

---

IV Jornada de Investigación Universitaria sobre Cambio Climático  
“INNOVACIÓN EN LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO”  
Cátedra Cambio Climático UPV

# Plan de Adaptación al Cambio Climático en la Demarcación del Júcar

Miguel Ángel Pérez-Martín y Clara Eugenia Estrela Segrelles

[mperezm@hma.upv.es](mailto:mperezm@hma.upv.es)

Julio de 2021

<http://www.upv.es>

Con el apoyo



VICEPRESIDENCIA  
CUARTA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



- Los escenarios de cambio climático predicen para España un aumento de temperatura y una reducción en la precipitación anual, al igual que en todo el área Mediterránea
- El cambio climático el principal reto en materia de agua en el siglo XXI para España
- Planes de Adaptación al Cambio Climático por Demarcación Hidrográfica integrados en la Planificación Hidrológica y Aplicación de la Ley de Cambio Climático
- Mapas de Riesgo asociado al Cambio Climático herramientas para definir las medidas de Adaptación al Cambio Climático
- Ejemplos de Medidas de Adaptación para mejora el estado de las masas de agua y para el uso socioeconómico

Con el apoyo



## Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética

### Artículo 19. Consideración del cambio climático en la planificación y gestión del agua

Conseguir la seguridad hídrica para las personas, para la protección de la biodiversidad y para las actividades socioeconómicas ...**reduciendo la exposición y vulnerabilidad al cambio climático e incrementando la resiliencia**

Riesgos derivados del cambio climático:

a) regímenes de caudales hidrológicos, los recursos disponibles de los acuíferos, o cambios de vegetación de la cuenca

Caudales  
ríos - acuíferos

b) frecuencia e intensidad de fenómenos extremos: avenidas y sequías

Extremos

c) incremento de la temperatura del agua. Impacto en régimen hidrológico y los requerimientos de agua actividades económicas

Temperatura

d) ascenso del nivel del mar sobre las masas de agua subterránea, las zonas húmedas y los sistemas costeros.

Nivel Mar

Con el apoyo





# Planes de Adaptación al Cambio Climático en la Demarcación Hidrográfica



- Necesidad de elaboración de **Planes de Adaptación al Cambio Climático** por Demarcación Hidrográfica.
- **Integración con la Planificación Hidrológica**
- Aplicación de la **Ley de cambio Climático**
- **Plan Piloto en la Demarcación del Júcar (Fundación Biodiversidad):**

“Medidas para la adaptación de la gestión del agua y la planificación hidrológica al Cambio Climático. Aplicación en la Demarcación Hidrográfica del Júcar”

- Obtención de mapas de **peligrosidad, exposición, vulnerabilidad y riesgo** frente al cambio climático de los **impactos** detectados.
- Definir las **medidas de reducción del riesgo** y elaborar de un **plan de adaptación al cambio climático en la DH del Júcar.**

Con el apoyo



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
CUARTA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fundación Biodiversidad



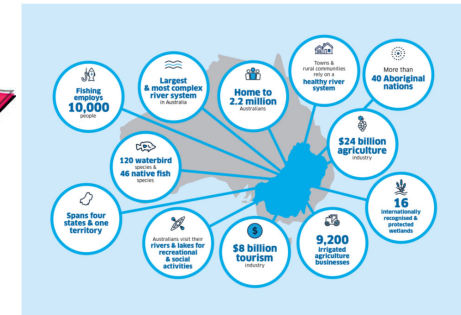
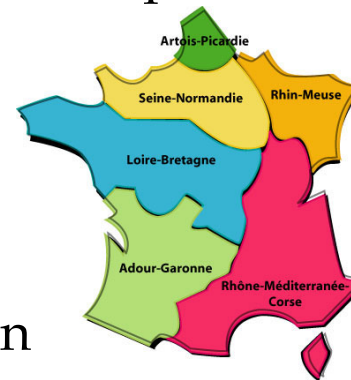
VICEPRESIDENCIA  
CUARTA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Oficina Española de Cambio Climático

Internacionalmente se está incorporando el Cambio Climático en la Planificación Hidrológica, mediante el esquema de integración en la Planificación hidrológica (Australia) hasta la elaboración de Planes Específicos de Adaptación al Cambio Climático por cuenca hidrográfica (Francia).

- Francia: Planes de adaptación por cuencas hidrográficas
- Australia: integración en la Planificación Hidrológica, cuenca Murray-Darling
- USA: California: en desarrollo fase de análisis. Fase III plan adaptación



Con el apoyo



Propuesta de estructura del Plan a debatir con los diferentes agentes implicados

1. Informe resumen
2. Introducción
3. Marco Normativo
4. Caracterización Climática de la Demarcación
5. Escenarios de Cambio Climático
6. Principales impactos asociados al cambio climático
7. Evaluación de los riesgos asociados al cambio climático
8. Medidas de Adaptación
9. Participación pública

Con el apoyo



# 1. Informe resumen

Documento de síntesis:

- destinado al público en general
- donde se describan:
  - los escenarios considerados,
  - los principales riesgos asociados al cambio climático en la Demarcación Hidrográfica
  - los principales ejes de las medidas de adaptación contempladas en el plan
  - La participación pública realizada durante el plan

Con el apoyo



## 2. Introducción y 3. Marco Normativo

Elaboración con la Colaboración con la Confederación Hidrográfica del Júcar y la Subdirección de Planificación Hidrológica

Introducción: Breve descripción general de la Demarcación

Marco Normativo:

Integración del Plan en el contexto de España y Europa:

- Ley de Cambio Climático
- La Planificación Hidrológica
- Directiva Marco Europea
- La Agenda Europea

Con el apoyo





## 4. Caracterización Climática de la Demarcación

Descripción climática e hidrológica actual de la Demarcación,  
incluyendo el régimen nival actual de la Demarcación

Régimen climático medio:

Régimen de Temperaturas ( $t_{max}$ ,  $t_{min}$ )

Régimen de Pluviométrico

Régimen Nival (almacenamientos nieves, deshielo)

