

Mejoras en la evaluación de los efectos del clima en las inundaciones a partir de análogos del pasado

Gerardo Benito, Juan A. Ballesteros Cánovas y Tamir Grodek

*Laboratorio de Hidrología y Cambio Climático
Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC
WWW.FLOODSRESEARCH.COM*

Proyecto Financiado por la Dirección General del Agua, Convenio DGA-CSIC, 20223TE02

250
1771
2021

museo
nacional de
ciencias
naturales



Adaptación al riesgo por inundación frente al cambio climático: Necesita de nuevas estrategias

The lesson from German floods: prepare for the unimaginable

Published on 20/08/2021, 12:48pm

Alemania, Julio 2021

A month after fatal floods swept through western Germany, survivors are still in shock and experts warn such disasters are becoming more common



Murcia-Almería, Sept. 2012



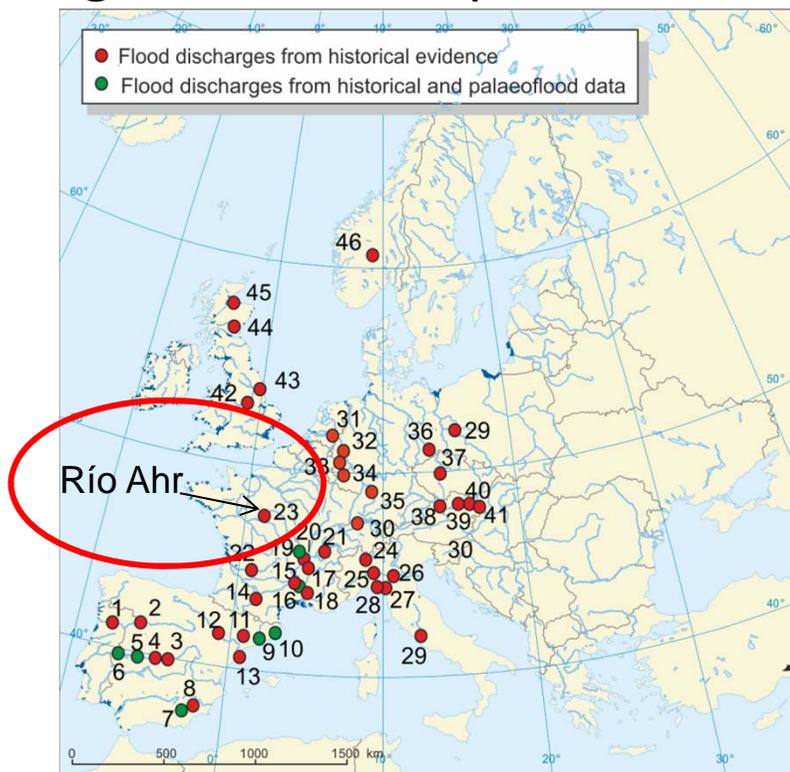
R. Francolí, Oct. 2019



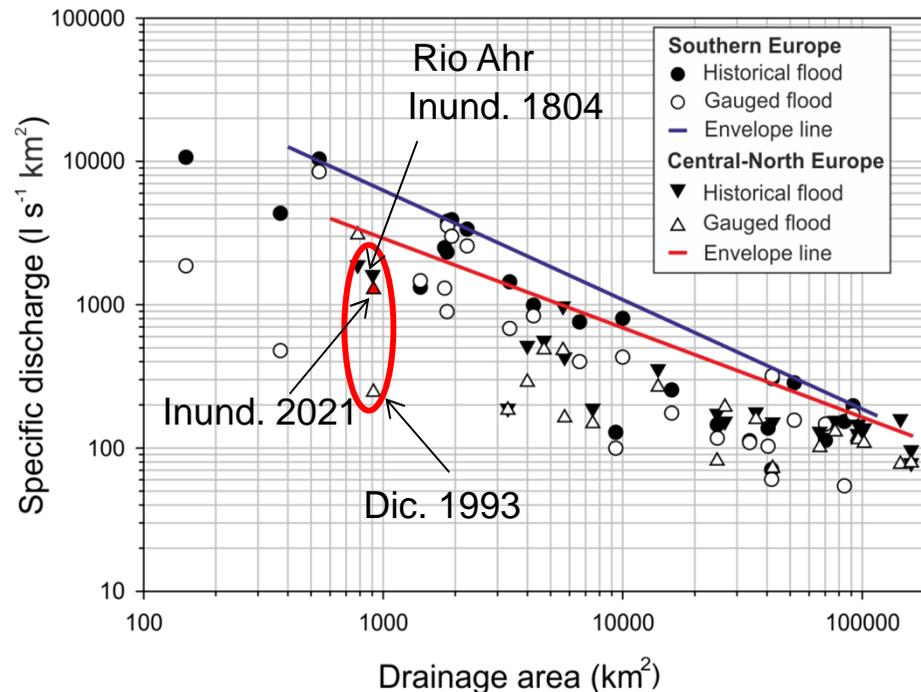
Murcia-Alicante-S Valencia, 2019



Las crecidas actuales no son excepcionales en comparación con las registradas en el pasado



