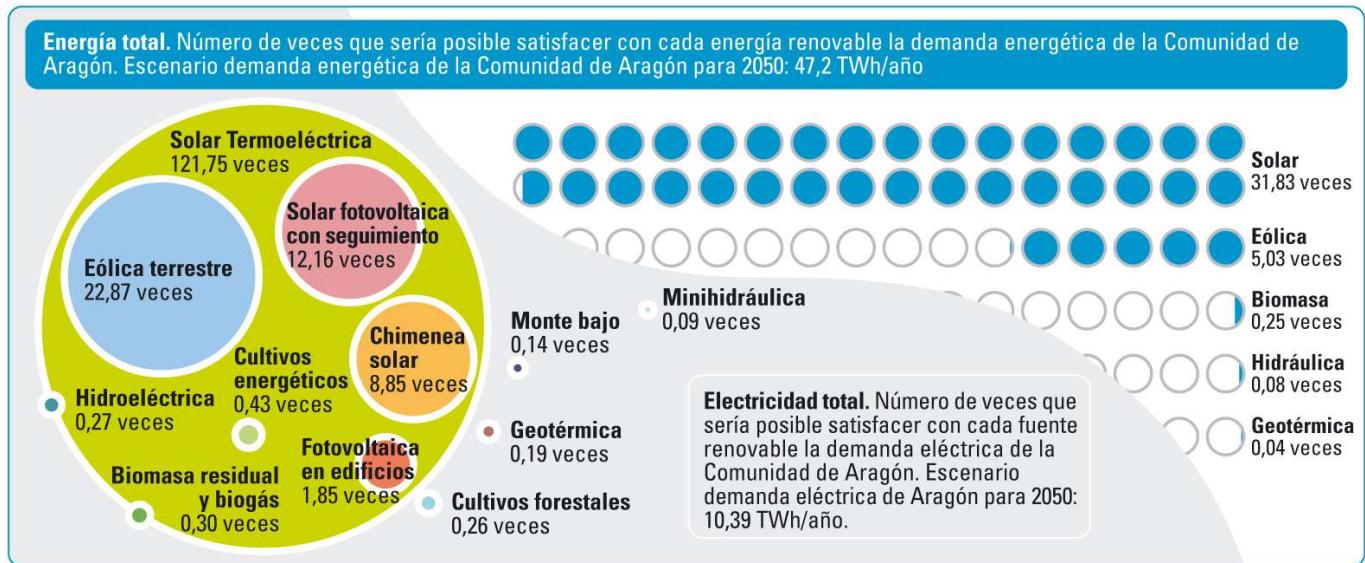
Resultados por CC.AA.

Andalucía



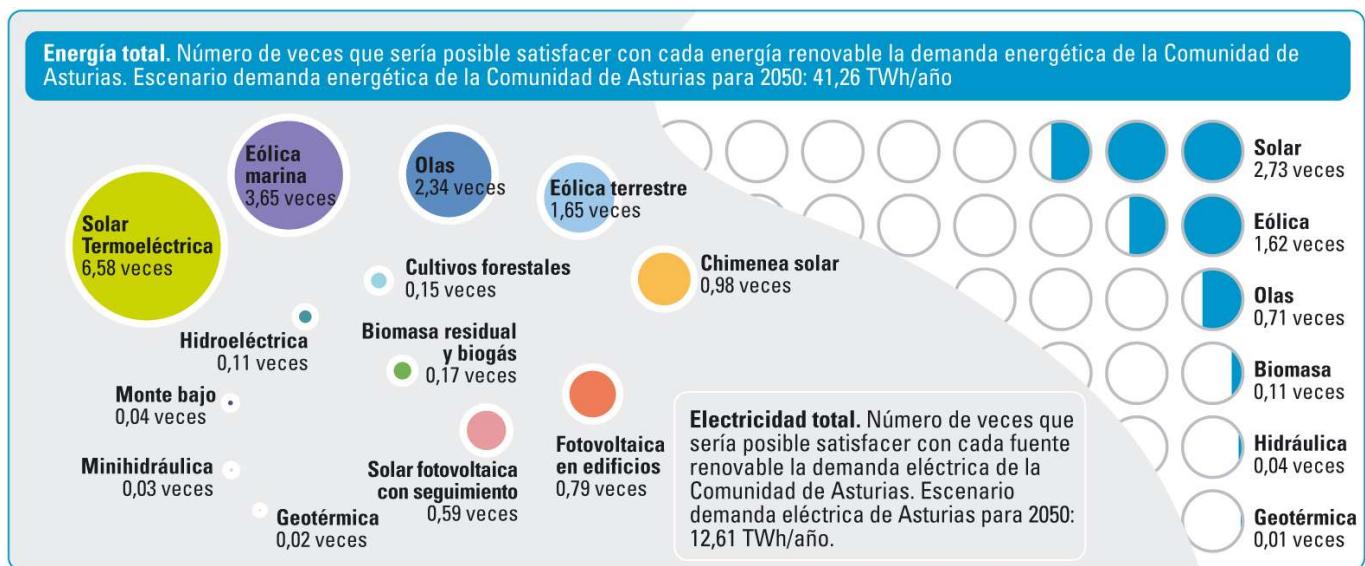
Resultados por CC.AA.