Régimen Hidrológico

Régimen extremal: sequías y eventos de lluvia

Caracterización de sequias

Lluvias máximas diarias, T 50 años, T100 años, T500 años

Con el apoyo



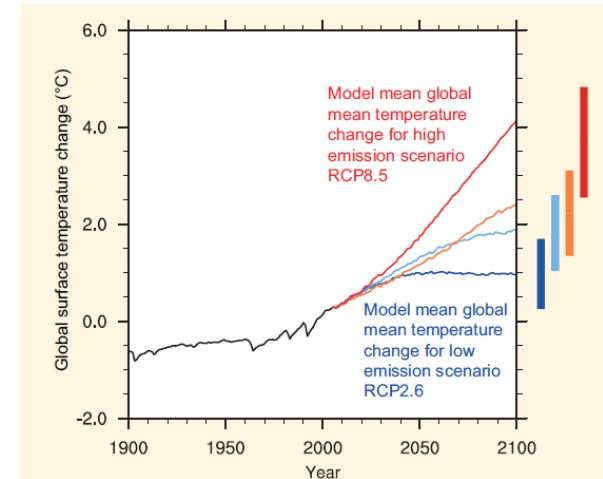
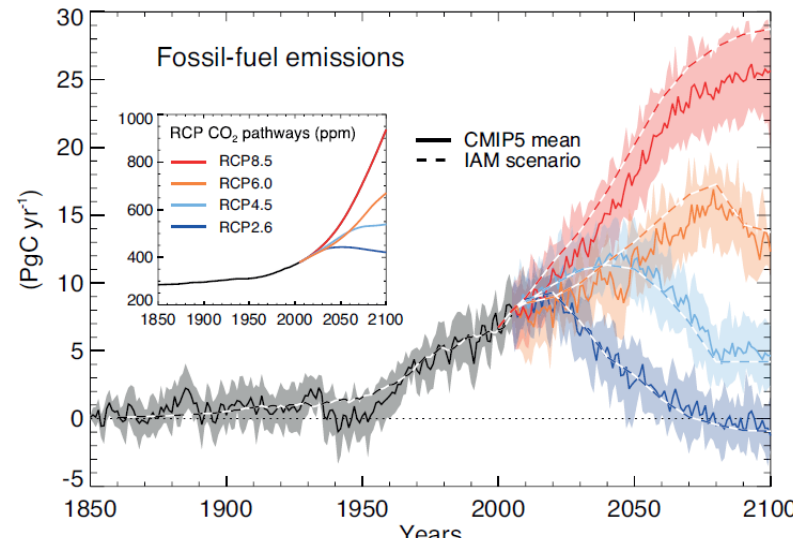
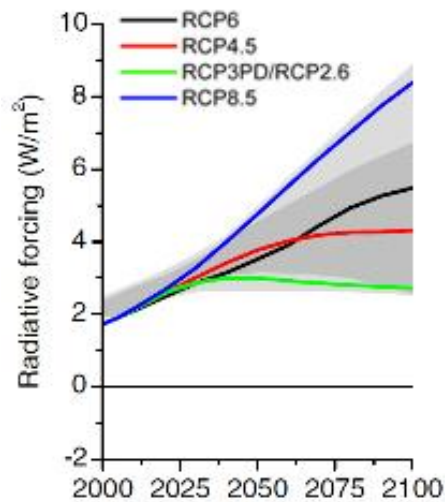
# 5. Escenarios de Cambio Climático. Trayectorias CO2 RCP

## Trayectorias representativas de concentración de CO2 RCP

Horquilla de trayectorias de los escenarios de Cambio Climático: RCP4.5 a RCP 8.5

RCP4.5 pico de emisiones de CO<sub>2</sub> en 2040-2050 => 650 ppm CO<sub>2</sub> => +2°C global

RCP8.8 pico de emisiones de CO<sub>2</sub> en 2100 => 1000 ppm CO<sub>2</sub> => +4°C global



Name	Radiative Forcing <sup>1</sup>	Concentration <sup>2</sup>	Pathway shape
RCP8.5	>8.5 W/m <sup>2</sup> in 2100	> ~1370 CO <sub>2</sub> -eq in 2100	Rising
RCP6	~6 W/m <sup>2</sup> at stabilization after 2100	~850 CO <sub>2</sub> -eq (at stabilization after 2100)	Stabilization without overshoot
RCP4.5	~4.5 W/m <sup>2</sup> at stabilization after 2100	~650 CO <sub>2</sub> -eq (at stabilization after 2100)	Stabilization without overshoot

*Radiative Forcing of the Representative Concentration Pathways. van Vuuren et al (2011) The Representative Concentration Pathways: An Overview. Climatic Change, 109 (1-2), 5-31.*

Con el apoyo



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
CUARTA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