Benito et al., 2015

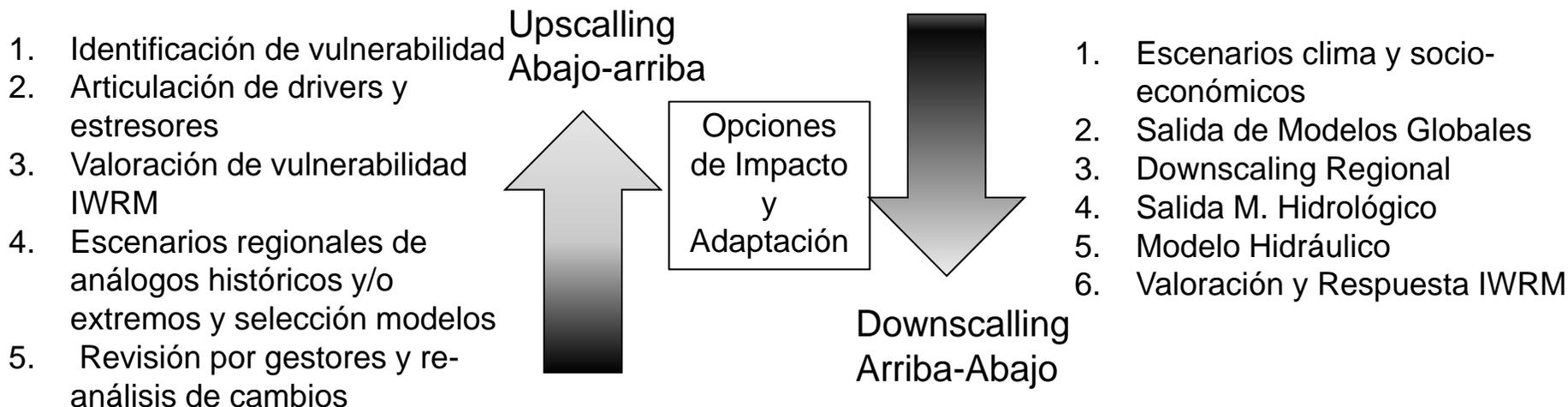


- Las crecidas actuales no son excepcionales en relación con las pasadas
- La mayoría de los caudales históricos en un lugar dado son superiores a los caudales de los registros de aforos instrumentales
- Esto se muestra en las curvas envolventes de los ríos del sur y centro-norte de Europa.

Aproximaciones en la valoración de efecto CC en inundaciones

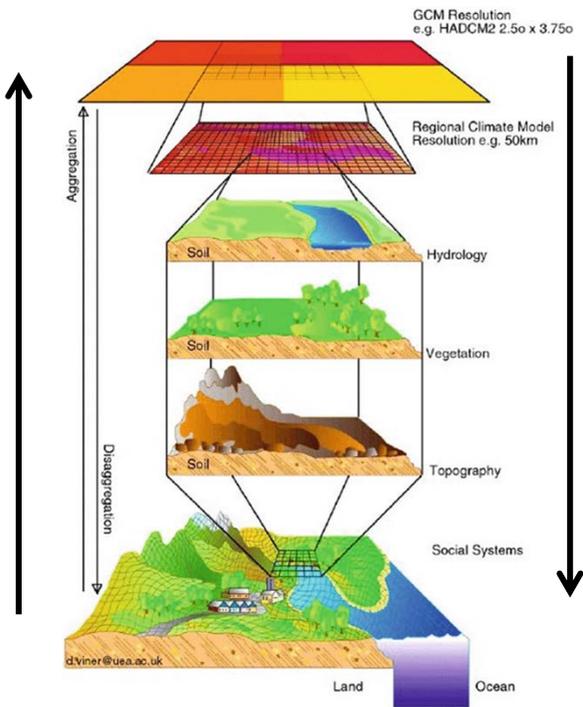
Downscaling vs. Upscaling

(Modificado de WMO/GWP Associated Programme on Flood Management)



Debilidades:

- No resuelve la evaluación probabilística de los riesgos
- Datos de inundaciones procedentes de registros cortos (ciclos decenales)
- El análisis durante intervalos sin inundaciones puede reducir la cultura de la preparación y el riesgo de inundación



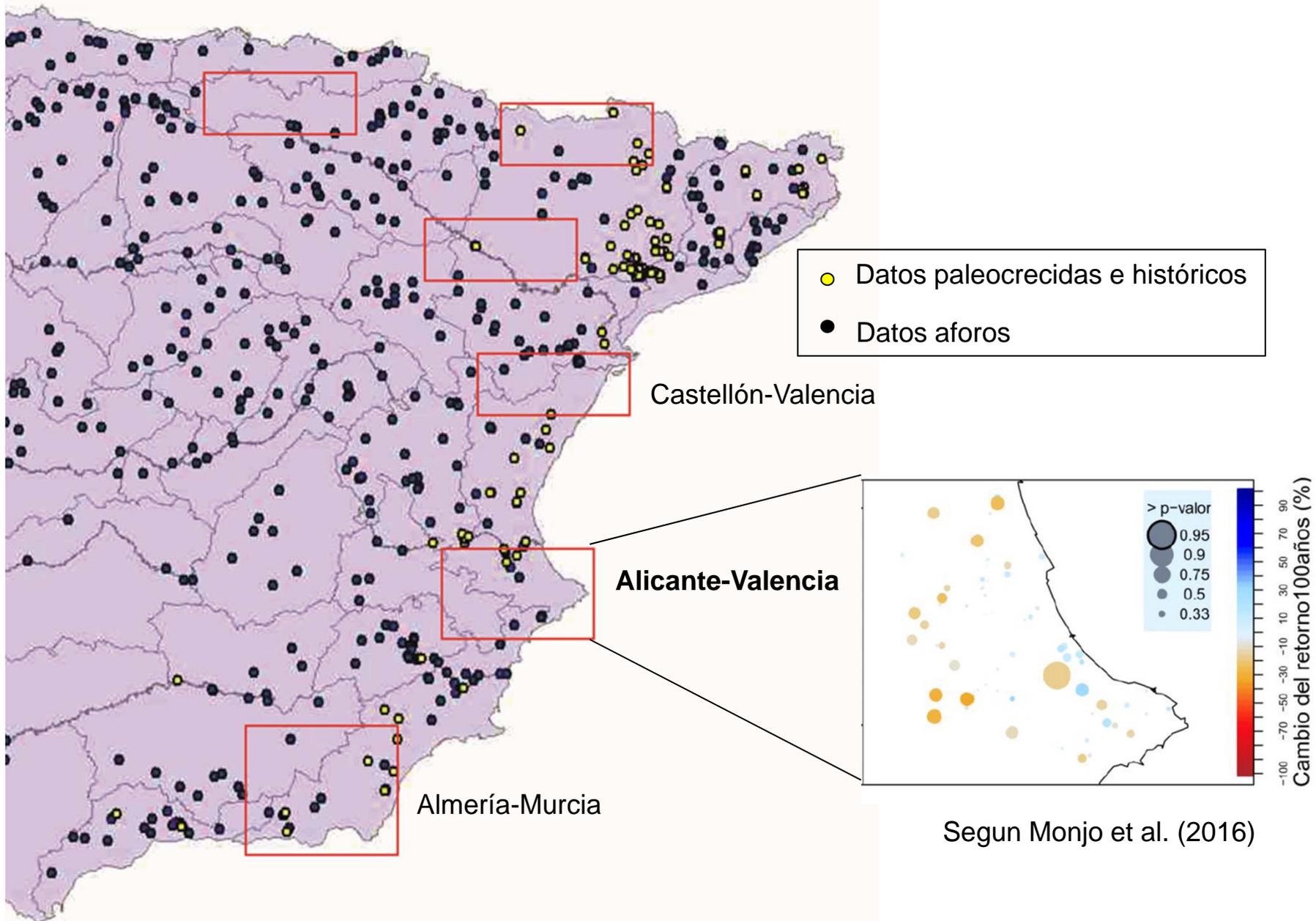
Debilidades:

- Elevada incertidumbre de los modelos climáticos
- Esta incertidumbre se traslada a los modelos hidrológicos y a la evaluación in situ del riesgo
- Dificultad para comunicar la incertidumbre a los gestores y al público

Aproximación metodológica

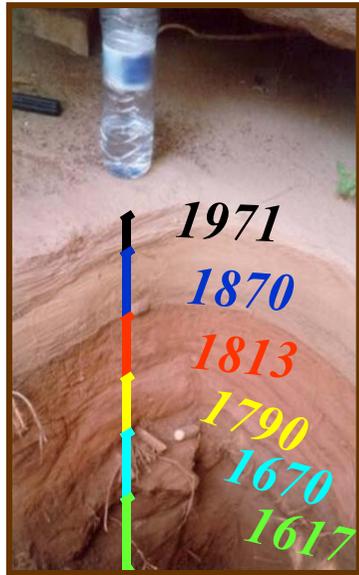
- Regional: Determinar los cambios en caudales máximos del periodo actual vs periodos de tendencia al calentamiento pasados
- Escala de cuenca: Estimación de caudales máximos en cuencas sensibles a cambios en precipitación máxima en condiciones de cambio climático

Datos disponibles y regiones de actuación en la vertiente mediterránea: Caudales Máximos



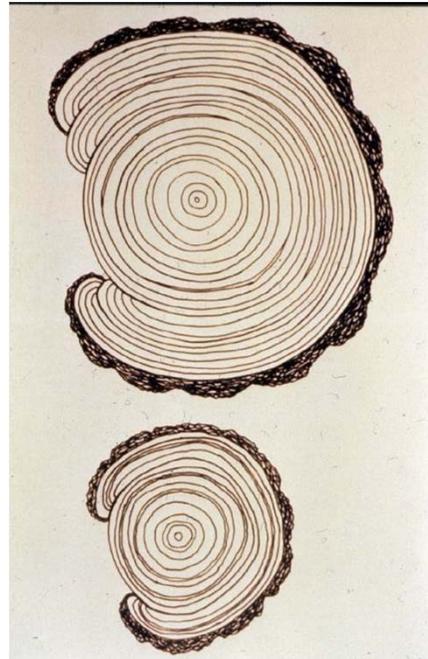
Registros de inundaciones extremas

Fluviales



Sedimentos en
zonas de remanso

Dendrocronológicos Epigráfico y marcas



Decortezados y
daños por impacto



Placas y marcas de
calado de eventos
de inundación

Documentales

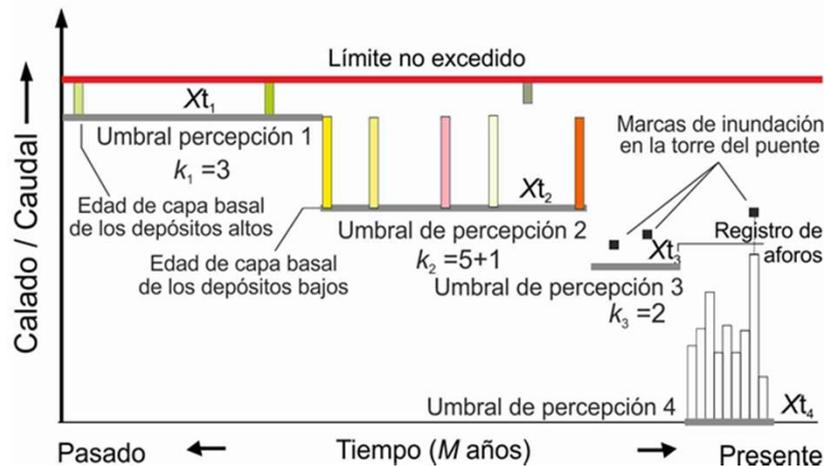
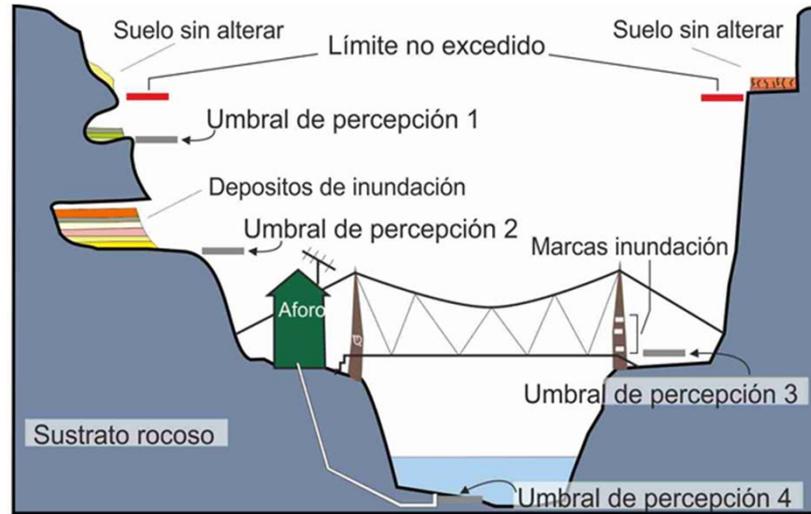


