

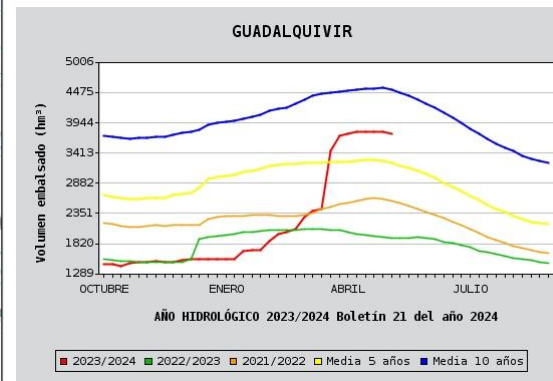
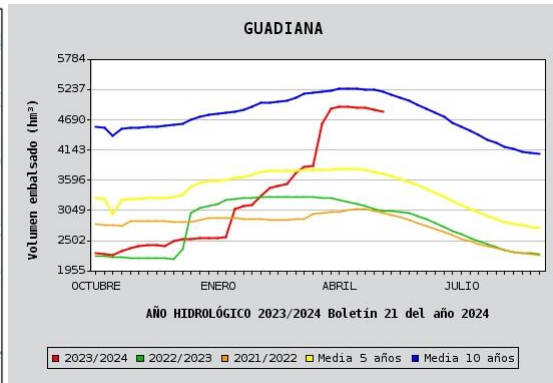
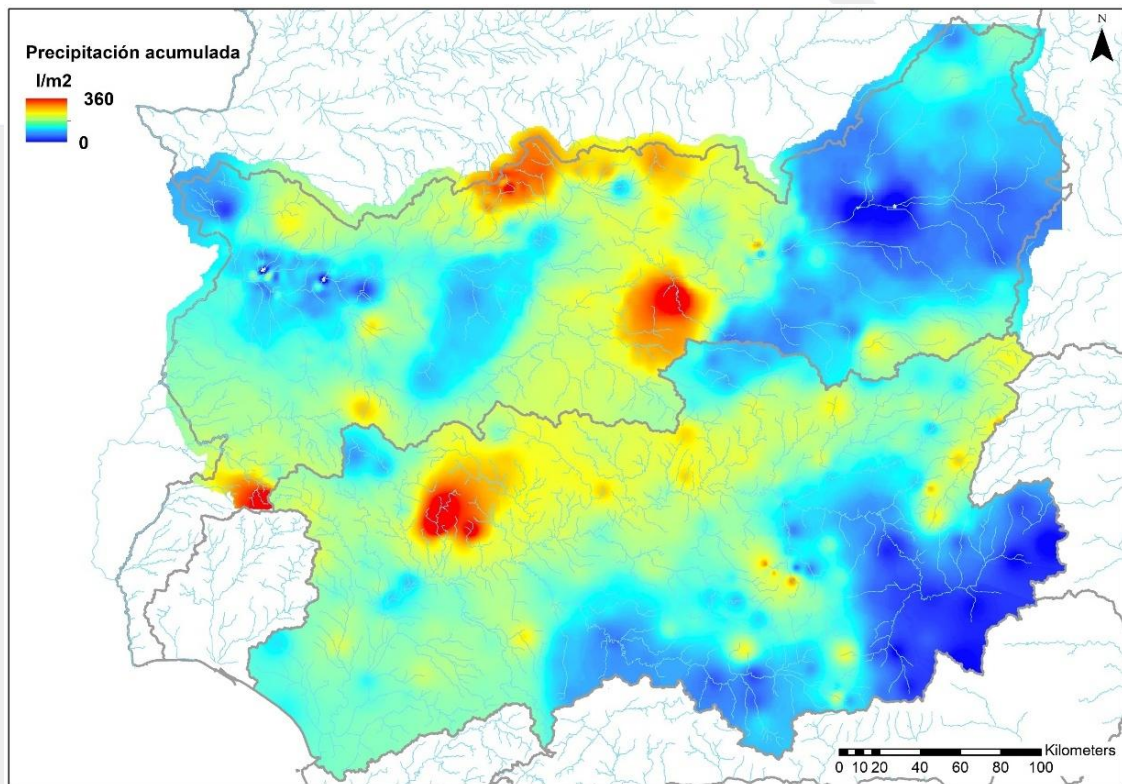
JORNADA SOBRE PRESAS Y PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES

BENEFICIOS DE LAS PRESAS DE LAS DDHH DEL GUADALQUIVIR Y GUADIANA DURANTE EL PASO DE NELSON

INDICE

- **Objetivo**
- **Caracterización de la borrasca Nelson**
- **DD.HH. Guadalquivir y Guadiana**
 - **Datos**
 - **Identificación de las presas con dato SAIH**
 - **Identificación tramos ARPSI aguas abajo de las presas con dato SAIH**
 - **Puntos de control SAIH y tramos ARPSI seleccionados**
 - **Caudales en puntos finales de los tramos ARPSI**
 - **Cálculo de curvas caudal/daño por tramo ARPSI**
 - **Calculo de daños económicos, población afectada y puntos de especial importancia**
- **Conclusiones**

BORRASCA NELSON (27/03/2024-01/04/2024)



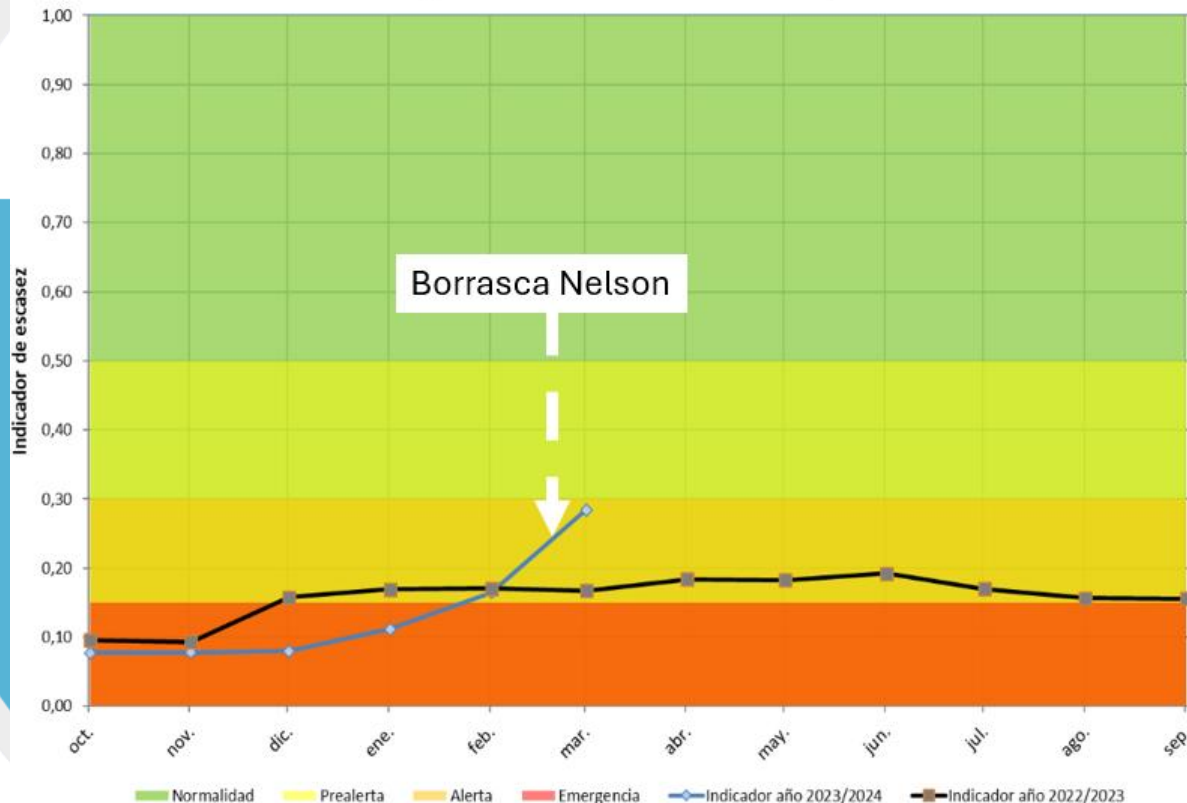
D.H. GUADALQUIVIR



Río Guadalquivir a su paso por Córdoba - EFE

BORRASCA NELSON (27/03/2024-01/04/2024)