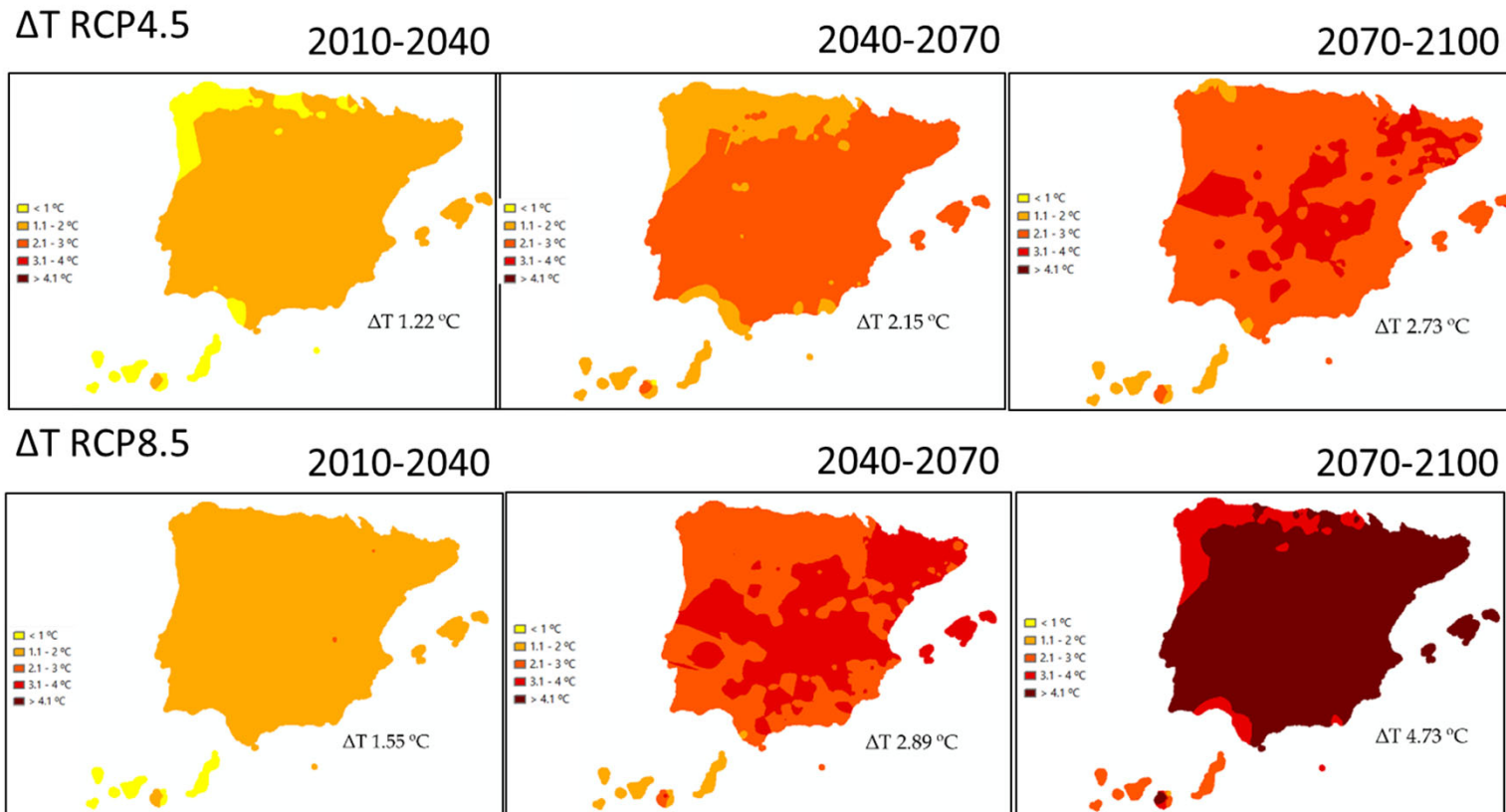


Fundación Biodiversidad



# 5. Escenarios de Cambio Climático. Incremento de temperatura

En España en agosto la temperatura ascenderá gradualmente desde 1.2-1.5 °C hasta 2.7-4.7 °C a final de siglo XXI



Con el apoyo



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
CUARTA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fundación Biodiversidad



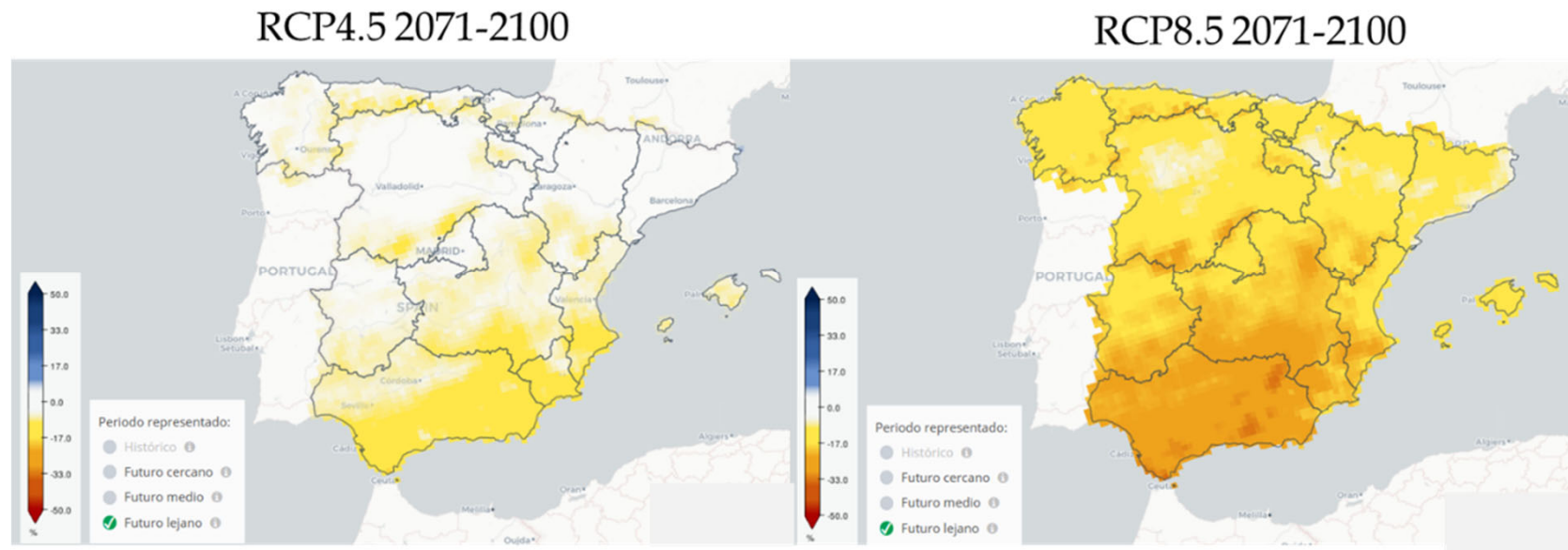
VICEPRESIDENCIA  
CUARTA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Oficina Española de Cambio Climático

# 5. Escenarios de Cambio Climático. Cambios en la precipitación

- La precipitación disminuirá, pudiendo llegar hasta una reducción entre -5% y -17%. En algunas cuencas del Sur y Sureste, podría disminuir hasta -20% - 30%.
- Cambio en patrones atmosféricos (North Atlantic Oscilation, NAO) ya detectado y causa de la reducción de la precipitaciones desde 1980 (Gómez-Martínez, 2018)



Variación de la precipitación anual para España en los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 para el largo plazo (2071-2100), media de modelos ([www.adaptecca.es](http://www.adaptecca.es))