Fuentes narrativas
sobre fechas y
zonas inundadas

Recomponiendo el Pasado
-Retroducción-



Patrones de inundaciones en ciclos multi-decadales y seculares



Benito et al., 2021

Recomponiendo el Pasado
-Retroducción-

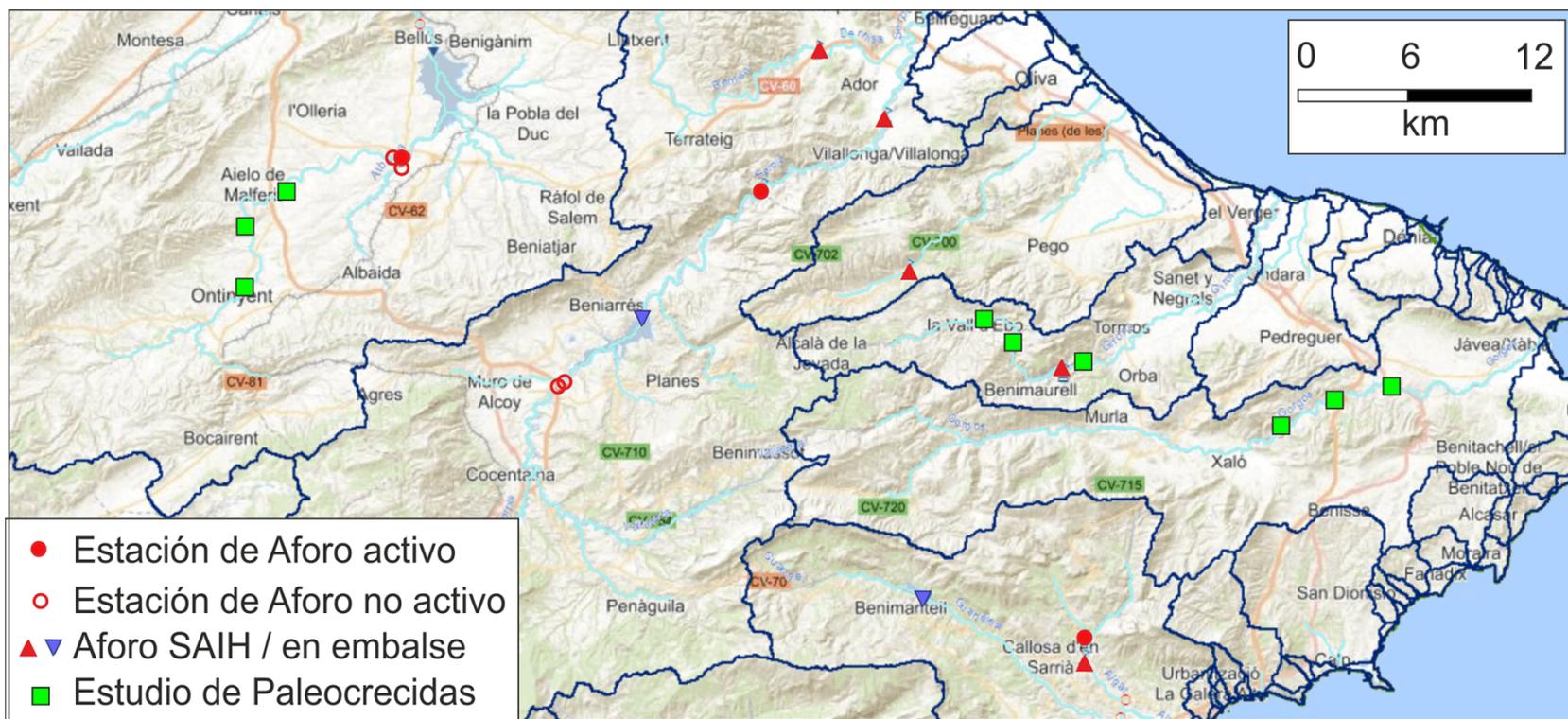


Flujo de trabajo en regiones de actuación

- 1.- **Selección de tramos potenciales** mediante fotografía aérea.
- 2.- **Exploración** en campo e identificación de evidencias.
- 3.- Consulta de **información histórica** y archivos documentales
- 4.- **Descripción estratigráfica y muestro para datación** de eventos.
- 5.- **Levantamiento topográfico** mediante GPS, Lidar y dron.
- 6.- **Modelización** hidráulica: Estimación de caudales.
- 7.- Análisis **estadístico de frecuencias** de eventos extremos.
- 8.- **Desviación** (caudal y frecuencia) de **eventos recientes respecto a máximos pasados**.
- 9.- **Análisis regional** de cambios en caudales máximos (pasados y actuales)

