



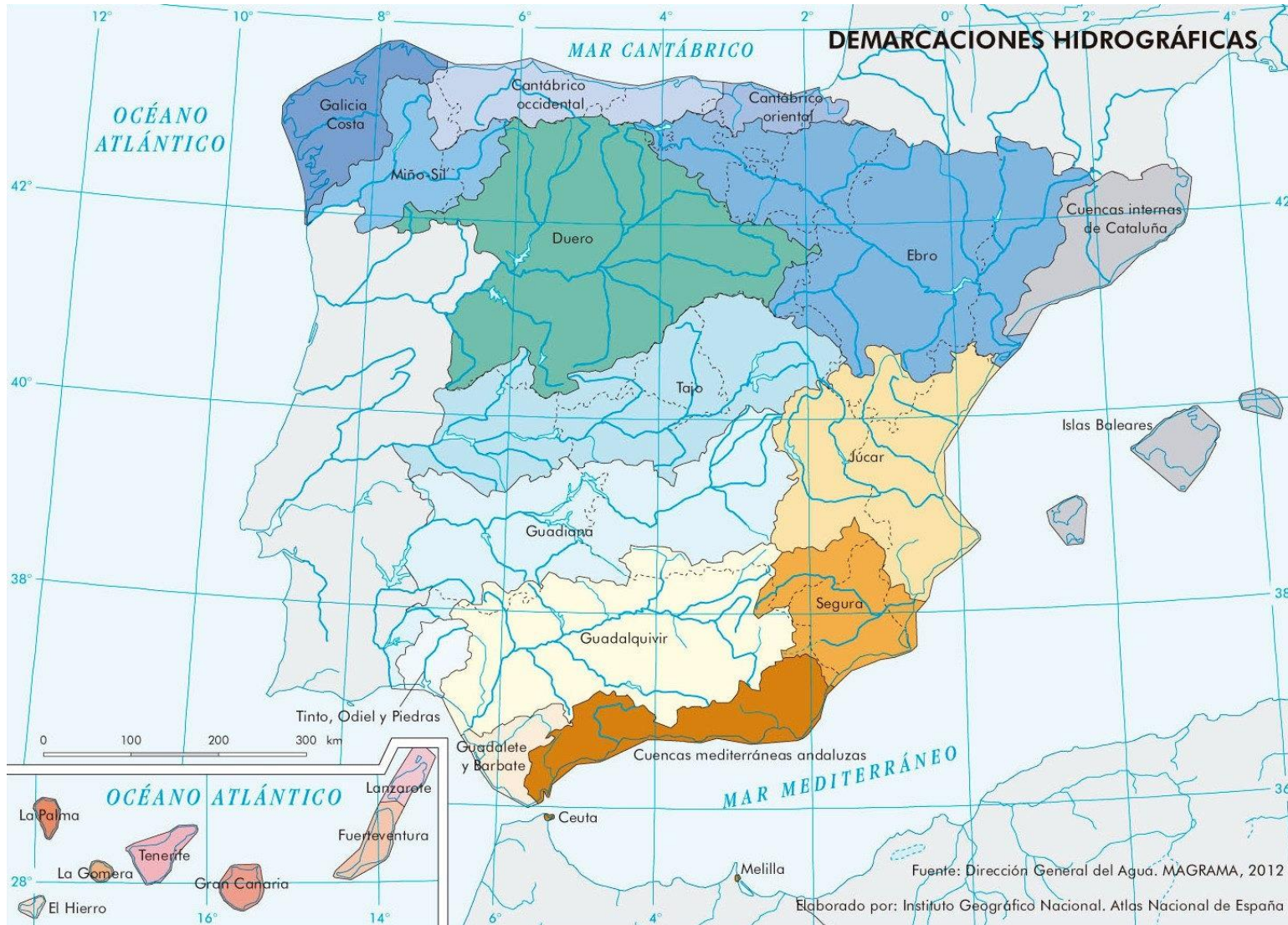
El papel de los embalses en la gestión del agua

Embalses multipropósito: usos, escasez y sequía

Carlos Granell · Presidente de SPANCOLD

XXVII CODIA · Zaragoza, 14-16 de octubre de 2026

Cómo se organiza hidrológicamente España



Confederaciones Hidrográficas (Estado)

CH Miño-Sil → Miño-Sil

CH Cantábrico → Cantábrico Occidental · Cantábrico Oriental

CH Duero → Duero

CH Tago → Tago

CH Guadiana → Guadiana

CH Guadalquivir → Guadalquivir · Ceuta · Melilla

CH Segura → Segura

CH Júcar → Júcar

CH Ebro → Ebro

Cuencas intracomunitarias (CC. AA.)

Galicia → Galicia-Costa

País Vasco → Cuencas internas (en la DH Cantábrico Oriental)

Cataluña → Cuencas internas de Cataluña

Andalucía → Tinto-Odiel-Piedras · Guadalete-Barbate · Cuencas Mediterráneas Andaluzas

Baleares · Canarias → Islas Baleares · 7 demarcaciones insulares

Los embalses: el mejor seguro hídrico de España

56.049 hm³

capacidad total de embalse en España

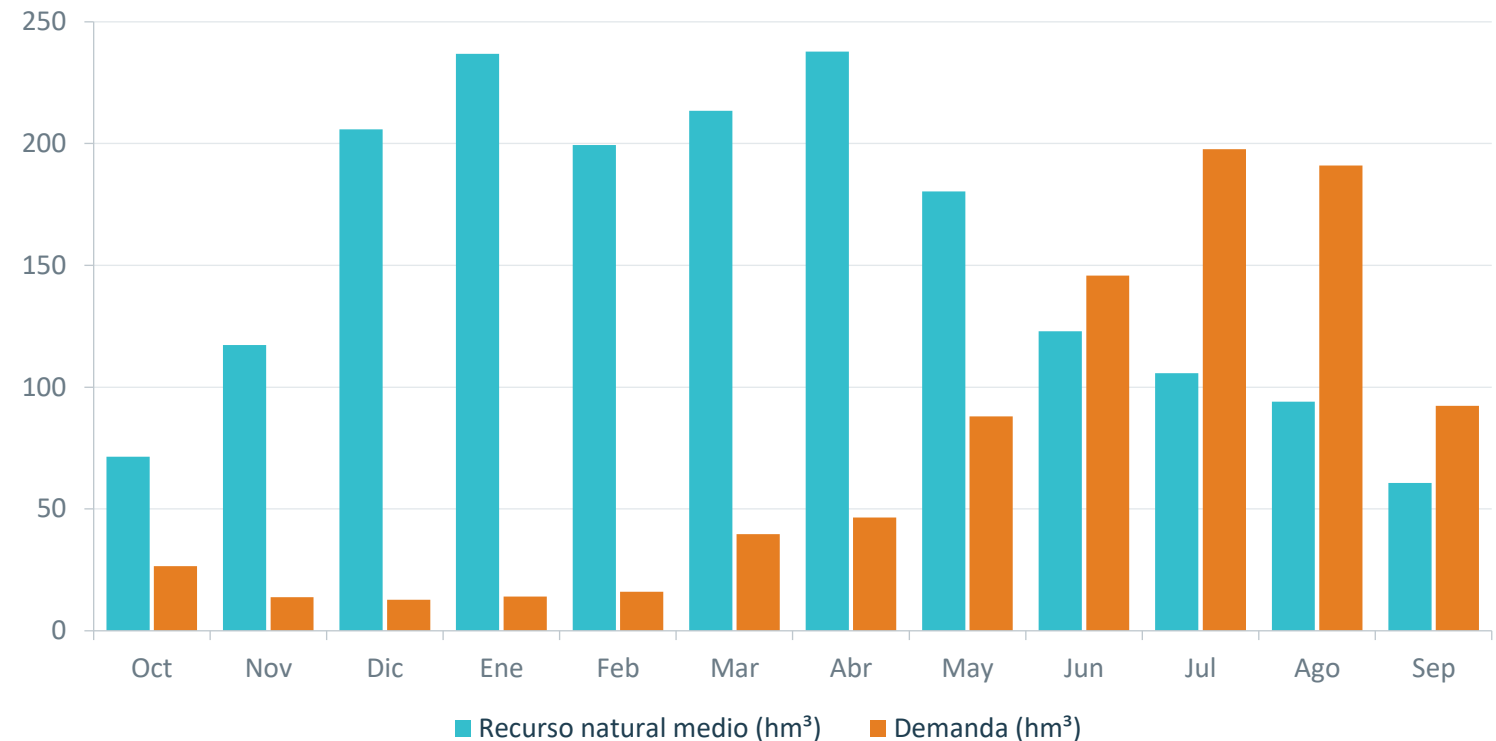
58 %

reserva a 5 de octubre de 2026 (32.687 hm³)

7.833 hm³

capacidad en la cuenca del Ebro: 125 embalses de más de 1 hm³

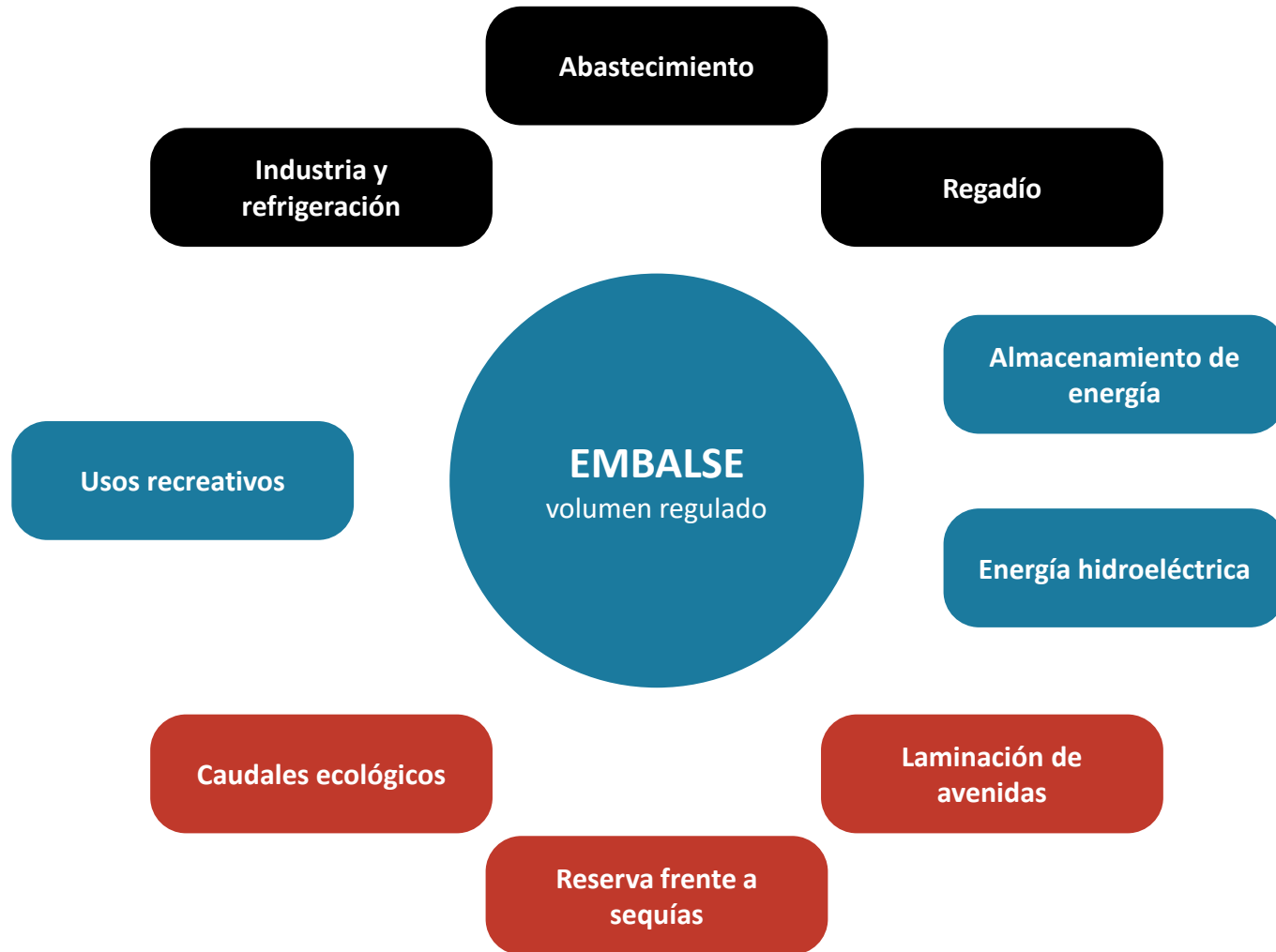
Agua cuando llueve, demanda cuando no: cabecera y eje del Ebro (UTE01)



Índice de explotación en julio 1,87 y en agosto 2,03: en verano la demanda duplica la aportación natural del río. Solo la regulación de los embalses permite casar ambas curvas, dada la irregularidad espacial y temporal de lluvias y escorrentías.

Ese mismo volumen regulado sirve a la vez a varios usos: es la base del embalse multipropósito.

El concepto de embalse multipropósito



■ Usos consuntivos ■ Funciones ambientales y de seguridad ■ Usos no consuntivos

Un mismo volumen embalsado atiende a varios usos a la vez

Su explotación reparte el agua en el tiempo (estaciones y años) y entre usos, y reserva capacidad para proteger aguas abajo.

Resguardo para avenidas: vacío en otoño-invierno para laminar crecidas

Volumen útil de regulación: abastecimiento, riego, energía

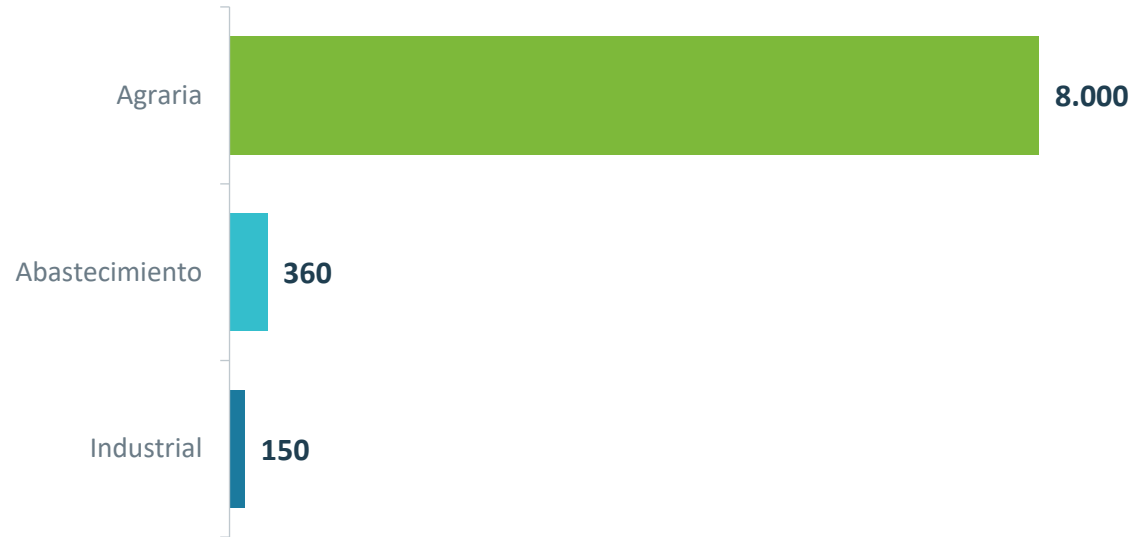
Reserva estratégica: garantía en sequía

Volumen muerto: sedimentos y tomas

Ejemplo: embalse del Ebro (540 hm³). Usos declarados: abastecimiento, hidroeléctrico, riego, control de avenidas y trasvase. Yesa recreado: regadío, abastecimiento de Zaragoza y laminación de avenidas, con 1.043 hm³ útiles.

Los usos del agua: el ejemplo de la cuenca del Ebro

Demanda consuntiva en la demarcación (hm³/año)



5 M
habitantes
abastecidos

900.623 ha
de regadío

360
centrales
hidroeléctricas

3.894,5 MW
de potencia
instalada

MULTIPROPÓSITO

Un solo embalse atiende varios de estos usos: el del Ebro sirve a abastecimiento, hidroelectricidad, riego, control de avenidas y trasvase.

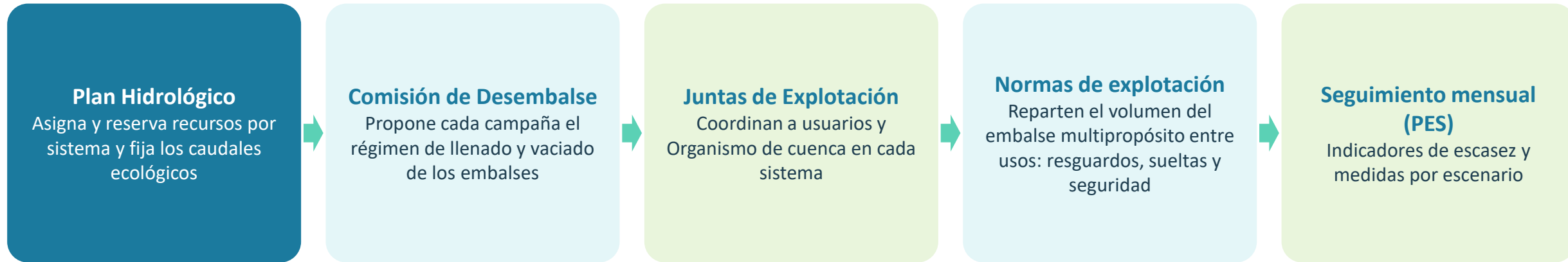
Orden general de preferencia de usos

TRLA, art. 60.2, en la redacción del Real Decreto-ley 8/2023

- 1.º Abastecimiento de población, incluyendo en su dotación la necesaria para industrias de poco consumo de agua situadas en los núcleos de población y conectadas a la red municipal.
- 2.º Regadíos y usos agrarios.
- 3.º **Almacenamiento hidráulico de energía. nuevo (RDL 8/2023)**
- 4.º Usos industriales para producción de energía eléctrica.
- 5.º Otros usos industriales no incluidos en los apartados anteriores.
- 6.º Acuicultura.
- 7.º Usos recreativos.
- 8.º Navegación y transporte acuático.
- 9.º Otros aprovechamientos.

Los planes hidrológicos pueden fijar otro orden, pero respetando siempre la supremacía del abastecimiento y la prioridad del almacenamiento hidráulico de energía frente al resto de usos industriales.

Integración de los usos en la explotación



Criterios de garantía de la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH)

Demanda urbana e industrial. Satisfecha cuando:

- Déficit mensual ≤ 10 % de la demanda del mes
- En 10 años consecutivos: suma de déficits ≤ 8 % de la demanda anual

Demanda agraria. Satisfecha cuando:

- Déficit anual ≤ 50 % de la demanda
- En 2 años consecutivos: ≤ 75 %
- En 10 años consecutivos: ≤ 100 %

En general, cada Junta de Explotación coincide con una Unidad Territorial de Escasez: quien gestiona el agua en normalidad es quien aplica las medidas en sequía.

Unidad Territorial de Escasez (UTE)

¿Qué es una UTE?

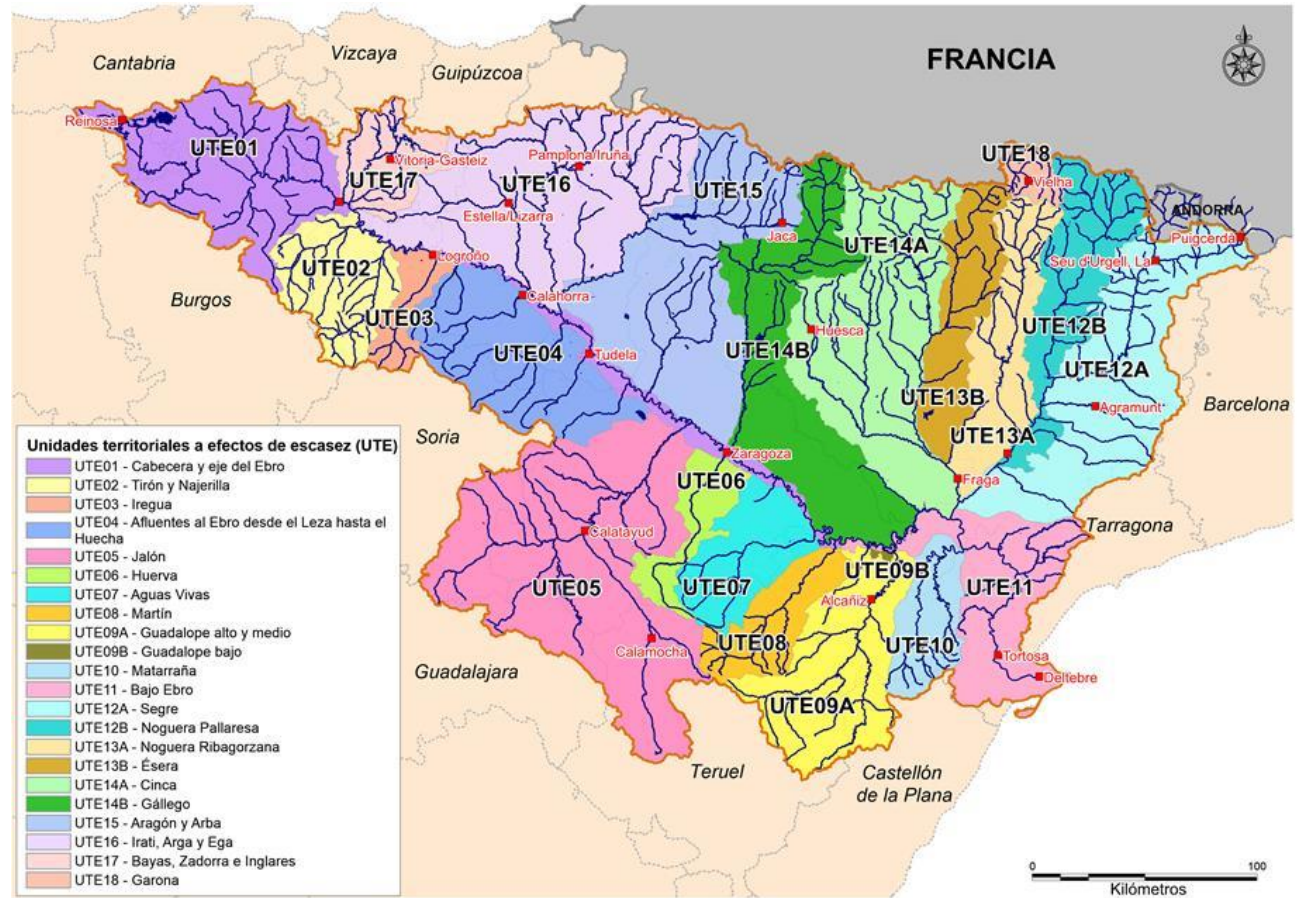
Ámbito de análisis de la escasez coyuntural: masas de agua superficial y subterránea, infraestructuras, demandas, normas de utilización y reglas de explotación que configuran la oferta de recursos de un sistema.

UTS • sequía prolongada

Fenómeno natural: falta de precipitación y aportaciones. Afecta al medio y justifica caudales ecológicos reducidos.

UTE • escasez coyuntural

Problema de gestión: el recurso disponible no cubre temporalmente las demandas. Activa medidas sobre los usos.



Las 18 UTE de la demarcación del Ebro (PES 2018).

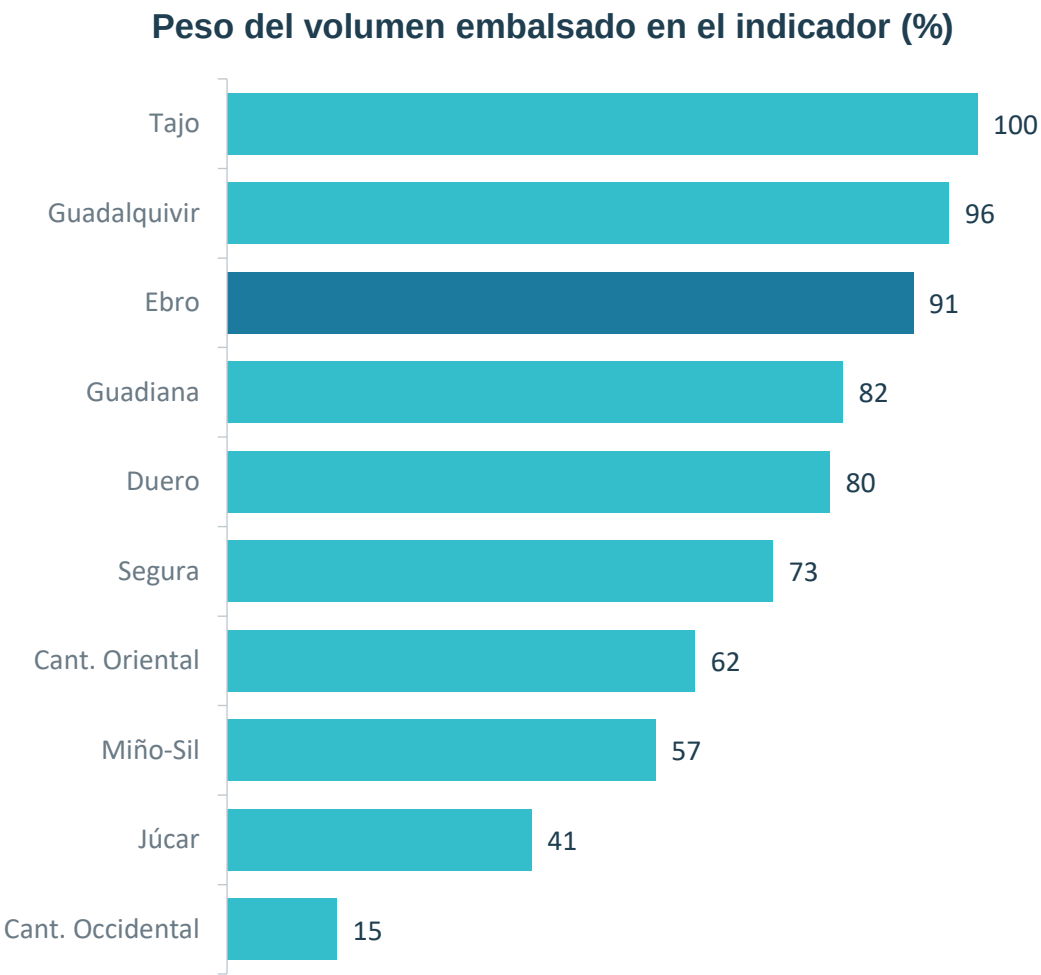
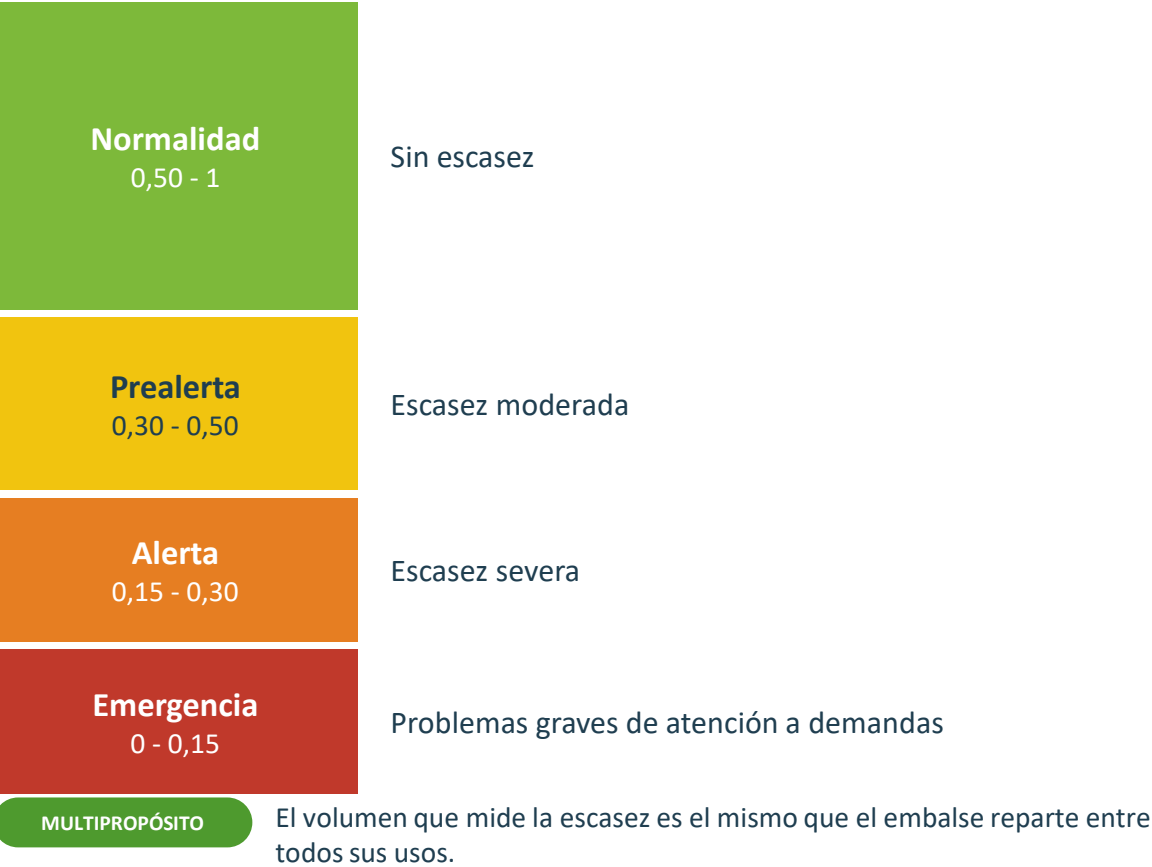
119 UTE en las cuencas intercomunitarias

102 con indicador de volumen embalsado

18 UTE en el Ebro

El Indicador de Escasez

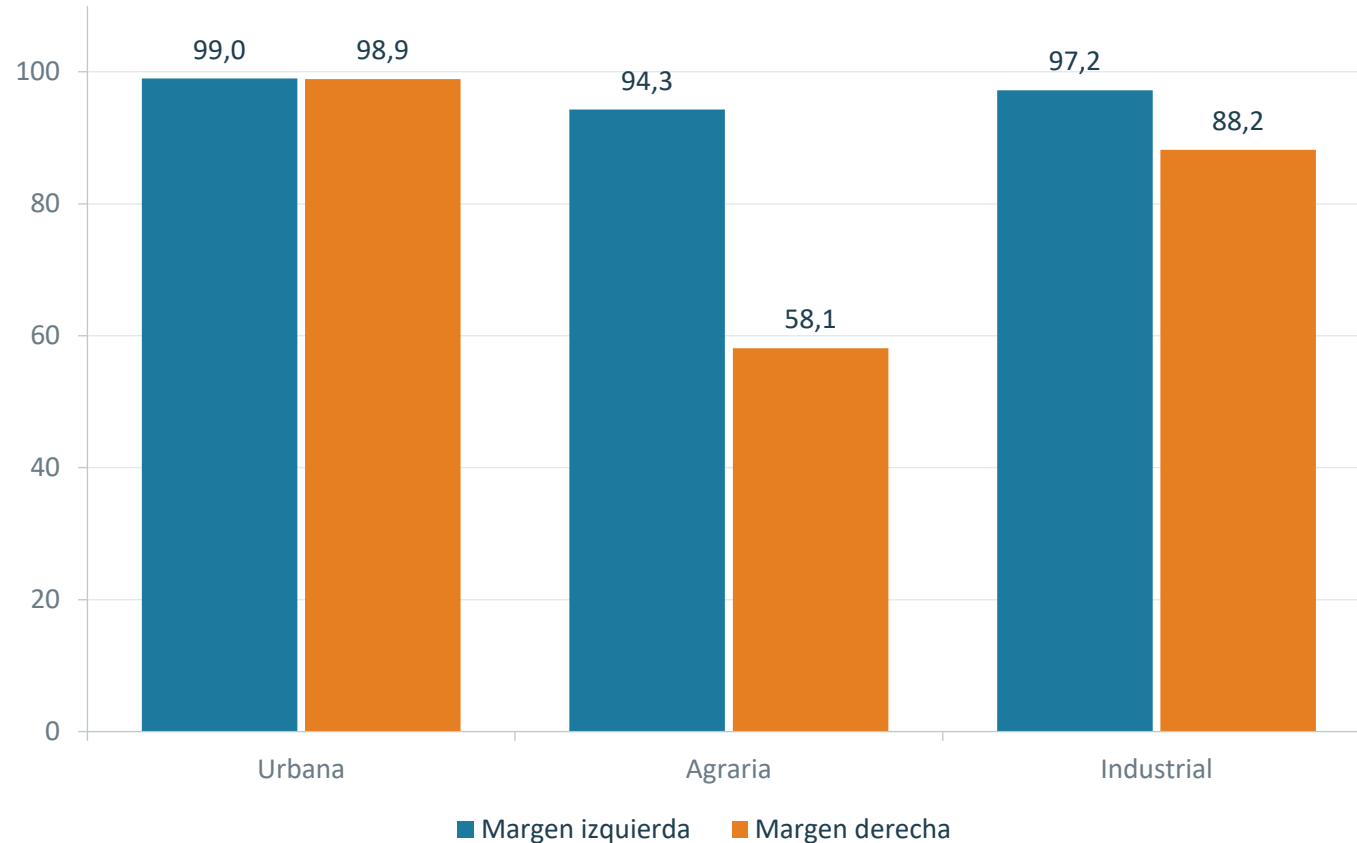
Cada UTE se resume en un índice entre 0 y 1, calculado cada mes a partir de variables reescaladas y ponderadas: reservas embalsadas, niveles piezométricos, aportaciones, pluviometría e incluso reservas de nieve.



Media nacional: 80 %. El estado de los embalses es, en la práctica, el indicador de escasez.

Garantía en el Ebro: la regulación marca la diferencia

Garantía volumétrica por margen, situación actual (%)



Margen izquierda: sistemas pirenaicos con gran capacidad de regulación. Margen derecha: ríos ibéricos, más irregulares y menos regulados.

Fuentes: PH Ebro 2022-2027, Anejo 06 «Sistemas de explotación y balances», tablas 06.07 y 06.08.

90,7 %

garantía volumétrica total de la demarcación (8.832 hm³ de demanda)

99,4 %

garantía de la demanda urbana

+36,2 %

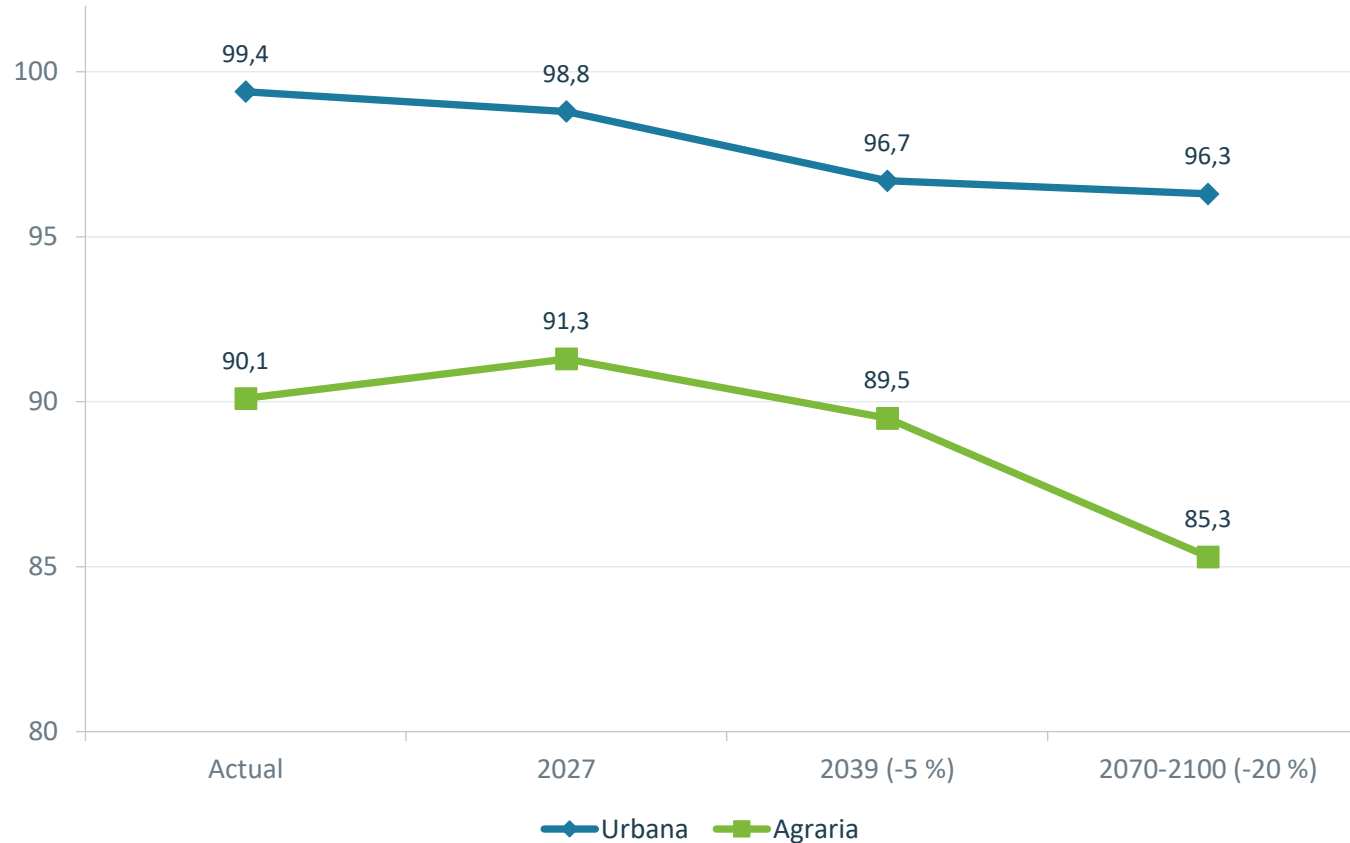
garantía agraria de la margen izquierda frente a la derecha, con casi 3 veces más demanda

MULTIPROPÓSITO

Los embalses pirenaicos (Yesa, Itoiz, El Grado, Oliana...) dan garantía a riego, abastecimiento y energía a la vez.

Cambio climático: más presión sobre la regulación

Garantía volumétrica en la demarcación del Ebro por horizonte (%)



Entre paréntesis, la reducción de aportaciones aplicada en cada horizonte.

El PNACC (2020) anticipa

- Menos precipitación y más evapotranspiración
- Menores caudales medios y menor recarga de acuíferos
- **Más sequías**
- **Más lluvias torrenciales e inundaciones**

-10,2 %

producción hidroeléctrica en
2039

-28 %

producción hidroeléctrica en
2070-2100

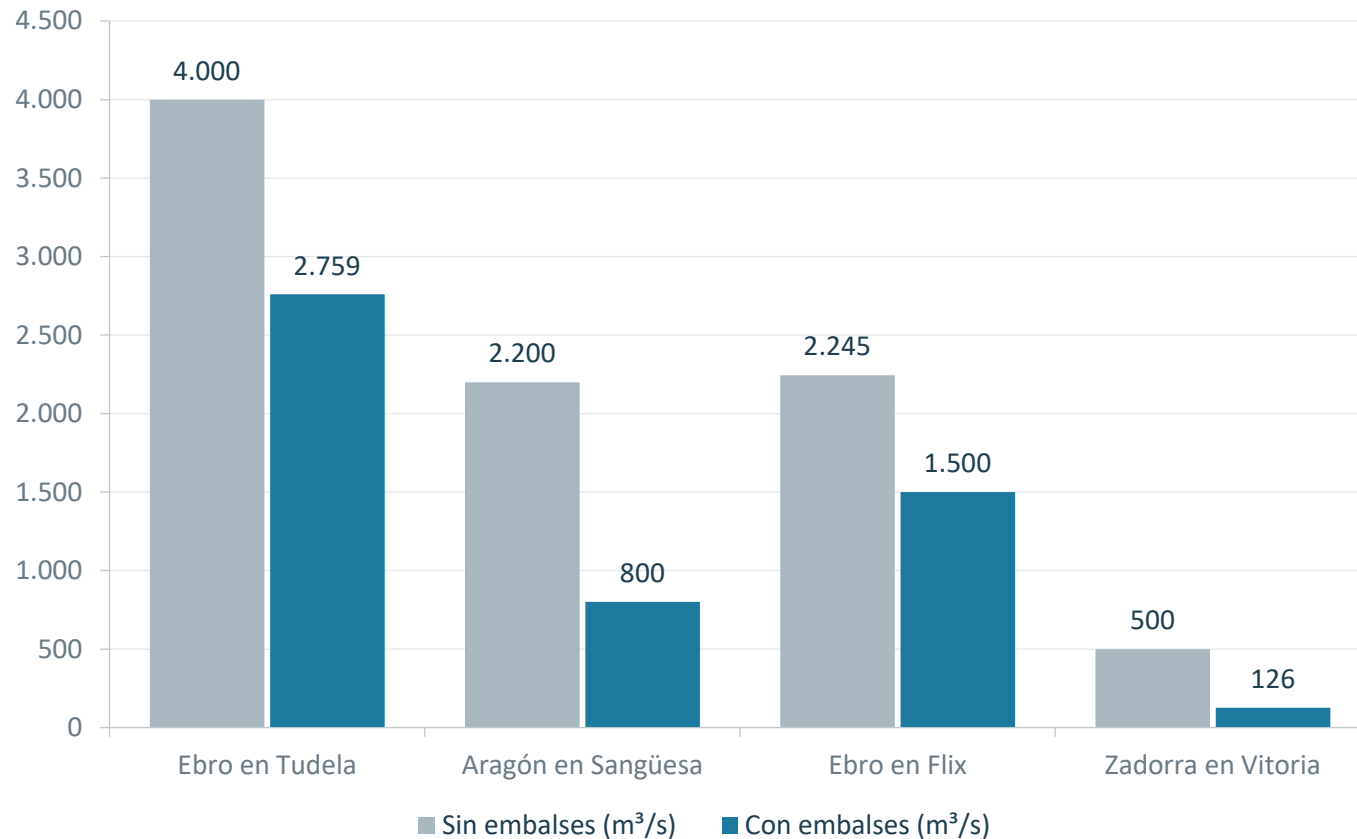
MULTIPROPÓSITO

El embalse multipropósito es la herramienta de adaptación ante los dos extremos: sequías e inundaciones, con el mismo volumen gestionado en el tiempo.

Avenidas: la crecida del Ebro de diciembre de 2021

INTERNET

Efecto laminador: caudal punta sin y con embalses (m³/s)



730 hm³

retenidos en embalses de 1.350 hm³ de aportación del episodio

256 hm³

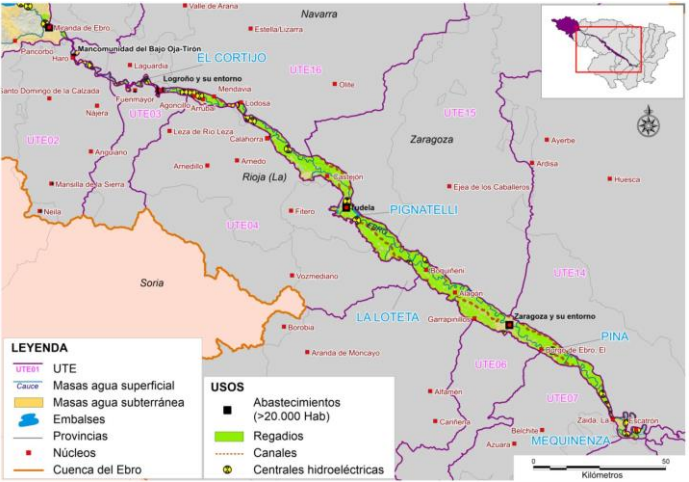
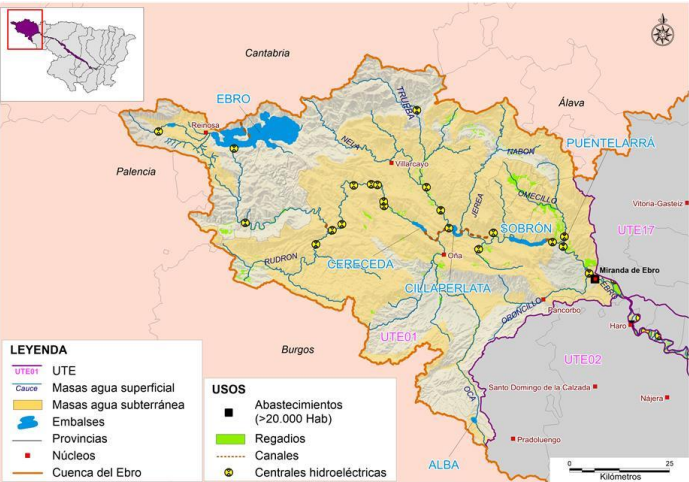
en Yesa + Itoiz · 254 hm³ en Mequinenza-Ribarroja

Itoiz: entraron 707 m³/s y salieron 9 m³/s
Yesa: entraron 770 m³/s y salieron 5 m³/s
Ullívarri: entraron 300 m³/s y salieron 78 m³/s

MULTIPROPÓSITO

Mismo embalse, dos funciones: Yesa e Itoiz laminaron la crecida y son a la vez reservas de riego y abastecimiento (Bardenas, Canal de Navarra, Zaragoza).

UTE01 · Cabecera y eje del Ebro: el territorio



Cabecera (arriba) y eje del Ebro hasta Mequinenza (abajo). PES Ebro, figs. 10-11.

6.777 km²
superficie

Junta nº 1
coincide con la Junta de Explotación

56 centrales
165,3 MW hidroeléctricos

Desde el nacimiento del Ebro hasta la cola de Mequinenza (Escatrón): Cantabria, Álava, Burgos, La Rioja, Navarra y Zaragoza.

Embalse	Río	hm ³	Usos
Ebro	Ebro	540,00	A-H-R-V-T
La Loteta	Ar. Carrizal (derivación)	104,85	A
Sobrón	Ebro	20,00	H
Cabriana (azud)	Ebro	4,65	H
Alba	Oca	4,35	A-R
Pignatelli (azud)	Ebro	1,00	A-H-R

A abastecimiento · H hidroeléctrico · R riego · V control de avenidas · T trasvase

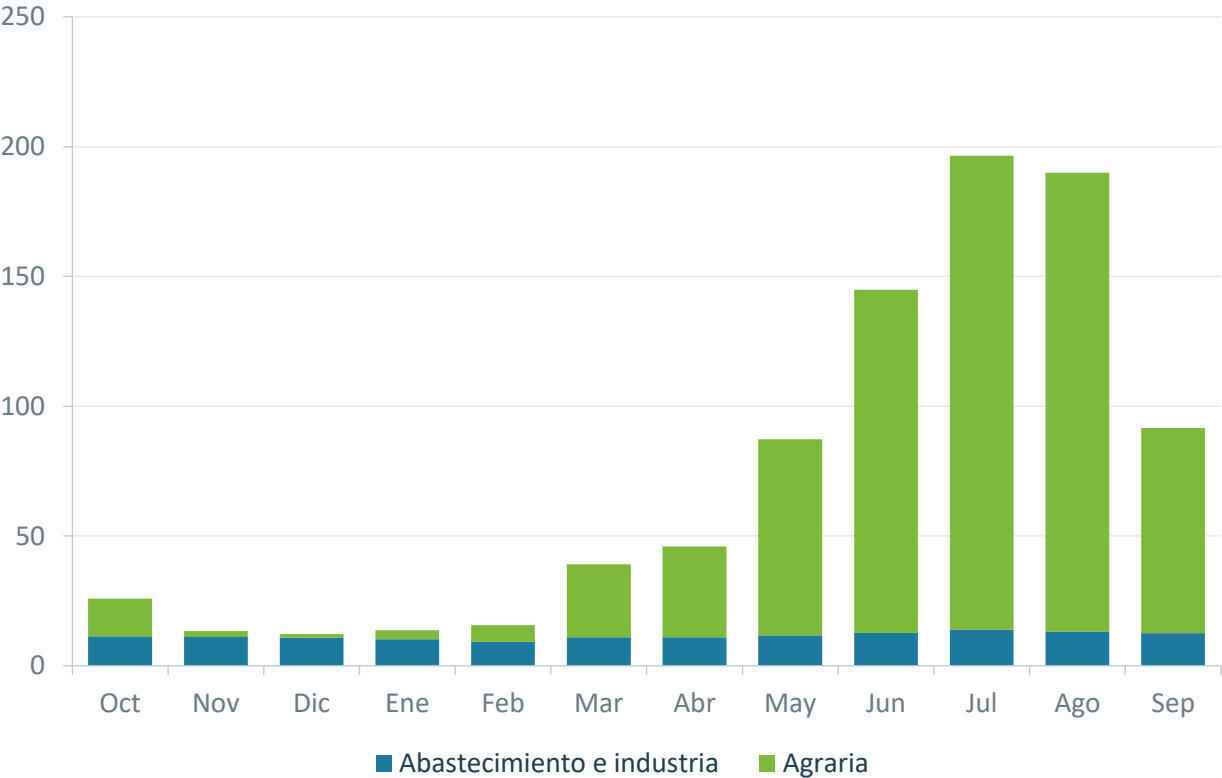
MULTIPROPÓSITO

El embalse del Ebro: cinco usos en 540 hm³.



UTE01 · Usos, demandas y garantía

Demanda mensual de la UTE01 (hm³): 876 hm³/año



Principales aprovechamientos

Canal Imperial de Aragón: Toma en Pignatelli, 30 m³/s; 26.508 ha y abastecimiento de Zaragoza

Canal de Lodosa: 127 km, 29 m³/s; unas 29.000 ha y abastecimientos de la Ribera navarra

Canal de Tauste: 44 km; 9.022 ha y abastecimiento de 4 municipios

Abastecimientos: Zaragoza, Logroño, Tudela, Calahorra, Miranda de Ebro

Energía: Ciclos combinados de Arrúbal, Castejón y Escatrón; 56 centrales hidroeléctricas

La Loteta y el recrecimiento de Yesa refuerzan la garantía del abastecimiento de Zaragoza (132,75 hm³/año previstos).

94,9 %

de origen superficial

1,4 %

trasvase al Cantábrico Oriental (Bilbao)

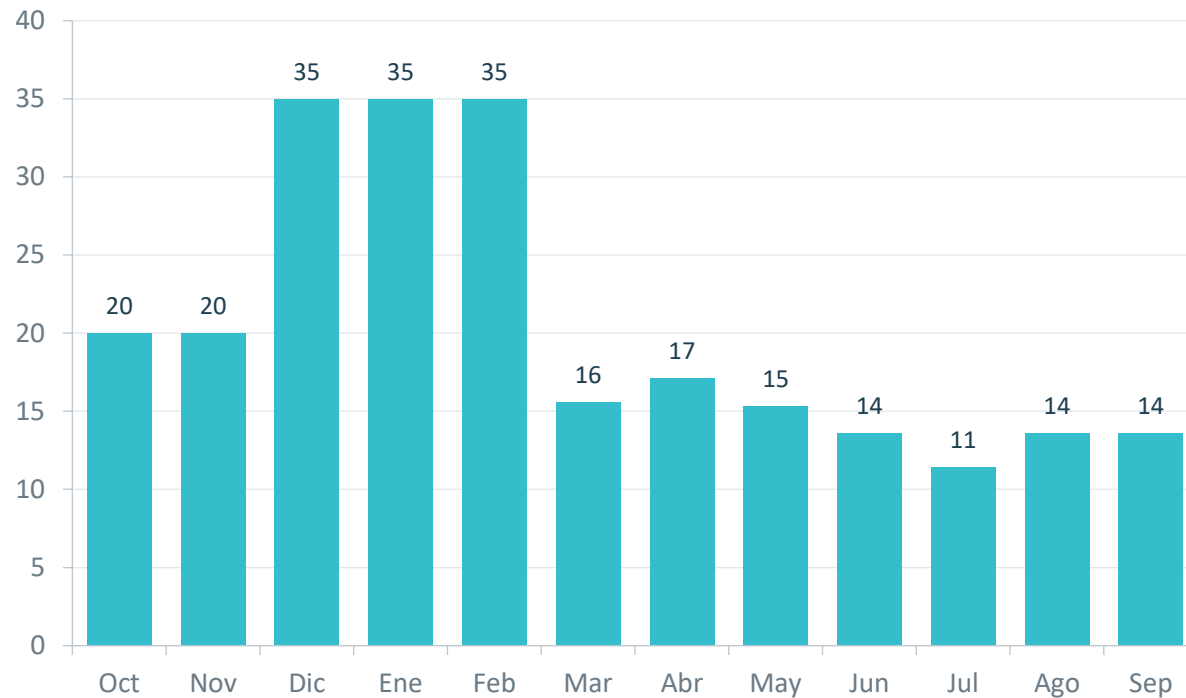
99,2 %

garantía volumétrica del sistema

Fuentes: PES Ebro (2018), tablas 13, 16, 20 y 23; PH Ebro 2022-2027, Anejo 06, apéndice 06.07.

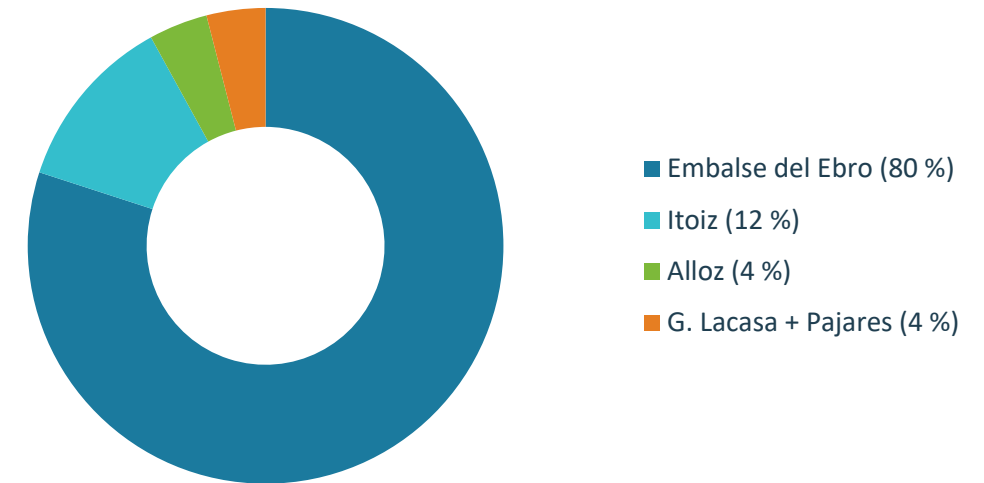
UTE01 · Caudales ecológicos e indicador de escasez

Caudal ecológico mínimo del Ebro entre el Huerva y el Gállego, Zaragoza (m³/s)



641,7 hm³/año de caudal ecológico mínimo en años normales en este tramo. Es una restricción previa: el embalse debe soltarlo antes de atender los usos. En sequía prolongada el PES permite caudales reducidos, salvo en masas de Red Natura 2000.

Variables del indicador de la UTE01 (peso %)

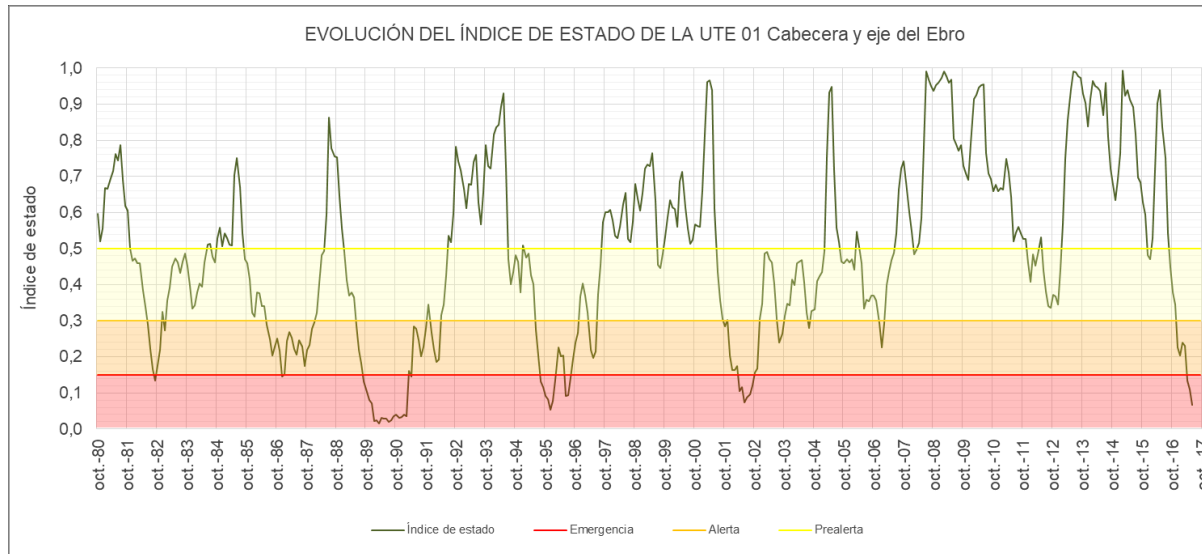


Umbrales de reserva del embalse del Ebro (hm³)

Índice	Octubre	Marzo	Junio	Agosto
0,50 · Prealerta	242,8	400,6	433,9	300,0
0,30 · Alerta	171,0	304,1	353,3	214,3
0,15 · Emergencia	117,1	231,7	292,9	150,0

Los umbrales cambian cada mes: el mismo volumen no significa lo mismo antes y después de la campaña de riego.

UTE01 · Del indicador a las medidas



Evolución del índice de estado de la UTE01, 1980-2017 (PES Ebro, fig. 155). Episodios graves: 1983-86 (12 meses en emergencia) y 2016-17.

El embalse del Ebro (80 % del indicador) es el termómetro de todo el eje.

En sequía, los embalses multipropósito de afluentes (Itoiz, Alloz) se armonizan para apoyar al eje.

Normalidad

Seguimiento del índice e información a usuarios para el ahorro

Prealerta

Recomendar cultivos de menor dotación y prescindir de segundas cosechas

Alerta

Prorratesos y menores dotaciones de riego; restricción de usos no esenciales; armonizar embalses de afluentes; caudales ecológicos de sequía

Emergencia

Seguimiento quincenal; prorratesos más intensos; limitación de usos (art. 55 TRLA) con acuerdo de la Junta de Gobierno

Autoridad competente: CHE y usuarios, a través de la Junta de Explotación nº 1.

PNAHE: embalses existentes y transición energética



29 proyectos de bombeo puro (borrador del PNAHE)

Un uso más para el embalse multipropósito: el embalse de titularidad estatal actúa como depósito inferior; solo se construye un depósito superior, el circuito hidráulico y la central reversible. Se adjudica por concurso público.

37

proyectos: 29 de bombeo puro y 8 de bombeo mixto

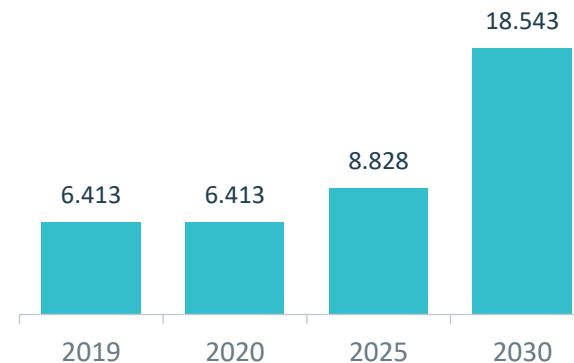
77,6 GWh

de almacenamiento en bombeo puro

≈ 9 + 1,5 GW

en regulación diaria (puro + mixto)

Almacenamiento en el PNIEC 2023-2030 (MW)



Objetivos energéticos

- Neutralidad climática en 2050
- +59 GW renovables en 2021-2030
- Reducir vertidos renovables del 14 % al 6 %
- Medida 1.9 del PNIEC: bombeo en embalses estatales



Cortes–La Muela (satélite)



Embalse de Cortes, Júcar

PNAHE: usos compatibles y desarrollo territorial

Compatible con los usos actuales del embalse

Usos y derechos existentes: El régimen de la central se ajusta a las Normas de Explotación, a los usos del embalse y a los derechos ya otorgados.

Plan Hidrológico: Condición necesaria: asignaciones, reservas y caudales ecológicos. Si hay incompatibilidad, se adapta el proyecto.

Más garantía de suministro: Análisis de la mejora de garantía de las demandas en normalidad, sequía y escasez, en coherencia con el PES.

Energía para el sistema hidráulico: Cobertura de la energía de la propia Administración y efecto sobre el canon de regulación y la tarifa.

Beneficios sociales y desarrollo de las zonas afectadas

Reto demográfico y transición justa: Informe social por proyecto y evaluación de la aceptación en los municipios cercanos.

Condiciones sociales en los concursos: Medidas que refuercen la viabilidad y el apoyo local del proyecto.

Empleo, pymes e innovación: Creación de empleo, participación de pymes y de actores tecnológicos o de investigación.

Nudos de Transición Justa: Inversión en la cadena de valor provincial y apoyo a proyectos industriales, agrarios y sociales locales.

1

Evaluación Ambiental Estratégica del programa

2

Estudios previos por proyecto: memoria, viabilidad e informe ambiental y social

3

Concursos públicos escalonados, priorizando la compatibilidad ambiental

12 prioritarios 2030
25 resto 2050

MULTIPROPÓSITO

El almacenamiento energético se suma a los usos del embalse sin desplazarlos: es un uso más del embalse multipropósito, al servicio también del territorio.



¡Muchas gracias!

Carlos Granell

SPANCOLD

Comité Nacional Español de Grandes Presas

Presidente

presidente@spancold.es

www.spancold.org

Granell Ingenieros

Director General

cgn@granellingenieros.com

www.granellingenieros.com