Estado global de la escasez DH del Guadalquivir



ESTADO DE LA ESCASEZ

Disponibilidad de recursos para cubrir las demandas

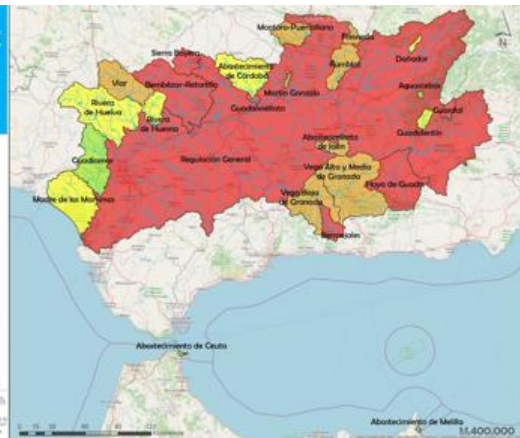
29 FEBRERO 2024

Demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir, Ceuta y Melilla

■ Normalidad
■ Prealerta
■ Alerta
■ Emergencia

Estado global Embalsado: 25,64%
 Índice (0-1): 0,165
 Estado: Alerta





ESTADO DE LA ESCASEZ

Disponibilidad de recursos para cubrir las demandas

31 MARZO 2024

Demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir, Ceuta y Melilla

■ Normalidad
■ Prealerta
■ Alerta
■ Emergencia

Estado global Embalsado: 38,84%
 Índice (0-1): 0,284
 Estado: Alerta

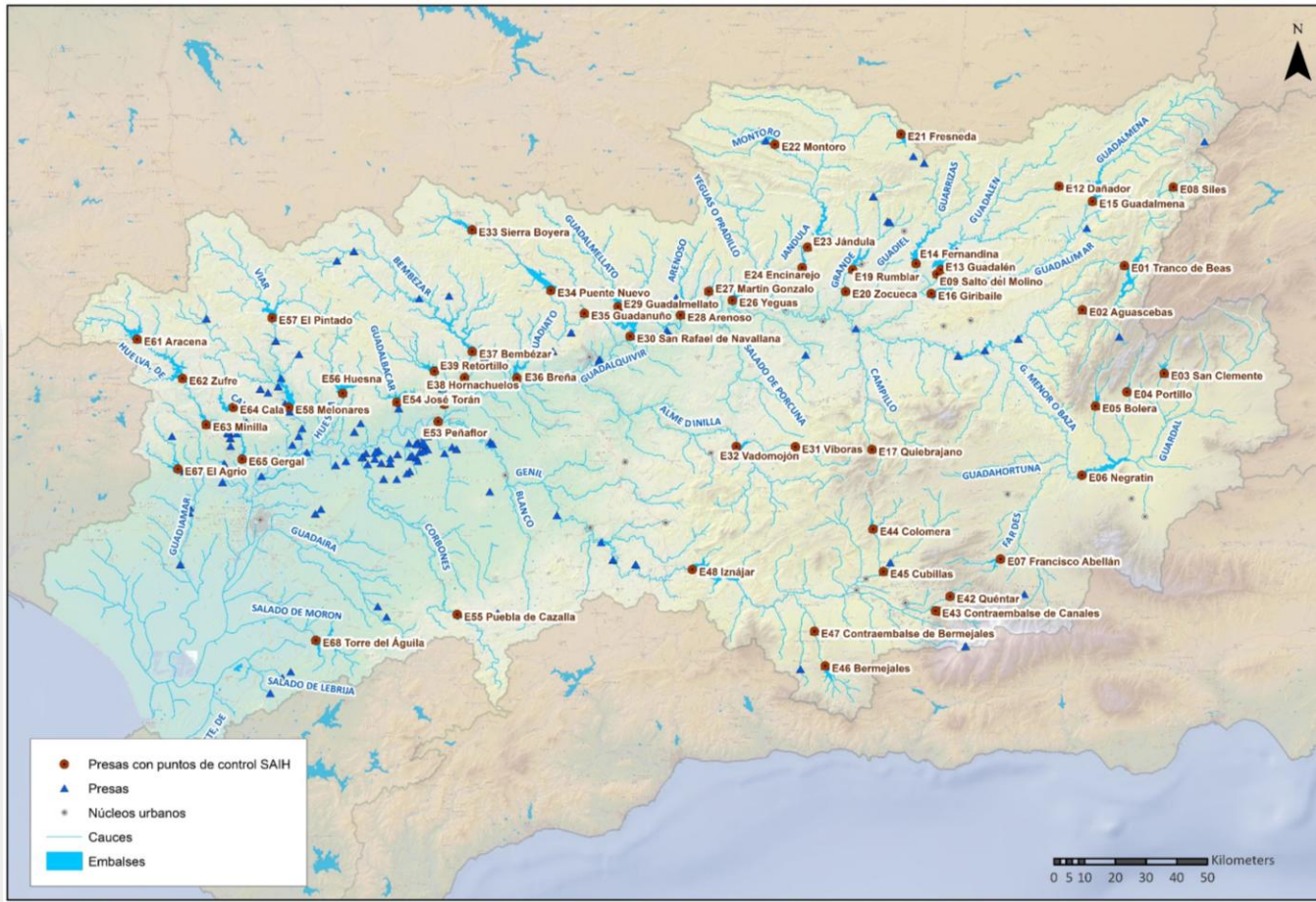




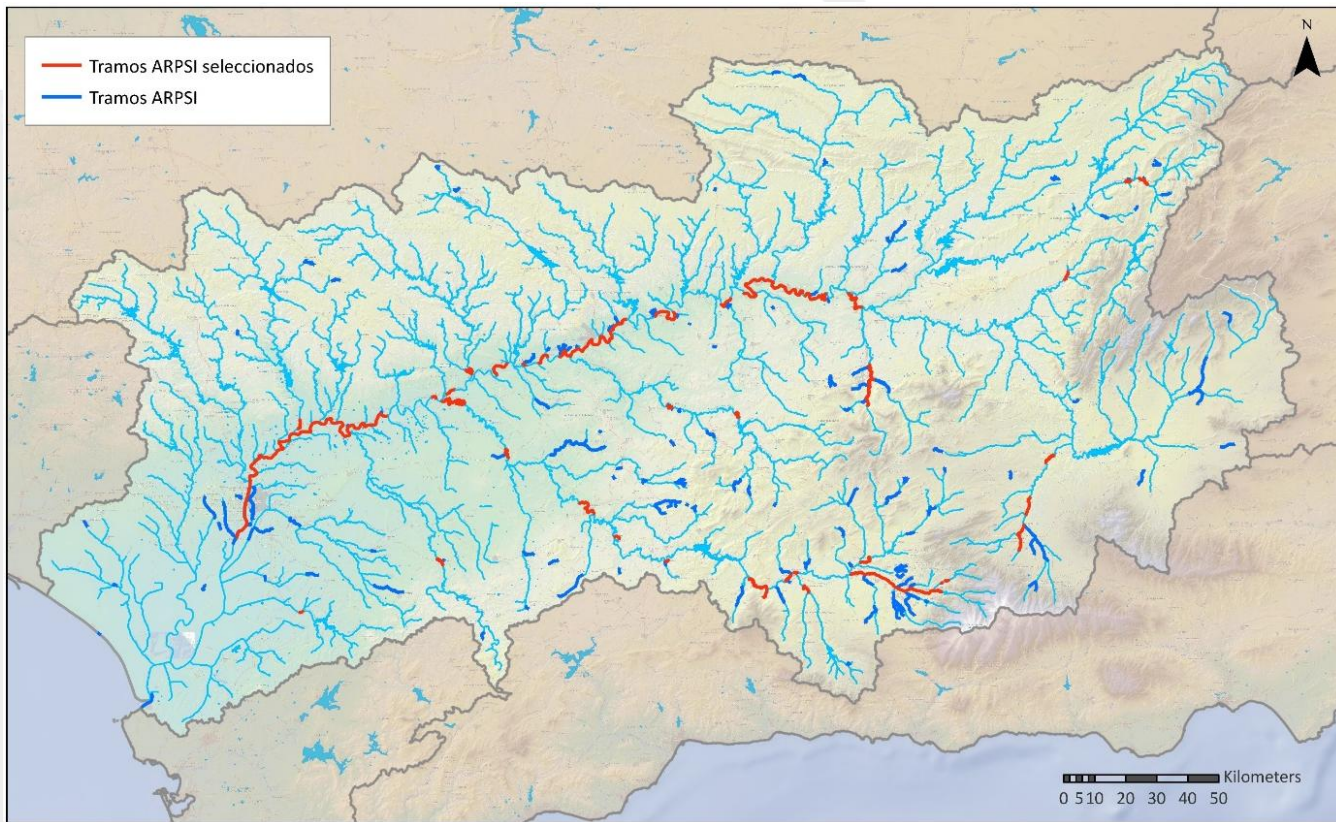
IDENTIFICACIÓN DE LAS PRESAS CON DATO SAIH

DATOS

205 presas
168 grandes presas
59 con control SAIH

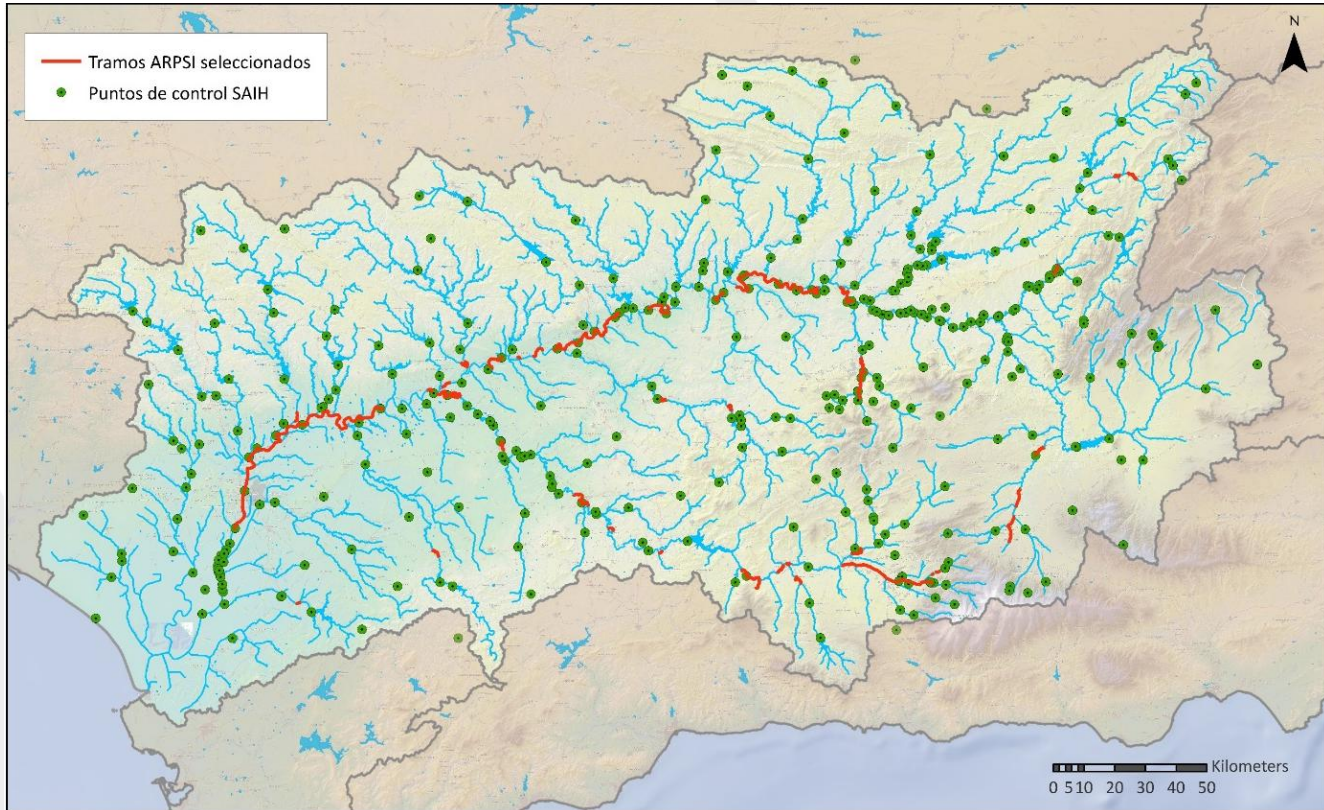


IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS ARPSI AGUAS ABAJO DE LAS PRESAS CON DATO SAIH

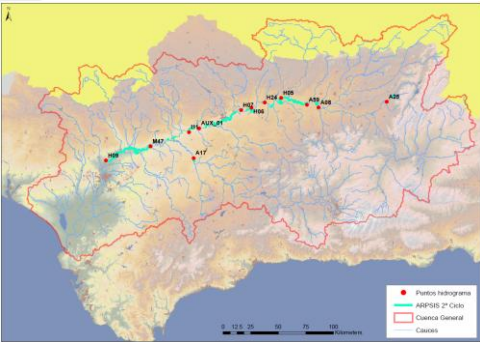


216 tramos ARPSI (2º ciclo)
65 tramos aguas abajo de presas

PUNTOS DE CONTROL SAIH Y TRAMOS ARPSI SELECCIONADOS

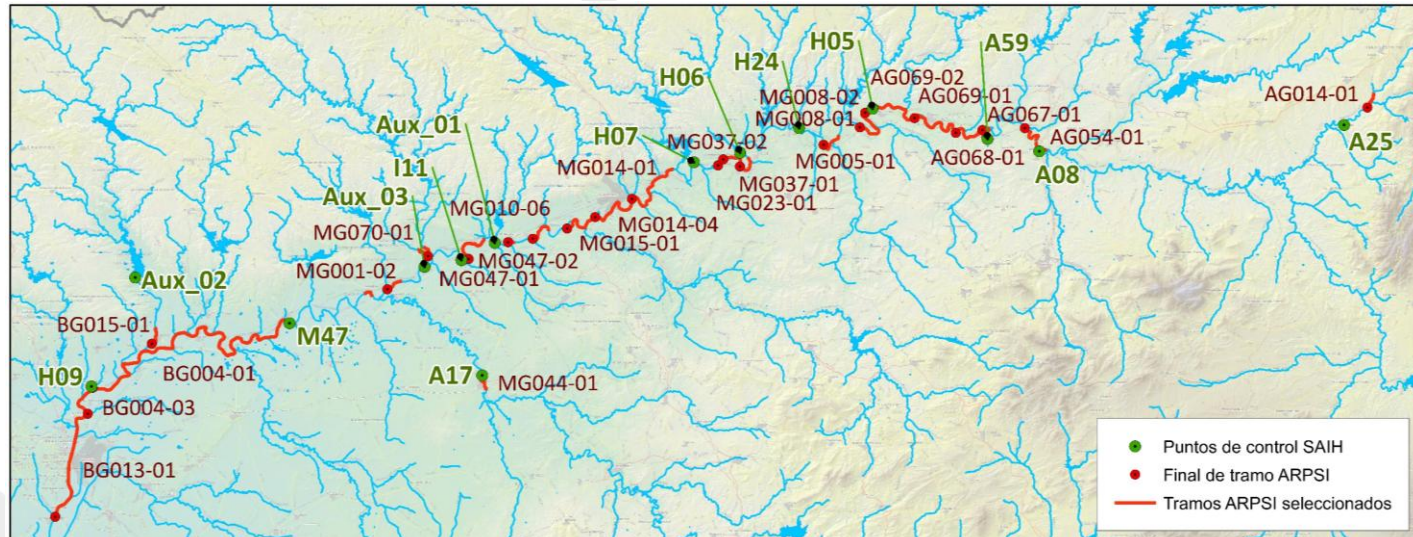


PUNTOS SAIH PARA ESTABLECER HIDROGRAMAS EN TRAMOS ARPSI SELECCIONADOS



25 tramos ARPSI seleccionados en el ámbito donde se produjeron las mayores precipitaciones. Longitud = 256 km