Recomponiendo el Pasado
-Retroducción-



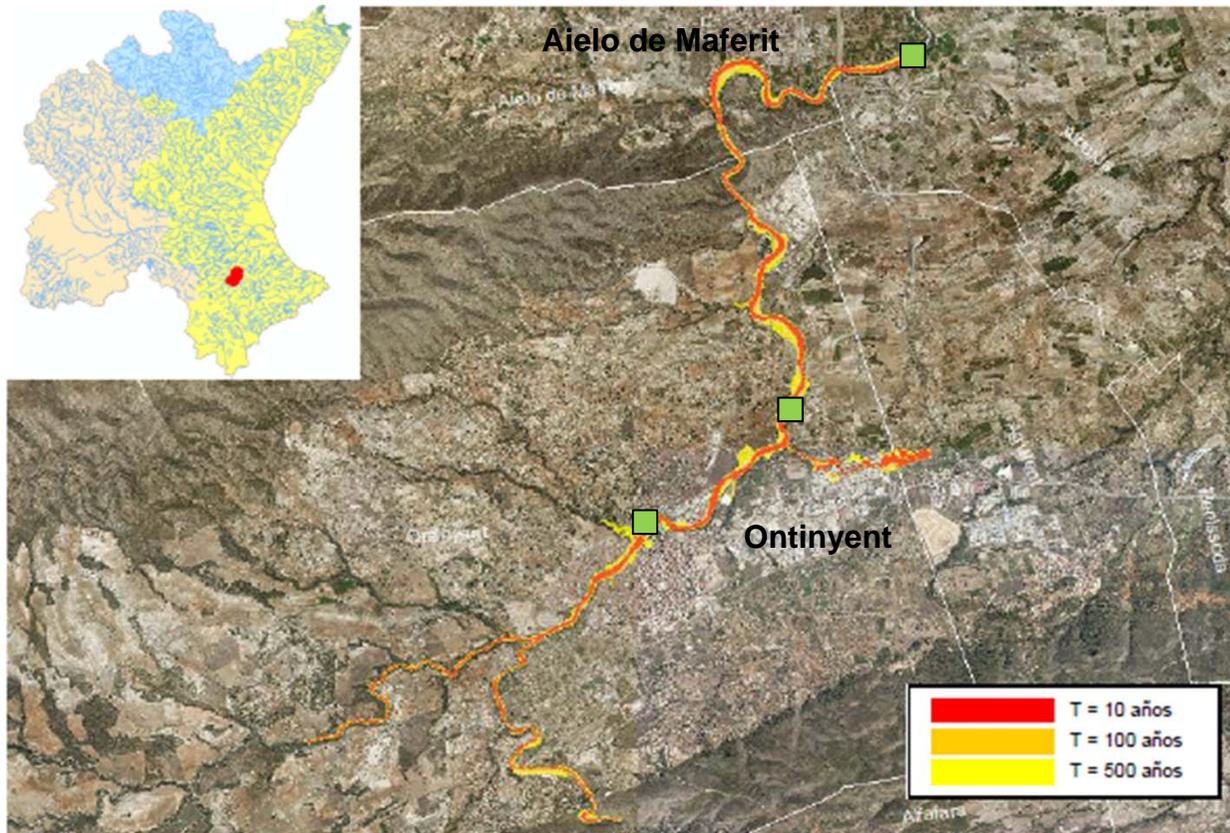


Zonas de estudio

- Río Clariano entre Ontinyent y Aiello de Maferit
- Río Gorgos entre Xaló y Xavea
- Río Girona entre La Vall d'Ebo y Tormos

RIO CLARIANO EN ONTINYENT

Sin datos de aforo e información histórica no cuantitativa



Fecha	Duración	Fecha	Duración
año 1688	sin datos	29/09/1997	3 días
año 1884	sin datos	31/07/1999	1 día
11/11/1922	7 días	20/10/2000	6 días
30/10/1923	1 día	12/09/2007	3 días
30/10/1982	1 día	21/09/2007	10 días
03/11/1987	8 días	08/10/2007	12 días
03/09/1989	8 días	09/10/2008	5 días
08/09/1996	5 días		

Datos históricos de Anejo 4, ARPSIs 1 ciclo de la CHJ, 2010



TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA

Se ha empleado el modelo de elevación digital del terreno procedente del PNOA desarrollado por el IGN, con resolución de 1 punto cada 2 m², corregido con perfiles del cauce.

HIDROLOGIA

Cauce	Método hidrológico	Origen tramo	Fin tramo	Q 10 (m ³ /s)	Q 100 (m ³ /s)	Q 500 (m ³ /s)
BARRANCO DE ONTINYENT	MAPA DE CAUDALES MAXIMOS DEL CEDEX	CV-655	RIU CLARIANO	97	535	1333
RIU CLARIANO	MAPA DE CAUDALES MAXIMOS DEL CEDEX	BARRANCO DE LA MORERA	AGUAS DEBAJO DE AIELO DE MALFERIT	114	578	1450
AFLUENTE DEL RIO CLARIANO	RACIONAL	VILLA TRINITAT	RIU CLARIANO	15	49	82

Observaciones: Solo se indican los caudales máximos de cada tramo.

HIDRAULICA

Modelo hidráulico bidimensional en régimen variable INFOWORKS 2D. Valores de la rugosidad en función de los usos del suelo obtenidos de la capa CORINE LAND COVER.

GEOMORFOLOGIA

Se delimitaron el cauce y la zona inundable. Estos resultados se emplearon para el contraste y calibración de los resultados del modelo hidráulico.

INUNDACIONES HISTORICAS

Existe información sobre 15 inundaciones históricas en la zona. Esta información se empleó para el contraste de los resultados obtenidos.

RESUMEN DE RIESGOS ENCONTRADOS

Nº estimado habitantes que pueden estar afectados en la zona inundable (T=500 años)	762
Daños económicos estimados en la zona inundable (T=500 años)	77.320.020 €
Afección a elementos destacables del patrimonio cultural	<input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> NO

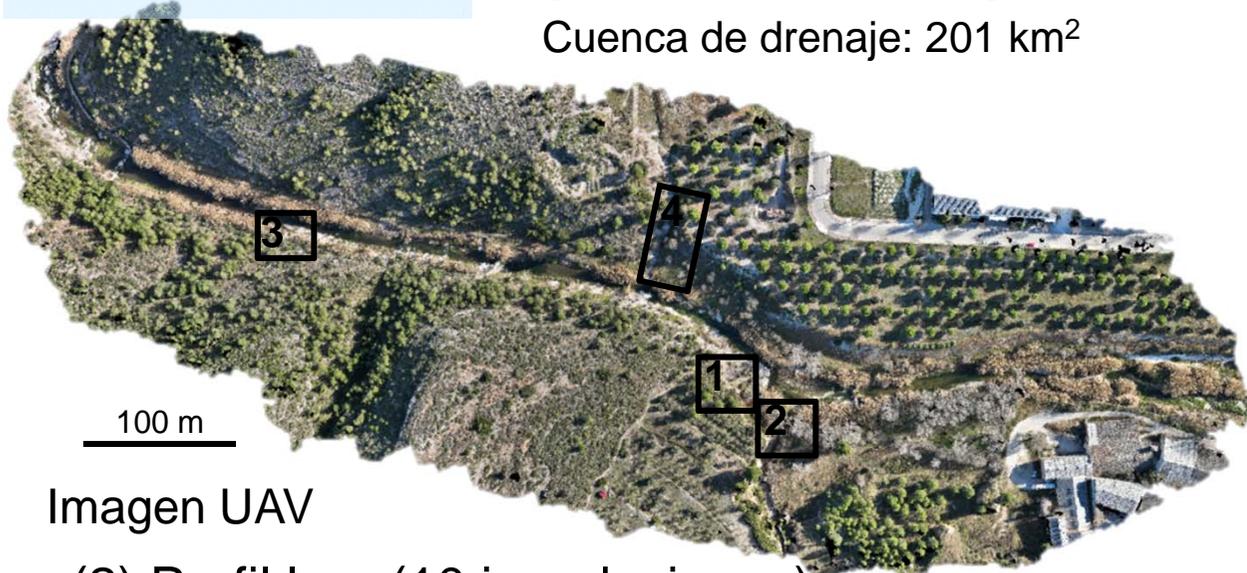


Dstrucción del Pont d'Allà Baix (siglo XVI), Aielo de Maferit, durante la crecida de 2019

RIO CLARIANO ONTINYENT

ONTINYENT-AIELO

Cuenca de drenaje: 201 km²



100 m

Imagen UAV

(2) Perfil Log (10 inundaciones)



2



1

(1) Perfil BigTree (10 eventos)



3

(3) Perfil Cave (7 eventos)