Aragón



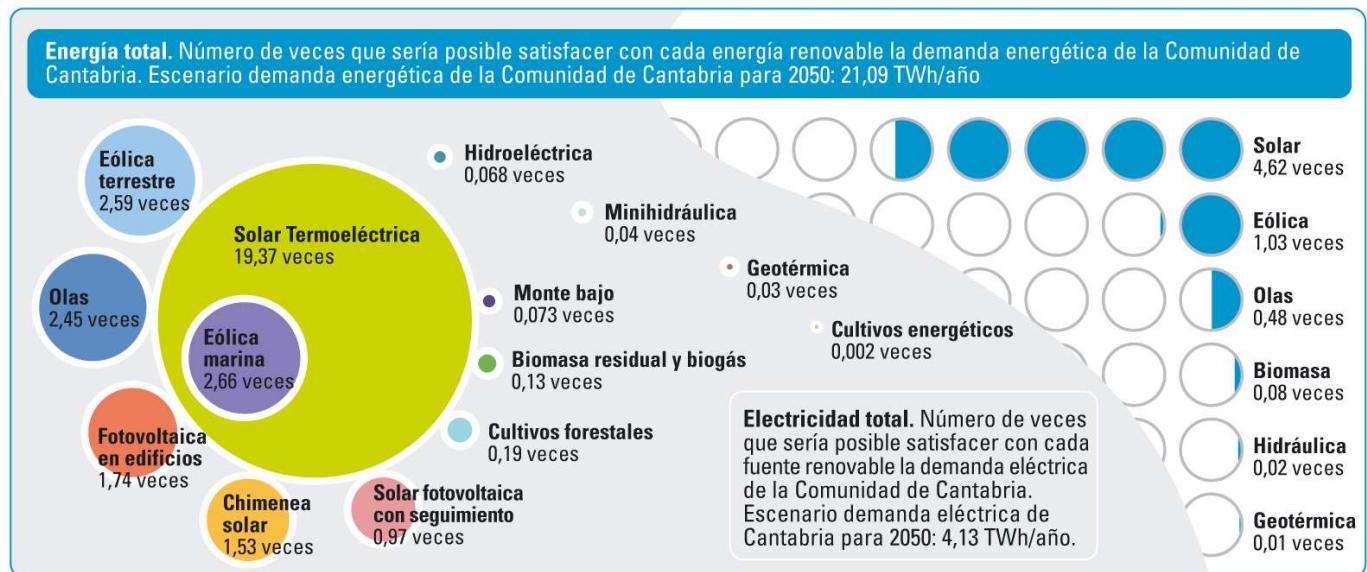
Resultados por CC.AA.

Asturias



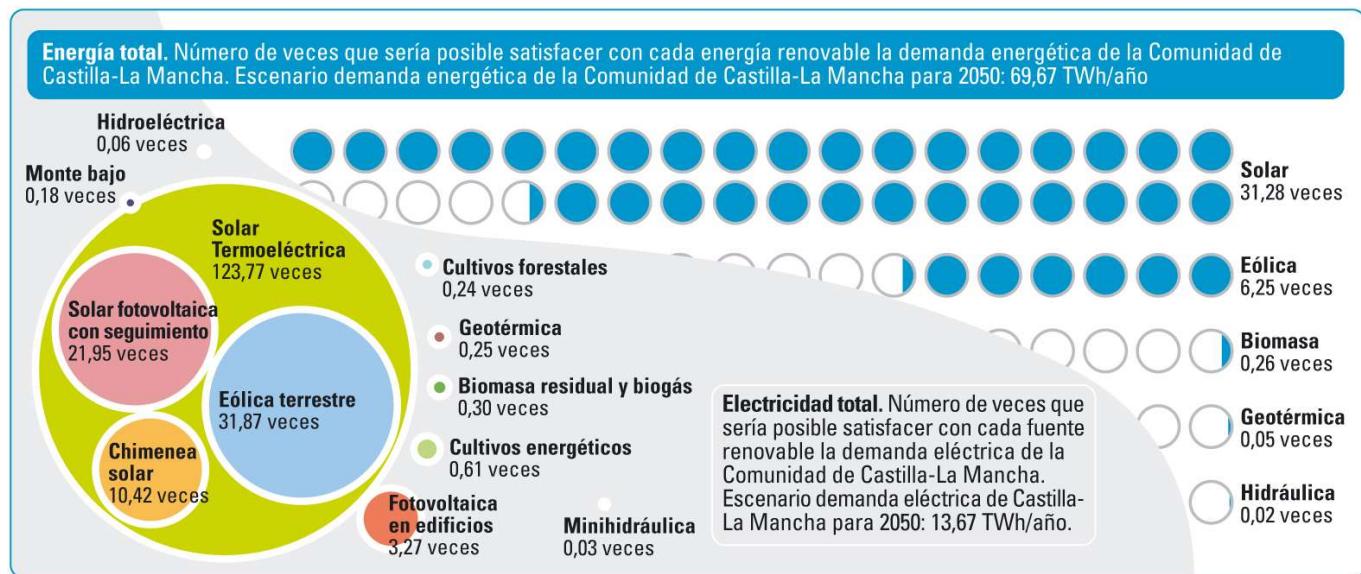
Resultados por CC.AA.

