



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

**Cambio climático, política fiscal ambiental y caudales ambientales. Desafíos y oportunidades para las energías sostenibles en América Latina.**

**Energías renovables y cambio climático; Experiencias exitosas en Europa y América Latina**

**Dirección General del Agua  
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente**



European  
Commission

*Madrid Febrero de 20*

# Contexto mundial y europeo

## 1. Protocolo de Kioto (2008 – 2012)

- 5% Países firmantes PK

- 8% Unión Europea

+15 % España

## 2. Paquete de Energía y Cambio Climático (2013 – 2020)

Reducción de GEI - 20%



Segundo periodo de compromiso de Kioto

Energías renovables +20%

Eficiencia energética +20%

## 3. Marco europeo 2030 (2021 – 2030)

Reducción de GEI - 40%

Energías renovables +27%

Eficiencia energética +27%

París 2015

# El porcentaje de energía hidroeléctrica en España ha bajado; la eólica ha subido considerablemente

2013

Prod Neta : 260.160GWh

Prod hidroeléctrica : 41.300 GWh (año húmedo) (15,8%)

- Principal fuente de generación hasta los 70.

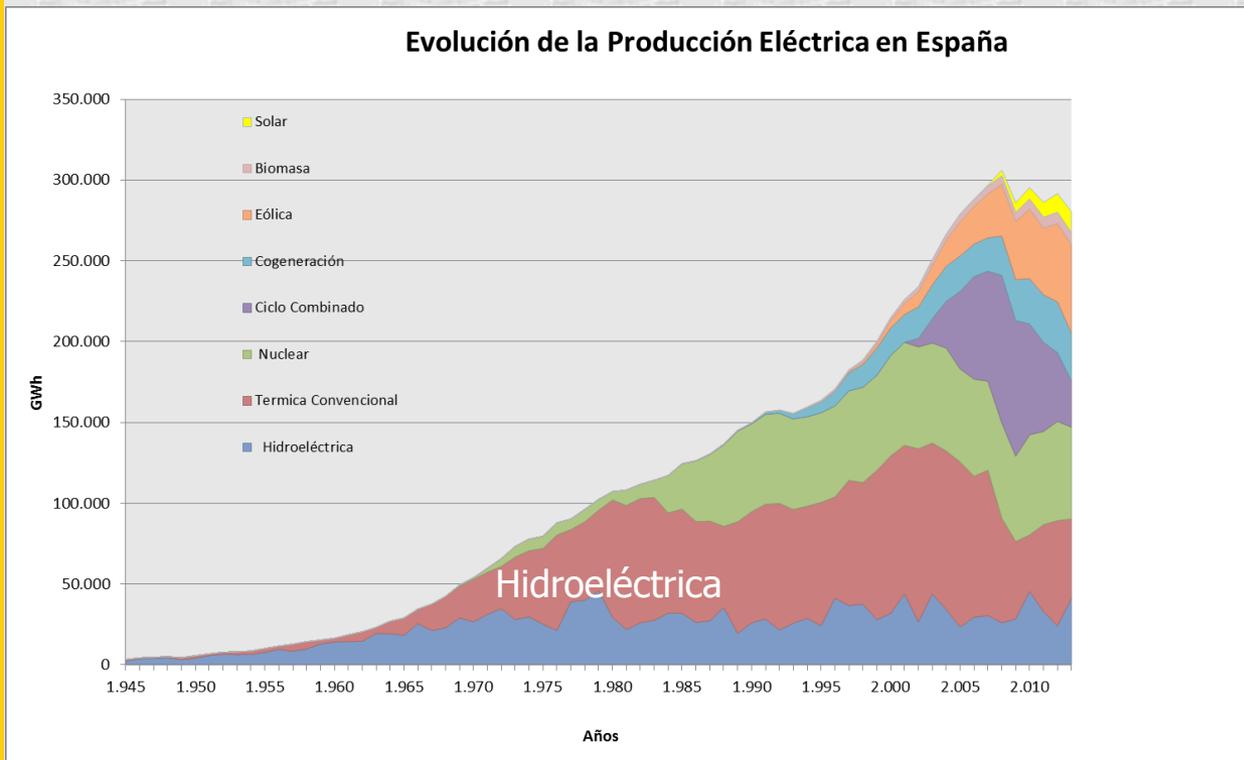
- Estabilización desde entonces.

- 32.000 GWh de producción media (12%)

- +3-4.000 GWh de producción con bombeo

- Energía autóctona, limpia, renovable y de elevada calidad.

Evolución de la Producción Eléctrica en España



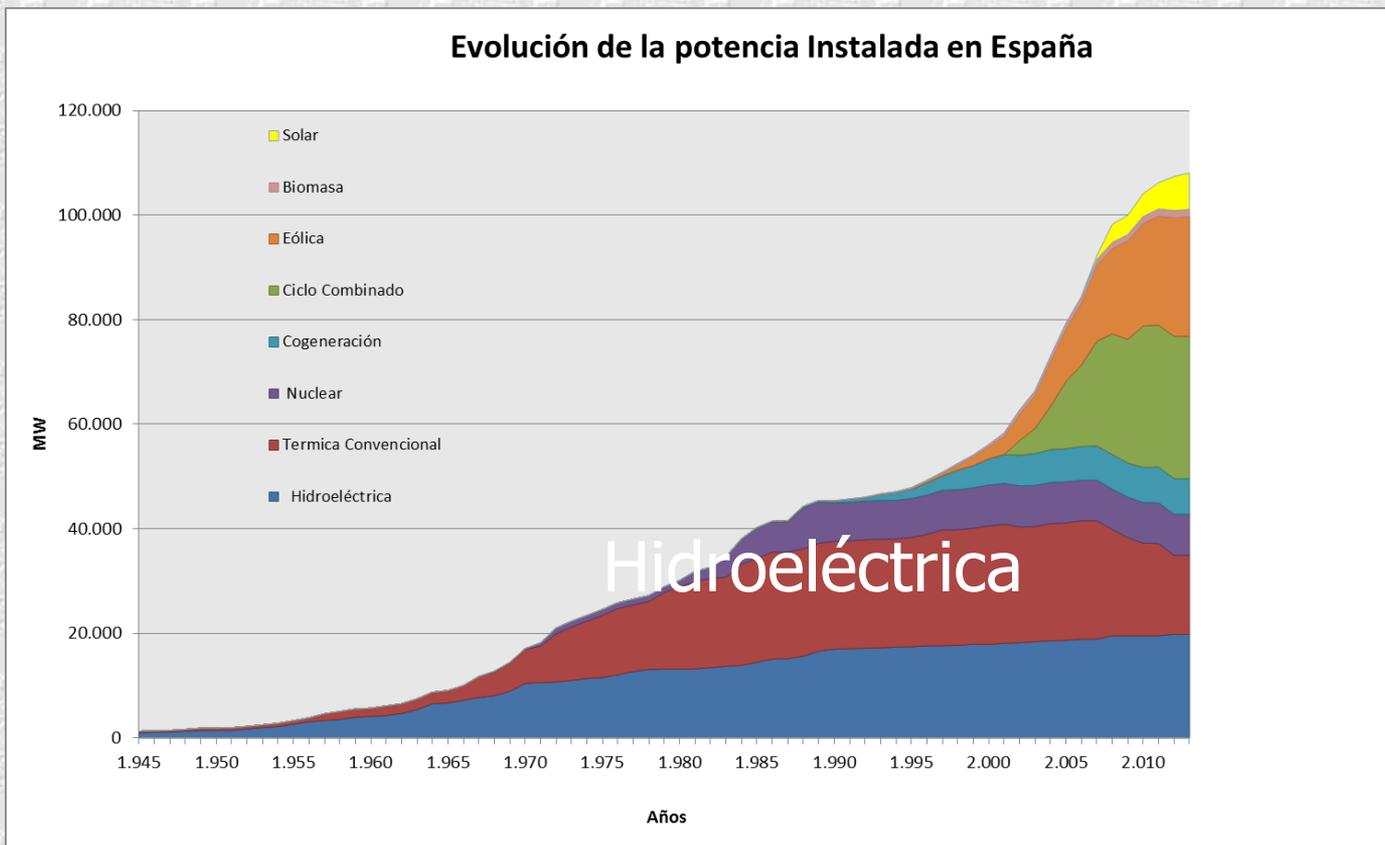
- La energía hidroeléctrica supone solo algo más del 10 % de la producción
- La energía eólica se ha desarrollado de manera espectacular en los últimos 10 años



# Potencia eléctrica instalada en España

Potencia total instalada: 108,148 MW

Potencia hidroeléctrica: 19.822 MW (18,3%)



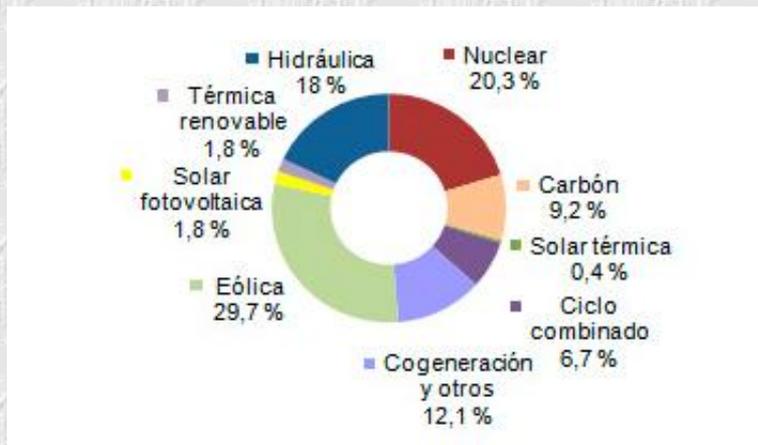
Fuente: UNESA





# Eólica: Primera fuente de energía en España

- España es el primer país del mundo en el que la eólica se sitúa como la primera fuente de electricidad en un año completo (2013: 20,9 %, datos de REE)

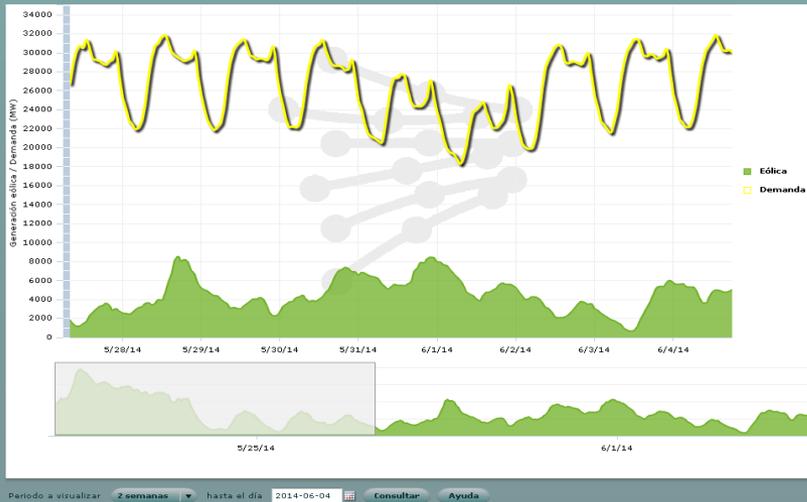


Producción eléctrica Enero 2014

*“La energía eólica produjo ayer martes 352.087 megavatios hora (MWh), con lo que batió su récord de producción diaria de electricidad. El balance diario del sistema eléctrico elaborado por REE muestra además que la eólica aportó ayer el 46,9% de la electricidad, más del doble que la segunda tecnología con más contribución, que fue la nuclear, con un 22%.”*

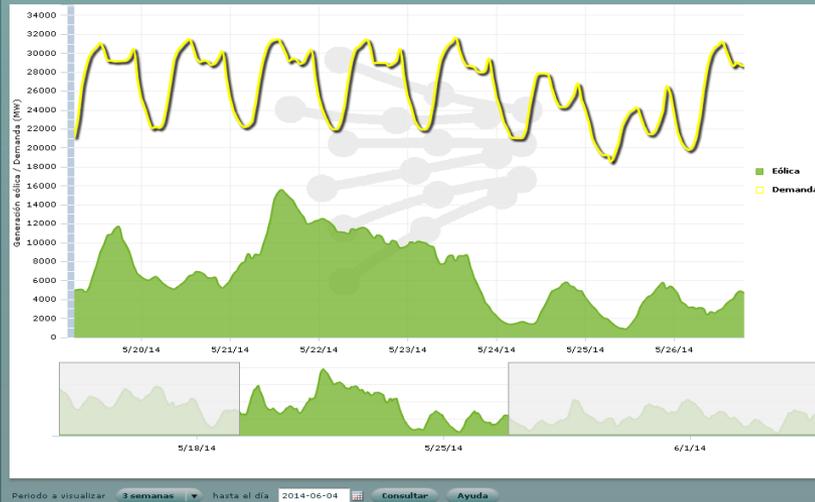


Generación eólica por intervalos y su aportación a la cobertura de la demanda



Energía producida eólica y total mayo de 2014

Generación eólica por intervalos y su aportación a la cobertura de la demanda



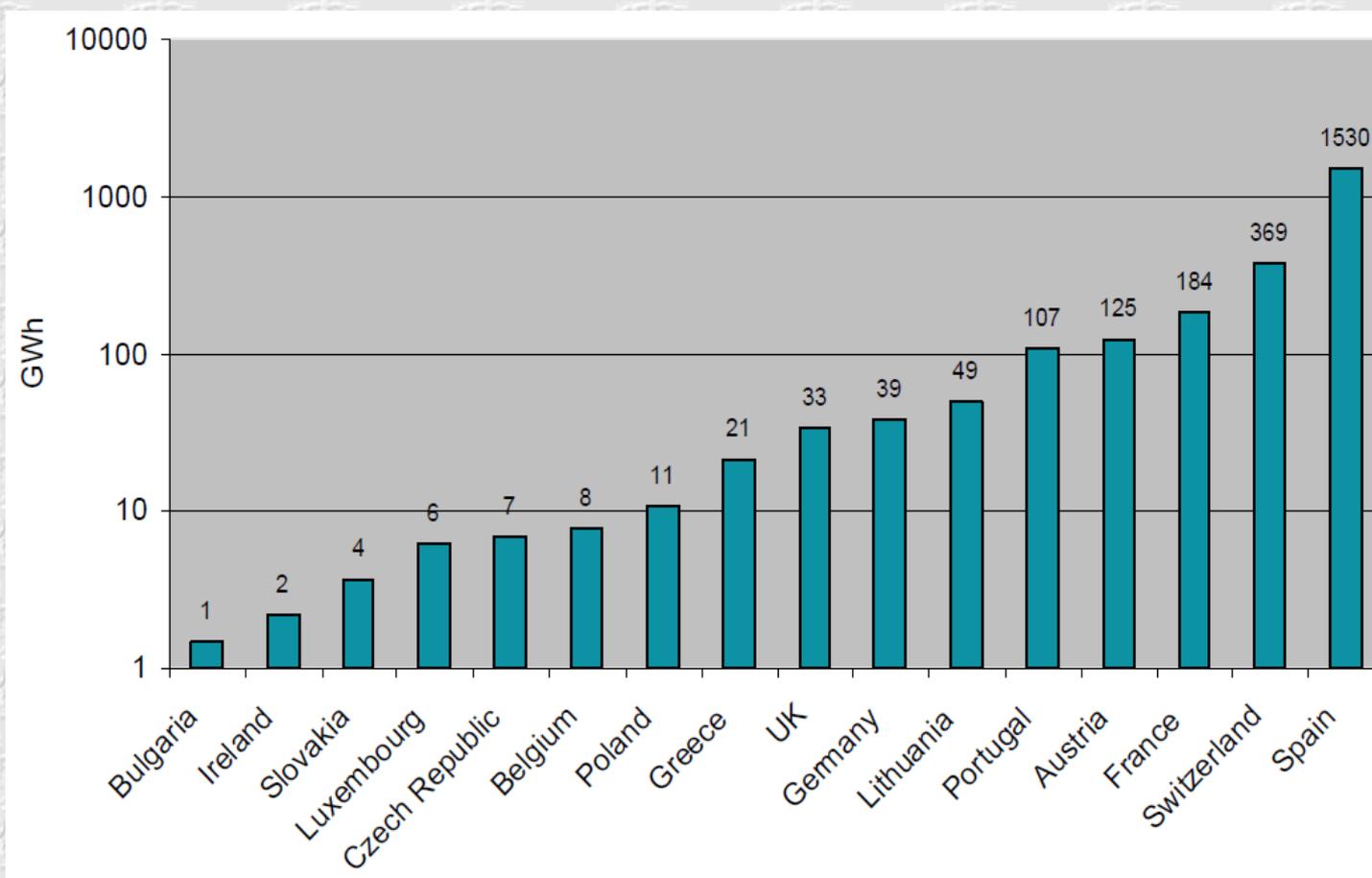
Energía producida del 20 al 26 de marzo de 2014

**La energía hidroeléctrica en el sistema español es básica para almacenar energía sobrante y devolverla al sistema en las puntas de demanda**

Fuente: REE



# España cuenta con un importante conjunto de centrales reversibles, capaces de almacenar energía



Capacidad de almacenamiento de energía en Europa





# La interconexión con otros países, clave para el aprovechamiento de la generación de energía

## Nueva conexión España Francia:

LA NUEVA INTERCONEXIÓN, QUE ESTARÁ EN PERIODO DE PRUEBAS HASTA JUNIO, PERMITIRÁ DUPLICAR LA CAPACIDAD DE INTERCAMBIO ENTRE AMBOS PAÍSES, DE 1.400 A 2.800 MEGAVATIOS (MW) O, LO QUE ES LO MISMO, DEL 3% ACTUAL DE LA DEMANDA AL 6%. EN TOTAL, SE HAN INSTALADO 250 KILÓMETROS DE CABLES Y LA POTENCIA INSTALADA ES DE 2.000 MW.

### Interconexión eléctrica entre Francia y España

Tras un periodo de pruebas técnicas, la nueva interconexión comenzará a funcionar en verano.

#### Objetivo

- Aumentar la capacidad de que España exporte kilovatios a Francia o que los importe

#### Coste 700 millones

225 Fondos europeos  
350 Banco Europeo de Inversiones

#### Beneficios

- Dar salida al excedente de producción de las renovables españolas
- Recibir energía de Francia cuando sea necesario
- Aumento de la capacidad de interconexión de 1.400 a 2.800 megavatios



Infografías <http://infografias.efe.com>

Fuente: INELFE

Miguel Muñoz / Agencia EFE





## La mayor central de bombeo de Europa: Cortes-La Muela

APROVECHAMIENTO DE CORTES-LA MUELA



IBERDROLA

- Depósito de La Muela 20 hm<sup>3</sup>
- Salto: 524 m
- Embalse de Cortes 117 hm<sup>3</sup> (río Júcar)

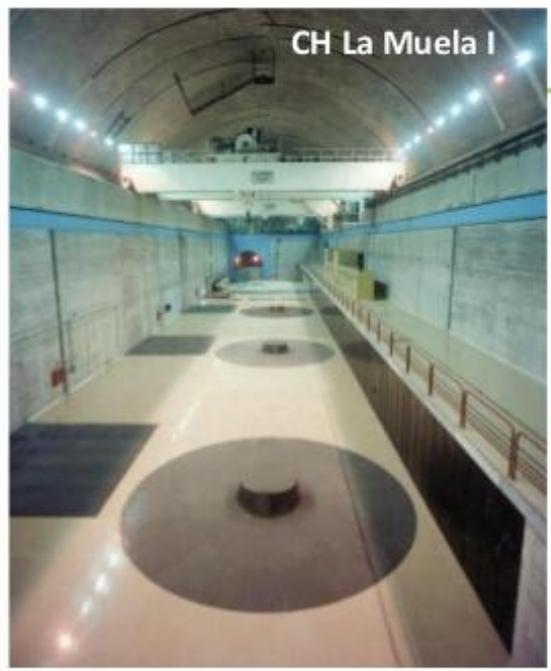
The image is an aerial photograph of the Cortes-La Muela pumped storage project. It shows a large reservoir (Embalse de Cortes) on the left, a dam structure in the center, and a smaller reservoir (Depósito de La Muela) on the right. Red arrows point from the text labels to the corresponding features in the image. The IBERDROLA logo is in the top right corner.





# Agua para la energía

## La mayor central de bombeo de Europa: Cortes-La Muela



Equipos instalados (potencias en MW)								
La Muela I			La Muela II			Total		
Grupos	Turbin.	Bomb.	Grupos	Turbin.	Bomb.	Grupos	Turbin.	Bomb.
3	628	549	4	850	740	7	1478	1289





# Ejemplo: La isla de El Hierro.

**Objetivo:** cubrir el consumo eléctrico de la isla con energía procedente de fuentes renovables

## El Hierro

✂ 278 km<sup>2</sup>

✂ aprox. 10.500 habitantes



CENTRAL HIDROEÓLICA DE EL HIERRO



EL HIERRO: 100% ENERGÍAS RENOVABLES





# Sistema hidroeléctrico El Hierro



## ► FUNCIONAMIENTO CON VIENTO

### 1 Parque eólico

Suministra energía a la red eléctrica de la isla. El excedente eléctrico se desvía a la estación de bombeo.

### 2 Bombeo del agua

Utiliza la energía para bombear de un depósito inferior a uno más elevado.

## ► FUNCIONAMIENTO SIN VIENTO

### 3 Descenso del agua

Si los molinos no producen energía, el agua baja por las tuberías al depósito inferior, produciendo energía hidroeléctrica.

### 4 Central de gasóleo

La central de gasóleo, que proporciona la energía de la isla, se utilizará solo para casos en los que el sistema falle.

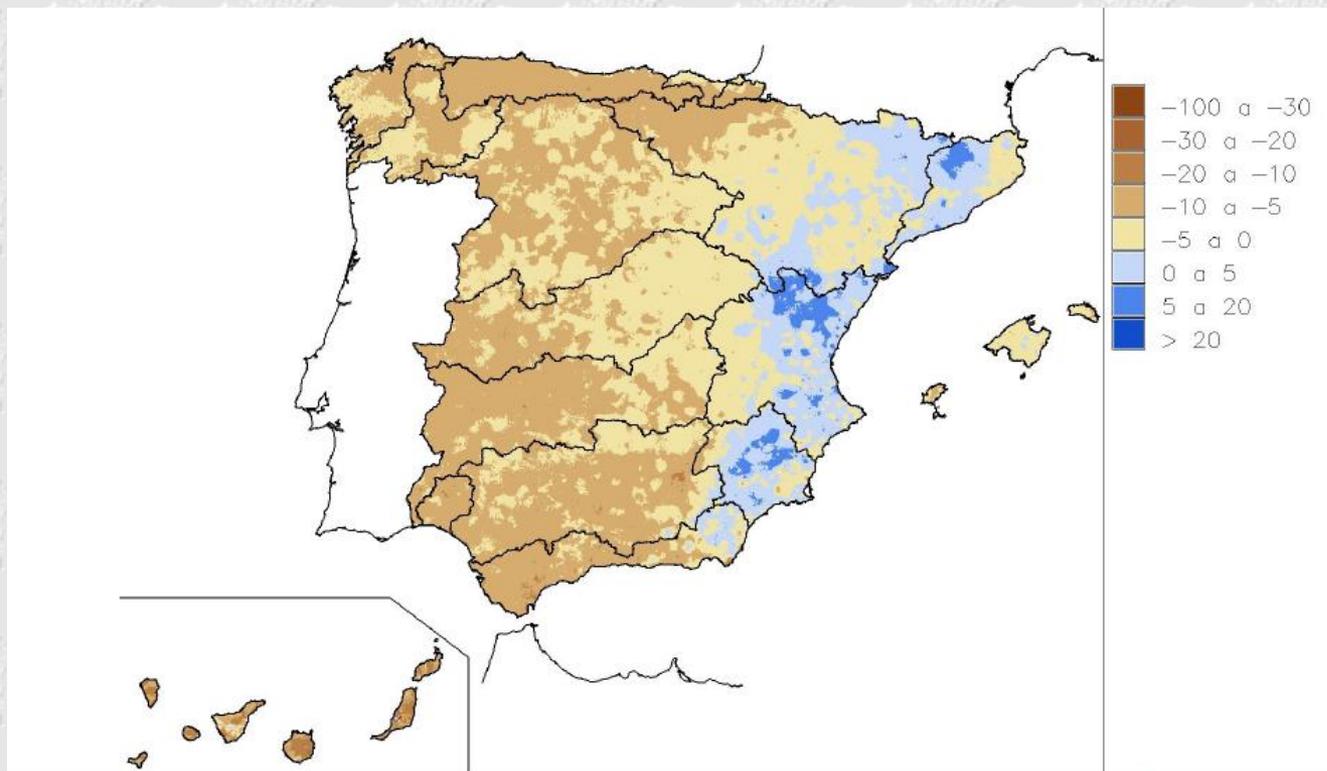


EL PAÍS

# El Cambio climático afecta a la escorrentía

Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua. (Centro de Estudios Hidrográficos, 2012):

- La lluvia anual descenderá en casi toda España

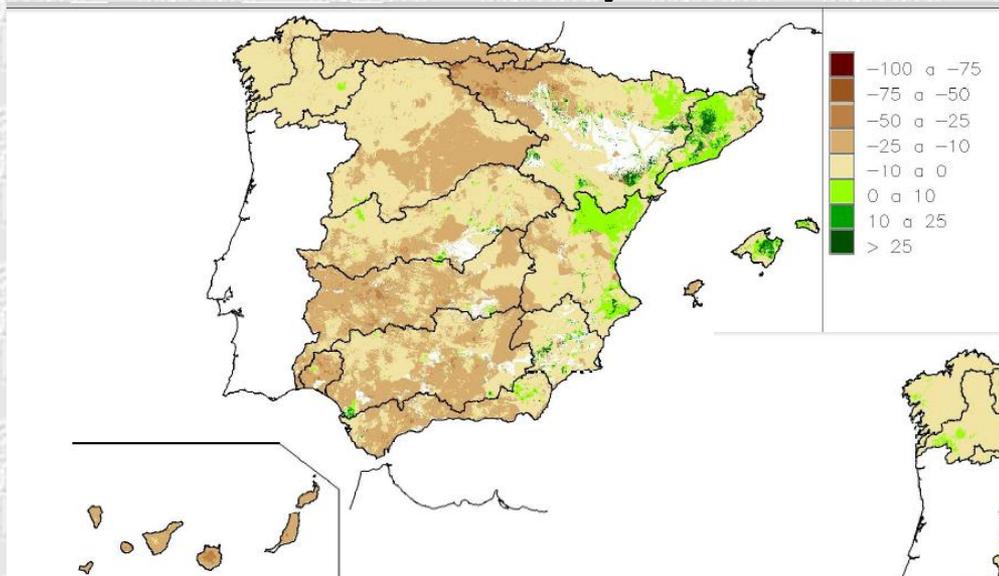


Variación de la precipitación proyección A2 (2011 – 2040)

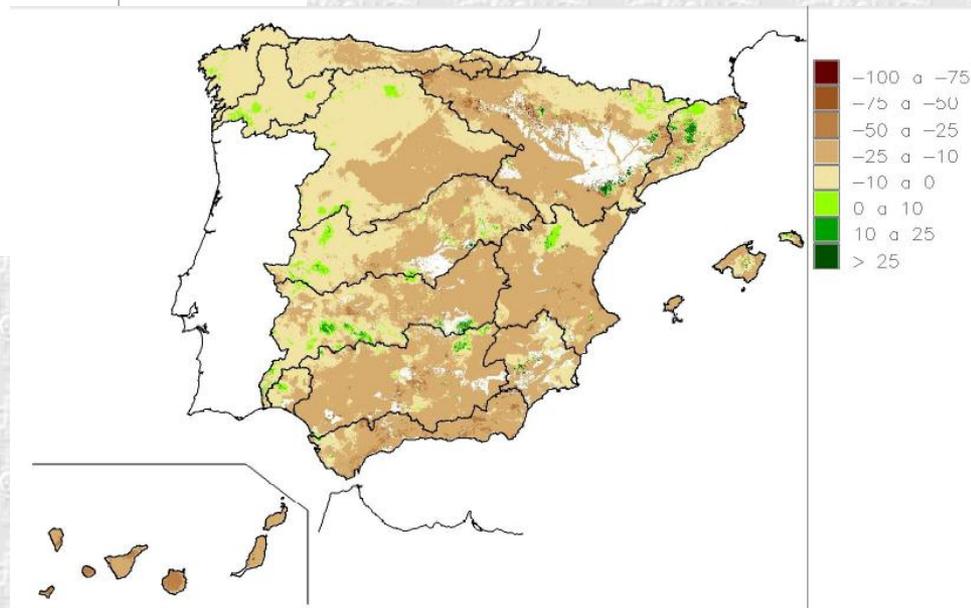
# El Cambio climático afecta a la escorrentía

Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua. (Centro de Estudios Hidrográficos, 2012):

- La escorrentía disminuye



Variación % de la escorrentía proyección A2 (2011 – 2040)



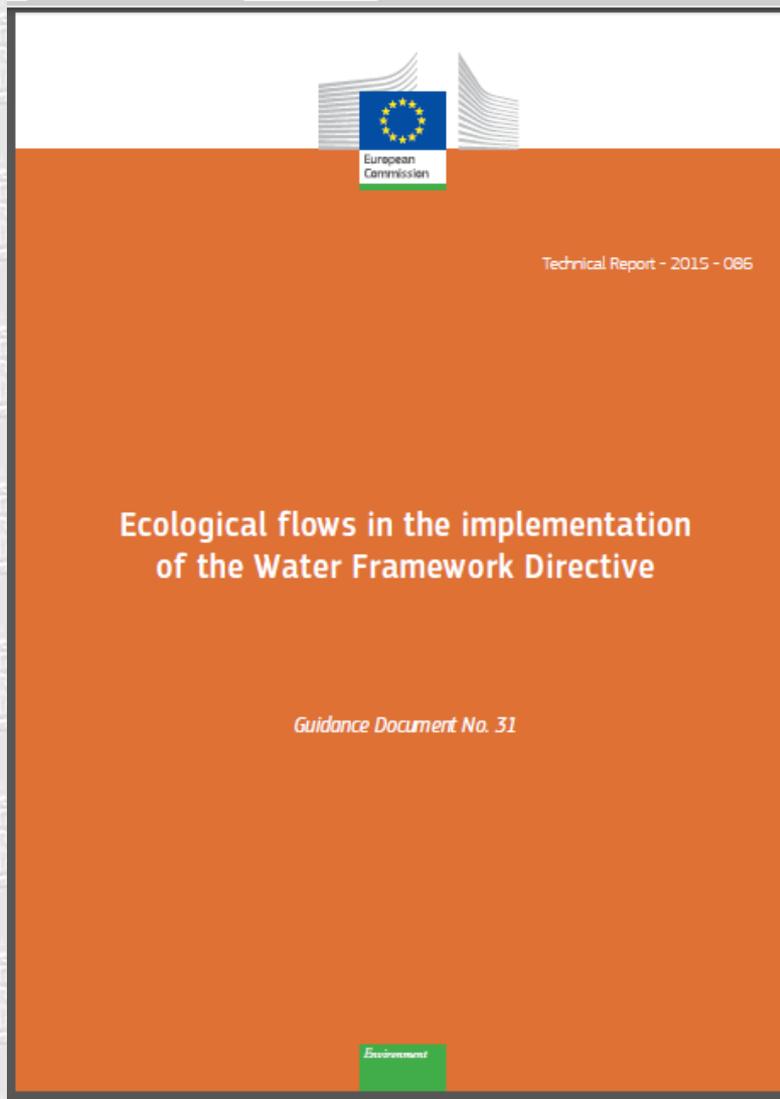
Variación % de la escorrentía proyección B2 (2011 – 2040)



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

# Los caudales ecológicos en España y en Europa



Guía de caudales  
ecológicos: liderada por  
España



European  
Commission



## Marco legal de los caudales ecológicos

Los caudales ecológicos se definen en los planes hidrológicos de cuenca.

Deben mantener la vida piscícola que habitaría el río naturalmente, así como la vegetación de ribera.

- **No se consideran como un uso, sino como una restricción previa**





**Si las aportaciones disminuyen**

**Si los caudales ecológicos suponen una restricción previa al resto de usos**

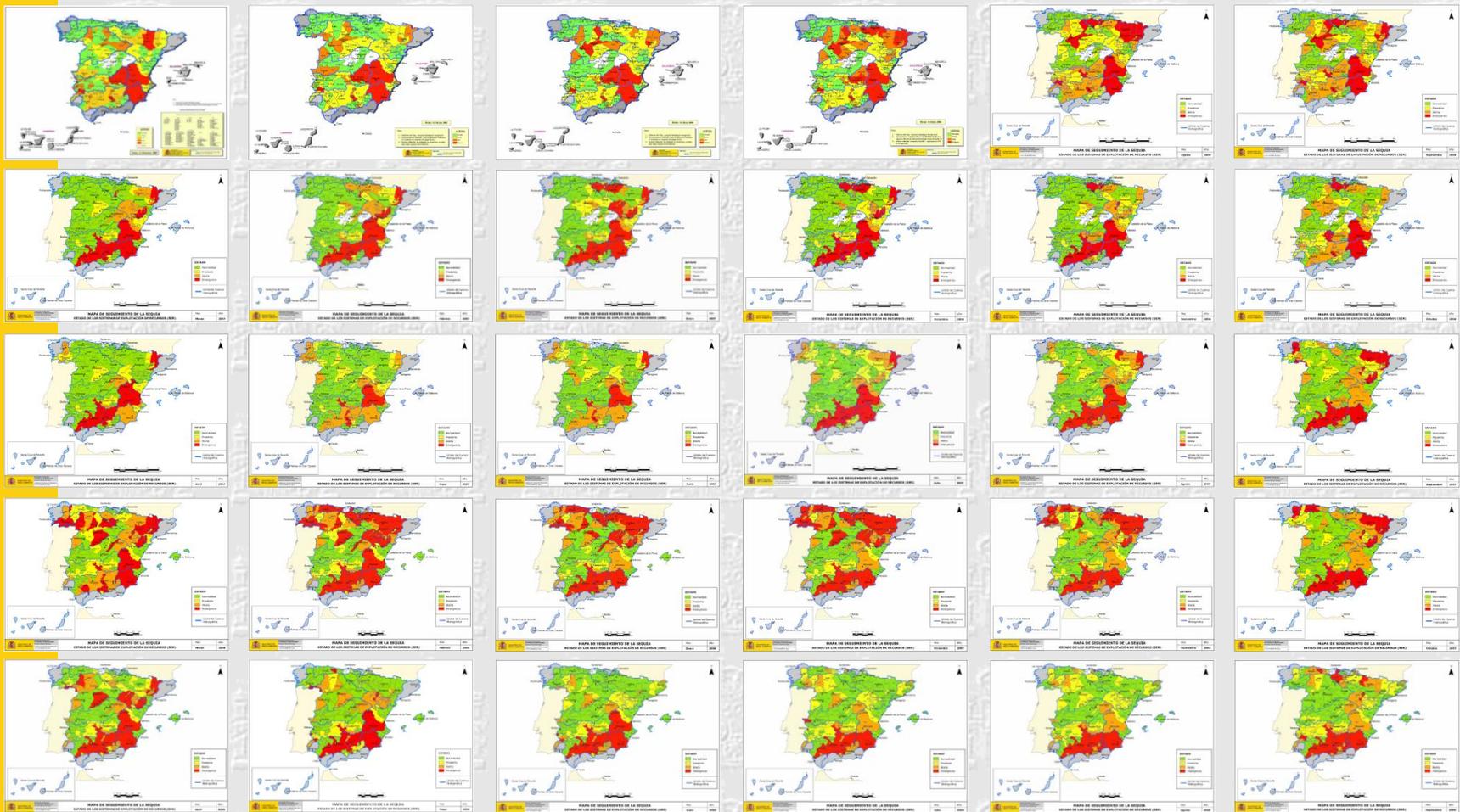
**Si los usos de abastecimiento y de regadío son prioritarios frente a los usos energéticos**



**El agua potencialmente turbinable disminuirá**



# Las sequías aumentarán: Necesidad de contar con gestión planificada de las sequías



Los mapas de sequía se elaboran mensualmente desde diciembre de 2005 (web del MAGRAMA)



# Conclusiones

- El CC hará disminuir significativamente las aportaciones.
- La generación de energía eólica no coincide con la curva de demanda instantánea: La energía hidroeléctrica y las centrales reversibles son capaces de ajustar la producción a la demanda y de almacenar la energía.
- Las interconexiones eléctricas son imprescindibles para optimizar la gestión de las centrales eléctricas
- Los caudales ambientales son una restricción previa. La previsible disminución de las aportaciones afectará al resto de usos.
- Será necesario mejorar la eficiencia de los sistemas de abastecimiento y regadíos
- Si mejorar la eficiencia no es suficiente, deberán construirse infraestructuras.
- La gestión planificada de sequías es la mejor solución para minimizar sus efectos, cuando no es suficiente ni con la mejora de eficiencia ni con infraestructuras.





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE



Muchas gracias

**Dirección General del Agua  
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente**

*Buenos Aires, , mayo de 2015*



European  
Commission