RIO CLARIANO ONTINYENT

TRAMO ONTINYENT

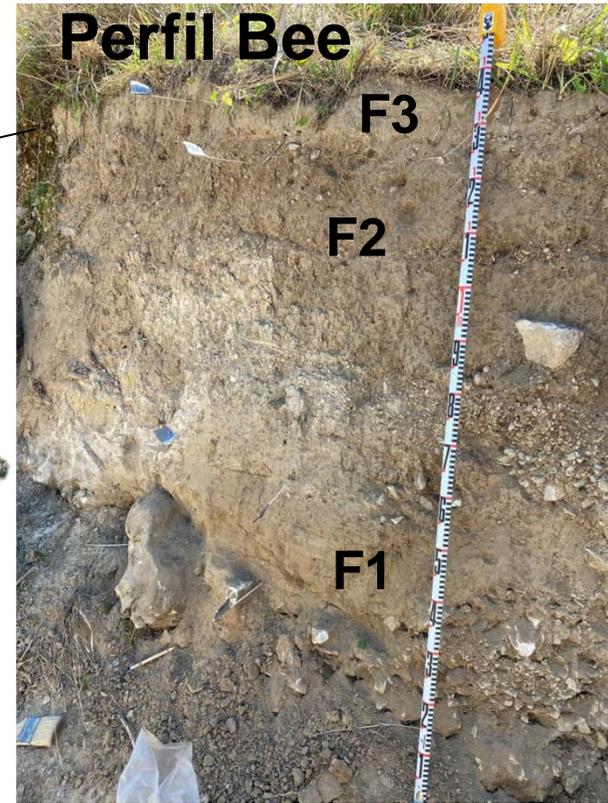


100 m

Imagen UAV

Estimaciones preliminares
Q (2019): ~650 m³/s
Q paleo: ~950 m³/s

Superficie drenaje: 201 km²

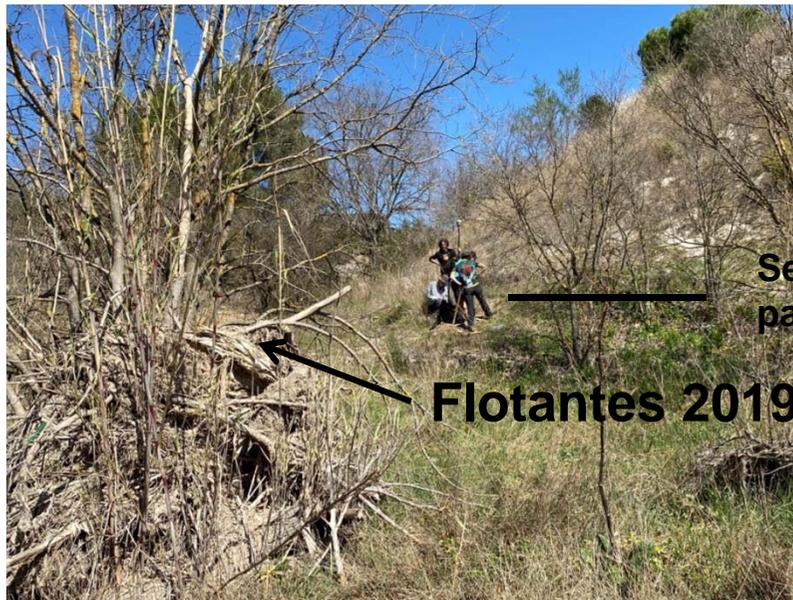


Perfil Bee

F3

F2

F1



Sedimento
paleocrecidas

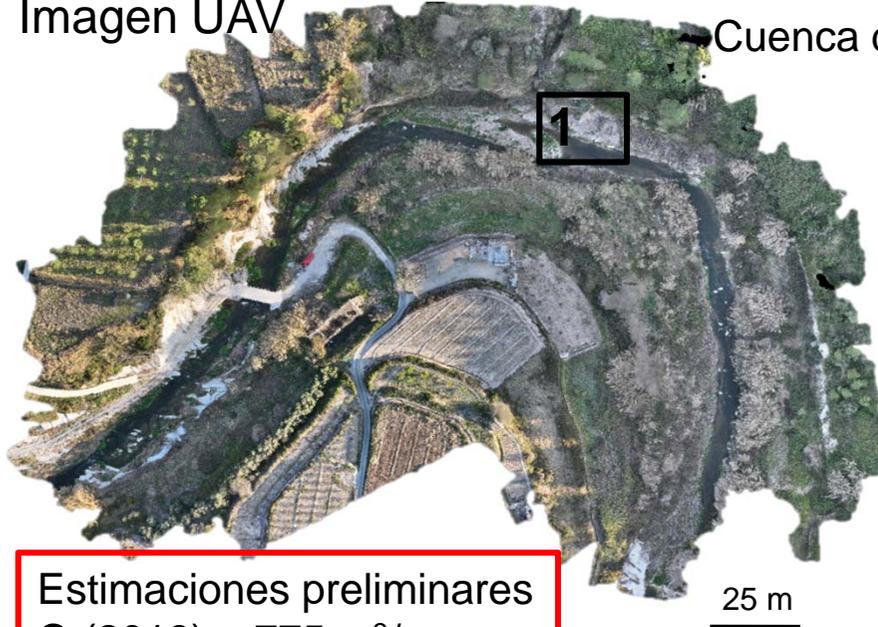
Flotantes 2019



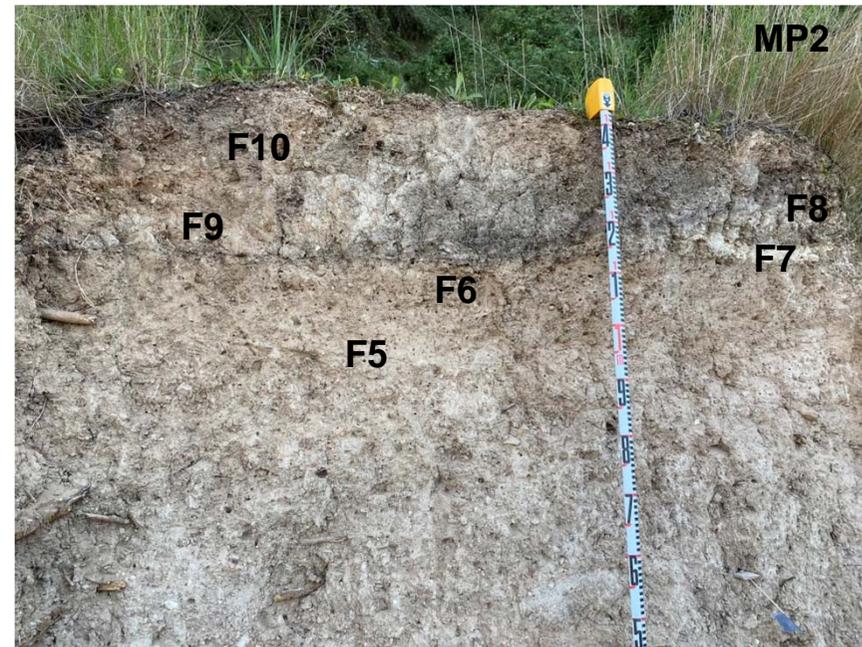
Muestreo datación luminiscencia

Imagen UAV

Cuenca de drenaje: **215 km²** TRAMO MOLÍ PROPER