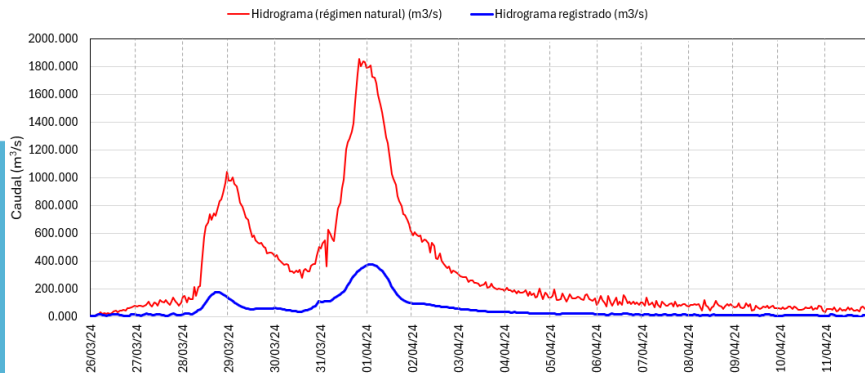
11 puntos SAIH más 3 puntos auxiliares



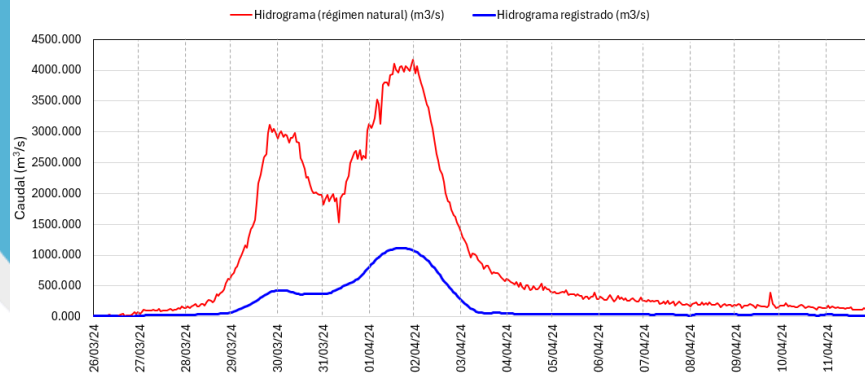
CAUDALES NELSON REALES

CAUDALES TEÓRICOS NELSON RESTITUIDOS AL RÉGIMEN NATURAL

A59 - Río Guadalquivir en Vva Reina

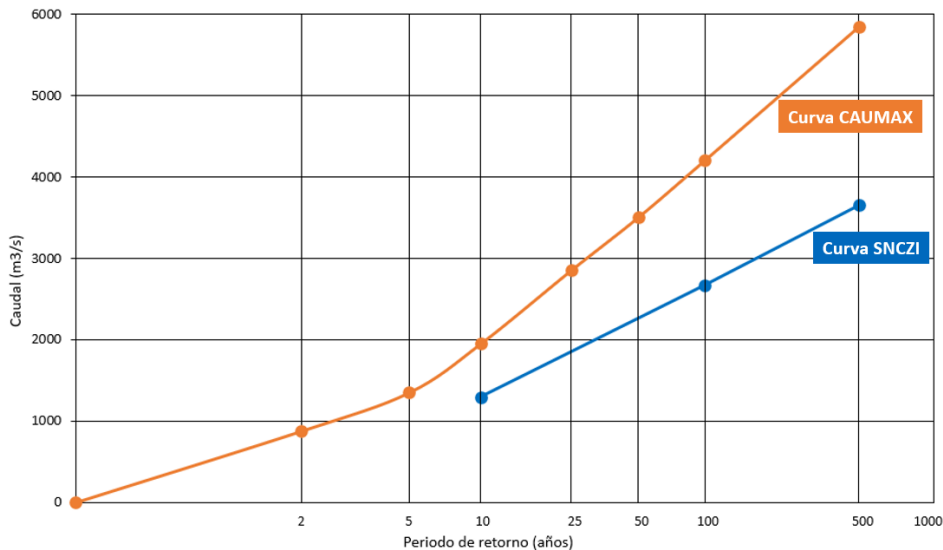


M47 - Río Guadalquivir en Lora del Río



Cuantiles de caudales máximos

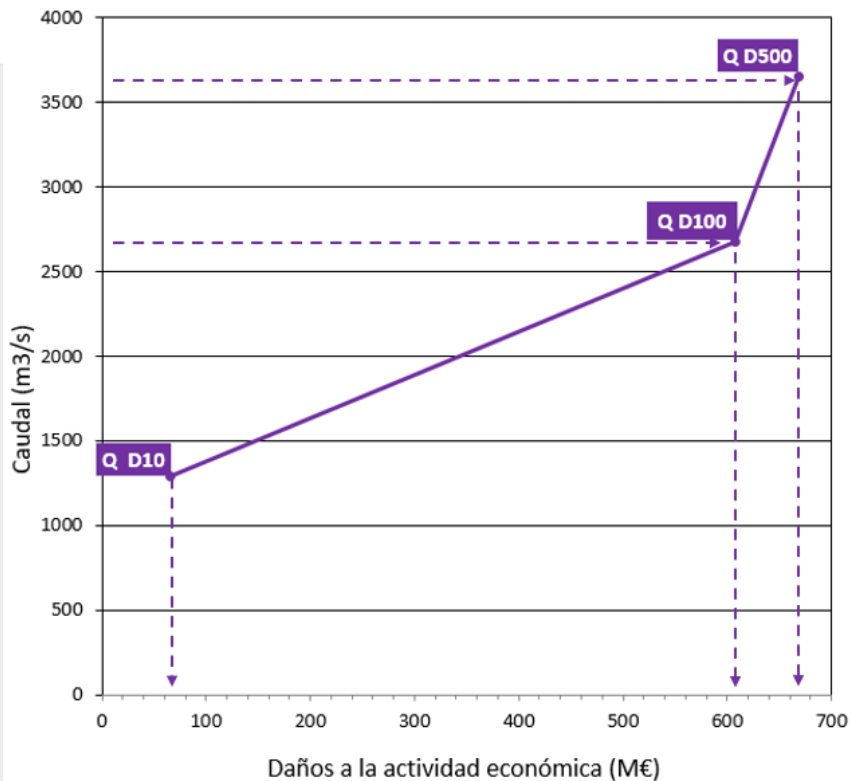
Régimen natural (CAUMAX) y régimen real (mapas de peligrosidad SNCZI)



DAÑOS POR ARPSI

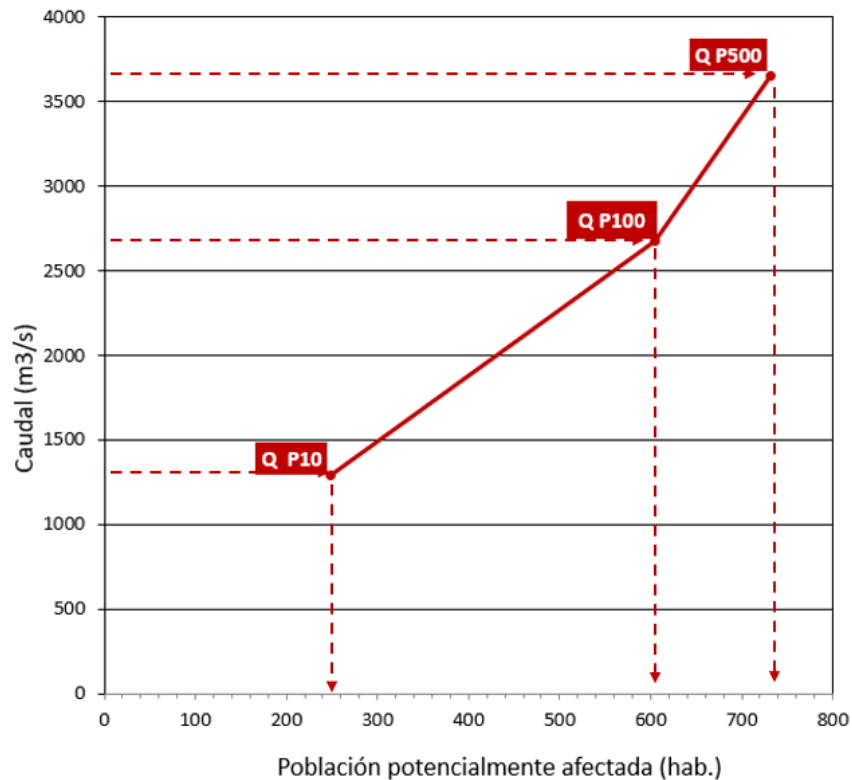
Riesgo potencial a la actividad económica por periodo de retorno

Caudales teóricos/Daños económicos



Riesgo potencial a la población por periodo de retorno

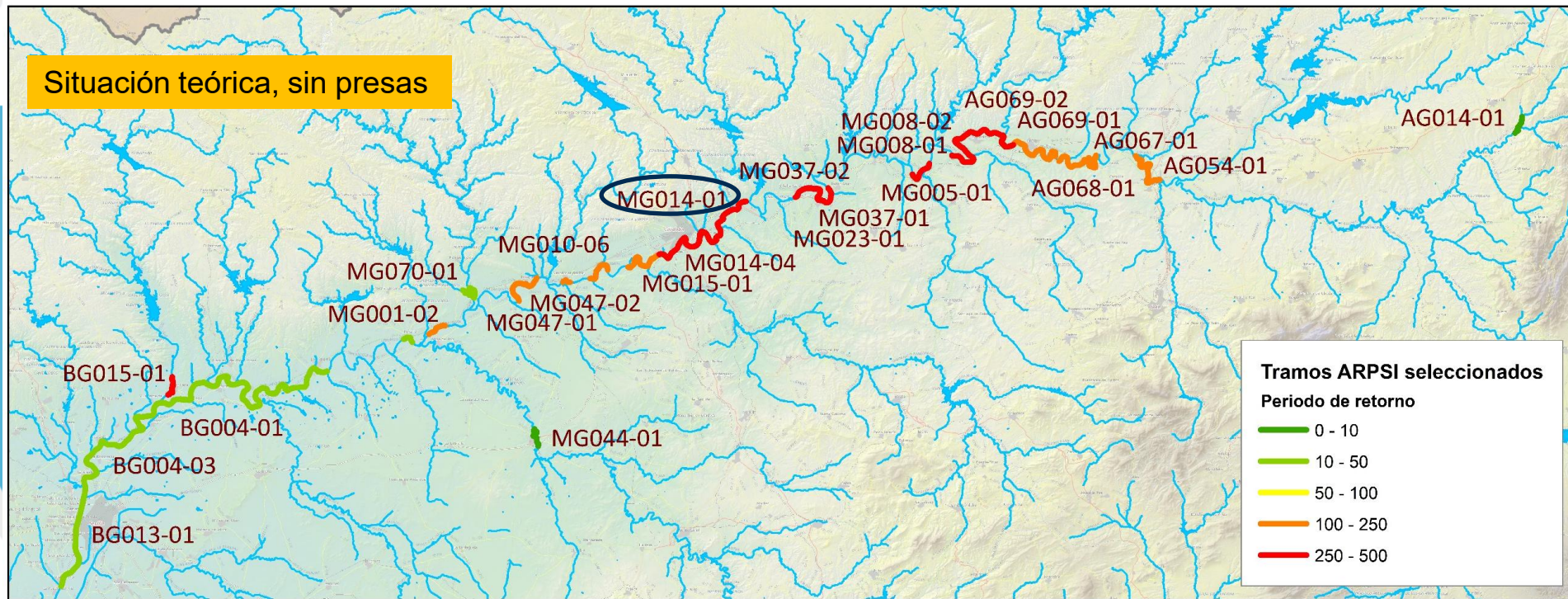
Caudales teóricos/Población potencialmente afectada



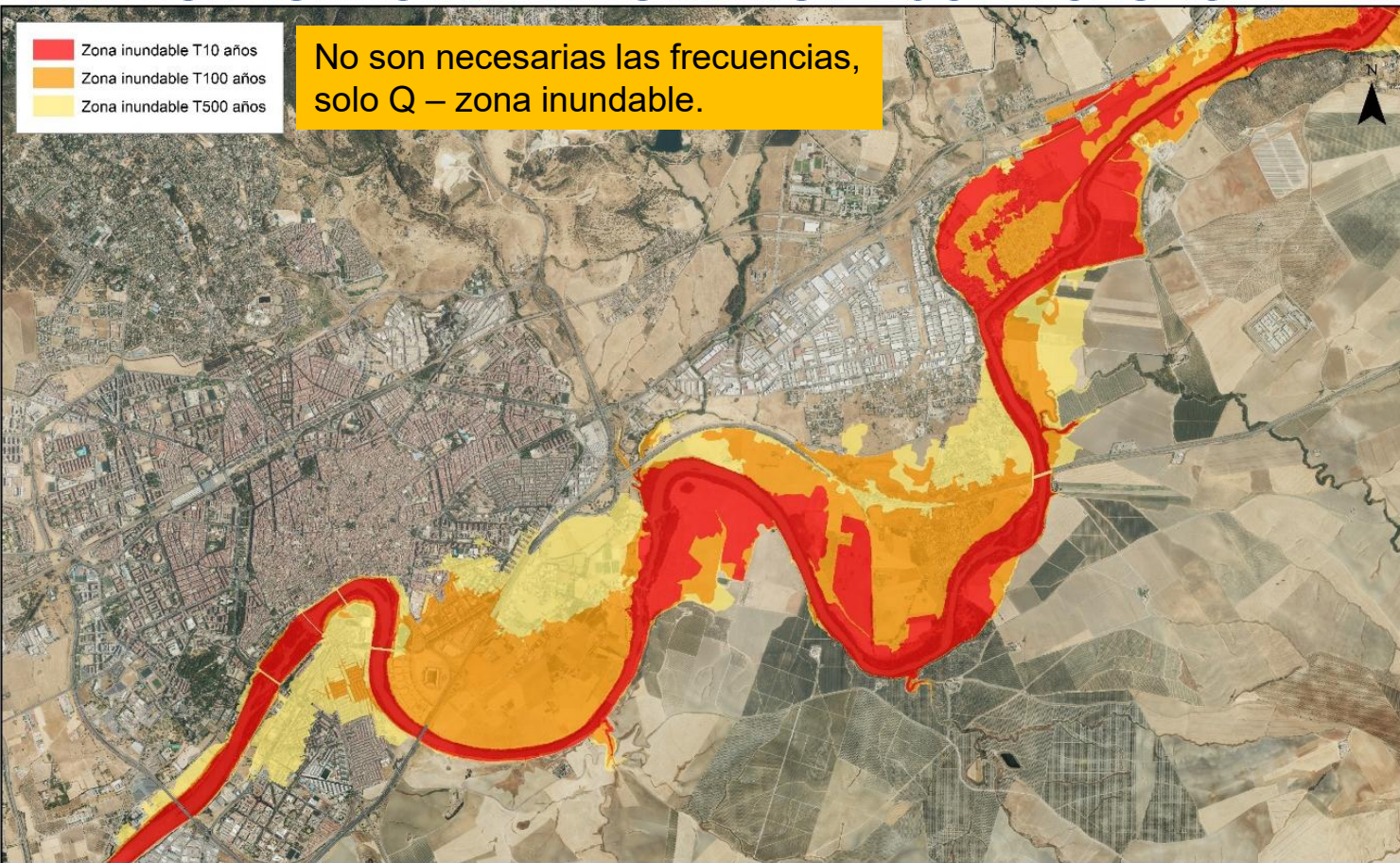
JORNADA SOBRE PRESAS Y PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES							
Código ARPSI	Nombre ARPSI	Punto de control SAIH	Q _{real} (m³/s)	Q _{natural} restituido (m³/s)	T _{Q real} (años) SNCZI	T _{equiv} Q _{natural} restituido (años) SNCZI	T _{Q natural} restituido (años) CAUMAX
AG014-01	Río Guadalquivir en Mogón	A25	142,02	272,10	3,7	7,1	4,5
AG054-01	Río Guadalquivir en Mengíbar	A08	281,12	1.540,95	5,8	185	12,5
AG067-01	Villanueva de la Reina	A59	378,35	1.855,35	4,8	154	18,7
AG068-01	Río Guadalquivir	A59	378,35	1.855,35	4,8	154	18,4
AG069-01	Río Guadalquivir en Andújar	A59	378,35	1.855,35	4,8	147	18,1
AG069-02	Guadalquivir aguas arriba Presa Marmolejo	H05	389,38	2.589,82	3,7	315	35,7
MG008-02	Río Guadalquivir en Marmolejo	H05	389,38	2.589,82	3,7	315	35,7
MG008-01	Río Guadalquivir Poblado de San Julián	H05	389,38	2.589,82	3,7	313	31,7
MG005-01	Río Guadalquivir	H24	415,14	2.763,71	3,6	288	30,6
MG037-01	Río Guadalquivir	H06	636,35	3.270,47	4,8	394	53,8
MG037-02	Río Guadalquivir en San Antonio	H06	636,35	3.270,47	4,8	394	53,5
MG023-01	Río Guadalquivir	H06	636,35	3.270,47	4,8	394	53,4
MG014-01	Río Guadalquivir	Guad_Aux_01	788,94	3.306,78	5,3	277	43,1
MG014-04	Río Guadalquivir en Córdoba	Guad_Aux_01	788,94	3.306,78	5,3	270	42,4
MG015-01	Río Guadalquivir a su paso por Córdoba, aguas abajo	Guad_Aux_01	788,94	3.306,78	4,6	123	27,0
MG010-06	Río Guadalquivir en Los Mochos y Encinarejo	Guad_Aux_01	788,94	3.306,78	4,6	100	26,2
MG047-02	Río Guadalquivir II	Guad_Aux_01	788,94	3.306,78	4,6	100	25,3
MG047-01	Río Guadalquivir	I11	1.108,70	3.659,95	5,8	133	33,1
MG070-01	Bembézar	Guad_Aux_03	37,49	893,56	0,5	20	13,2
MG001-02	Río Guadalquivir	I11 + Guad_Aux_03	1.121,86	3.797,08	5,3	95	27,3
MG044-01	Río Genil	A17	248,82	475,92	4,3	8,2	0,4
BG015-01	Cantillana	Guad_Aux_02	0.00	644,05	0,0	361	9,9
BG004-01	Río Guadalquivir	M47	1.118,10	4.175,32	3,3	32	5,7
BG004-03	Guadalquivir en Rinconada	H09	1.099,65	4.316,09	2,8	19	6,2
BG013-01	Río Guadalquivir entre Alcalá del Río y La Puebla del Río	H09	1.099,65	4.316,09	3,1	28	4,3