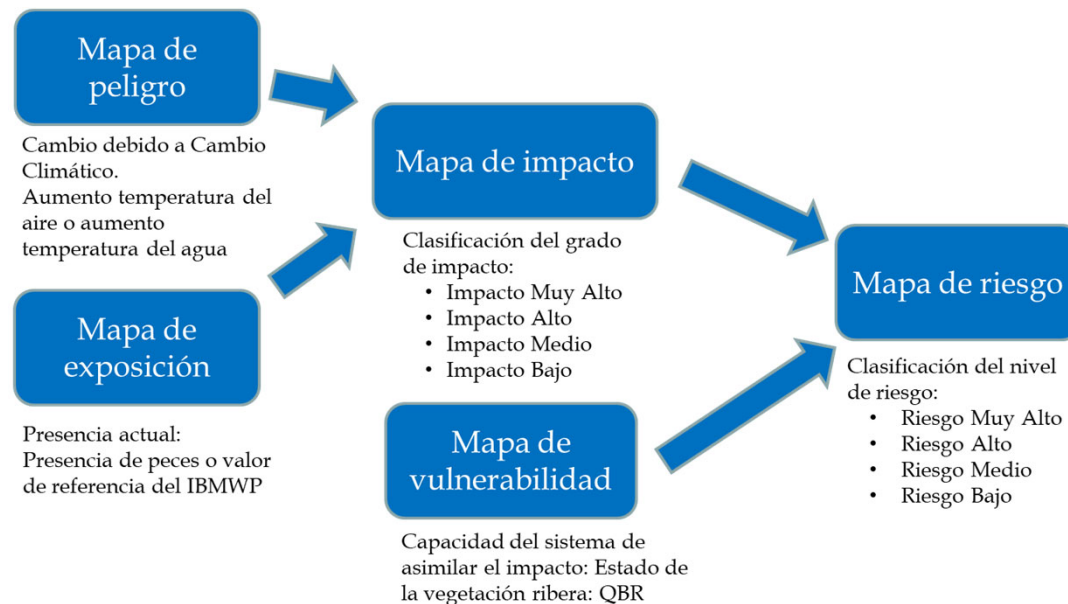
Con el apoyo



# 6. Principales impactos asociados al cambio climático

Plan de Adaptación al Cambio Climático (Caso Demarcación del Júcar): tres elementos.

1. Identificación de los Riesgos asociados al Cambio Climático
2. Obtención de los Mapas de Riesgo
3. Definición de Medidas de Adaptación



Con el apoyo

## 6. Principales impactos asociados al cambio climático

### Impactos que afectan al estado (buen estado) de las masas de agua

#### Superficiales:

- Temperatura,
- Químico: concentración de contaminantes
- Elevación nivel del mar
- ....

#### Subterránea:

- Químico: concentración de contaminantes
- Elevación nivel del mar
- Balance

Masas de agua superficial	SW	Impacto	Indicador
	SW1	Reducción hábitat: especies de peces de aguas frías	ECB
	SW2	Descenso O2 afección fauna piscícola	ECB y Q/FQ
	SW3	Afección a fauna piscícola del cambio de régimen hidrológico	ECB y HMF
	SW4	Conversión ecosistemas que pasan de permanente a estacional	HMF
	SW5	Reducción del indicador de macroinvertebrados	ECB
	SW6	Afección en diatomeas y macrófitos	
	SW7	Reducción hábitats aptos vegetación de ribera	HMF
	SW8	Especies autóctonas y invasoras	
	SW9	Incremento de la concentración de contaminantes (P, NO3)	Q/FQ
	SW10	Afección al pH	
	SW11	Eutrofización de lagos y humedales	
	SW12	Elevación nivel del mar en humedades y cuña salina ríos	Q/FQ
	SW13	Afección a la vegetación de la Demarcación	HMF
	SW14	Aumento de la frecuencia e intensidad de los incendios	HMF
<b>SW15 Cambio del estado de las masas de agua superficiales (DMA)</b>			

Masas de agua subterránea	GW	Impacto	Indicador
	GW1	Incremento de la concentración de contaminantes (NO3)	QUI
	GW2	Cuña salina aguas subterráneas	QUI
	GW3	Balance aguas subterráneas	CUA
<b>GW4 Cambio del estado de las masas de agua subterráneas (DMA)</b>			

Con el apoyo



## 6. Principales impactos asociados al cambio climático

### Impactos que afectan las actividades socioeconómicas

#### Principales riesgos:

- Reducción significativa en los recursos naturales e incrementos en la demandas agrícolas
- Reducción caudales circulantes (hidroeléctrico)

Abastecimiento urbano	AU1	Aumento demanda agua
	AU2	Pérdida garantía urbana
	AU3	Descenso en la calidad del agua bruta
	AU4	Aumento de vertidos por aliviaderos en episodios de lluvias (EDAR)
	AU5	Colapso de colectores
	AU6	Desbordamiento de cauces
Regadíos y usos agrarios	AG1	Aumento estrés hídrico seco
	AG2	Aumento demanda regadío
	AG3	Pérdida garantía regadío
	AG4	Cambio hábitat cultivos
	AG5	Aumento malas hierbas
	AG6	Eventos extremos
Usos recreativos	RE1	Aumento de la concentración de contaminantes
Acuicultura	AC1	Cambios en temperatura, oxígeno disuelto y caudal (afección hábitat)
Producción de energía hidroeléctrica	EH1	Reducción caudal disponible natural

Con el apoyo



## 7. Evaluación de los riesgos asociados al cambio climático

7.1 Riesgos derivados cambios regímenes hidrológicos, los recursos disponibles de los acuíferos

7.2 Riesgos derivados incremento frecuencia e intensidad de fenómenos extremos: avenidas y sequías

7.3 Riesgos derivados en el incremento de la temperatura del agua. régimen hidrológico y requerimientos de agua actividades económicas

7.4 Riesgos derivados en el ascenso del nivel del mar: masas de agua subterránea, zonas húmedas y sistemas costeros.

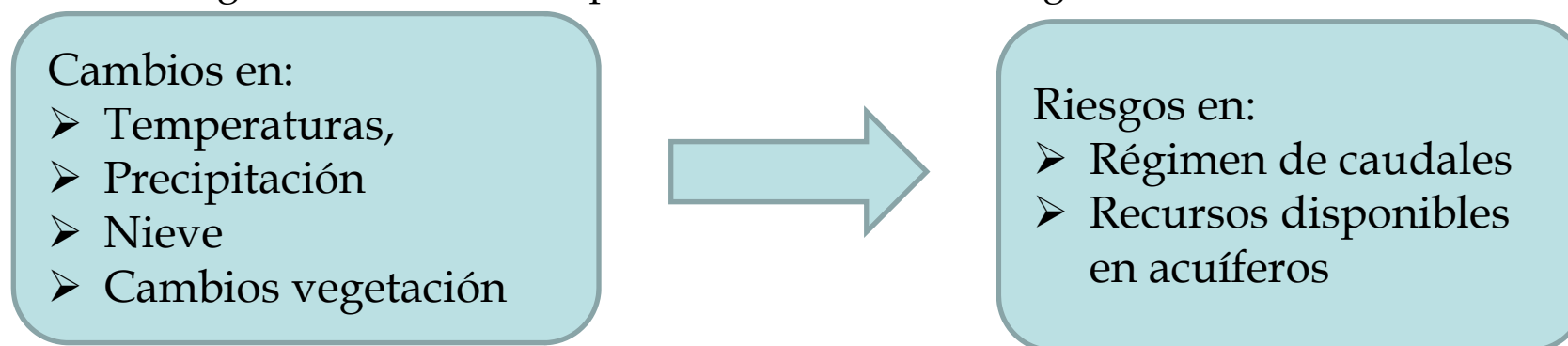
Con el apoyo





# 7.1 Riesgos régimen de caudales y disponibilidad acuíferos

a) Los riesgos derivados de los impactos previsibles sobre los **regímenes de caudales hidrológicos**, los **recursos disponibles de los acuíferos**, relacionados a su vez con cambios en factores como las temperaturas, las precipitaciones, la acumulación de la nieve o riesgos derivados de los previsibles cambios de vegetación de la cuenca.



(PHJ, 2021)

		Med RCP4.5	Med RCP8.5
Precipitación	PI1 (2010-2040)	-1%	-4%
	PI2 (2040-2070)	-3%	-7%
	PI3 (2070-2100)	-6%	-11%
Evapotranspiración potencial	PI1 (2010-2040)	3%	4%
	PI2 (2040-2070)	7%	10%
	PI3 (2070-2100)	8%	16%
Evapotranspiración real	PI1 (2010-2040)	0%	-3%
	PI2 (2040-2070)	-2%	-5%
	PI3 (2070-2100)	-4%	-8%
Humedad en el suelo	PI1 (2010-2040)	-1%	-1%
	PI2 (2040-2070)	-2%	-2%
	PI3 (2070-2100)	-2%	-4%
Recarga	PI1 (2010-2040)	-4%	-11%
	PI2 (2040-2070)	-12%	-24%
	PI3 (2070-2100)	-20%	-34%
Escorrentía	PI1 (2010-2040)	-4%	-11%
	PI2 (2040-2070)	-12%	-24%
	PI3 (2070-2100)	-21%	-36%

Con el apoyo

b) Los riesgos derivados de los cambios en la **frecuencia e intensidad de fenómenos extremos** asociados al cambio climático en relación con la ocurrencia de episodios de avenidas y sequías.

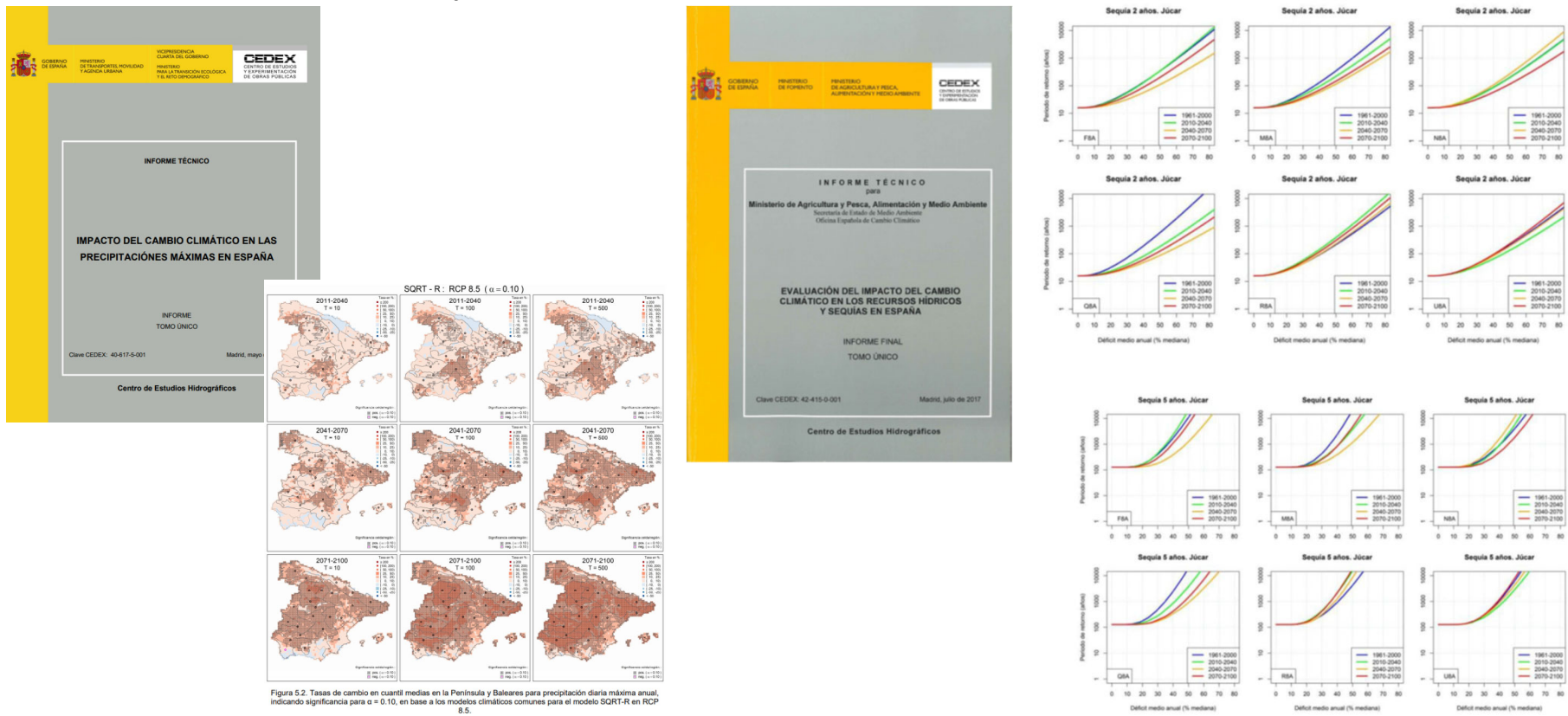


Figura 5.2. Tasas de cambio en cuantil medias en la Península y Baleares para precipitación diaria máxima anual, indicando significancia para  $\alpha = 0.10$ , en base a los modelos climáticos comunes para el modelo SQRT-R en RCP 8.5.

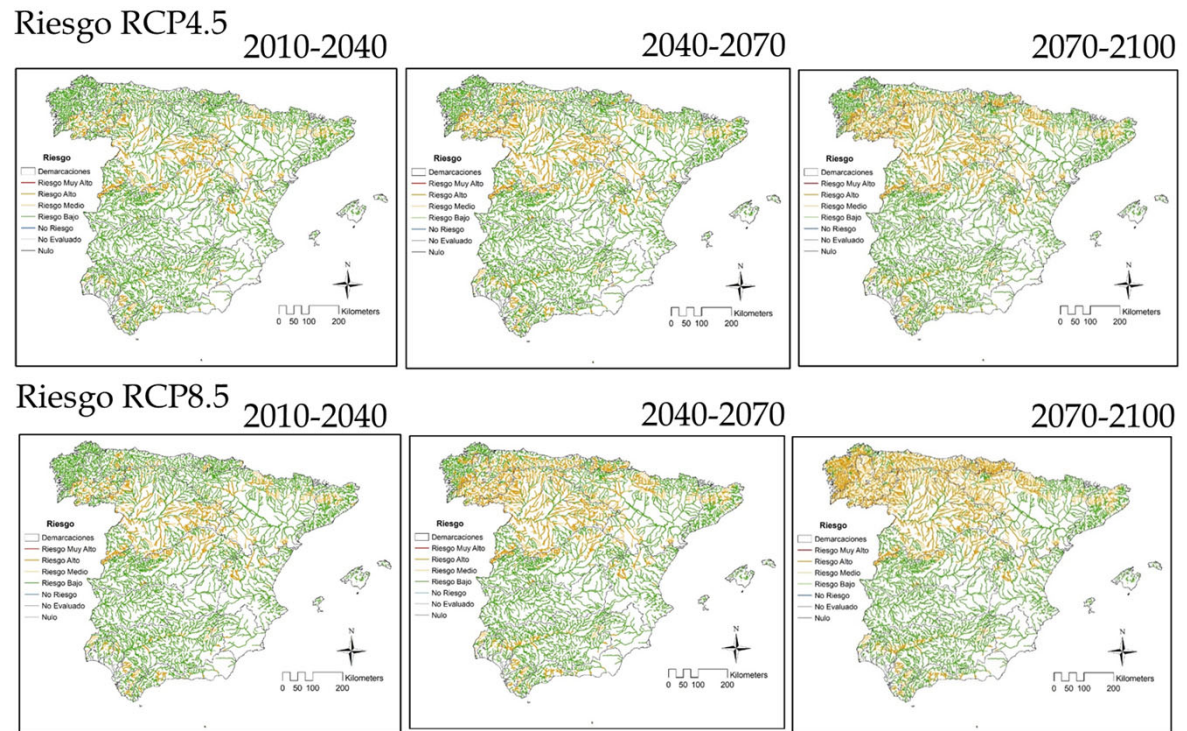
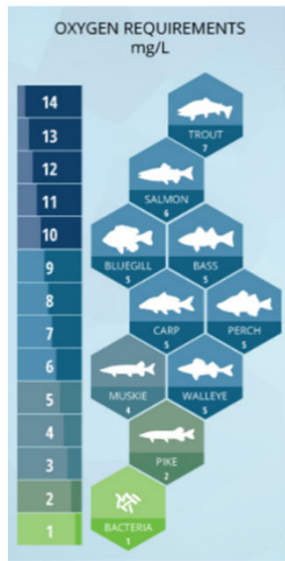
Con el apoyo



# 7.3 Riesgos incremento de temperaturas

c) Los riesgos asociados al **incremento de la temperatura del agua** y a sus impactos sobre el **régimen hidrológico** y los **requerimientos de agua** por parte de las actividades económicas.

Reducción del  
Oxígeno disuelto O<sub>2</sub>



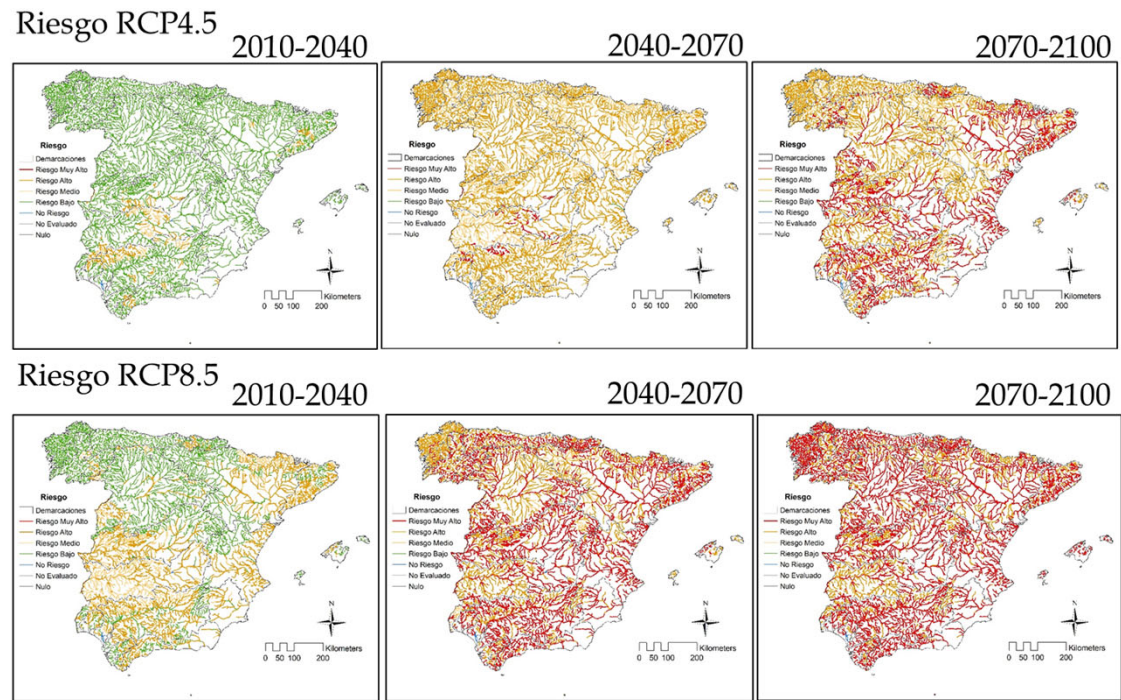
(IIAMA-UPV, 2020)