Estimaciones preliminares
Q (2019): ~775 m³/s
Q paleo: ~875 m³/s





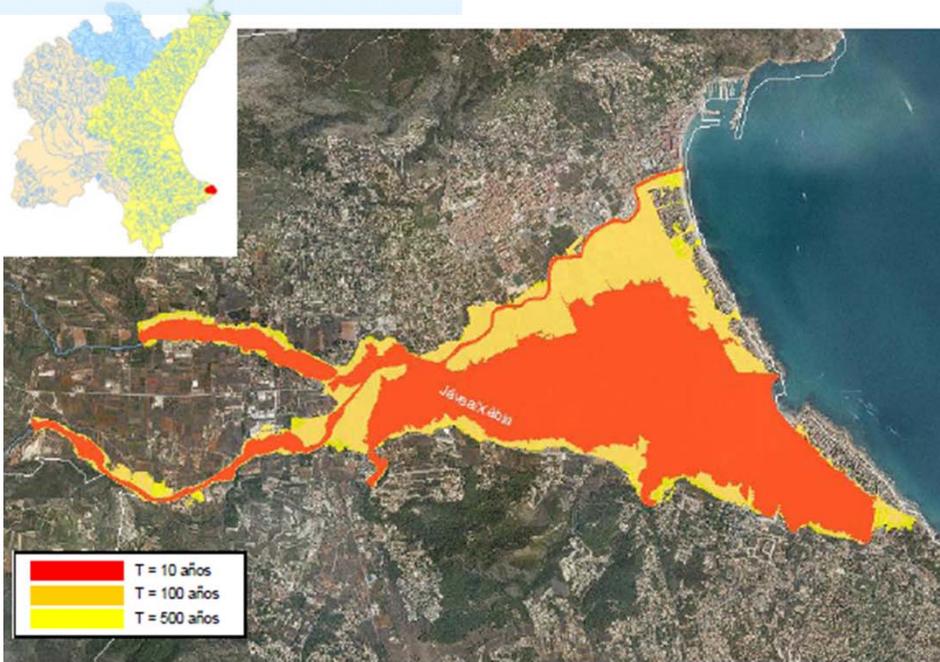
Muestreo dendro en descortezado por impacto de flotantes



A menos 3 heridas por inundación en los últimos 30 años

Canales y molinos con rellenos de sedimento de inundación en Ontinyent





XAVEA ARPIS ES080-ARPS-0006



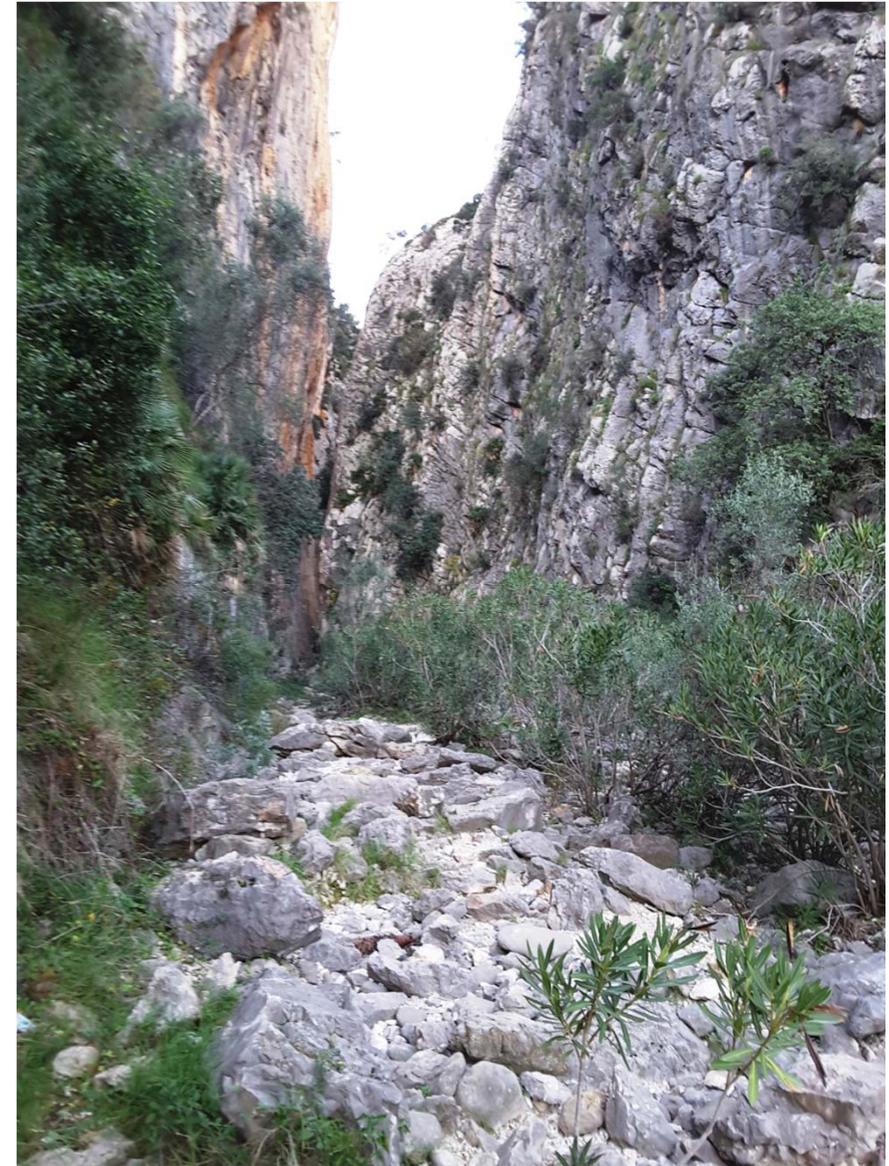
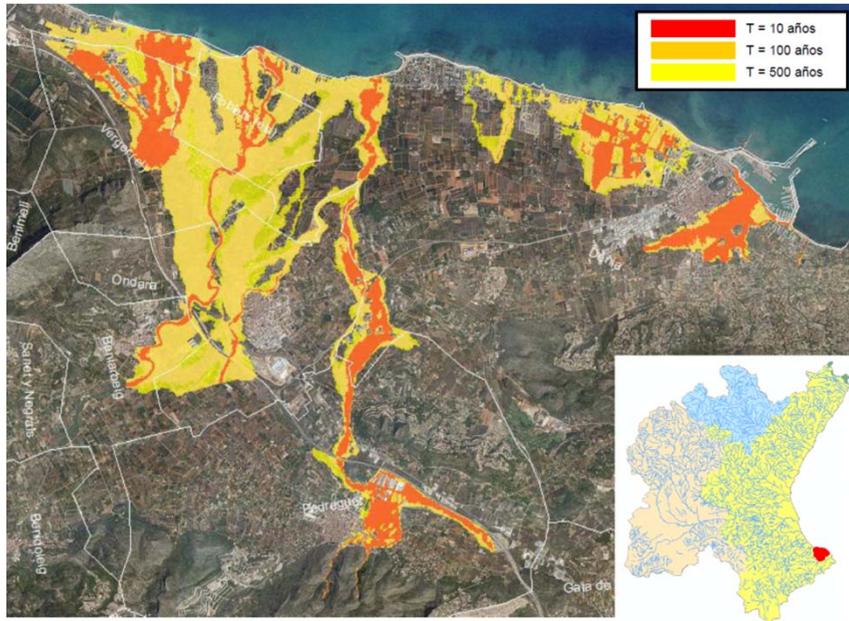
La mayor crecida histórica en Gata: 12 sept 1894