PERIODO DE RETORNO DEL CAUDAL TEÓRICO SEGÚN LA BASE COMPARATIVA DEL SNCZI

Situación teórica, sin presas



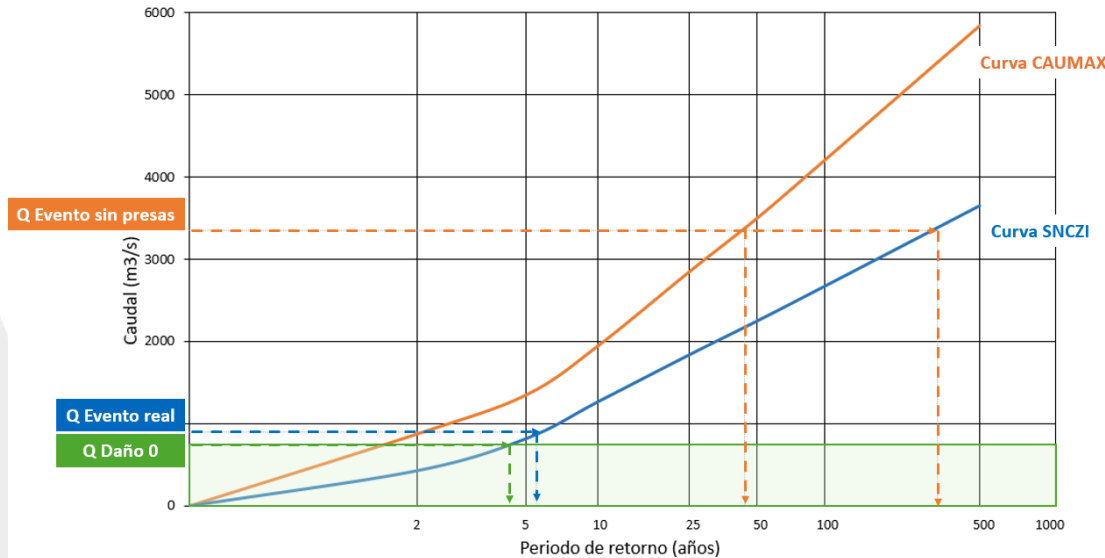
ZONAS INUNDABLES ARPSI MG014-01 SNCZI



ESTABLECIMIENTO DEL CAUDAL DE DAÑO O POR ARPSI

Periodos de retorno del evento

Caudal registrado y caudal restituído al régimen natural (sin presas)

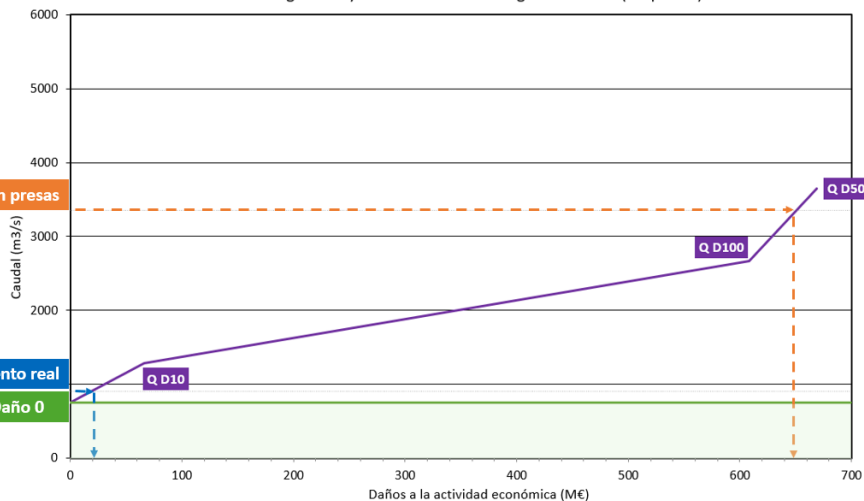


Umbrales SAIH
DPH
Periodo de retorno
Estudios específicos

Código tramo ARPSI	Q "daño 0" (m³/s)
AG014-01	165,00
AG054-01	480,80
AG067-01	787,70
AG068-01	787,70
AG069-01	794,00
AG069-02	950,00
MG008-02	1.040,10
MG008-01	1.041,90
MG005-01	1.163,20
MG037-01	1.289,00
MG037-02	1.298,00
MG023-01	1.296,00
MG014-01	1.387,00
MG014-04	1.403,00
MG015-01	1.600,00
MG010-06	1.541,00
MG047-02	1.537,00
MG047-01	1.663,00
MG070-01	645,00
MG001-02	1.785,00
MG044-01	583,00
BG015-01	198,50
BG004-01	3.300,00
BG004-03	3.321,00
BG013-01	3.300,00

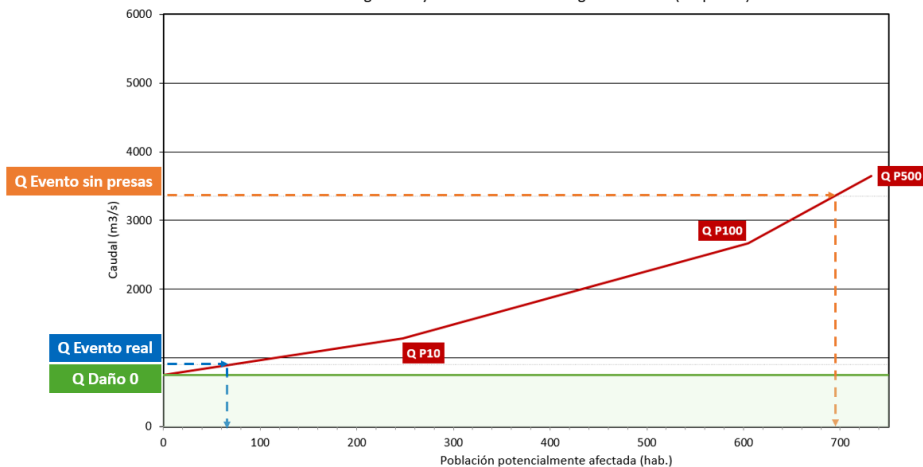
ESTABLECIMIENTO DEL CAUDAL DE DAÑO 0 POR ARPSI

Riesgo a la actividad económica evitado durante el evento
Caudal registrado y caudal restituído al régimen natural (sin presas)



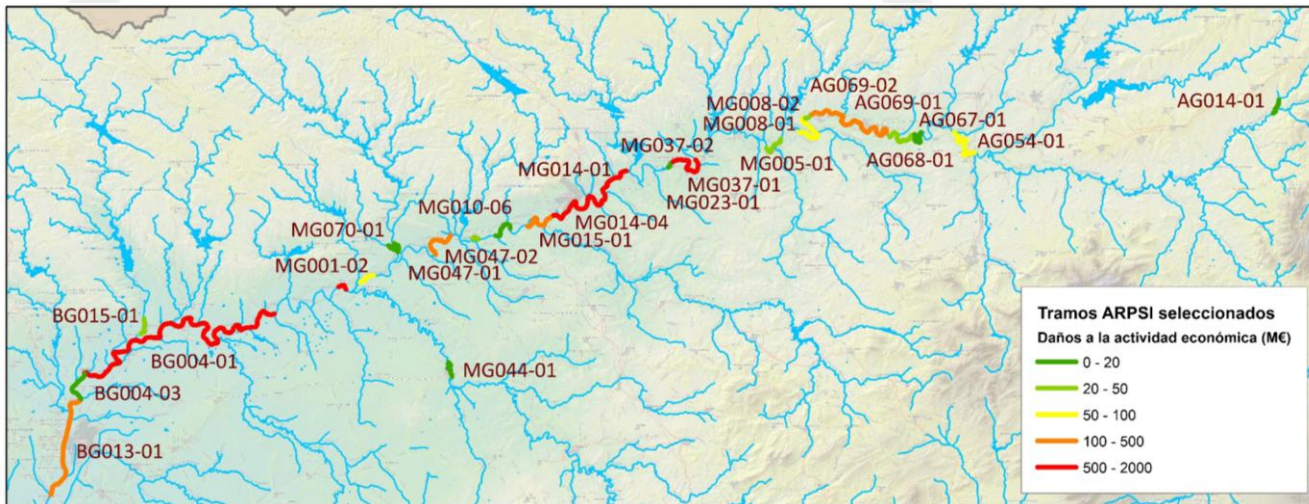
← Riesgo a la actividad económica evitado durante el evento →

Población protegida durante el evento
Caudal registrado y caudal restituído al régimen natural (sin presas)

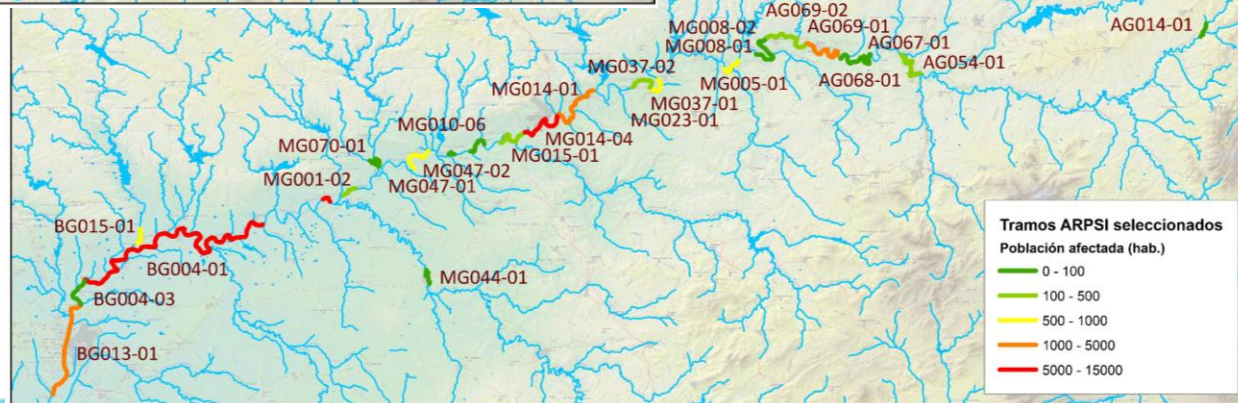


← Población protegida durante el evento →

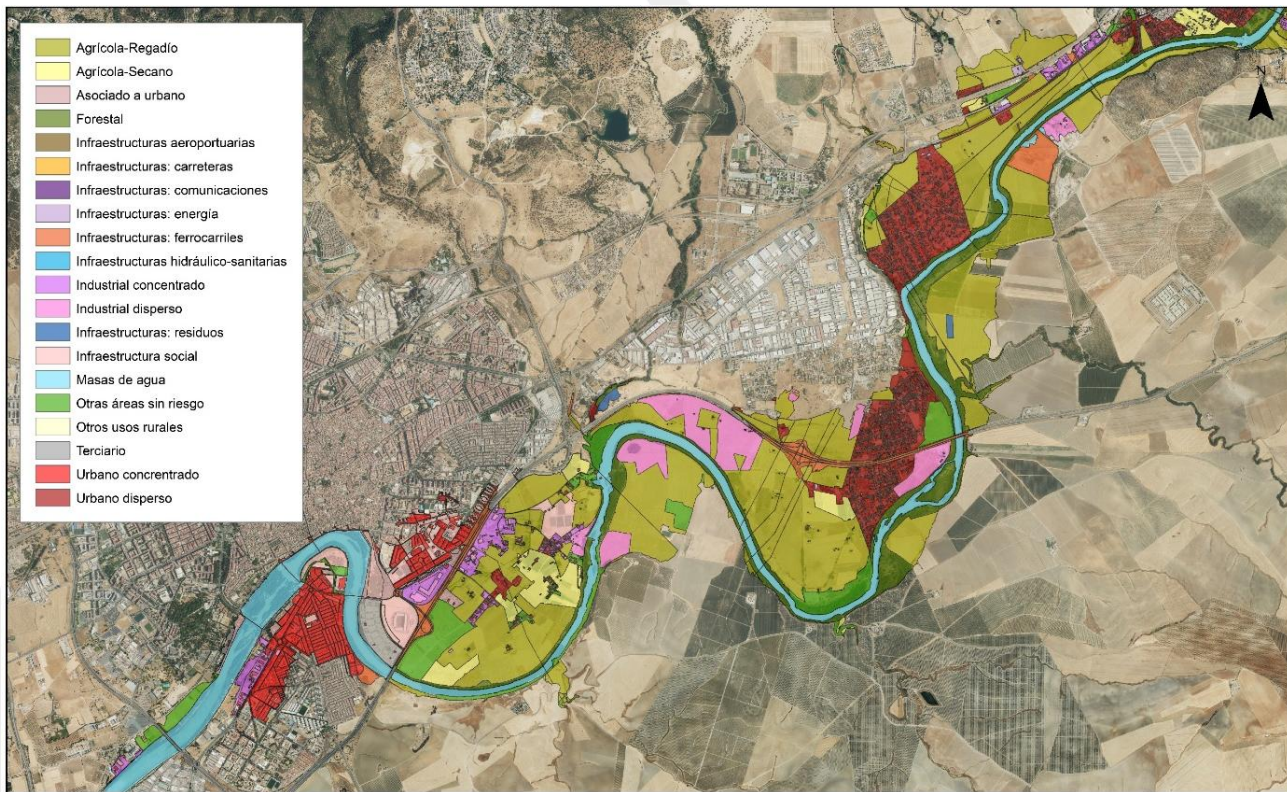
RESULTADOS POR ARPSI. ESCENARIO SIN PRESAS



Totalizar por ARPSI



EJEMPLO DAÑOS ACTIVIDAD ECONÓMICA T500 CÓRDOBA



RESULTADOS D.H. GUADALQUIVIR

• RESULTADOS: DAE (€), P(hab), PEI (18)

	Nelson real	Nelson sin presas	Daños evitados
Daños actividad económica (€)	0	6.160.540.471	6.160.540.471
Población afectada (hab.)	0	39.326	39.326

• COMPARACIÓN

	T10	T100	T500
Daños actividad económica (€)	2.510.207.720	10.254.146.039	13.779.749.759
Población afectada (hab.)	24.689	120.779	485.499

• ÉCIJA

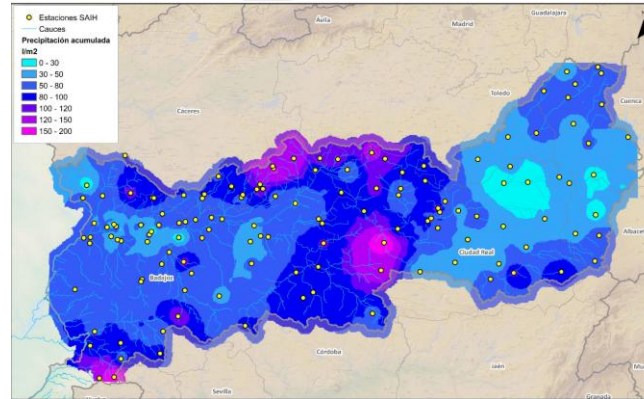
Actuación	T500 (€)
Análisis coste/beneficio	837.233.971
PGRI	909.225.150

D.H. GUADIANA

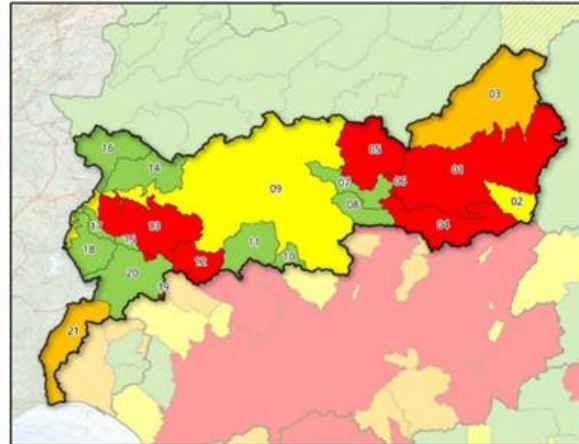


Río Guadiana a su paso por Puebla de Don Rodrigo (Ciudad Real) - EFE/ Beldad

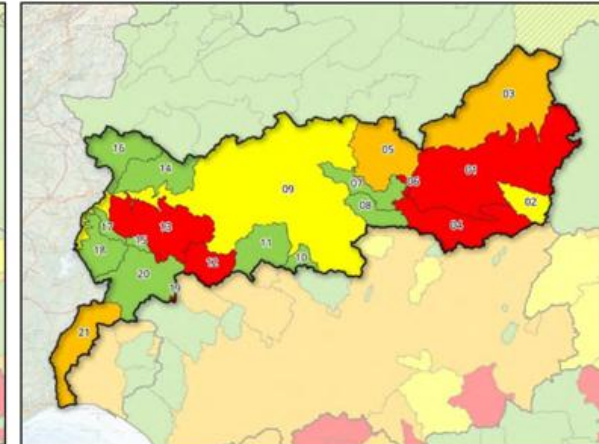
BORRASCA NELSON (27/03/2024-01/04/2024)



Nº UTE	Nombre UTE	Indicador	Escenario
UTE 01	Mancha Occidental	0.124	Emergencia
UTE 02	Peñarroya	0.476	Prealerta
UTE 03	Gigüela-Záncara	0.273	Alerta
UTE 04	Jabalón-Azuér	0.035	Emergencia
UTE 05	Gasset-Torre de Abraham	0.234	Emergencia
UTE 06	Vicario	0.000	Emergencia
UTE 07	Guadiana-Los Montes	0.639	Normalidad
UTE 08	Tirteafuera	0.611	Normalidad
UTE 09	Sistema General	0.378	Prealerta
UTE 10	La Colada	0.538	Normalidad
UTE 11	Alto Zuñar	0.571	Normalidad
UTE 12	Molinos-Zafra-Llerena	0.087	Emergencia
UTE 13	Alange-Barros	0.075	Emergencia
UTE 14	Aljucén-Lácar-Alcazaba	1.000	Normalidad
UTE 15	Nogales-Jaime Ozores	0.999	Normalidad
UTE 16	Villar del Rey	0.939	Normalidad
UTE 17	Piedra Aguda	1.000	Normalidad
UTE 18	Táliga-Alcarache	0.993	Normalidad
UTE 19	Tentudia	0.058	Emergencia
UTE 20	Valuengo-Brovaes	0.972	Normalidad
UTE 21	Chanza-Andévalo	0.275	Alerta

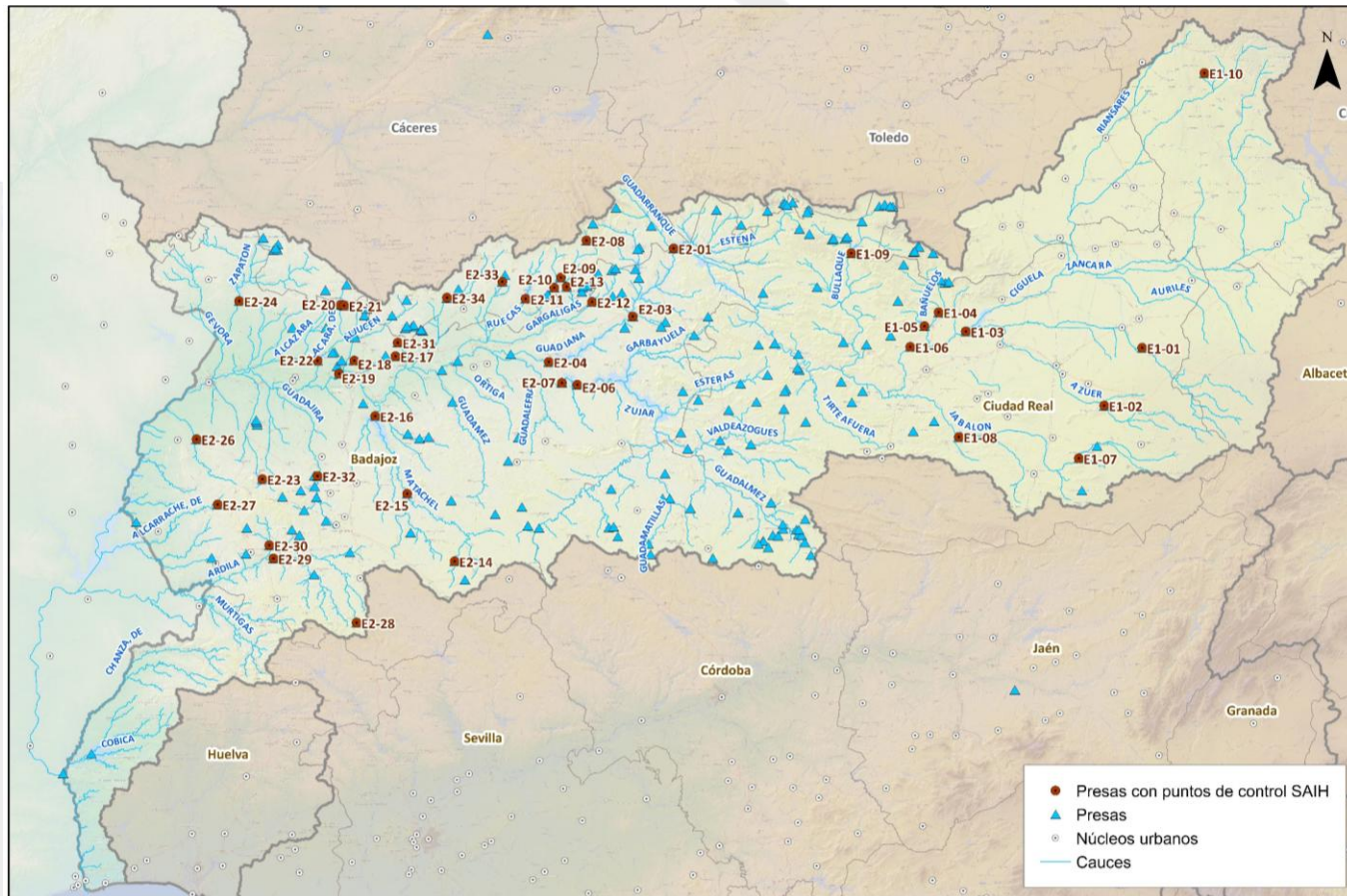


Mapa escenarios escasez por UTE. Febrero 2024



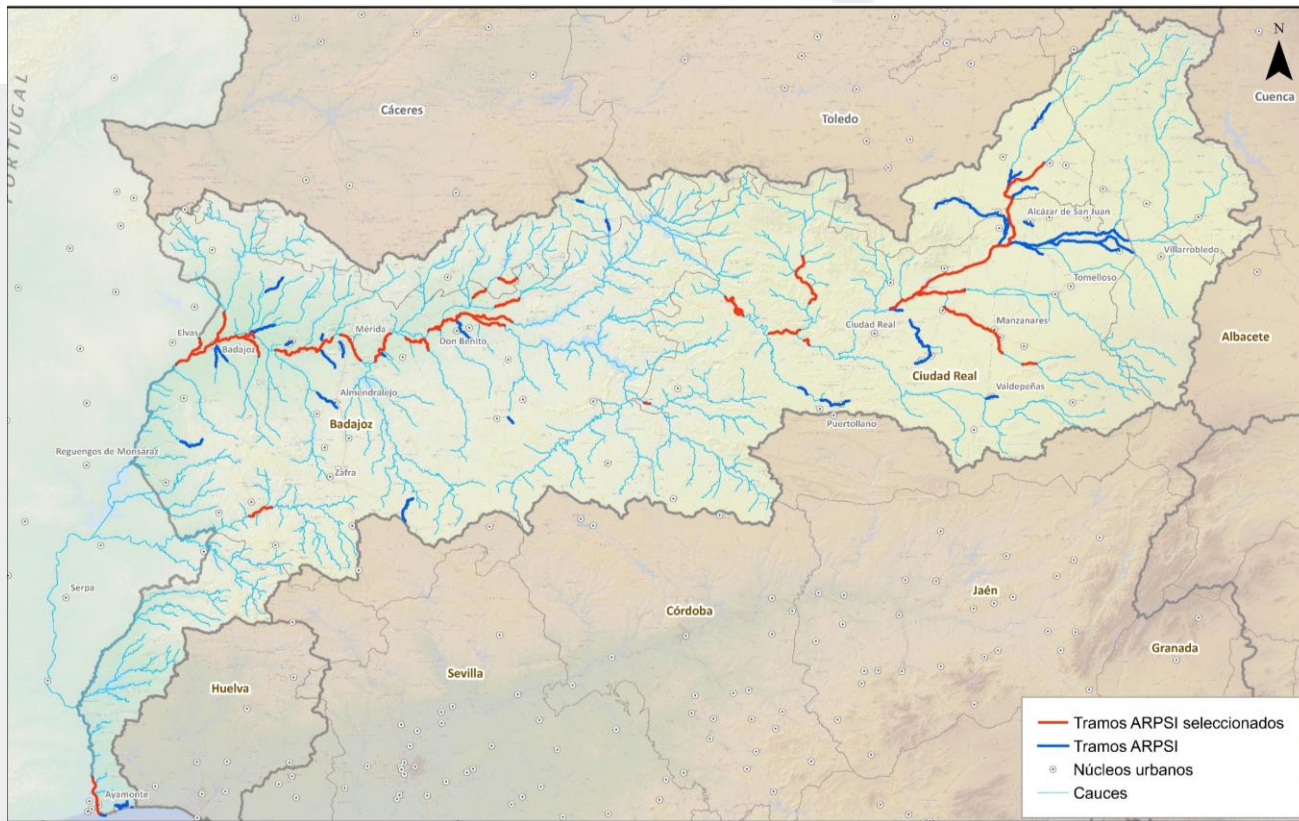
Mapa escenarios escasez por UTE. Marzo 2024

IDENTIFICACIÓN DE LAS PRESAS CON DATO SAIH



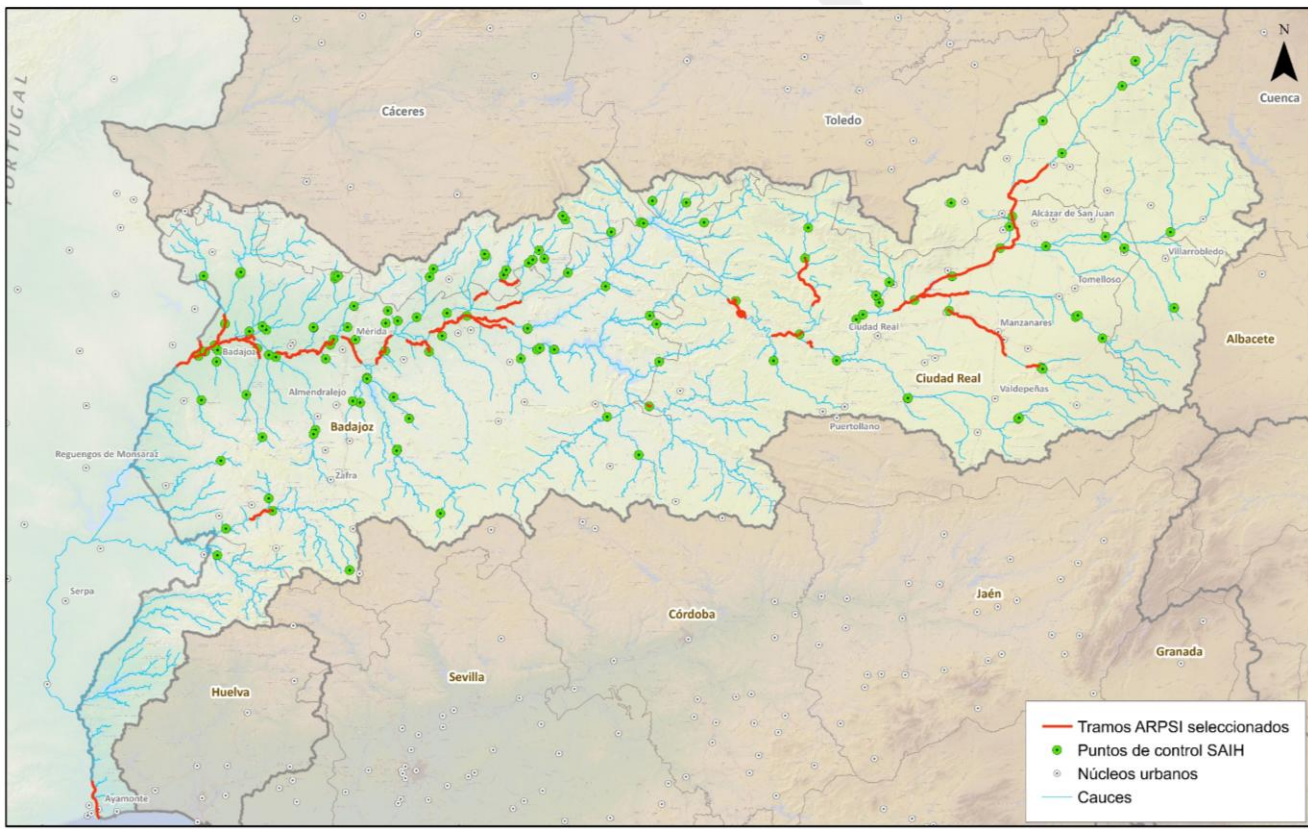
253 presas
88 grandes presas
41 con control SAIH

IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS ARPSI AGUAS ABAJO DE LAS PRESAS CON DATO SAIH



69 tramos ARPSI (2º ciclo)
27 tramos aguas abajo de presas

PUNTOS DE CONTROL SAIH Y TRAMOS ARPSI SELECCIONADOS



21 tramos ARPSI
seleccionados
inicialmente

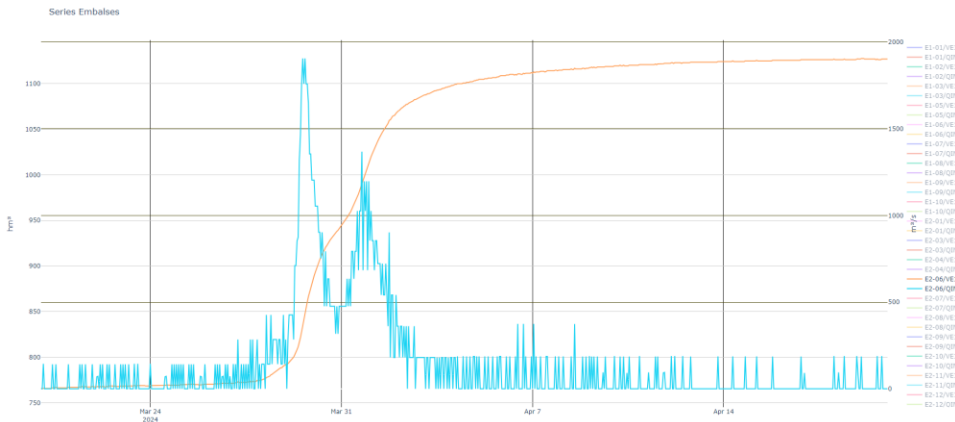
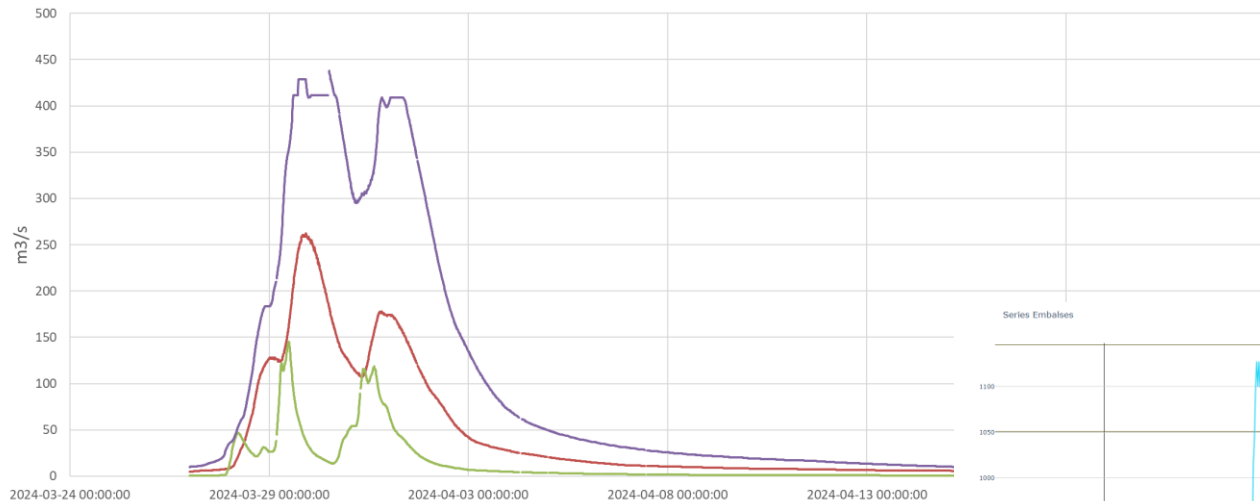
15 tramos ARPSI final

Longitud = 467 km

PUNTOS SAIH PARA ESTABLECER HIDROGRAMAS EN TRAMOS ARPSI SELECCIONADOS

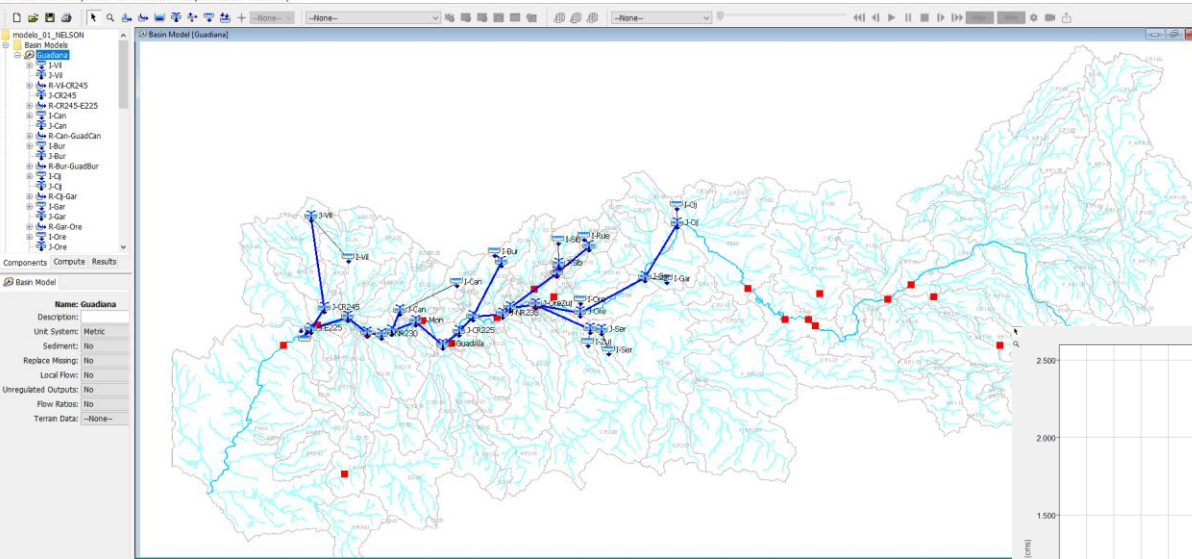
CAUDALES REGISTRADOS EN EL SAIH DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA

— CR1-21/Bullaque en Luciana — CR1-22/Tirteafuera en Abenójar — CR2-01/Guadiana en Puebla de Don Rodrigo



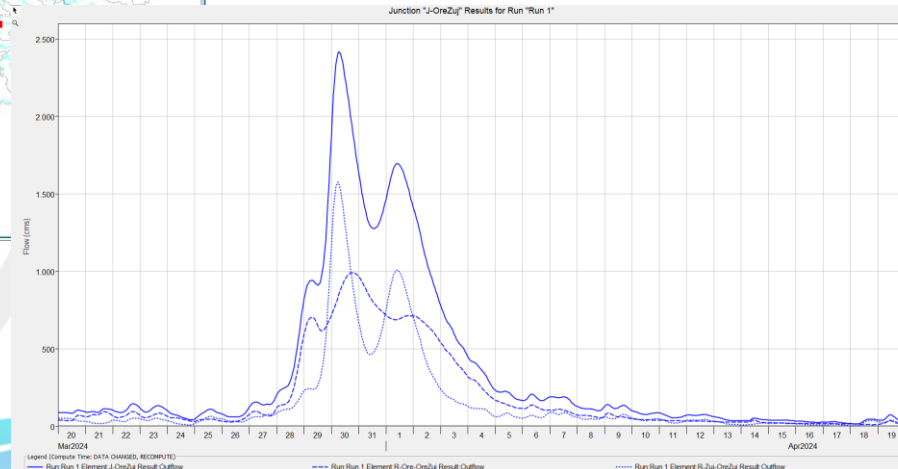
PUNTOS SAIH PARA ESTABLECER HIDROGRAMAS EN TRAMOS ARPSI SELECCIONADOS

HEC-HMS 4.12 [D:\Trabajo\Nelson\modelo_01_NELSON.hms]
File Edit View Components GIS Parameters Compute Results Tools Help



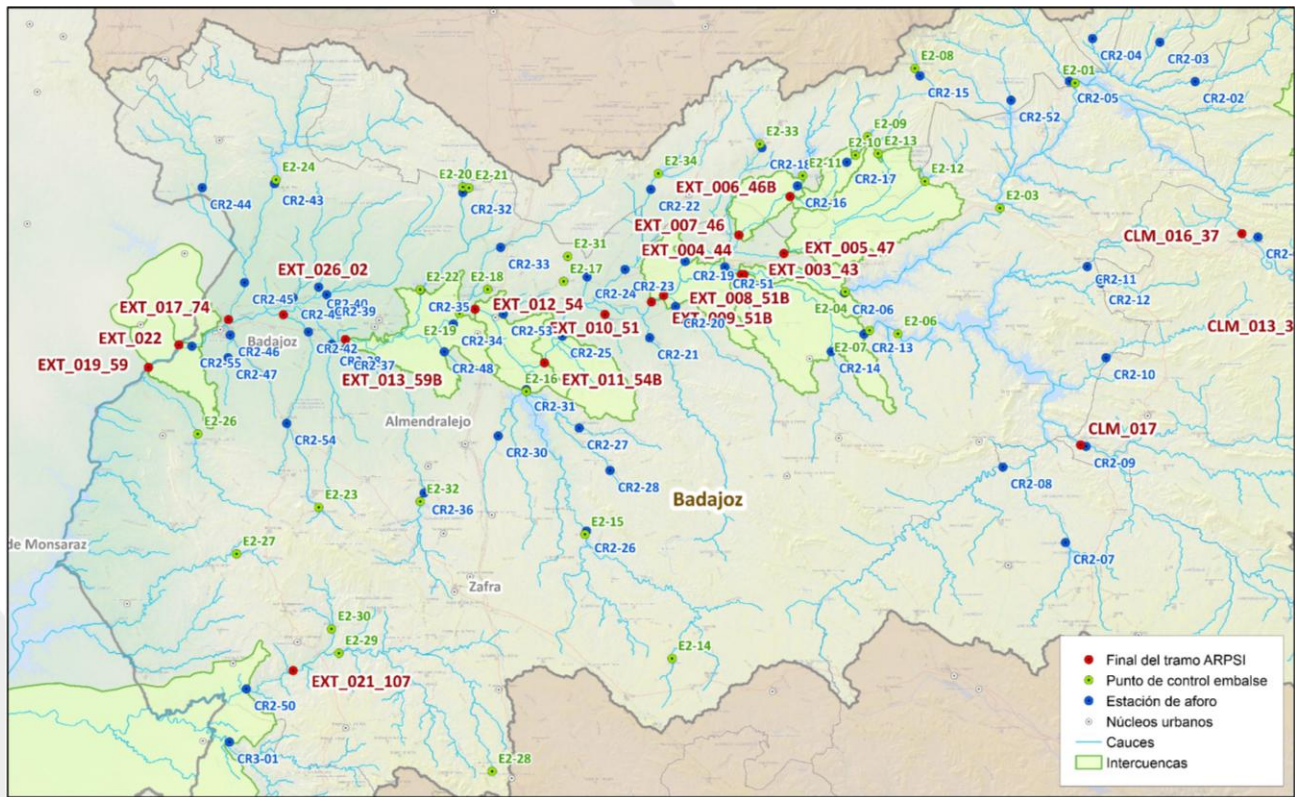
HMS parcial

Confluencia Guadiana - Zújar



CAUDALES NELSON REALES

CAUDALES TEÓRICOS NELSON RESTITUIDOS AL RÉGIMEN NATURAL



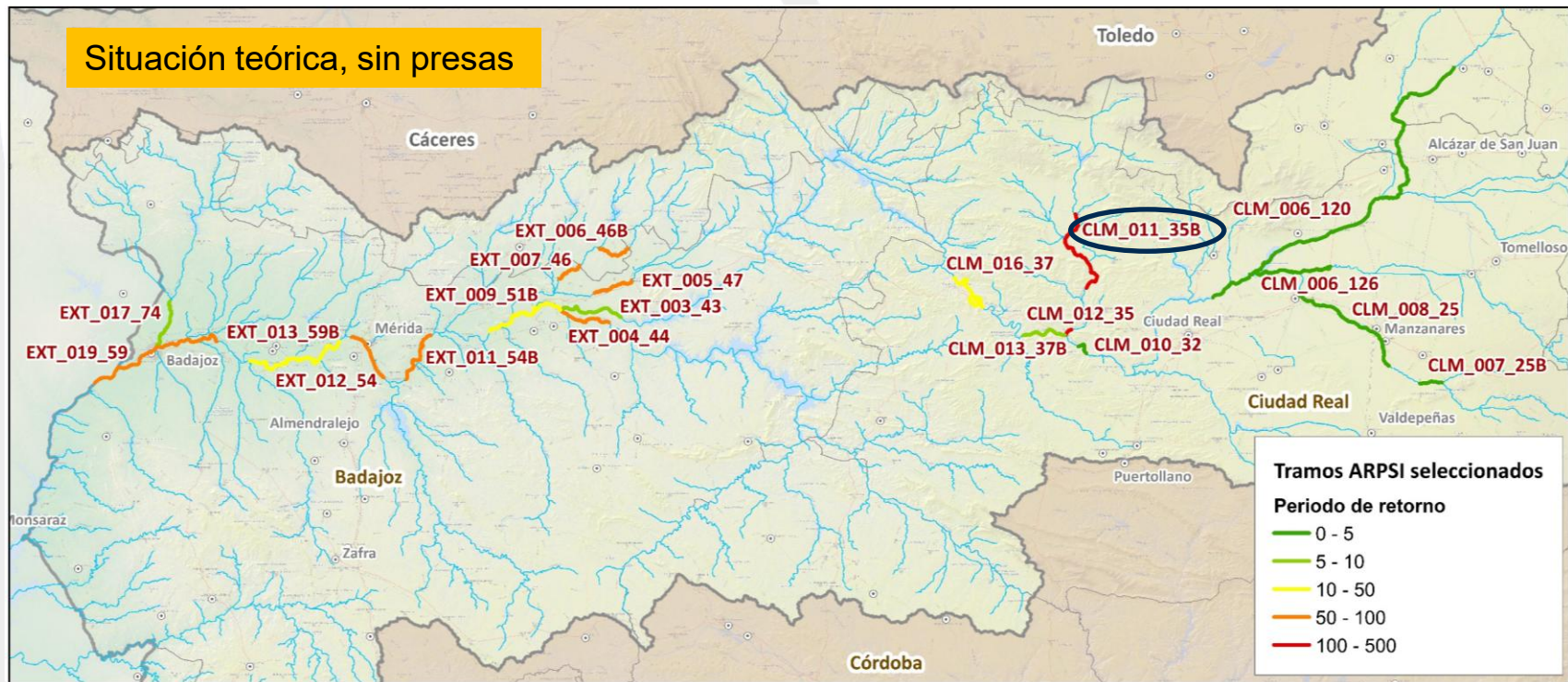
Código ARPSI	Nombre tramo ARPSI	Escenario con presas (real)	Escenario sin presas (natural)	Punto HEC-HMS del SAIH
ES040_CLM_007_25B	Azuer	Qe E1-02	Q CR1-02	
ES040_CLM_008_25	Azuer	Qe E1-03	Q CR1-02	
ES040_CLM_006_120	Gigüela	Qe E1-04	Q CR1-02	
ES040_CLM_006_126	Guadiana	Qe E1-05	Q CR1-02	
ES040_CLM_011_35B	Bullaque	Q CR1-21 + Qe E1-09 - Q intercuenca aguas abajo	Q CR1-21 - Q intercuenca aguas abajo	
ES040_CLM_012_35	Bullaque	Q CR1-21 + Qe E1-09	Q CR1-21	
ES040_CLM_010_32	Guadiana	Qe E1-06 + Qe E1-07 + Qe E1-08 + Qe-Qs E1-04 + Qe-Qs E1-05 +Q ARPSI CLM_006-126 + Q intercuenca	Qs E1-06 + Qs E1-08 + Q intercuenca	
ES040_CLM_013_37B	Guadiana	Qe E2-01 (E. Cíjara) - Q CR1-22 (EA .Tirteafuera)	Q ARPSI CLM_010-32 + Q ARPSI CLM_012-35 + Q intercuenca	
ES040_CLM_016_37	Guadiana	Qin E2-01 (E. Cíjara) = QHMS I-Cij	Q CR2-01	I-Cij
ES040_EXT_003_43	Guadiana	QHMS R-Ore-OreZuj + intercuenca	Qs E2-04 + Q intercuenca	R-Ore-OreZuj
ES040_EXT_004_44	Zújar	QHMS R-Zuj-OreZuj + intercuenca	Qs E2-07 + Q CR2-14 + Q intercuenca	R-Zuj-OreZuj
ES040_EXT_005_47	Gargáligas	Qe E2-12 + Qe E2-13 + Q Intecuenca	Qs E2-12 + Qs E2-13 + Q Intecuenca	
ES040_EXT_006_46B	Ruecas	Qe E2-08 + Qe E2-09 + Qe E2-10 + Q CR-17 (HMS da menos Q)	Q CR-17 + Q Intecuenca	R-Rue-SibRue
ES040_EXT_007_46	Ruecas	Qe E2-11 + Q ARPSI ES040_EXT_006_46B * 0,4 (no suman puntas) +Q intercuenca (HMS da menos Q)	Qs E2-11 + Q ARPSI ES040_EXT_006_46B +Q intercuenca	R-SibRue-GuadRue
ES040_EXT_009_51B	Guadiana	Q ARPSI ES040_EXT_003 + Q ARPSI ES040_EXT_004 + Q ARPSI ES040_EXT_005 + Q ARPSI ES040_EXT_007 + Q intercuenca (HMS da menos Q)	Q CR2-20 + Q CR2-51 + Q CR2-19 + Q intercuenca	J-NR235
ES040_EXT_011_54B	Guadiana	Q CR2-25 + Qe E2-34 + Q ARPSI ES040_EXT_009 + Q intercuenca (HMS da menos Q)	Q CR2-25 + Q intercuenca	J-CR225
ES040_EXT_012_54	Guadiana	Qe E2-16 +Q CR2-53 + Qe E2-17 + Qe E2-15 + Q ARPSI ES040_EXT_011 + Q intercuenca (HMS da menos Q)	Q CR2-34	J-Mon
ES040_EXT_013_59B	Guadiana	Qe-Qs E2-18 +Q CR2-33 + Qe-Qs E2-20 + Qe-Qs E2-21 + Qe-Qs E2-22 + Q ARPSI ES040_EXT_012 + Q intercuenca (HMS da menos Q)	Qs E2-22 +Q CR2-34	J-CR237
ES040_EXT_017_74	Gévora	Q CR2-45 + Qe E2-24	Q CR2-45 + Qs E2-24 (0)	R-CR245-E225
ES040_EXT_019_59	Guadiana	Qe E2-32 +Q CR2-37 +Q CR2-38 + Q CR2-39 + Q CR2-40 + Q CR2-41 + Q CR2-42 + Q CR2-46 +Q ARPSI ES040_EXT_013 + Q ARPSI ES040_EXT_017 + Q intercuenca (HMS da menos Q)	Q CR2-55	J-E225

CAUDALES NELSON REALES

CAUDALES TEÓRICOS NELSON RESTITUIDOS AL RÉGIMEN NATURAL

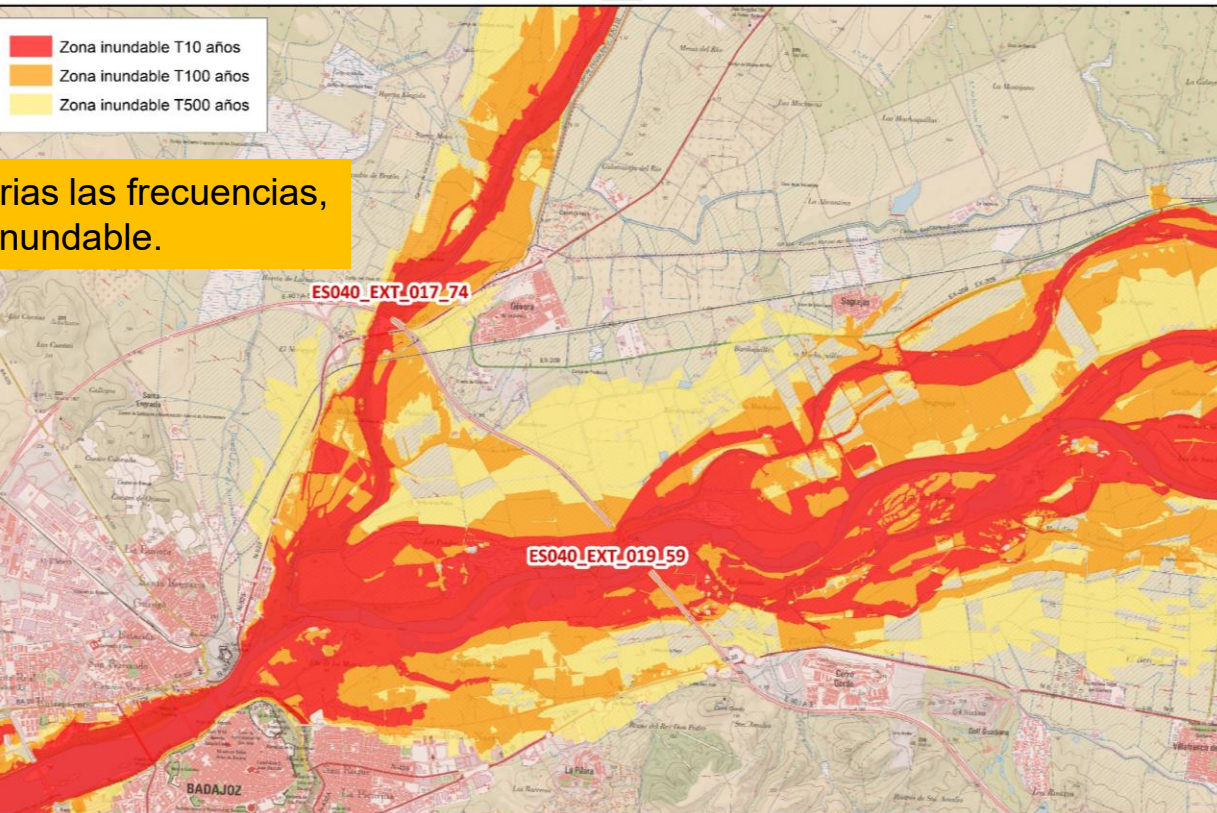
Código ARPSI	Nombre ARPSI	Q _{real} (m³/s)	Q _{natural restituido} (m³/s)	T _{Q real} (años) SNCZI	T _{equiv Q natural restituido} (años) SNCZI	T _{Q natural restituido} (años) CAUMAX
ES040_CLM_007_25B	Azuer	0,13	6,72	0,1	0,9	2,1
ES040_CLM_008_25	Azuer	0,13	6,72	0,1	0,9	2,0
ES040_CLM_006_120	Gigüela	8,66	11,31	0,2	1,0	1,3
ES040_CLM_006_126	Guadiana	0,00	44,96	0,1	0,9	1,1
ES040_CLM_011_35B	Bullaque	137,22	399,00	24,1	140,7	49,4
ES040_CLM_012_35	Bullaque	262,21	523,99	45,6	145,6	16,7
ES040_CLM_010_32	Guadiana	95,04	307,85	0,7	2,4	15,6
ES040_CLM_013_37B	Guadiana	387,27	780,71	2,6	6,2	53,7
ES040_CLM_016_37	Guadiana	437,77	926,00	4,8	11,2	57,3
ES040_EXT_003_43	Guadiana	6,03	1.012,70	0,1	6,1	17,3
ES040_EXT_004_44	Zújar	47,11	1.588,18	0,4	81,3	20,9
ES040_EXT_005_47	Gargáligas	27,85	117,44	2,8	53,5	3,3
ES040_EXT_006_46B	Ruecas	51,20	185,00	7,3	86,1	9,2
ES040_EXT_007_46	Ruecas	68,93	245,30	8,2	95,9	14,6
ES040_EXT_009_51B	Guadiana	128,19	3.013,51	0,6	36,4	42,5
ES040_EXT_011_54B	Guadiana	241,73	3.287,74	1,1	52,8	42,5
ES040_EXT_012_54	Guadiana	215,39	3.507,37	1,0	50,1	35,5
ES040_EXT_013_59B	Guadiana	225,68	3.612,94	0,9	48,8	28,7
ES040_EXT_017_74	Gevora	81,23	164,99	1,7	5,2	3,0
ES040_EXT_019_59	Guadiana	258,28	3.813,42	0,5	50,1	19,3
ES040_EXT_021_107	Ardila	224,03	-	3,0	-	-

PERIODO DE RETORNO DEL CAUDAL TEÓRICO SEGÚN LA BASE COMPARATIVA DEL SNCZI



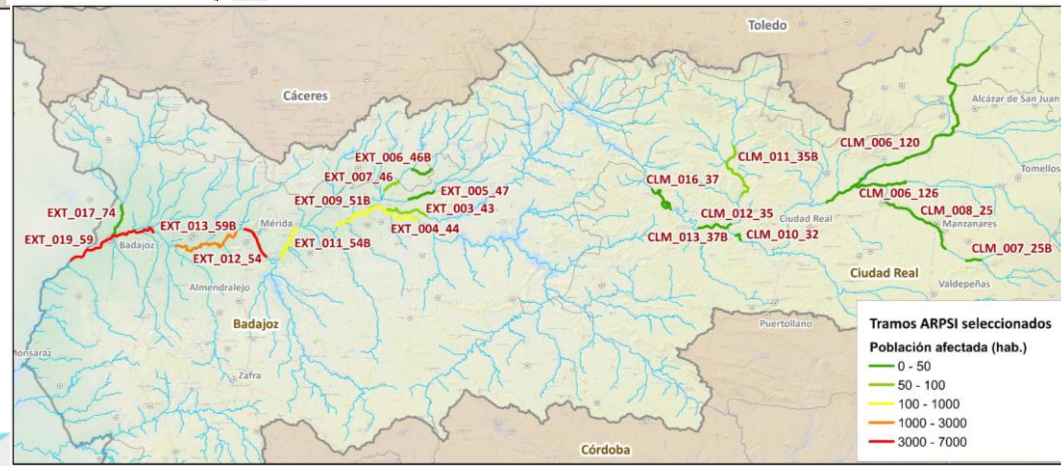
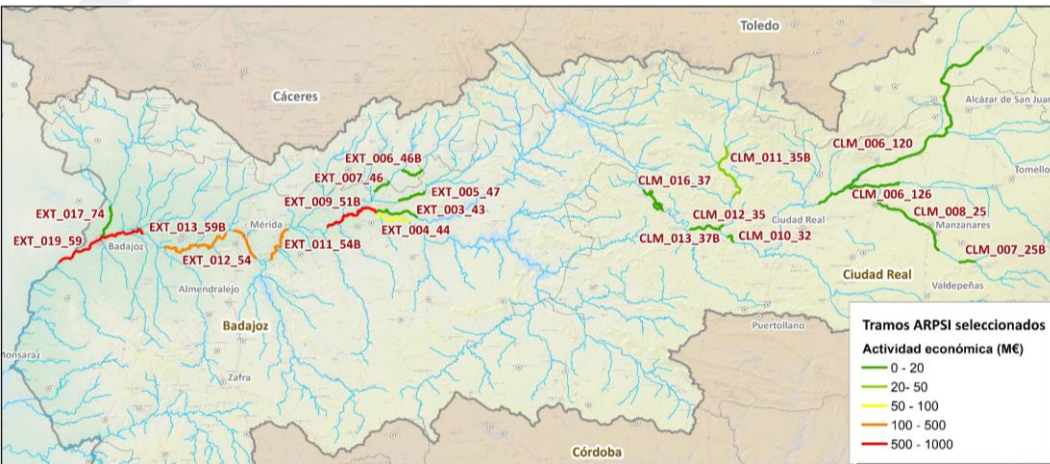
ZONAS INUNDABLES ARPSI BADAJOZ

ES040_EXT_017_74 Y ES040_EXT_019_59

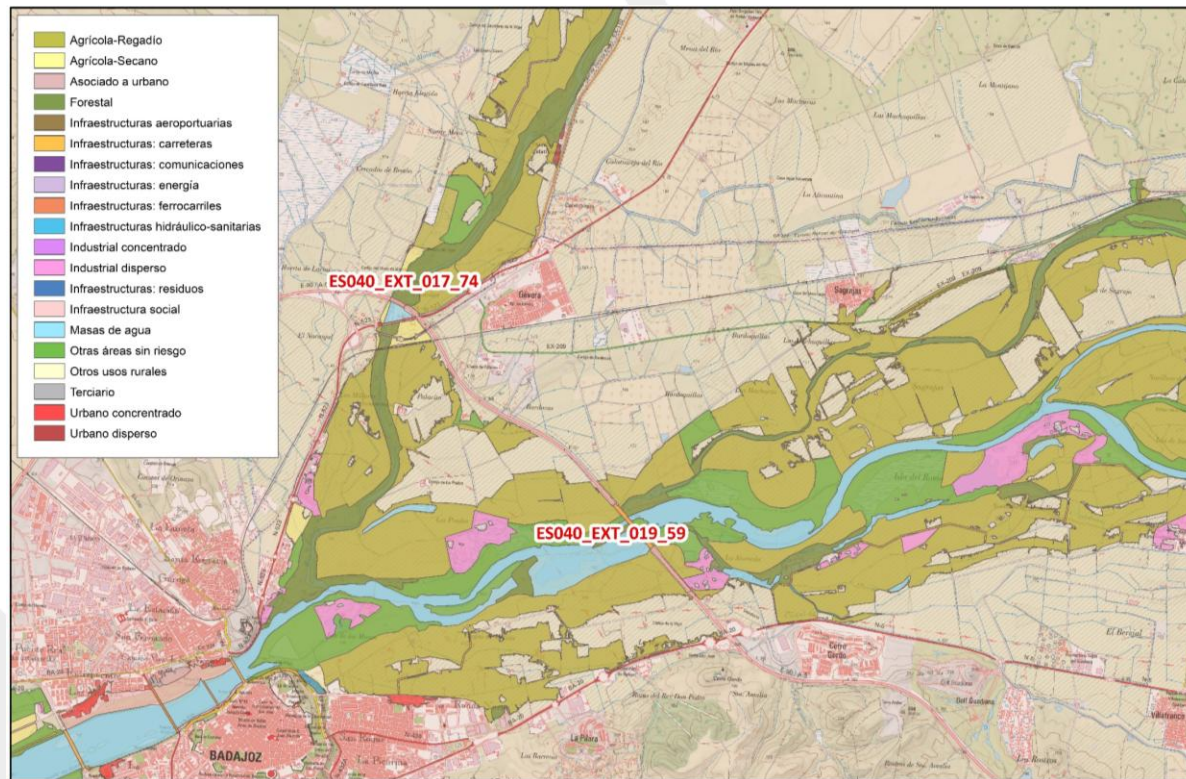


No son necesarias las frecuencias,
solo Q – zona inundable.

RESULTADOS POR ARPSI. ESCENARIO SIN PRESAS



EJEMPLO DAÑOS ACTIVIDAD ECONÓMICA T500 BADAJOS



RESULTADOS D.H. GUADIANA

- RESULTADOS: DAE (€), P(hab), PEI (8)**

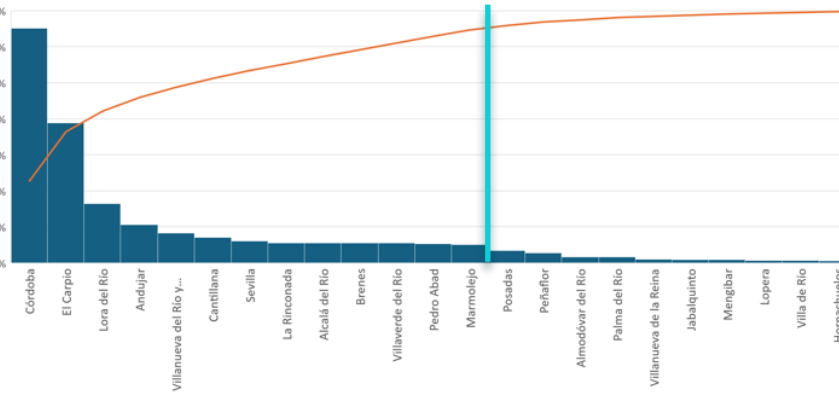
	Nelson real	Nelson sin presas	Daños evitados
Daños actividad económica (€)	8.862.373	2.211.940.686	2.203.078.313
Población afectada (hab.)	65	13.383	13.318

- COMPARACIÓN**

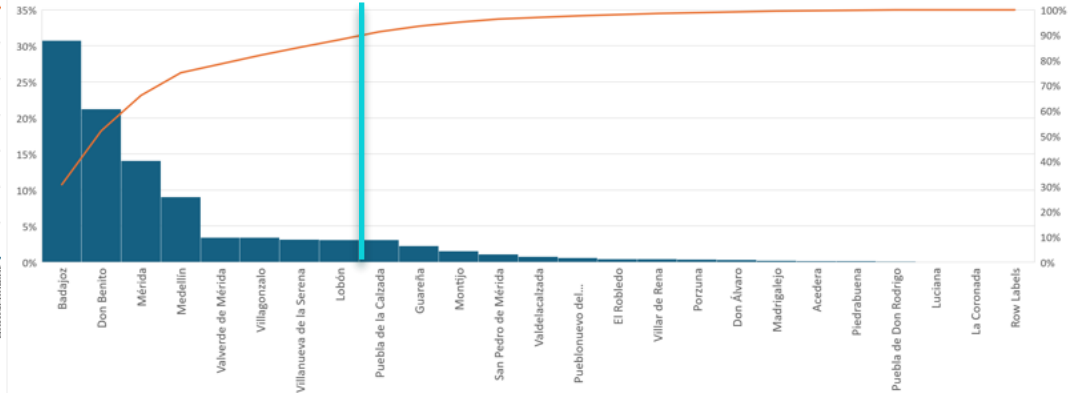
	T10	T100	T500
Daños actividad económica (€)	1.757.794.483	2.886.435.946	4.016.000.898
Población afectada (hab.)	11.713	17.008	25.682

CONCLUSIONES

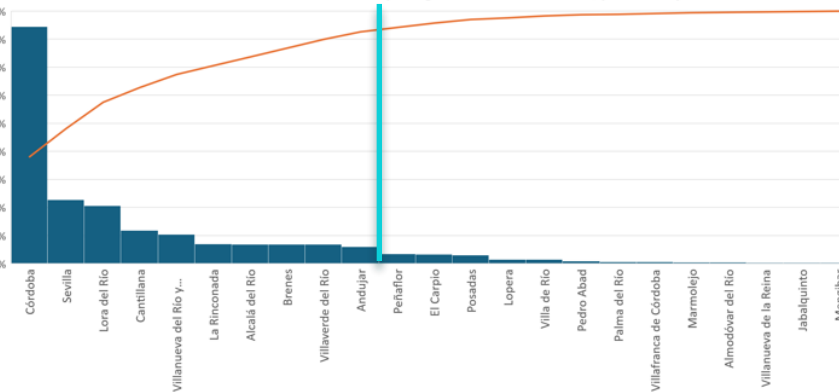
Daños evitados a la actividad económica en el evento Nelson, por municipios



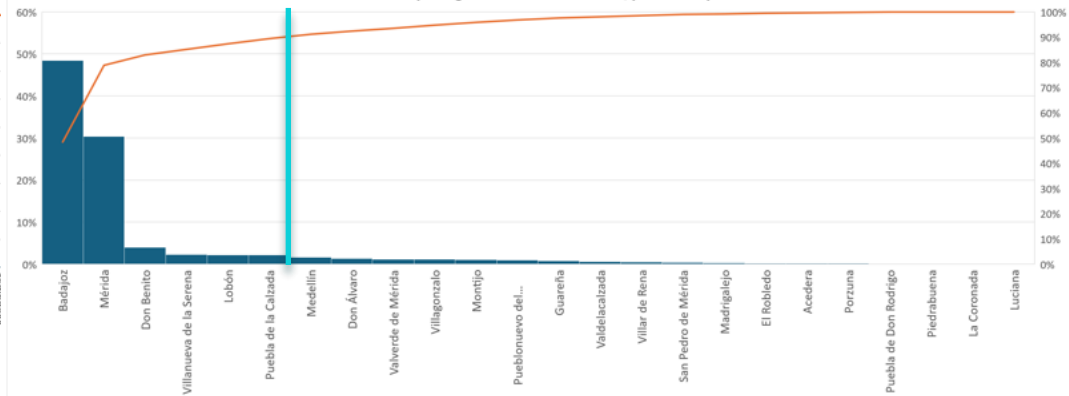
Daños evitados a la actividad económica en el evento Nelson, por municipios



Población protegida en el evento Nelson, por municipios



Población protegida en el evento Nelson, por municipios



CONCLUSIONES

	Guadalquivir	Guadiana	Total
Población afectada (hab.)	39.326	13.318	52.644
Daños actividad económica (M€)	6.161	2.203	8.364
Valor patrimonial presas (M€)	3.700	1.736	5.436
Presupuesto Líneas de actuación para la seguridad de presas y embalses (10 años)	4.644		

- No están consideradas todas las presas ni todos los tramos ARPSI ni los daños entre tramos ARPSI
- Los embalses se encontraban al 30% (Guadalquivir) y 40% (Guadiana) de su capacidad. El volumen embalsado aumentó durante la borrasca del orden de 1.200 hm³ (Guadalquivir) y 1.000 hm³ (Guadiana).
- No es posible sumar los daños que producen las distintas puntas por tramo ARPSI y el t permanencia.
- La longitud de los tramos ARPSI que es muy dispar, no están normalizados por kilómetro de cauce, sino que muestran los valores acumulados en toda la longitud de los mismos.
- Los valores de referencia de las actividades económicas utilizados en la elaboración de los mapas de riesgo de los PGRI se obtienen aplicando precios medios a los usos del suelo según el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE, <https://www.siose.es/presentacion>)
- Informes descargables en: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/presas-y-seguridad-hidrica.html>



**MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCIÓN**

Sonsoles González González
E-mail: sgonzalez@hgmsa.net

Elena Martínez Bravo
E-mail: emartinez@hgmsa.net