Con el apoyo



# 7.3 Riesgos incremento de temperaturas

## Afección a Macroinvertebrados IBMWP



(IIAMA-UPV, 2020)

Con el apoyo



GOBIERNO DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA CUARTA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



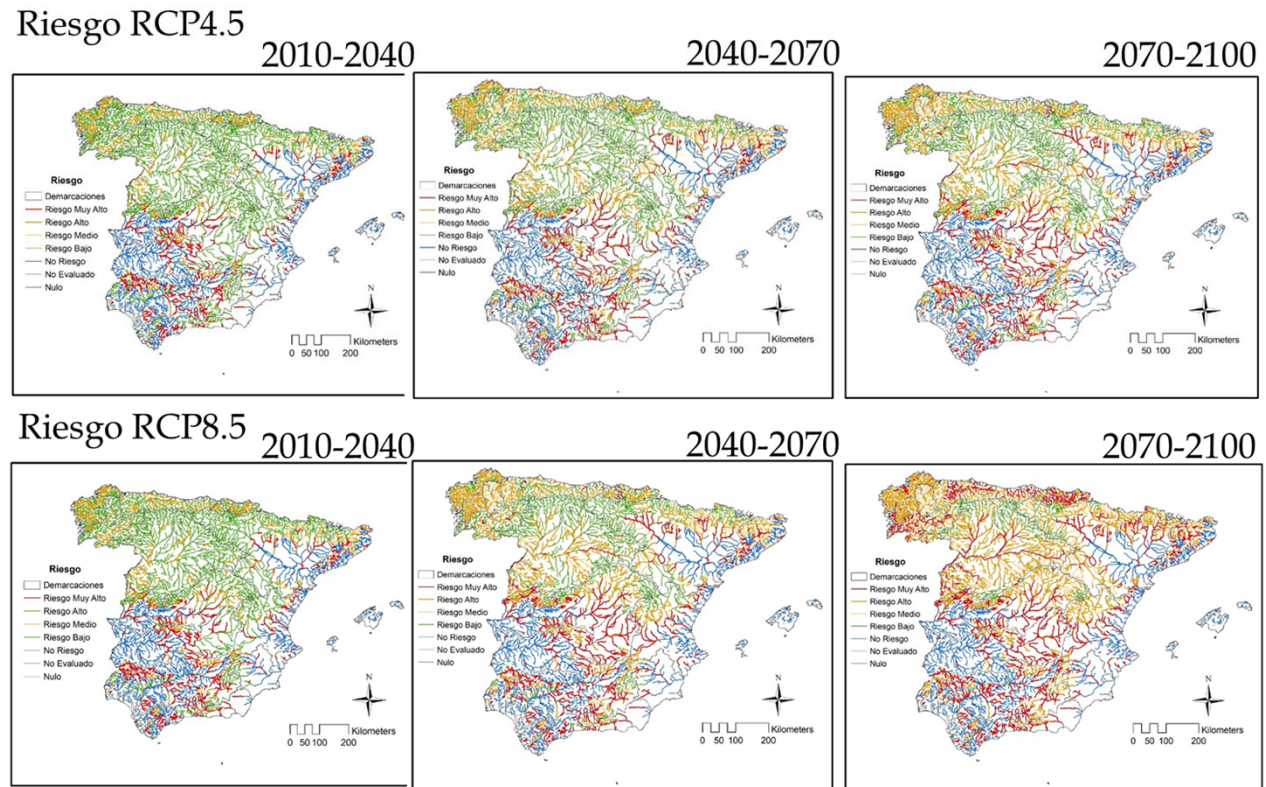
# 7.3 Riesgos incremento de temperaturas

## Pérdida de Hábitat de las especies de agua frías

### Barrera Termal



Salmo trutta (Trucha común)



(IIAMA-UPV, 2020)

Con el apoyo





## 7.3 Riesgos incremento de temperaturas. Requerimientos de agua



Estimación del incremento de en las necesidades de agua para:

- Necesidad de agua de los cultivos
- Necesidades de agua para refrigeración de centrales térmicas y nucleares
- Otros usos de agua



Con el apoyo



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
CUARTA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fundación Biodiversidad



VICEPRESIDENCIA  
CUARTA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Oficina Española de Cambio Climático

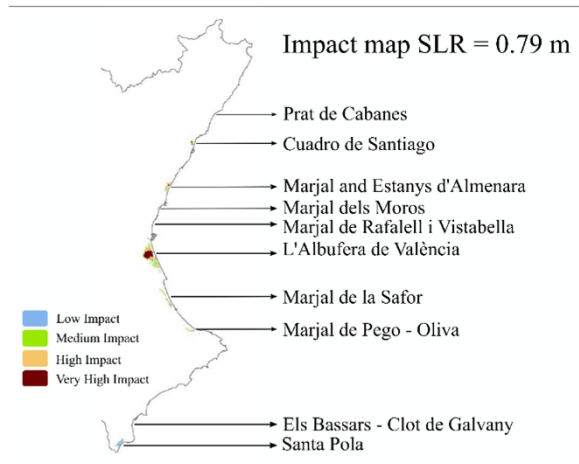
# 7.4 Riesgos aumento nivel del mar

d) Los riesgos derivados de los impactos posibles del **ascenso del nivel del mar** sobre las masas de **agua subterránea**, las **zonas húmedas** y los **sistemas costeros**.

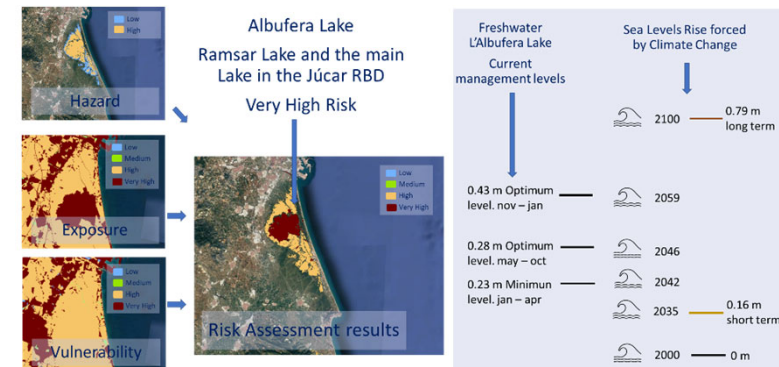
**Principales zonas afectadas los humedales costeros.**

Júcar => Albufera de Valencia

=> **Revisión en la gestión de niveles** y efectos en el tiempo de renovación



Sea level rise Western Mediterranean	Component	RCP8.5. IPCC SROCC Percentile 50 2081-2100
Sterodynamic Component	Thermal expansion	0.30 m
	Barystatic-GRD Components	
	Glaciers	0.18 [0.10 to 0.26] m
	Greenland (SMB+DYN)	0.15 [0.09 to 0.28] m
	Antarctic (SMB)	-0.05 [-0.09 to -0.02] m
	Antarctic (DYN)	0.16 [0.02 to 0.37] m
	Groundwater	0.05 [-0.01 to 0.11] m
	Total	0.49 [0.11 to 1] m
<b>Total Sea level rise</b>		<b>0.79 m</b>



Estrela C. et al. 2021. *The Impact of Climate Change on Mediterranean Coastal Wetlands. Application in Júcar River Basin District (Spain)*. STOTEN

Con el apoyo



## 8. Medidas de adaptación

Con el apoyo





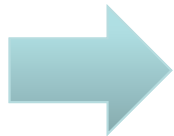


# Medidas para conservar el buen estado de las masas de agua



## Medidas para reducir la Vulnerabilidad y aumentar la Resiliencia

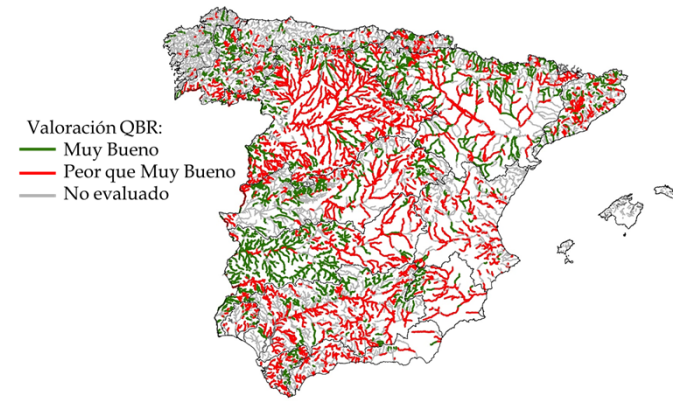
La metodología propuesta sirve de guía para la definición de las medidas



Generación de sombra para reducir la radiación directa del sol => **mejora vegetación de ribera** que también genera refugios a la fauna

**Protección aguas subterráneas**

**Aportes de agua frías de los embalses meses de verano**



Con el apoyo



# Medidas de seguridad en el suministro de agua

- Mejora en la **eficiencia en el uso del agua**
- Integración de energías renovables, **solar fotovoltaica**, en la **reutilización** de aguas regeneradas, la **desalación** y las **elevaciones de agua**.
- **Ventajas: utilización de renovables en la transición energética, reducción costes usuarios del agua, mejora ambiental polinizadores si se combina con la plantación de flores silvestres**
  - Castellón: EDAR Castellón => Vall d`Uixó
  - Valencia: EDARs Pinedo y Carcaixent => Canal Júcar Turia
  - Alicante: EDAR Rincón de León => Medio Vinalopó



Con el apoyo



GOBIERNO DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA CUARTA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fundación Biodiversidad



VICEPRESIDENCIA CUARTA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Oficina Española de Cambio Climático

- **El Cambio Climático** afectará de forma significativa a España, al igual que al resto de países del Mediterráneo. Es una de las **zonas más vulnerables del planeta**.
- El **aumento de temperatura** (+2°C +4°C, hasta +5°C en agosto) y la **reducción de precipitación** (-5% -17%, en cuencas de Sureste -20% -30%) **reducirá los recursos hídricos naturales** (-13% -24%, llegando en algunas cuencas del Sur y Sureste a -20% -35%)
- **Efectos en los ecosistemas**, estado de las masas de agua, y **en las actividades económicas**, reducción de disponibilidad de agua y en los caudales circulantes (hidroeléctrico).
- Necesidad de elaboración de **Planes de Adaptación al Cambio Climático** por Demarcación integrados con la **Planificación Hidrológica** y que incorporen la **Ley de Cambio Climático**
- Los **Mapas de Riesgo** de los impactos del Cambio Climático herramienta para reducir la Vulnerabilidad y aumentar la Resiliencia, ayuda a definir las **medidas de adaptación**.
- Medias **reducción temperatura en el agua** => **vegetación de ribera**, reduce la radiación directa del sol aumenta la cantidad de sombras y genera refugios fauna. **Protección aguas subterráneas** y **suestras aguas frías de embalses en verano**.
- Medidas de **eficiencia en el uso del agua** y de utilización de **energías renovables** en la **reutilización, desalación y elevaciones de agua**

Con el apoyo



# Gracias por la atención



Salmo trutta (Linnaeus, 1758)

Con el apoyo



VICEPRESIDENCIA CUARTA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