Cantabria



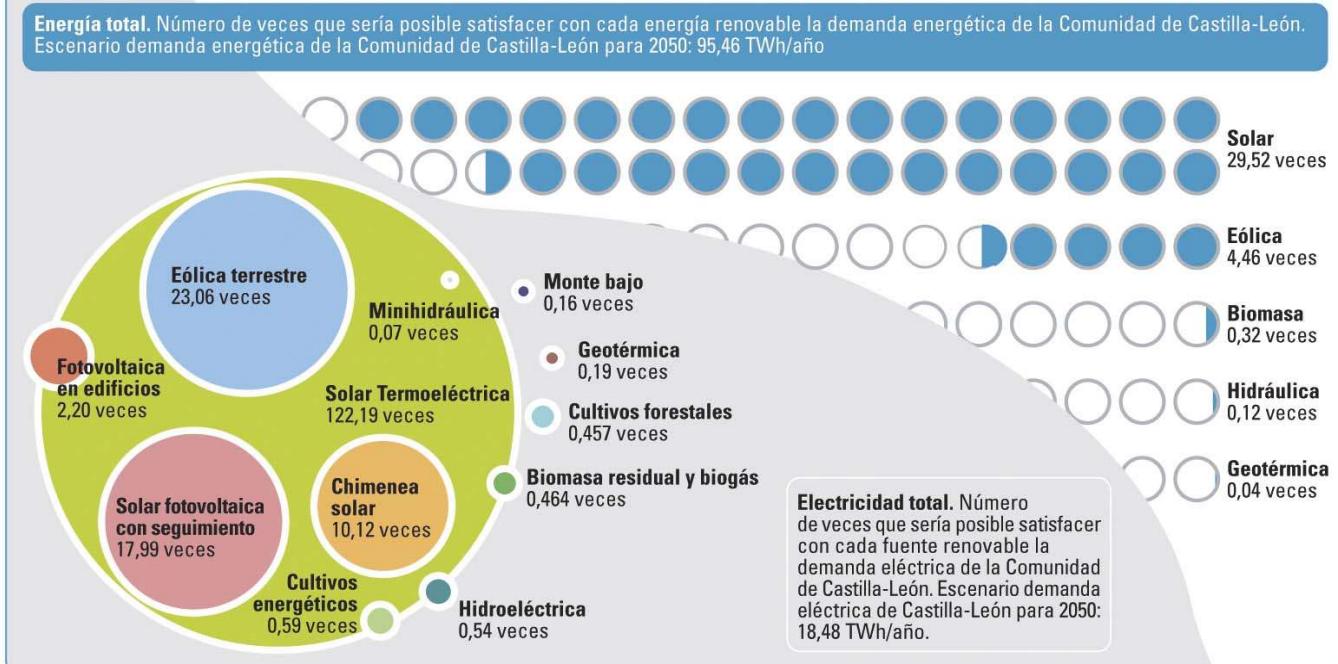
Resultados por CC.AA.

Castilla-La Mancha



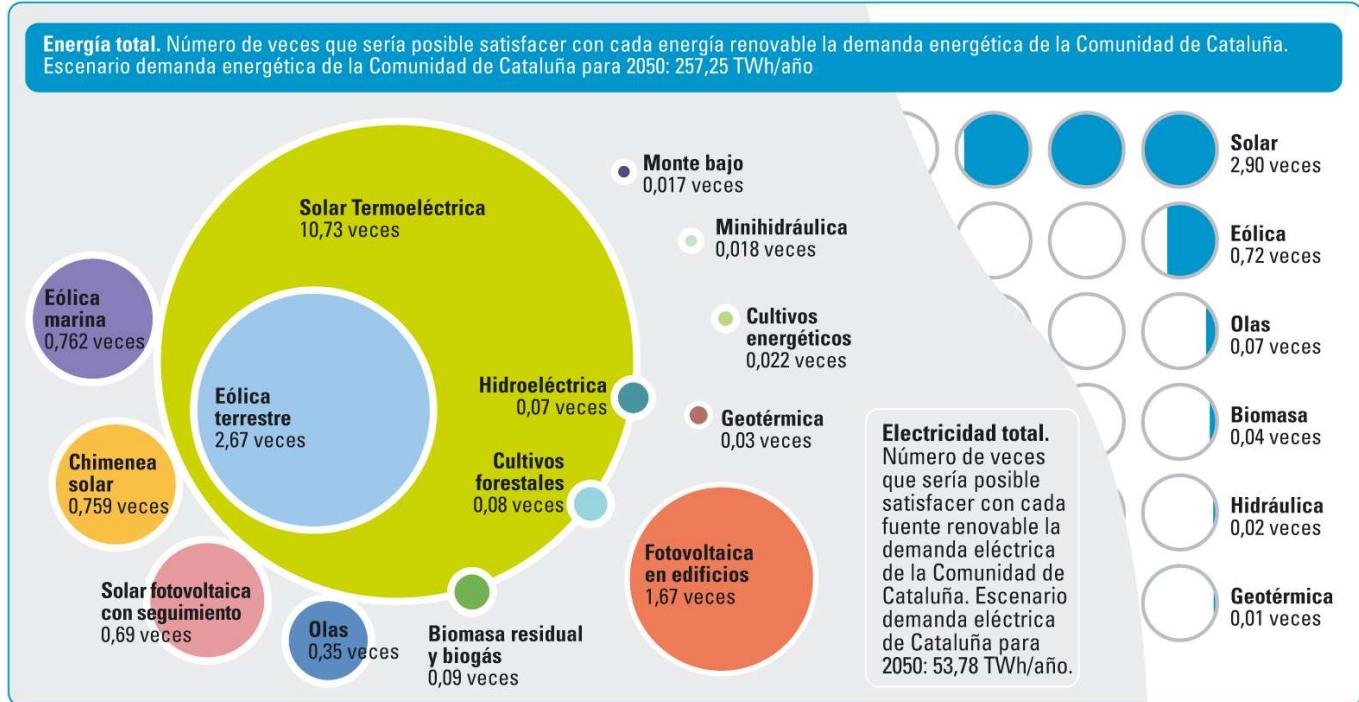
Resultados por CC.AA.