Crecida de 2007 en Gata

RIO GIRONA

RIO GIRONA, MARINA ALTA

Cuenca de drenaje: 50 km²



Altura de descortezado



Aguas abajo del Embalse de Isbert

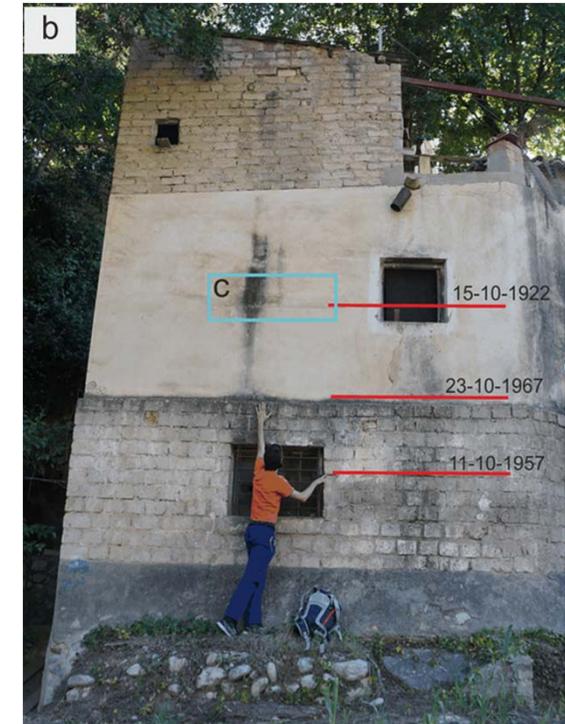
SOLICITUD DE AYUDA PARA RECABAR INFORMACIÓN

1) Fichas de marcas de agua de inundaciones históricas (Tipo A.C.A)

Any de la riuada	1874
Conca	Francolí
Riu	Francolí
Municipi	L'Espluga de Francolí
Lloc	Nord del municipi
Nom – Topònim	Font Major
Situació de la marca	Recinte interior de la Font Major
Nivell assolit	5,45 m (sobre la base del pont) + (0,5 m sobre el llit)
Tipus de marca	Placa gran de pedra amb copiosa inscripció dels esdeveniments
Coordenades UTM (ETRS89)	X: 341.354, Y: 4.584.783
Altitud (terrassa fluvial)	406,6 m a la base del terra del recinte on hi ha la Font Major
Observacions	És el naixement del riu Francolí (punt més alt d'aigües permanents)



Font: ACA (22/11/2011)



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS
COMISARIA DE AGUAS DEL PIRINEO ORIENTAL
SERVICIO DE AFOROS

AVENIDA DEL 17 DE AGOSTO DE 1921 EN
LA CUENCA DEL RIO GAIA (TARRAGONA)
(Avinguda de Sant Cinto)

D. MANUEL NOVOA RODRIGUEZ

2) Informes técnicos con datos de inundación en planos y/o reconstrucción de calado/caudal de eventos extremos

CALADOS DE EXTREMOS EN CUENCAS NO AFORADAS

3) Registros de eventos recientes (e.g. Fichas de operadores de Protección Civil)

ESCALA GATA DE GORGOS

código cuenca 38.00



Código Cuenca: 38.00
Rio/Rambla/Eco.: Rio Gorgos

Localidad: GATA DE GORGOS
Código Escala: 03.CE09
Ubicación: PUENTE L'ACOLUYA
Punto de observación: Margen izq. del puente
Altura escala: 5'50 m.

Municipios con escalas aguas arriba:
- Xaló

OBSERVADOR: _____ FECHA: ____/____/____

Altura (m)	Hora	Altura	Observaciones/Consecuencias
5'50 m.	1		
5'00 m.	2		
4'50 m.	3		
4'00 m.	4		
3'50 m.	5		
3'00 m.	6		
2'50 m.	7		
2'00 m.	8		
1'50 m.			
1'00 m.			
0'50 m. (*)			
0'00m. (*)			

¿Nivel crítico de la escala? mt

(*) 0'00: Base del cauce; (*) 0'50 m.: inicio de la escala pintada

4) Fotografías históricas en tramos de lecho en roca y de escalas



Gracias por su atención

Molí de Comas (Ontinyent)



www.floodsresearch.com

benito@mncn.csic.es; juan.ballesteros@mncn.csic.es

25 1771
2021

museo
nacional de
ciencias
naturales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO