



J0 PRESAS Y GREEN DEAL

el valor del agua



PAPEL DE LOS EMBALSES EN LA GESTIÓN DE INUNDACIONES Y SEQUÍAS

Tomás A. Sancho
Vocal Titular Spancold

EL PACTO VERDE EUROPEO Y LAS PRESAS

- Cuesta encontrar una relación directa evidente entre este pacto y las presas; no hay ninguna referencia directa o indirecta a las mismas. ¡España sigue siendo una singularidad!
- **Tampoco la hay en el documento “Water elements in the European Green Deal”, de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea, y debatido en la reunión informal de Directores Generales del Agua de la Unión Europea en diciembre de 2020. Ni en el**
- Sin embargo, el PNACC de España (septiembre 2020) recoge entre estos ámbitos de trabajo el del agua y los recursos hídricos como uno de los de especial atención.



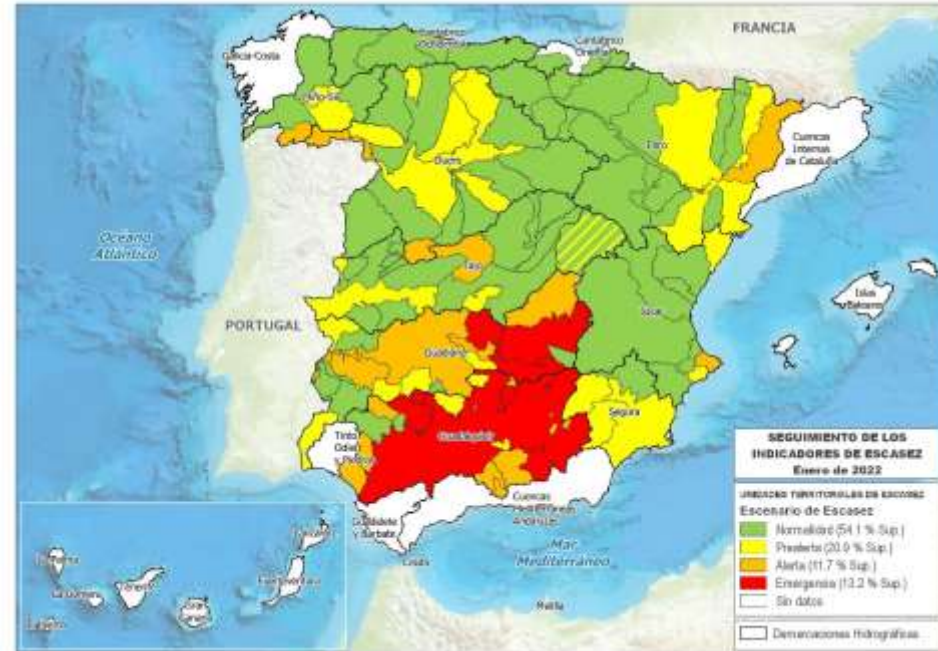
EL PNACC Y LAS PRESAS

- El PNACC señala los siguientes a los efectos que ahora nos ocupan:
 - **Disminución moderada de las precipitaciones**
 - **Aumento de la evapotranspiración**
 - **Disminución de los caudales medios de los ríos**
 - **Disminución de la recarga de los acuíferos**
 - **Incremento de las sequías**
- **Aumento de episodios de lluvias torrenciales e inundaciones**
- Es muy relevante el papel que pueden jugar los embalses en relación con los dos últimos: sequías e inundaciones.



LOS EMBALSES Y LA GESTIÓN DE LAS SEQUÍAS

- Las sequías son como una prueba de stress para el SEGA, Sistema Español de Gobernanza del Agua.
- Los PES, Planes Especiales de Sequías, son el instrumento específico para su gestión.
- Los PES definen, en cada cuenca, las UTEs a considerar, con sus recursos y sus demandas, y sus indicadores de escasez, que se siguen mensualmente



LOS EMBALSES Y LA GESTIÓN DE LAS SEQUÍAS

- **Por muchos eufemismos que se busquen (“almacenamiento”), las presas y los embalses son el mejor seguro hídrico de España, dada la irregularidad espacial y temporal de las lluvias y las escorrentías.**
- Esto que se ve ratificado en los PES: en estos planes se trabaja con unos indicadores de estado ponderados basados una serie de variables como son las reservas embalsadas, niveles piezométricos, pluviometría, foronomía, y hasta reservas de nieve.

LOS EMBALSES Y LA GESTIÓN DE LAS SEQUÍAS

- Un XX% de UTEs (y todas las importantes, con abastecimientos, regadíos e industrias) tienen ese indicador de volumen embalsado.
- El peso del indicador de volumen embalsado, es más alto, abrumadoramente más, que el relacionado con el resto de las variables.
- Los valores de estos pesos están generalmente muy cercanos a la unidad (100 % del peso en el indicador ponderado), con valores promedio para las demarcaciones entre 0,95 y 1. Solo en alguna (Júcar), puede bajar hasta el 0,41 (frente a los 0,21 de la piezometría, 0,28 de la foronomía, y 0,10 de la pluviometría).

| CUENCA | Nº UTEs | UTEs con indicador de volumen embalsado | Peso del indicador (%) | Principales usos dependientes de embalses |
|-----------------------|------------|---|------------------------|---|
| CANTABRICO ORIENTAL | 4 | 4 | 62,33% | Abastecimientos de Bilbao (p), Getxo, Barakaldo, Irún, Donostia, Hernani, etc. (en total, 1,8 millones habitantes); producción hidroeléctrica de 69,8 MW; producción en centrales térmicas de 1.952 MW. |
| CANTABRICO OCCIDENTAL | 4 | 3 | 14,64% | Abastecimiento de Avilés, Gijón, Oviedo, Santander, Torrelavega, etc. (en total, de 1,06 millones habitantes); producción hidroeléctrica de 1.216,7 MW, producción en centrales térmicas de 21.240 GWh/año. |
| MIÑO-SIL | 6 | 3 | 57,09% | Abastecimiento en Lugo, Ourense, Ponteareas, Ponferrada, O Porriño, Tui, Mos y Salceda de Caselas (en total, de 347.285 habitantes); producción hidroeléctrica de 3.130,39 MW; producción en centrales térmicas de 1.632,8 MW. |
| DUERO | 13 | 11 | 80,32% | Ávila, Salamanca, Segovia, León, Burgos, Soria, Zamora, etc. (en total, de 1,3 millones de habitantes); Riego 420.000 ha; producción hidroeléctrica de 3.865,55 MW; producción en centrales térmicas de 1.171 MW. |
| TAJO | 17 | 17 | 100,00% | Abastecimiento de Madrid, Aranjuez, Trujillo, Alcalá de Henares, Guadalajara, Talavera de la Reina, Toledo, Cáceres, Plasencia, etc. (en total, de 7,6 millones de habitantes); Riego de 237.000 ha; producción hidroeléctrica de 3.060,64 MW; |
| GUADIANA | 21 | 16 | 82,04% | Abastecimiento de Badajoz, Don Benito, Villanueva de la Serena, Tomelloso, Valdepeñas, Villarobledo, Isla Cristina, etc. (1.630.000 habitantes): Riego de 480.000 ha (250.000 ha con aguas superficiales) |
| GUADALQUIVIR | 23 | 22 | 96,21% | Abastecimiento de Sevilla, Córdoba, Granada, Jaén, etc.; Riego de 880.000 ha (433.000 ha dependientes de embalses) |
| SEGURA | 4 | 2 | 72,72% | Abastecimiento de Murcia, Alcantarilla, Cartagena, Torrevieja, Totana, Alicante, Elche, etc.; Riego de 490.000 ha |
| JUCAR | 9 | 7 | 40,56% | Abastecimiento de Valencia, Sagunto, Castellón de la Plana, Gandía, Denia, Benidorm, Cuenca, Albacete, etc. Riego de 390.000 ha |
| EBRO | 18 | 17 | 91,44% | Abastecimientos de Zaragoza, Pamplona, Logroño, Lleida, Huesca, Tarragona, Vitoria, Bilbao y Santander (en total, 5,2 millones habitantes); Riegos del Alto Aragón, Canal de Argón y Cataluña, Canales de Urgel, Canal de Bardenas, Canal de Navarra, Canal Segarra Garrigues, Canal Imperial de Aragón, Canal de Lodosa, Canales del Delta, regadíos privados (en total, 925.000 ha); Producción hidroeléctrica de 8.000 Gwh/año; 6 centrales térmicas (4.000 Mw instalados); CN Ascó (2.000 Mw) |
| SUMA | 119 | 102 | 80,27% | |

LOS EMBALSES Y LA GESTIÓN DE LAS SEQUÍAS

| UTE | DENOMINACION | UTES con indicador de volumen embalsado | Peso del indicador (%) | Principales usos de abastecimiento | Principales usos de regadío | Otros |
|----------------|---------------------------|---|------------------------|---|---|--|
| 01 | EBRO HASTA MEQUINENZA | SI | 100 | Miranda Ebro, Logroño, Tudela, Zaragoza | Canales de Lodosa, Imperial de Aragón y Tauste (70.000 ha) y regadíos privados (30.000 ha) | Abastecimiento a Santander |
| 02 | TIRÓN Y NAJERILLA | SI | 90 | | Canales del Najerilla | |
| 03 | IREGUA | SI | 100 | Logroño | | |
| 04 | LEZA AL HUECHA | SI | 30 | Calahorra, Tarazona, Mancomunidad del Moncayo | | |
| 05 | JALON | SI | 90 | Calatayud | Regadíos privados del Jalón (20.000 ha) | |
| 06 | HUERVA | SI | 100 | | | |
| 07 | AGUAS VIVAS | SI | 100 | | | |
| 08 | MARTIN | SI | 100 | | | |
| 09 | GUADALOPE | SI | 100 | Alcañiz y Calanda | Canal Calanda-Alcañiz y Regadíos privados del Guadalope (15.000 ha) | |
| 10 | MATARRAÑA | SI | 100 | | | |
| 11 | BAJO EBRO | SI | 100 | Tortosa y Amposta | Canales del Delta (28.000 ha), Elevaciones del Ebro en Aragón y en Cataluña (78.000 ha) | Abastecimiento a Tarragona (CAT) |
| 12 | SEGRE | SI | 90 | Balaguer | Canales Urgell (80.000 ha), Canal Segarra Garrigues y regadíos privados (11.000 ha) | |
| 13 | ESERA-NOGUERA RIBAGORZANA | SI | 90 | Lleida | Canal Argón y Cataluña (98.000 ha) y regadíos privados (17.000 ha) | |
| 14 | GALLEGO-CINCA | SI | 90 | Huesca | Riegos del Alto Aragón (125.000 ha), Regadíos privados (45.000 ha) | |
| 15 | ARAGON Y ARABA | SI | 90 | Zaragoza | Canal de Bardenas (70.000 ha) y Regadíos privados (24.000 ha) | |
| 16 | IRATI, ARG A Y EGA | SI | 100 | Pamplona | Canal Navarra (25.000 ha) y regadíos privados | |
| 17 | BAYAS, ZADORRA E INGLARES | SI | 100 | Vitoria | | Abastecimiento a Bilbao (CABB) |
| 18 | GARONA | NO | | | | |
| | | | | Zaragoza, Pamplona, Logroño, Lleida, Huesca, Tarragona, Vitoria, Bilbao y Santander (en total, 5,2 millones habitantes) | Riegos del Alto Aragón, Canal de Argón y Cataluña, Canales de Urgel, Canal de Bardenas, Canal de Navarra, Canal Segarra Garrigues, Canal Imperial de Aragón, Canal de Lodosa, Canales del Delta, regadíos privados (en total, 925.000 ha) | Producción hidroeléctrica de 8.000 Gwh/año; 6 centrales térmicas (4.000 Mw instalados); CN Ascó (2.000 Mw) |
| RESUMEN | | SI | 91,44 | | | |



LOS EMBALSES Y LA GESTIÓN DE AVENIDAS

- Las presas, cuando han sido bien proyectadas y se explotan correctamente, han proporcionado grandes beneficios en la reducción de la frecuencia y severidad de las avenidas recurrentes.
- En la actualidad, cerca de la mitad de los principales sistemas fluviales del mundo están regulados por presas y hay más de 3.700 presas importantes en proyecto o en construcción.
- PGRI de España hacen hincapié en SBN, pero disponemos ya de **soluciones estructurales, y aun así se prevén 600 mil € en más medidas estructurales**. ¡Se complementan!



LOS EMBALSES Y LA GESTIÓN DE AVENIDAS

- Un estudio reciente (National Institute for Environmental Studies de Japón, Universidad de Tokio y Universidad Estatal de Michigan) analiza, a escala global, el papel de las presas para mitigar el riesgo de inundaciones debido al cambio climático.
- Escenario climático de bajas emisiones (RCP2.6): caudales Q 100 en situación actual, se producirían de media una vez cada 107 años en el futuro. Sin embargo, en escenario de emisiones medio-alto (RCP6.0), estos caudales se producirían en media una vez cada 59 años
→ incremento relevante de los riesgos.
- El estudio analiza escenarios futuros en el que no existiesen presas y concluye con que los riesgos para la población aumentarían mucho más significativamente en ambos escenarios climáticos



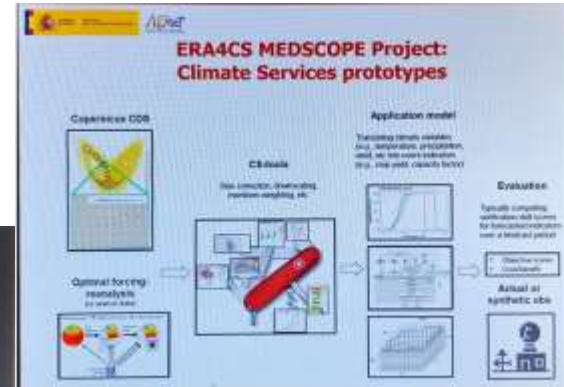
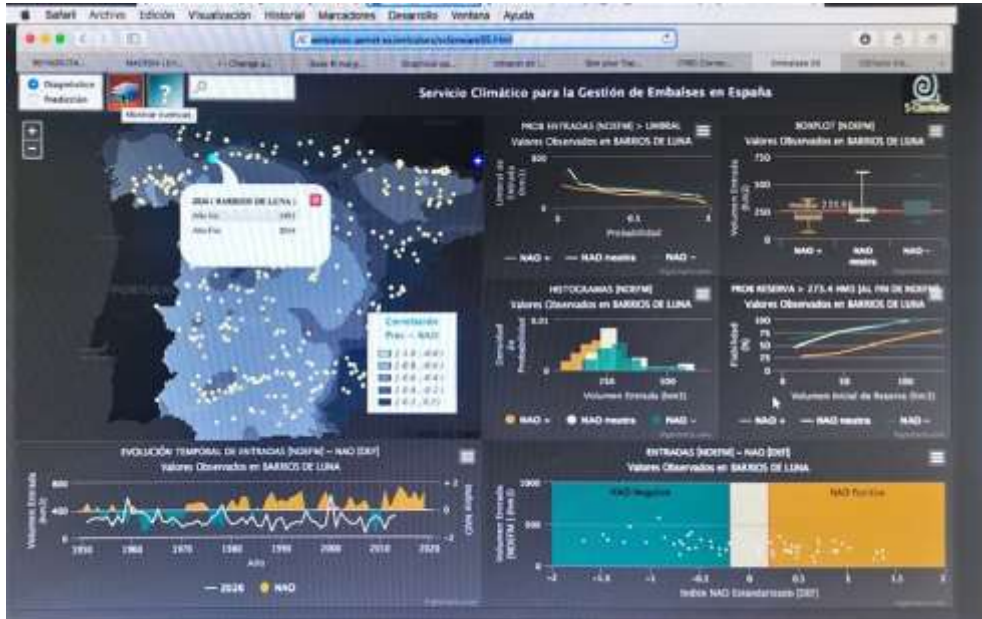
LOS EMBALSES Y LA GESTIÓN DE AVENIDAS

- Nuevas medidas pueden ser necesarias para mantener los niveles actuales de protección contra las inundaciones o, al menos, para que dichos niveles no decrezcan de forma severa por efecto del cambio climático:
 - modelos de predicción climática
 - nuevas reglas de operación en las presas
 - adecuación de órganos de desagüe
 - modelos probabilísticos de gestión de avenidas
 - gobernanza frente al riesgo

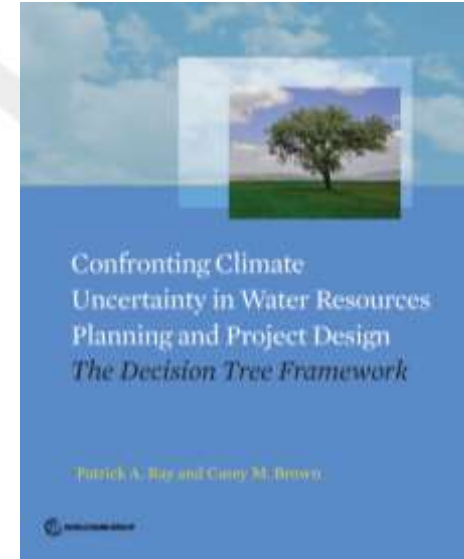
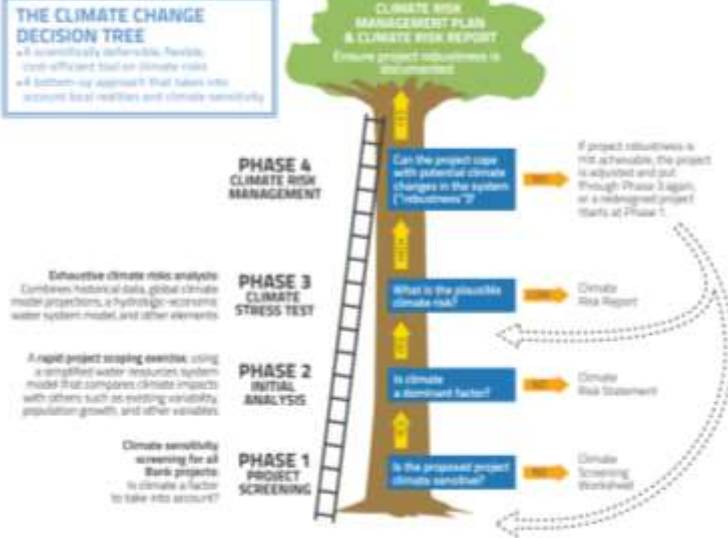
Embalses de control y gestión de inundaciones: Optimización de la laminación



- Actualización estudio máximas crecidas (CEH)
- Predicciones estacionales en embalses



IDENTIFYING AND MANAGING CLIMATE RISKS



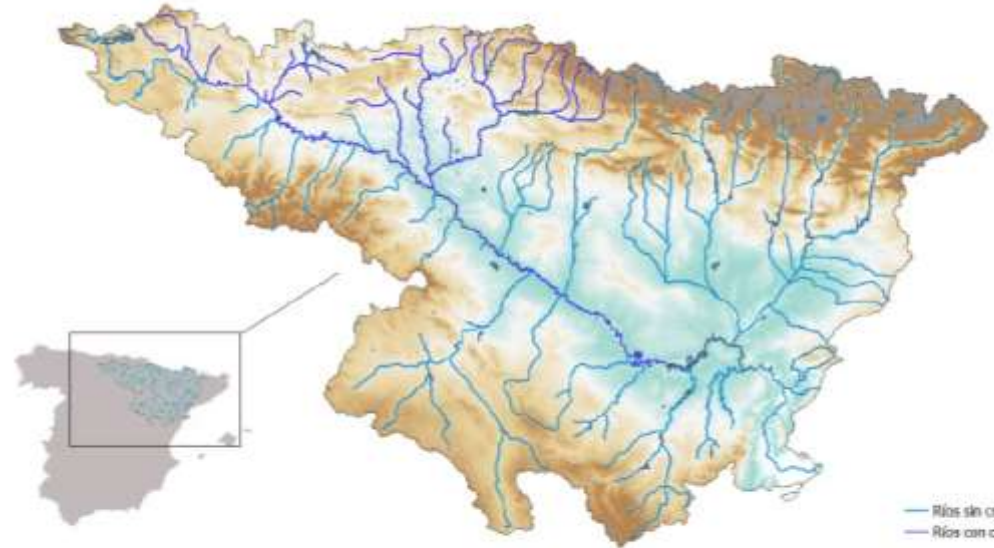
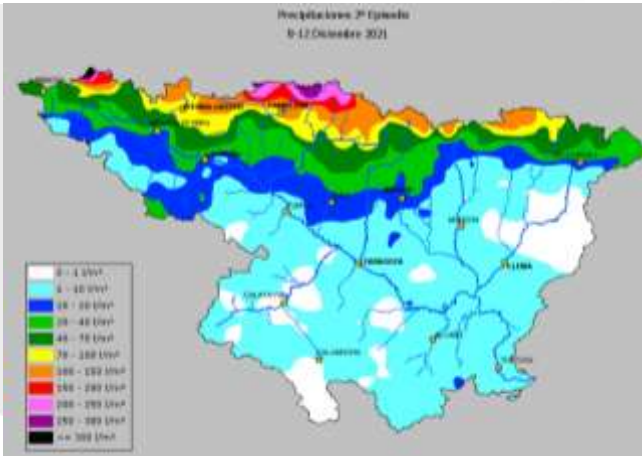
- Para el desarrollo sostenible de los recursos hídricos y las presas son necesarias evaluaciones exhaustivas valorando tanto los posibles beneficios como los efectos adversos en diversos escenarios de cambio climático. Las metodologías, como el Marco del Árbol de Decisión (DTF) del Banco Mundial (Ray y Brown, 2015) que permitan avanzar en el conocimiento comparativo de estos efectos son de un gran valor y su uso deben generalizarse en los programas de inversión

LOS EMBALSES Y LA GESTIÓN DE AVENIDAS

CUENCA DEL EBRO - EMBALSES



Precipitación 2º episodio
6-12 Octubre 2021



— Ríos sin crecidas
— Ríos con crecidas

LOS EMBALSES Y LA GESTIÓN DE AVENIDAS

| CÓDIGO PRESA | CUENCA EN LA QUE SE UBICA | CAUDAL MÁXIMO ENTRANTE REGISTRADO (m ³ /s) | FECHA DEL MÁXIMO ENTRANTE | PERIODO DE RETORNO ESTIMADO DEL CAUDAL ENTRANTE (m ³ /s) | CAUDAL MÁXIMO SALIENTE REGISTRADO (m ³ /s) | CAUDAL SALIENTE EN EL MOMENTO DEL CAUDAL MÁXIMO ENTRANTE (m ³ /s) | VOLUMEN DE ENTRADA REGISTRADO DEL 08/12 AL 20/12 (hm ³) |
|------------------------------|---------------------------|---|---------------------------|---|---|--|---|
| E005 SOBRÓN | ALTO EBRO | 920 | 10/12 12:00 | T5 < T < T20 | 880 | 880 | 244 |
| E027 ULLÍVARRI | ZADORRA | 300 | 10/12 07:00 | T5 < T < T20 | 78 | 57 | 52 |
| E028 URRÚNAGA | ZADORRA | 179 | 10/12 05:00 | T5 < T < T20 | 36 | 23 | 72 |
| E025 EUGUI | ARGA | 128 | 10/12 07:00 | T5 < T < T20 | 111 | 95 | 11 |
| E030 ALLOZ | ARGA | 53 | 10/12 12:00 | T < T5 | 4 | 0,4 | 26 |
| E075 ITOIZ | IRATI | 707 | 10/12 08:00 | T > T20 | 9 | 9 | 132 |
| E029 YESA | ARAGÓN | 770 | 10/12 12:00 | T < T5 | 5 | 5 | 145 |
| S. MEQUINENZA-RIBARROJA-FLIX | EBRO | 2240 | 16/12 15:00 | T5 < T < T20 | 1470 | 1060 | 1319 |

LOS EMBALSES Y LA GESTIÓN DE AVENIDAS

- El volumen de aportaciones durante el episodio alcanzó 1.350 hm³
- De ese volumen, 730 hm³ quedaron almacenados en embalses:
 - 256 hm³ en Yesa+Itoiz
 - 254 hm³ en Mequinenza-Ribarroja
- Efecto laminador de los embalses:

Ebro en Tudela

Sin: 4.000 m³/s  Con: 759 m³/s

Zadorra en Vitoria

Sin: 500 m³/s  Con: 126 m³/s

Aragón en Sangüesa

Sin: 2.200 m³/s  Con: 800 m³/s

Ebro en Flix

Sin: 2.245 m³/s  Con: 1.500 m³/s

LOS EMBALSES Y LA GESTIÓN DE AVENIDAS



Fig.58 Nivel del embalse de Urrúnaga (línea verde), caudal saliente a río desde Urrúnaga medido en el aforo 9318 Santa Engracia en Urbina (línea roja), caudal turbinado desde la central de Barazar hacia las cuencas del norte (línea amarilla) y caudal de entrada al embalse de Urrúnaga (línea azul) entre el 5/12/21 y el 13/12/21.

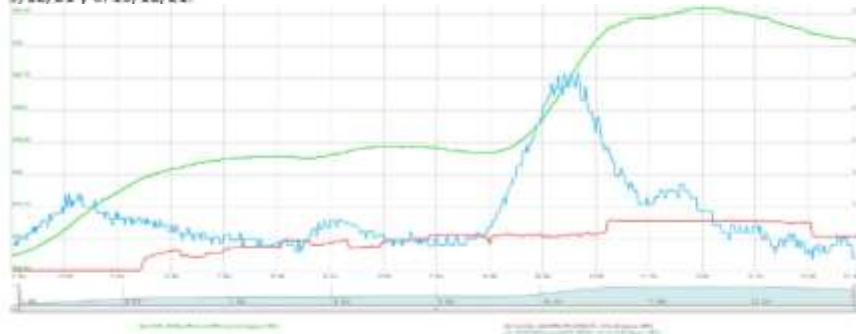


Fig.57 Nivel del embalse de Ullívarri (línea verde), caudal saliente desde Ullívarri medido en el aforo 9315 Zadorra en Mendivil (línea roja) y caudal de entrada al embalse de Ullívarri (línea azul) entre el 5/12/21 y el 13/12/21.

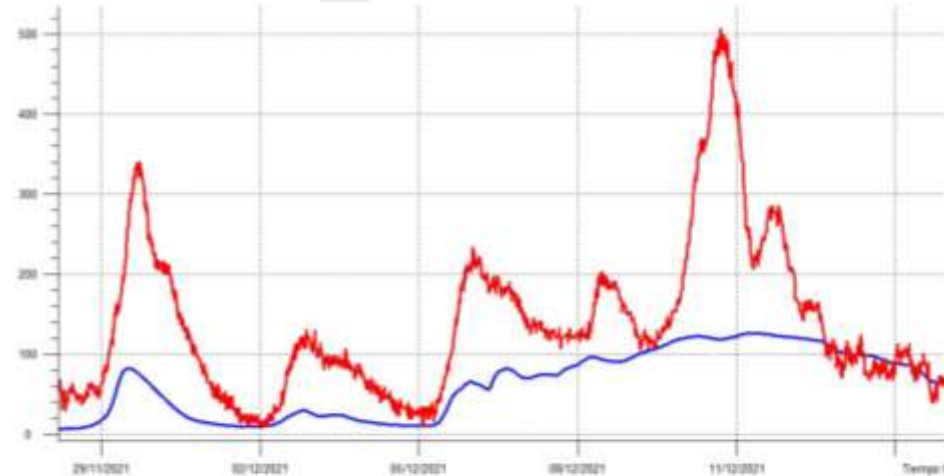


Fig.59 Acción laminadora de los embalses de Ullívarri y Urrúnaga sobre los caudales circulantes por Vitoria. Se muestra el caudal real observado en la estación de aforo 9317 Zadorra en Abetxuco (línea azul) frente al caudal estimado que habría circulado por ese mismo aforo en régimen natural, esto es, si los embalses no hubieran existido (línea roja), entre el 28 de noviembre y el 15 de diciembre.

LOS EMBALSES Y LA GESTIÓN DE AVENIDAS

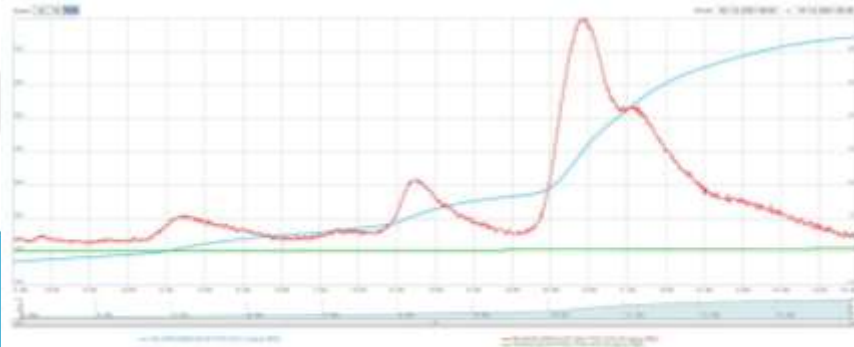


Fig. 68 Volumen del embalse de Itoiz (azul), caudal de entrada al embalse de Itoiz (rojo) y caudal de salida de Itoiz medido en el aforo 9277 Irati en Aoiz (verde) en el periodo 3/12/2021-13/12/2021.

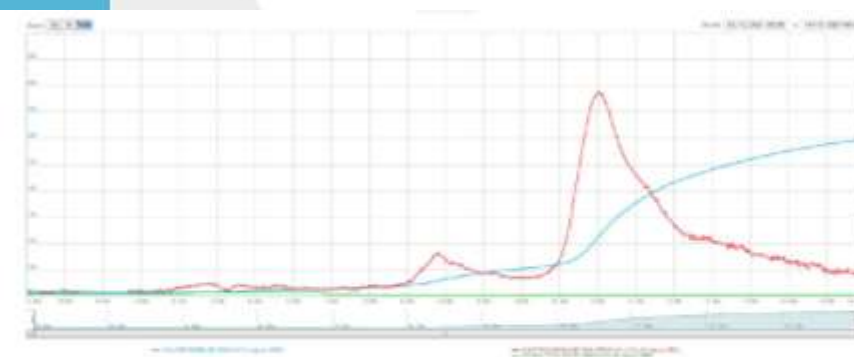


Fig. 70 Volumen observado en el embalse de Yesa (azul), caudal de entrada al embalse de Yesa (rojo) y caudal de salida de Yesa medido en el aforo 9101 Aragón en Yesa (verde) en el periodo 3/12/2021-13/12/2021.

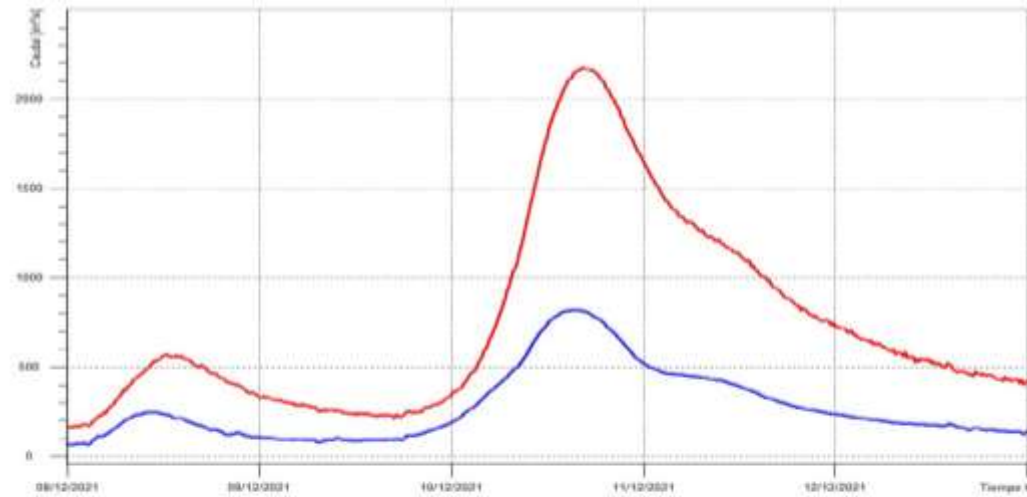


Fig. 71 Comparativa del caudal observado en el río Aragón en Sangüesa (azul) frente al caudal estimado que habría pasado por Sangüesa en régimen natural (sin tener en cuenta la laminación por la transmisión desde Itoiz hasta Sangüesa) (rojo).

LOS EMBALSES Y LA GESTIÓN DE AVENIDAS

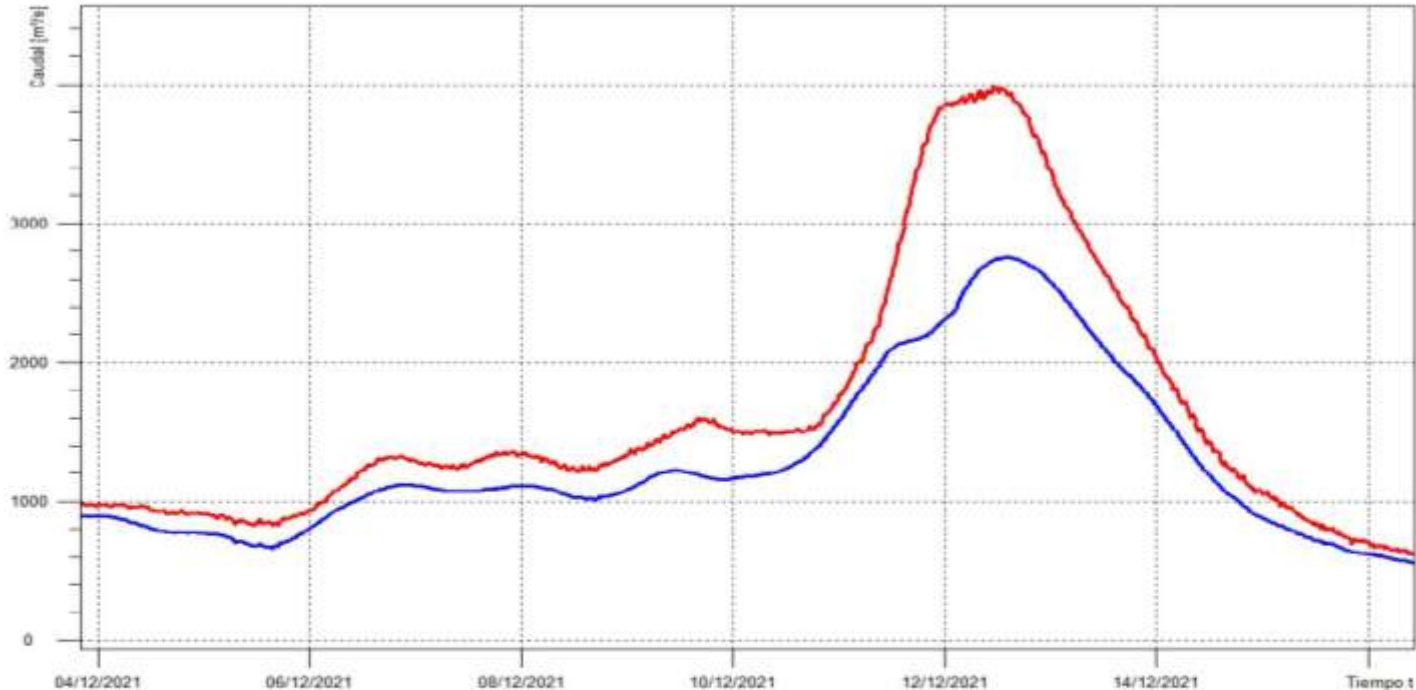
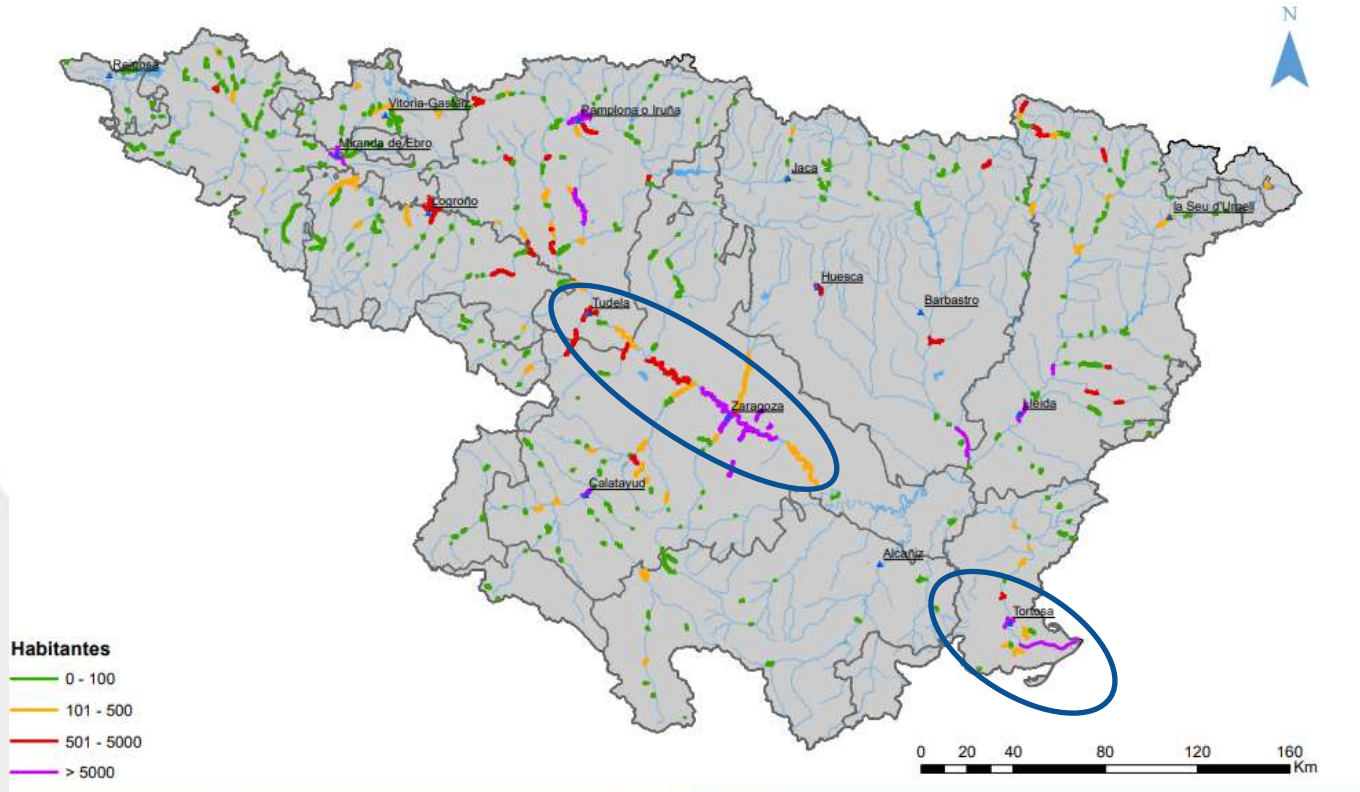



Fig. 72 Comparativa del caudal observado en el aforo 9284 Ebro en Tudela (azul) frente al caudal estimado que habría pasado por Tudela en régimen natural (sin tener en cuenta la laminación por la transmisión de la avenida a través del Aragón y en su confluencia con el Ebro) (rojo).

POBLACIÓN EN RIESGO POR ARPSI - T100





¡Muchas gracias!

Tomás A. Sancho – MITERD-DGA
tasancho@gmail.com