Castilla y León



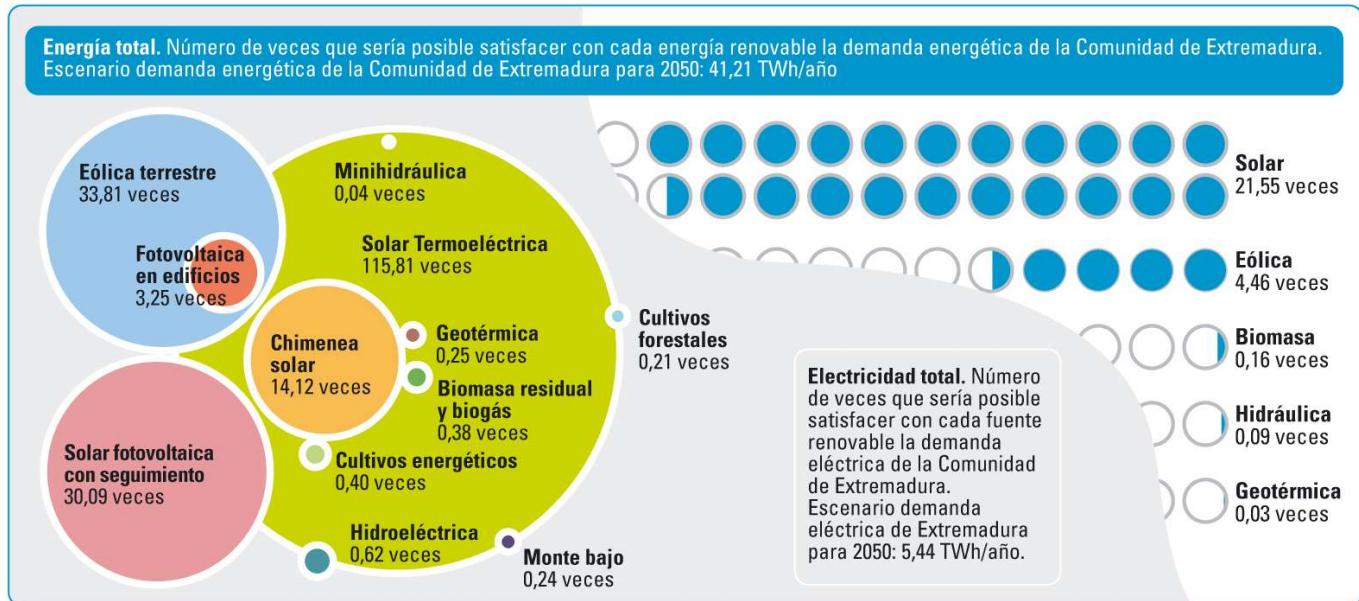
Resultados por CC.AA.

Cataluña



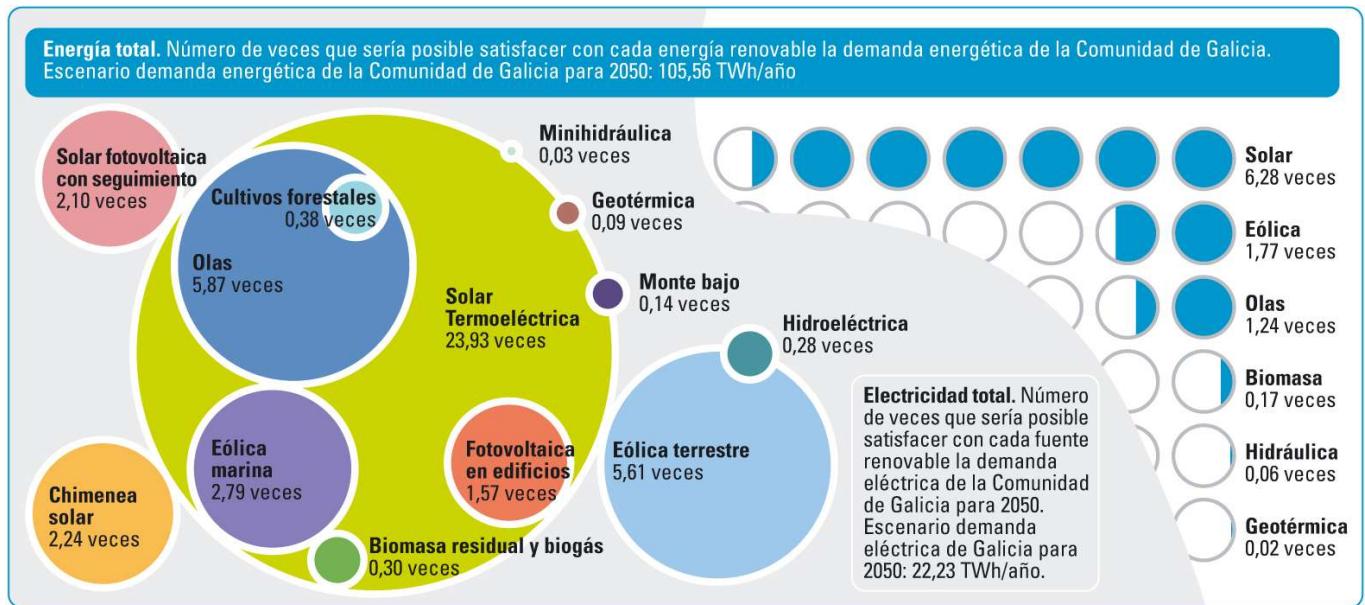
Resultados por CC.AA.

Extremadura



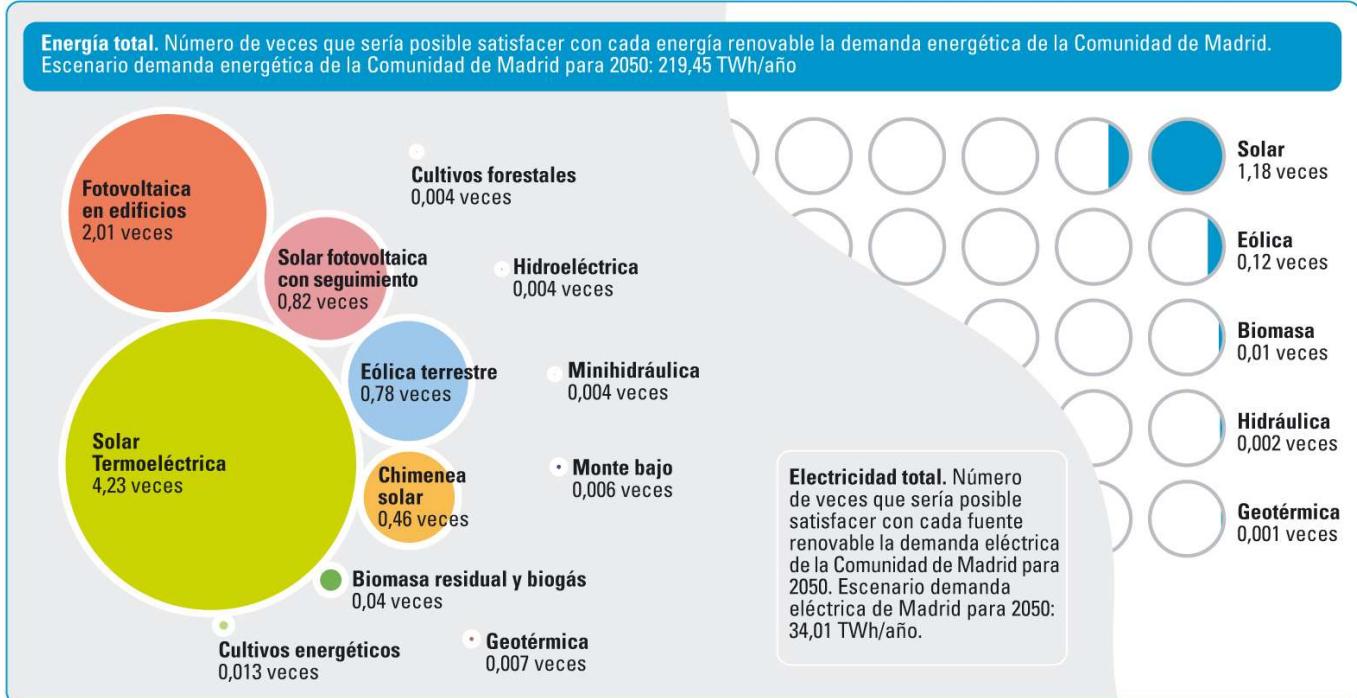
Resultados por CC.AA.

Galicia



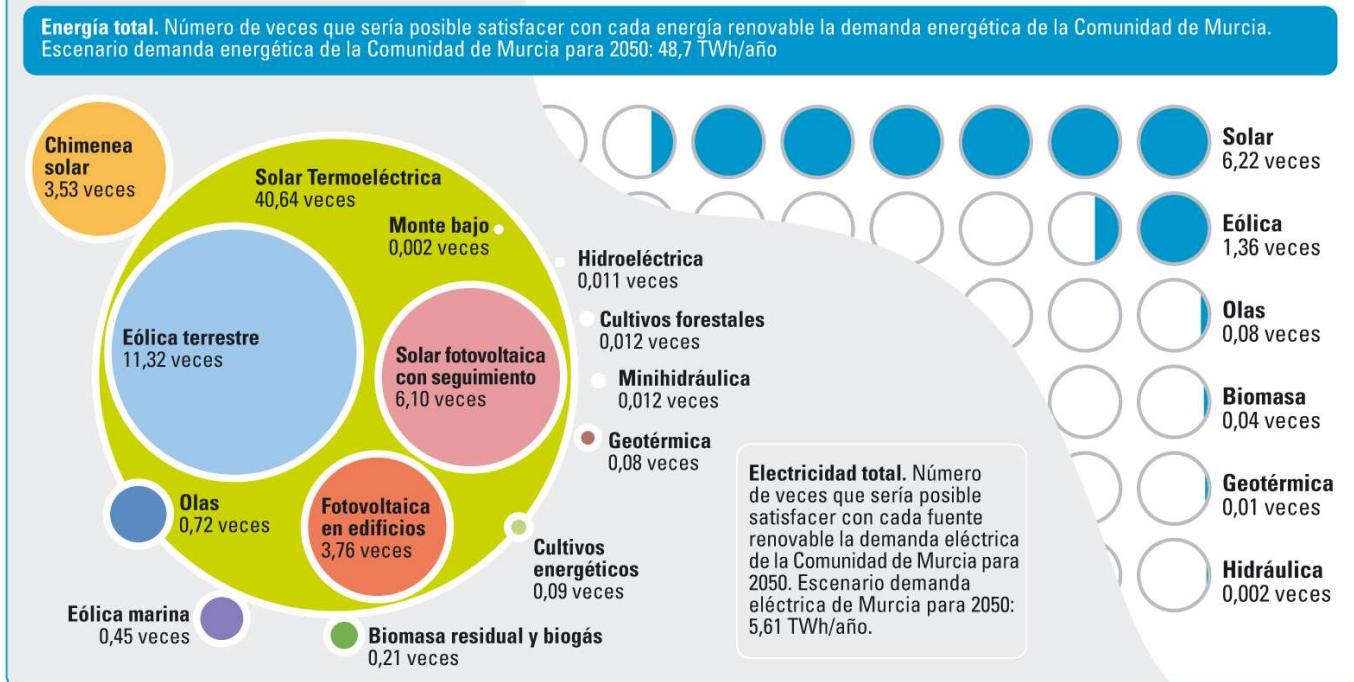
Resultados por CC.AA.

C. Madrid



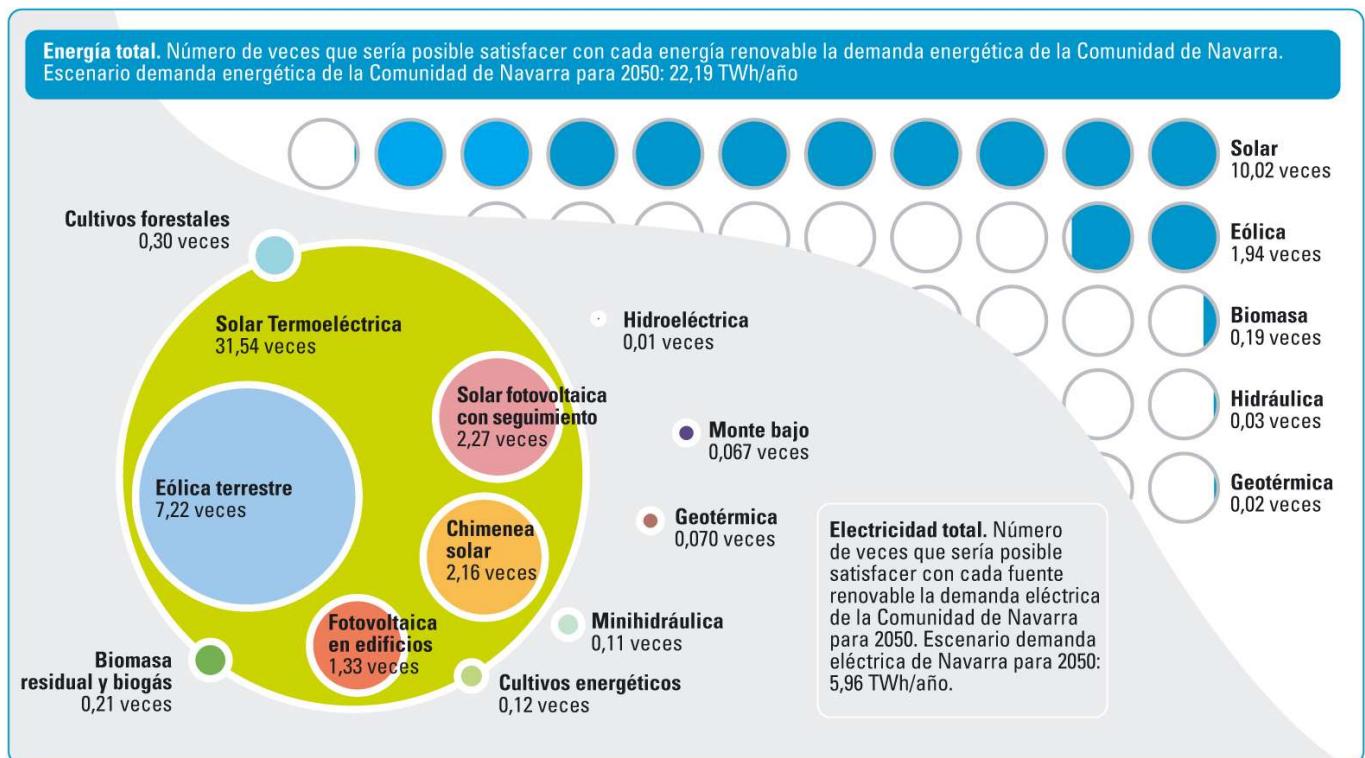
Resultados por CC.AA.

R. Murcia



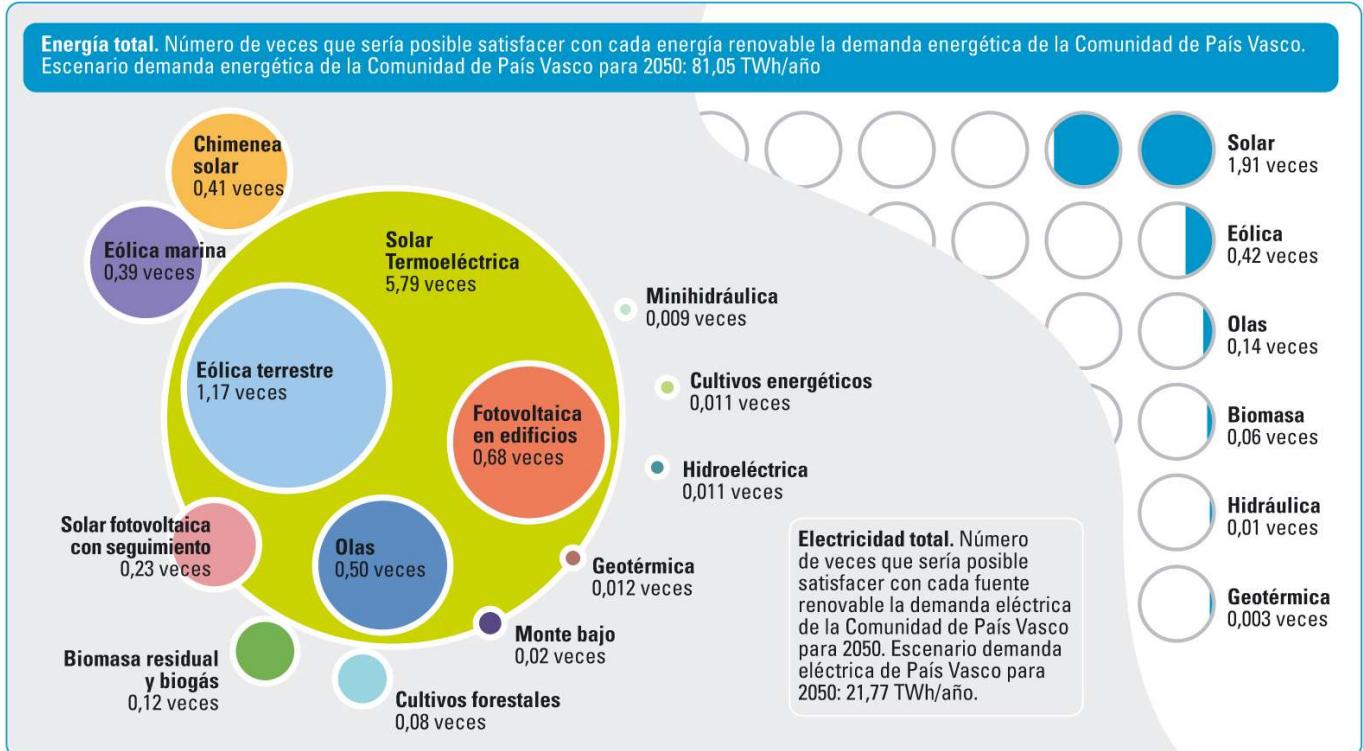
Resultados por CC.AA.

Navarra



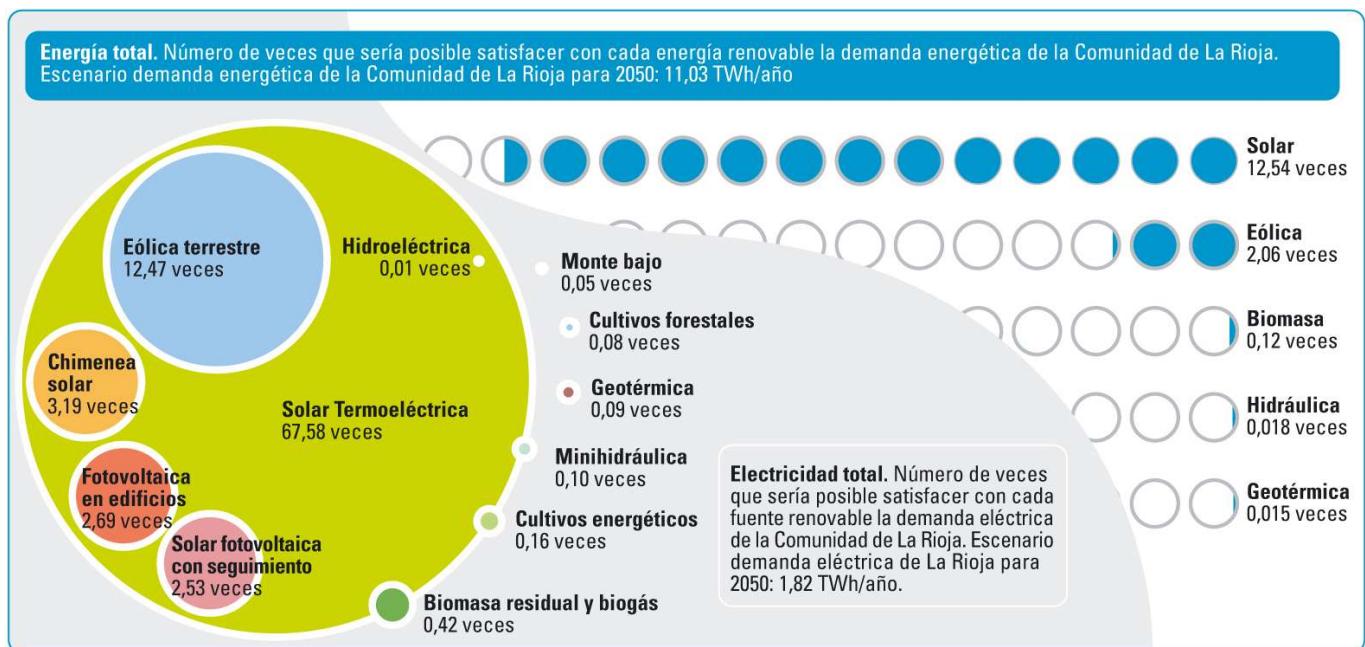
Resultados por CC.AA.

País Vasco



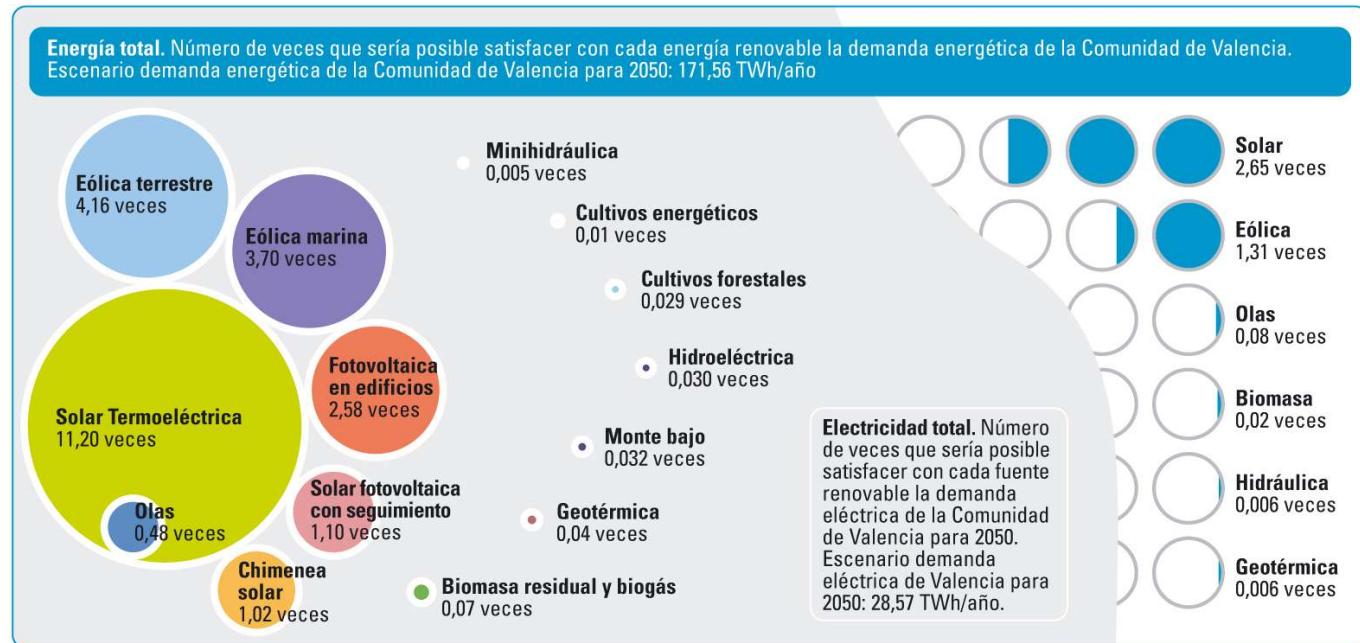
Resultados por CC.AA.

La Rioja



Resultados por CC.AA.

C. Valenciana



6

Conclusiones

- Capacidad generación electricidad con fuentes renovables:
 - 56,42 veces la demanda peninsular de electricidad 2050
 - 10,36 veces la demanda peninsular de energía total
- Los recursos renovables más abundantes son los asociados a la energía solar
- El potencial de la energía eólica es muy superior a los actuales objetivos de planificación
- Biomasa: debe priorizarse la máxima eficiencia en su utilización
- Existen infinitas opciones de configurar un mix de generación de **electricidad 100% renovable**
- Sería técnicamente viable abastecer el 100% de la demanda energética **total** con fuentes renovables
- Recursos ampliamente distribuidos en el territorio peninsular

7

Demandas de Greenpeace

-  Directiva europea de Energías Renovables: >= 20% para 2020
-  Primas a las energías renovables
-  Fiscalidad ecológica a favor de las renovables
-  Prioridad de acceso a la red
-  Energía solar: prioridad
-  Plan eólico marino
-  Biomasa con criterios ambientales y máxima eficiencia (cogeneración)
-  Derecho a elegir electricidad limpia: limitar poder mercado, etiquetado eléctrico
-  Objetivos eficiencia energética: 2,5-3% anual sector privado-público

7

Demandas de Greenpeace

-  Planificación energética integrada
-  Eliminar todas las subvenciones a los combustibles fósiles y a la energía nuclear
-  Desincentivar las inversiones en nuevas centrales térmicas
-  Cierre progresivo pero urgente de las centrales nucleares
-  Plan Nacional de Asignación de emisiones 2008-2012 para cumplir Kioto
-  Nuevos y más profundos objetivos de reducción de emisiones: mínimo del 30% para 2020

Renovables 2050

**Un informe sobre el potencial
de las energías renovables
en la España peninsular**

Más información en:

[Renovables 2050](#)

- [Informe completo](#)
- [Resumen](#)
- [Formas de colaborar](#)

GREENPEACE

