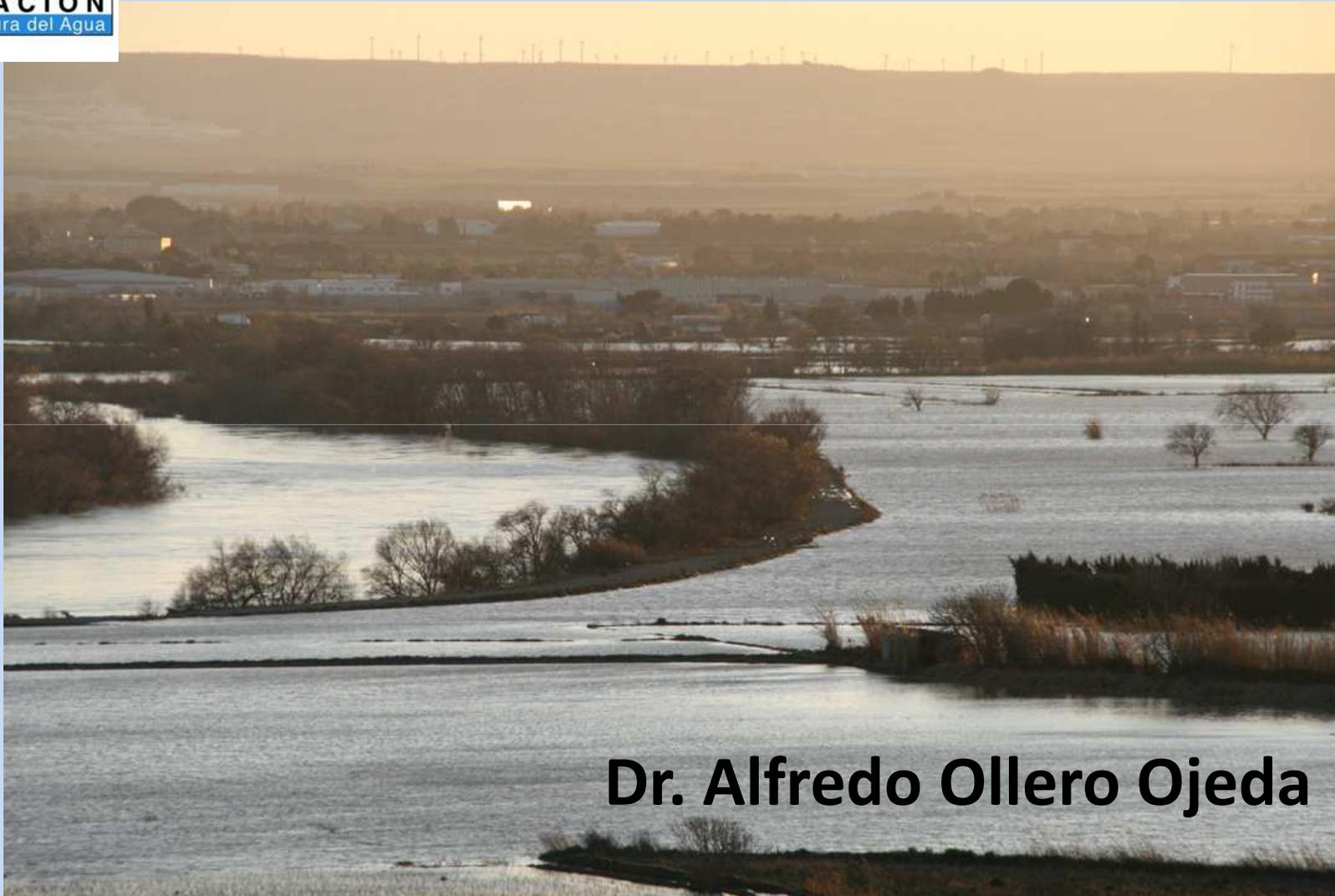




GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN: adaptación, sostenibilidad y sentido común



Dr. Alfredo Ollero Ojeda





CAUSAS DE INUNDACIÓN

① **Desbordamiento de un cauce fluvial como consecuencia de una crecida.**

② **Inundación litoral por elevación del nivel del mar en situaciones de mareas vivas, olas de marea (bore, mascaret), temporales, ciclones, olas de tsunami (sismogénicas, volcanogénicas, por movimientos en masa)...**

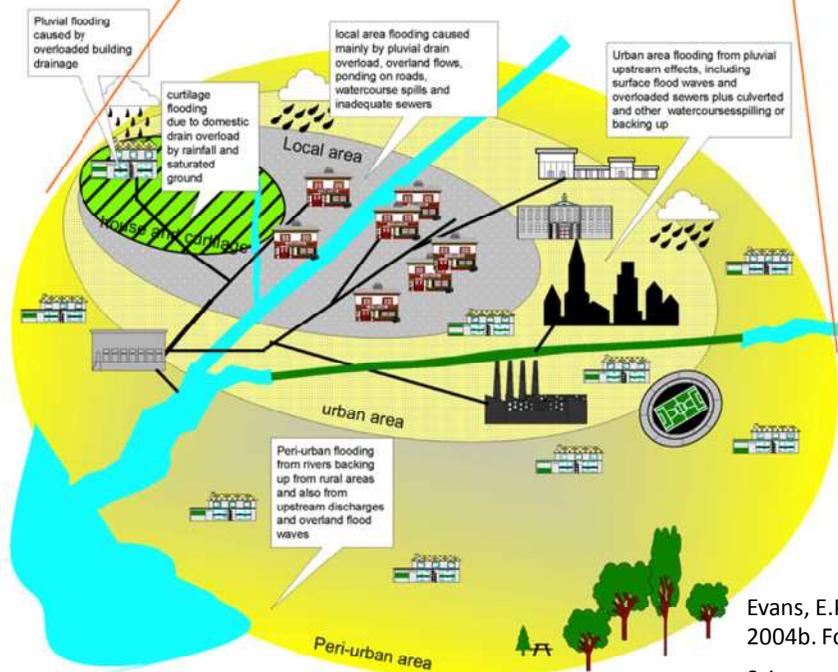
③ **Insuficiencia o imposibilidad de drenaje del agua precipitada en terrenos impermeables, zonas urbanas o áreas endorreicas.**

④ **Hidrogeológicas: por elevación del nivel freático y en surgencias.**

⑤ **Inundación lacustre como respuesta a una crecida fluvial**

⑥ **Inundaciones por cierre hidráulico en área de confluencia de dos ríos o en la desembocadura de un río en el mar**

⑦ **Inundación por represamiento de una corriente fluvial**



Riesgo

Posibilidad de que un territorio y la sociedad que lo habita puedan verse afectados por un fenómeno de rango extraordinario. No hay riesgo sin presencia humana. La situación de riesgo deriva de una infracción ambiental que el hombre comete sobre el territorio por la implantación inadecuada de actividades o asentamientos

¿Cómo se mide o evalúa el riesgo?

$$\text{Riesgo} = P \times E \times V$$

P: peligrosidad natural

probabilidad de ocurrencia de un proceso extremo

E: exposición

personas y bienes expuestos al peligro

V: vulnerabilidad

**daños esperados en función de la fragilidad/adaptación
ante el peligro de personas y bienes expuestos**

El río, un sistema complejo, eficiente y caótico



Un río es un sistema natural muy complejo que trabaja de forma eficiente en transportar agua, sedimentos, nutrientes y seres vivos desde el continente hasta el mar.

En un sistema tan complejo los resultados de las múltiples interacciones son caóticos, entendiéndose como caos la imposibilidad de prever con exactitud un resultado final. Irregularidad e incertidumbre.

La principal función de los ríos es el **TRANSPORTE de agua y sedimentos**.
Son arterias que equilibran el ciclo hidrológico y regulan el relieve del planeta.



El río cuenta con un **sistema de AUTORREGULACIÓN hidro-geomorfológica** que dirige y completa ese transporte, ordenándolo y ralentizándolo hasta el mar:

- Ralentiza el flujo en el propio cauce por rugosidad (aluviones, vegetación, madera muerta...) y ajustando la morfología del cauce.
- Regula las crecidas con espacios laterales que laminan por desbordamiento y disipan la energía.
- Regula las aguas subterráneas asociadas, los acuíferos aluviales.
- Almacena temporalmente sedimentos en conos y barras del cauce, ralentizando y escalonando el transporte.
- Clasifica los sedimentos sobre las morfologías de cauce y orillas.
- Regula el océano y la dinámica litoral: salinidad, nutrientes, sedimentos, playas.

Para garantizar estas funciones el sistema fluvial debe contar con:
naturalidad (diversidad, complejidad),
continuidad (unidad, conectividad, necesidad de espacio)
y **dinámica** hidrogeomorfológica (crecidas).



Para la **función de transporte** el río cuenta con las **redes de drenaje**, compuestas de **CAUCES**, que son **formas de relieve eficientes para el transporte**, diseñadas y dimensionadas por el propio río para evacuar de forma eficaz las crecidas, principales mecanismos de transporte.





Un cauce menor y un cauce mayor que el río ocupa cuando lo necesita.



Las crecidas e inundaciones de los ríos son fenómenos naturales normales, universales y frecuentes, que no pueden ni deben evitarse. Por extraordinaria que sea, una crecida nunca puede considerarse imprevisible.

Las crecidas son imprescindibles para el trabajo del río y para su buen estado ecológico y nos aportan enormes beneficios:

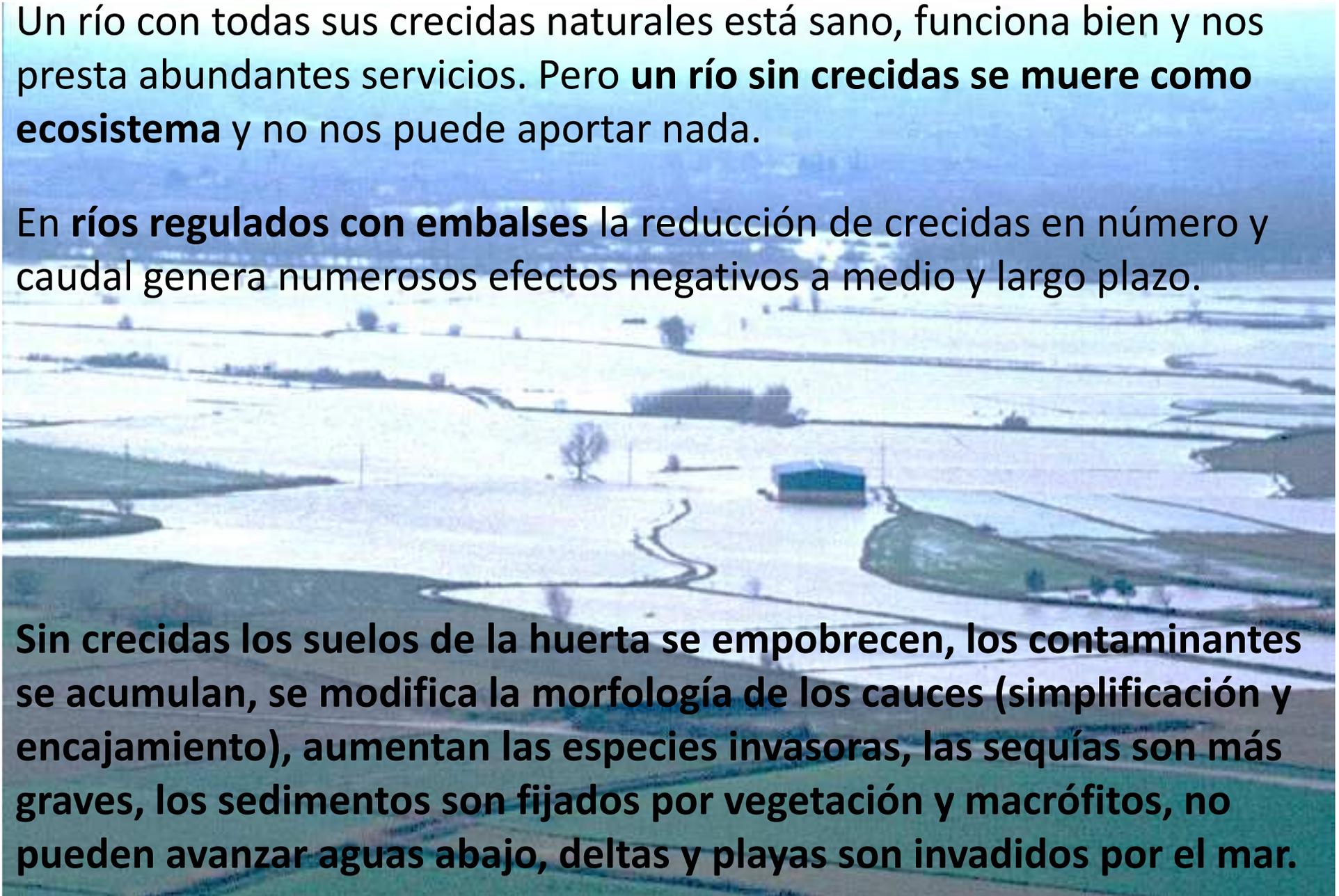
- **Son el arquitecto del cauce del río y el motor de la dinámica fluvial,** aceleran los procesos geomorfológicos y garantizan geodiversidad.
- **Distribuyen y clasifican sedimentos y madera muerta.**
- **Generan nuevos hábitats** y áreas de refugio y freza para los peces.
- **Limpian el cauce,** al remover los sedimentos y oxigenar los fondos, evitando la proliferación de patógenos.
- **Diluyen los contaminantes,** tanto los del agua que circula por el cauce como los que hayan penetrado en el acuífero.
- **Recargan el acuífero aluvial** que alimenta vegetación, cultivos, pozos
- **La fuerza de la corriente en crecida puede arrancar macrófitos, algas y especies invasoras,** evitando insectos como la mosca negra.
- **Realizan a su paso un control demográfico de especies** animales y vegetales renovando, transportando y rejuveneciendo poblaciones.
- **Conectan el cauce con los terrenos laterales inundables** intercambiando alimentos y fertilizando la llanura de inundación.
- **Aumentan la fertilidad pesquera y proporcionan arena a las playas.**

Respetar las crecidas y no impedir las es una medida inteligente.

Un río con todas sus crecidas naturales está sano, funciona bien y nos presta abundantes servicios. Pero **un río sin crecidas se muere como ecosistema** y no nos puede aportar nada.

En **ríos regulados con embalses** la reducción de crecidas en número y caudal genera numerosos efectos negativos a medio y largo plazo.

Sin crecidas los suelos de la huerta se empobrecen, los contaminantes se acumulan, se modifica la morfología de los cauces (simplificación y encajamiento), aumentan las especies invasoras, las sequías son más graves, los sedimentos son fijados por vegetación y macrófitos, no pueden avanzar aguas abajo, deltas y playas son invadidos por el mar.



Respetar el trabajo del río es respetar las crecidas y **respetar las zonas inundables**. La Directiva europea de Evaluación y Gestión de los Riesgos de Inundación (2007) recomienda conservarlas y recuperarlas. Porque una buena gestión del riesgo de inundación es ayudar al río e imitarlo.



Las crecidas son el motor del trabajo del río y la vegetación uno de los mecanismos del río para regular ese trabajo

acelerador

freno

CRECIDAS

VEGETACIÓN

Cuando hay pocas crecidas se desarrolla la vegetación

La vegetación reduce la erosión y fija los sedimentos

Si la vegetación se instala y madura el cauce se estabiliza



Puente bco. Betés
agosto 1996



Puente bco. Betés
agosto 2011

Vegetación, la justa: mejor en las riberas y escasa y poco madura en el cauce. Puede limitar mucho la dinámica geomorfológica, fijar los sedimentos disponibles y provocar incisión y estrechamiento del cauce



En todos nuestros cauces ha aumentado la vegetación en las últimas décadas por causas naturales y/o antrópicas.
La gestión de este problema no cuenta actualmente con soluciones.

La actual interacción básica en dinámica fluvial es:

CRECIDAS



ACTIVIDAD
HUMANA



Hidromorfología

HIDROLOGÍA + GEOMORFOLOGÍA

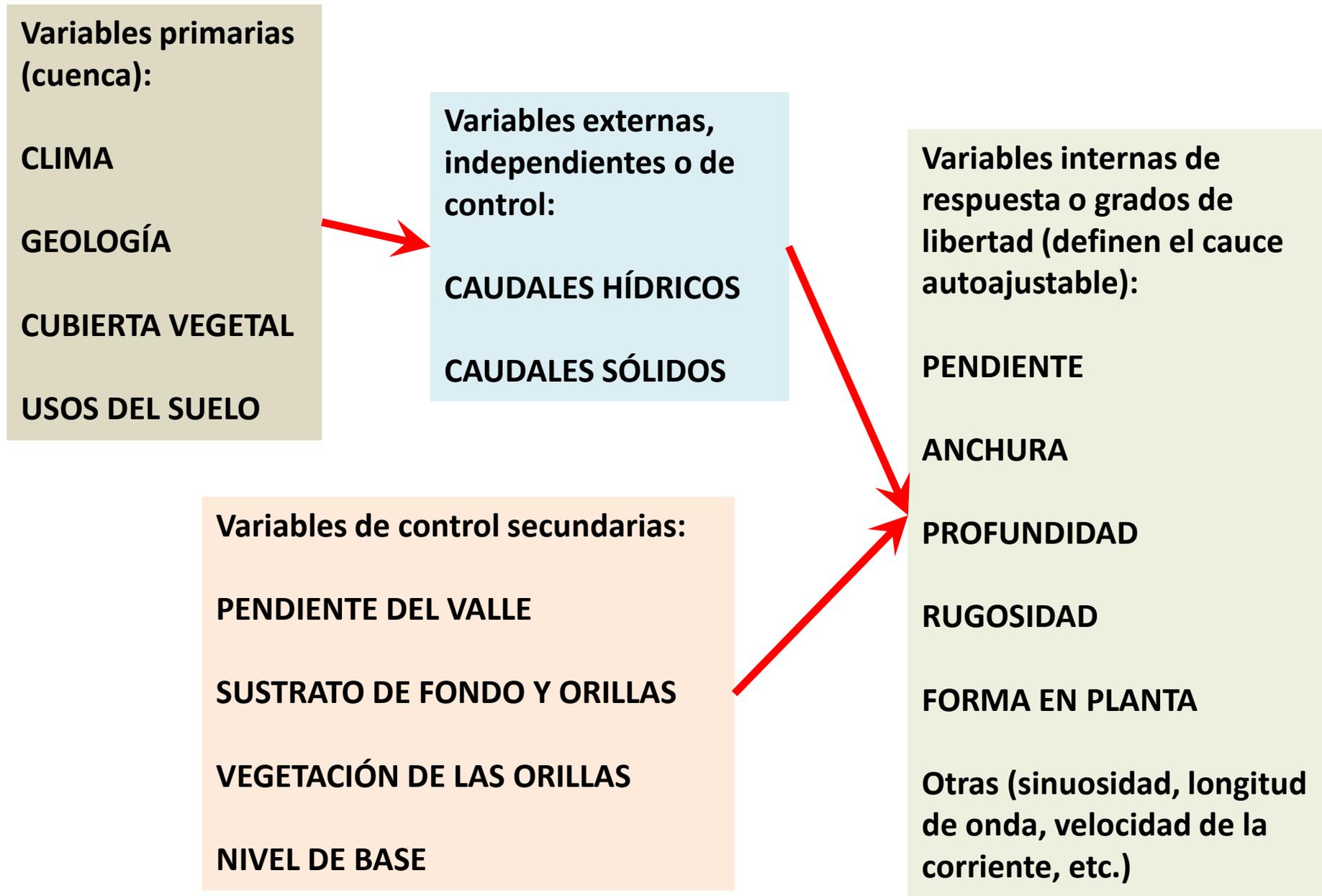
(Directiva 2000/60/CE)

funcionamiento físico, básicamente abiótico, del sistema fluvial

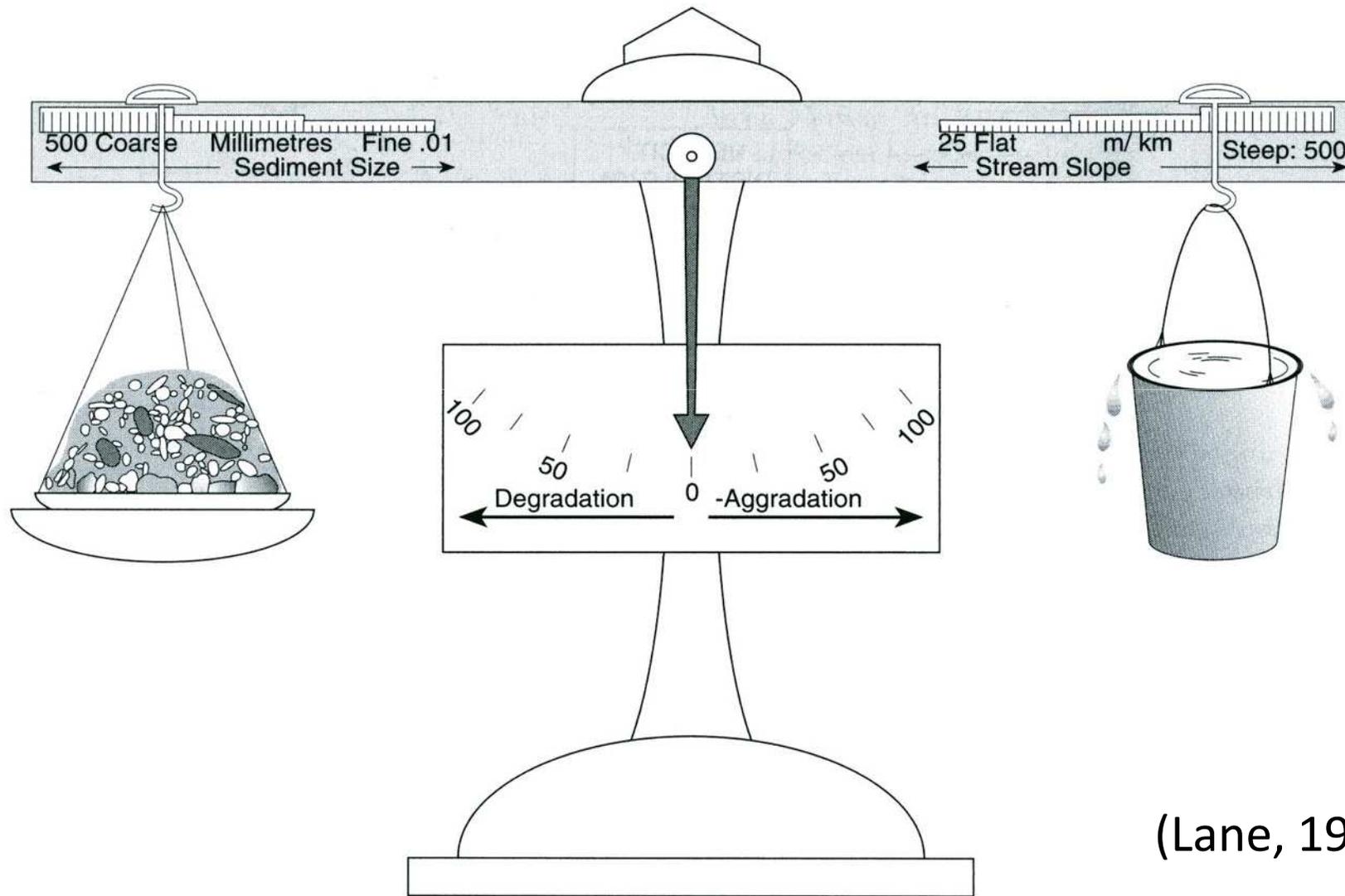


Foto: Askoa Ibisate

VARIABLES HIDROGEOMORFOLÓGICAS DE LOS SISTEMAS FLUVIALES



El río es muy complejo, pero su funcionamiento (DINÁMICA) se puede simplificar como el juego entre aporte de agua (HIDROLOGÍA), carga de sedimentos (GEOMORFOLOGÍA) y pendiente (GEOMORFOLOGÍA)



(Lane, 1955)

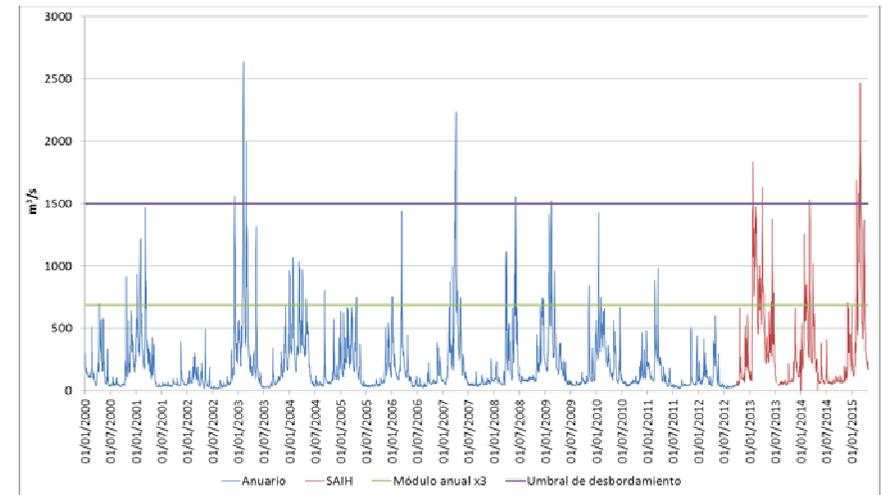
(Sediment LOAD) x (Sediment SIZE)

∞

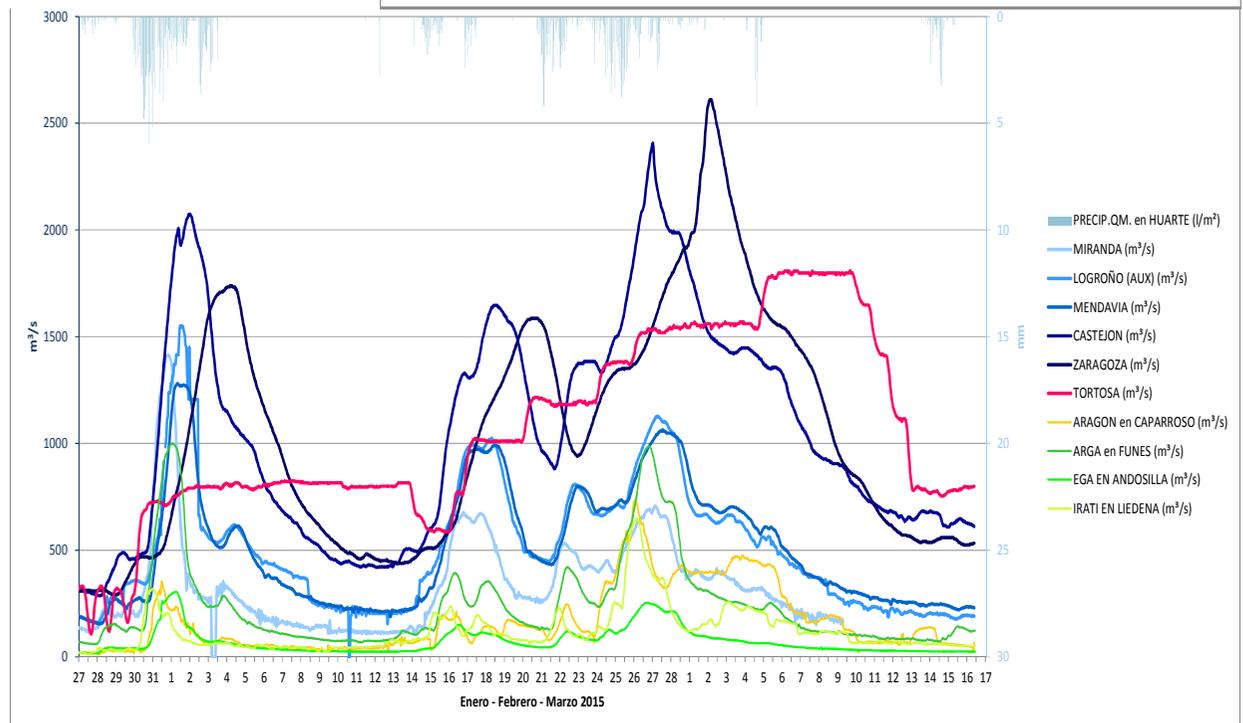
(Stream SLOPE) x (Stream DISCHARGE)

Seguimiento hidrológico en crecida

- Análisis de previsiones a tiempo real
- Maniobras de embalse y desembalse
- Hidrogramas
- Comprobación del funcionamiento de aforos.
- Revisión posterior de datos y comparación con eventos anteriores



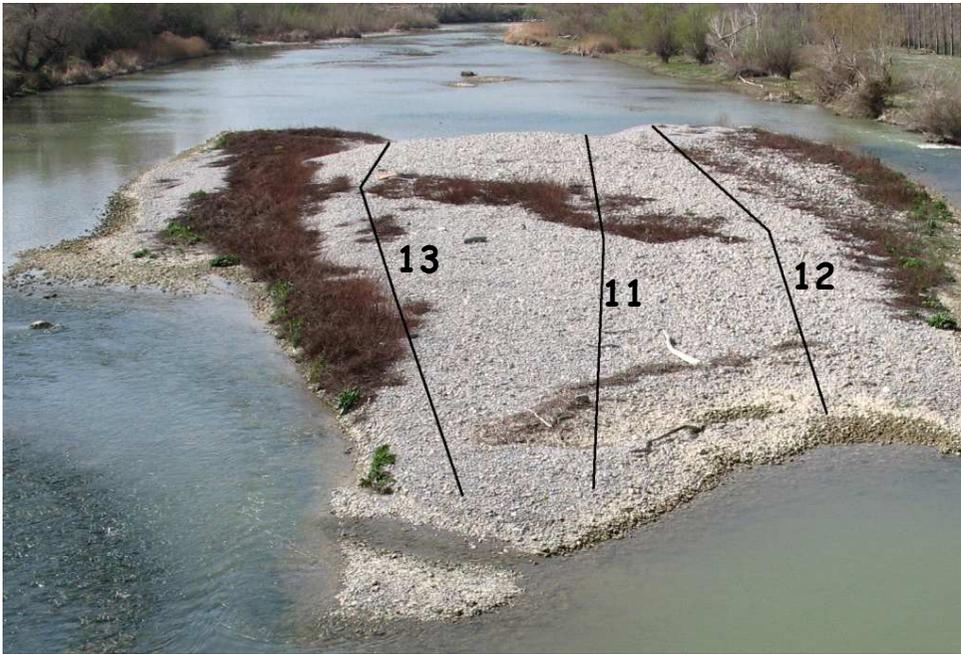
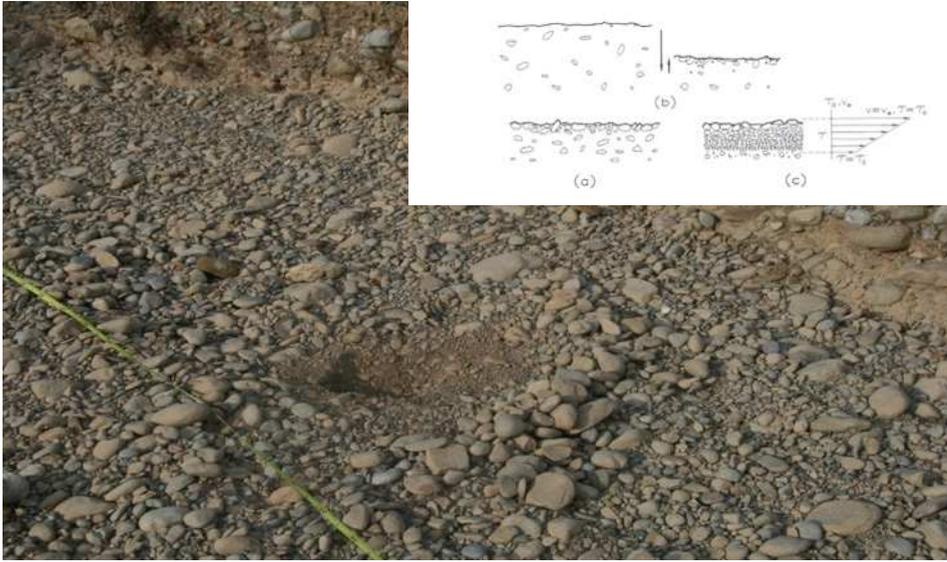
Maniobras realizadas por el embalse de Yesa durante este episodio



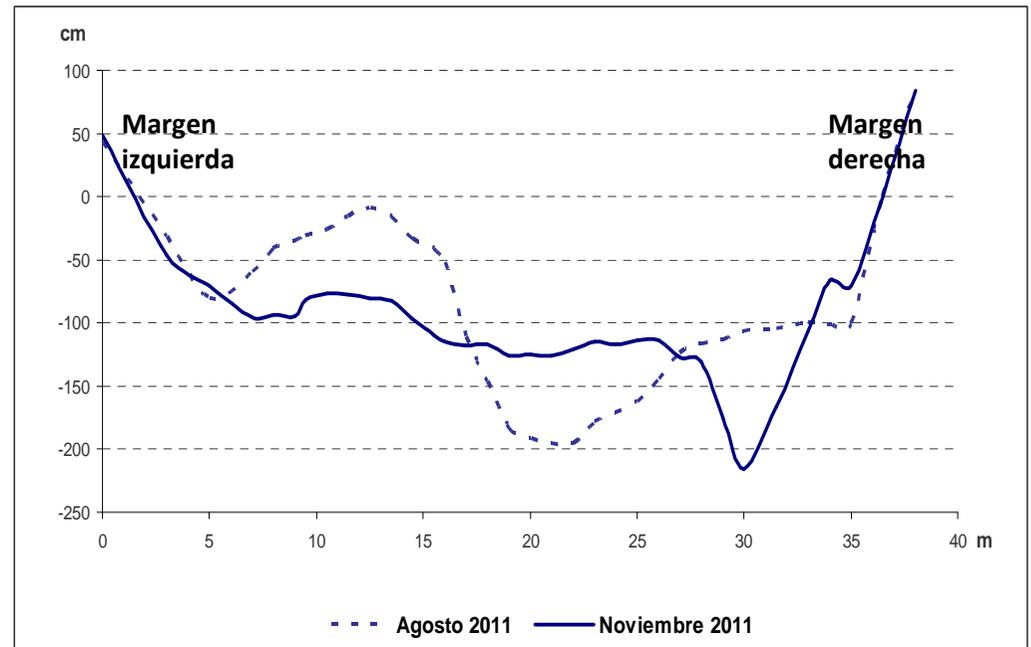
Ejemplo: Informe CHE crecidas de 2015:
<http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=43453&idMe...>

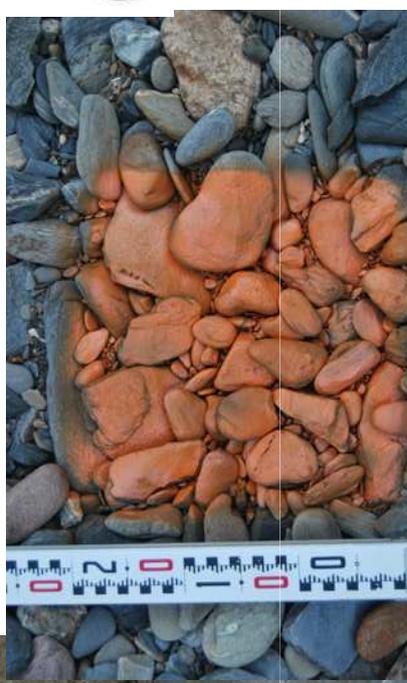
Seguimiento geomorfológico en crecida

- Seguimiento aéreo simultáneo** para verificar líneas de flujo y áreas inundadas.
- Análisis de campo posterior** identificando:
 - procesos de erosión
 - procesos de sedimentación
 - nuevas formas de relieve
- Secciones** transversales y longitudinales para identificar cambios respecto a las morfologías previas a la crecida.
- Estimación del caudal circulante** en la crecida y de la potencia específica mediante método geomorfológico, a partir de marcas y procesos, para cauces sin aforos.
- Estimación de volúmenes y distancias de **sedimento transportado**.
- Muestreo de sedimentos** (clasificación, acorazamiento, etc.) y comparación con muestreos previos a la crecida.
- Posibilidad de escaneo RFID de gravas marcadas.
- Cartografía geomorfológica** en cauce y llanura de inundación y comparación con cartografías anteriores a la crecida. Análisis diacrónico de fotos aéreas.
- Cartografía de áreas inundadas** integrada con cartografía geomorfológica.
- Diagnóstico de procesos y morfologías **alterados por estructuras antrópicas** (defensas, presas, vados, etc.).



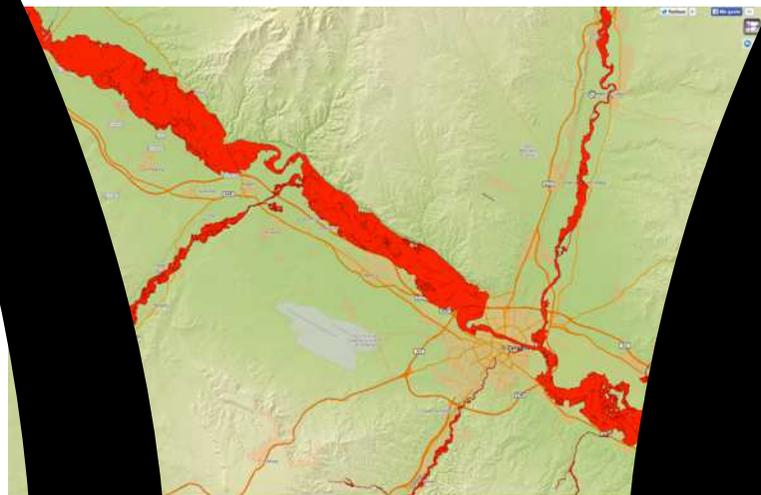






**CRECIDAS E
INUNDACIONES**

**RIESGO
NATURAL**



**No hay
gestión**

**Conocimientos
Cartografía
Experiencias**

**No hay
cultura**



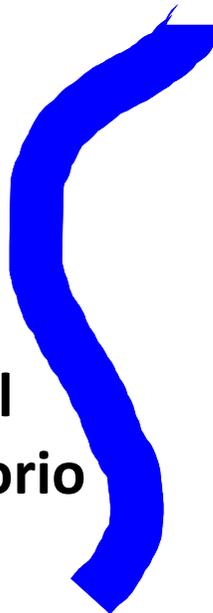
La batalla del Ebro (y de cada río)

**Científicos
Técnicos
Ecologistas**



**Intereses económicos
Sociedad
Políticos**

sus armas:
**estudios
experiencia
el trabajo del río
restauración fluvial
ordenación del territorio**



sus armas:
**inercias ingenieriles:
embalses
defensas
dragados
medios de comunicación**



ALFREDO OLLERO
 Profesor de la
 Universidad de Zaragoza
 y presidente del Círculo

«La solución pasa por retranquear las motas, cambiar los usos de las tierras que quedan protegidas y establecer compensaciones»



XAVIER DE PEDRO
 Presidente de la
 Confederación
 Hidrográfica del Ebro

«Las propuestas ambientalistas no han funcionado. Las soluciones científicas que no se aceptan socialmente no son viables»



MODESTO LOBÓN
 Consejero de
 Agricultura, Ganadería
 y Medio Ambiente

«Hace falta una actuación en todo el tramo medio del Ebro que contemple las limpiezas que hagan falta y también otras muchas medidas»



J. M. MARCO
ALFREDO ZALDIVAR
 Alcalde de Remolinos
 y presidente de la
 comarca Ribera Baja

«No podemos seguir elevando las defensas. Habrá que retranquear motas e incluso eliminar algunas, pero también hay que limpiar el río»

LAS LIMPIEZAS

«Los dragados son inútiles. No conozco ni un estudio científico que diga que en un río como el Ebro son efectivos»

PROPUESTAS

«Hay que buscar otras soluciones como las limpiezas de cauce y cambiar la legislación para que sea neutral y no ambientalista»

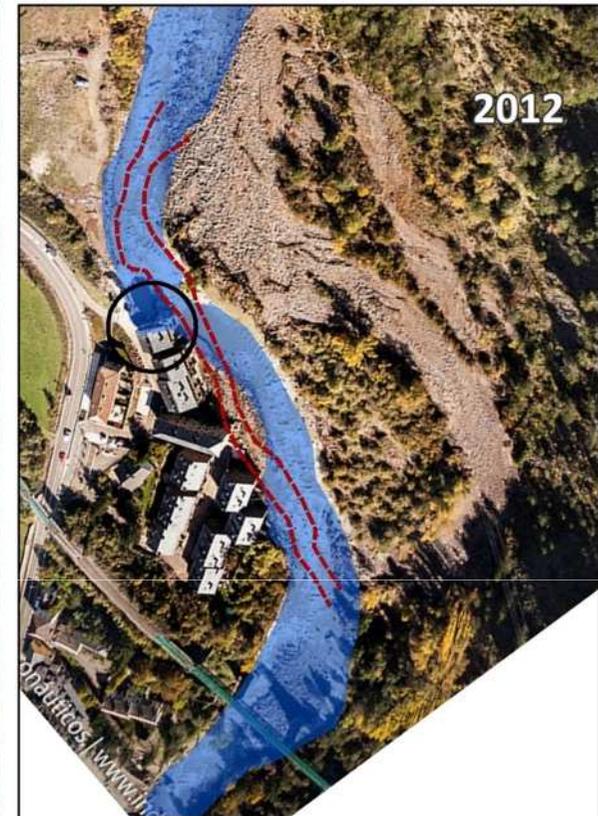
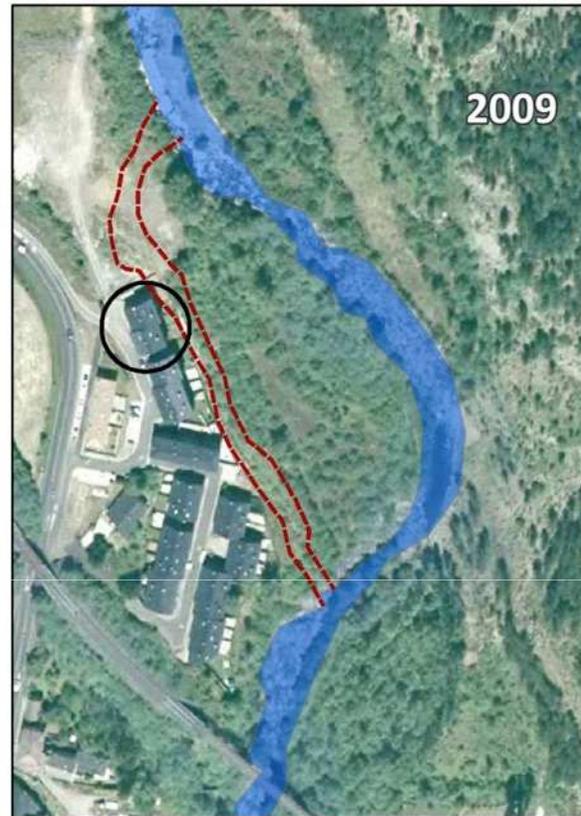
TAREA DEL MINISTERIO

«Ese planteamiento integral no se ha hecho nunca y es responsabilidad del Gobierno central, que asume esa necesidad»

SU PETICIÓN

«Hay que ser valientes, vamos a cambiar las leyes, actuemos de una vez por todas y a ver si los teóricos tienen razón»

Urbanización El Molino de Castiello de Jaca, crecida de octubre de 2012



En 1998 el trazado del río se dividía en dos canales funcionales, un canal principal (a la derecha de la imagen) y un canal secundario (a la izquierda). Se observa como la vegetación ocupa las márgenes de ambos canales y la isla central.

En 2009 se observa la corta artificial del canal secundario (línea discontinua roja) y, Destaca una gran superficie de vegetación de ribera eliminada tras la urbanización.

Tras la avenida de octubre de 2012 se dibuja un nuevo trazado. El caudal discurre por el canal principal (línea discontinua roja) un tramo más corto y abandonando el canal principal. Ya no aparecen las casas derribadas.

1) Se construye donde no se debe

■ Cauce del río Aragón - - - Canal secundario en 1998 □ Localización de casas derribadas

0 25 50 Metros



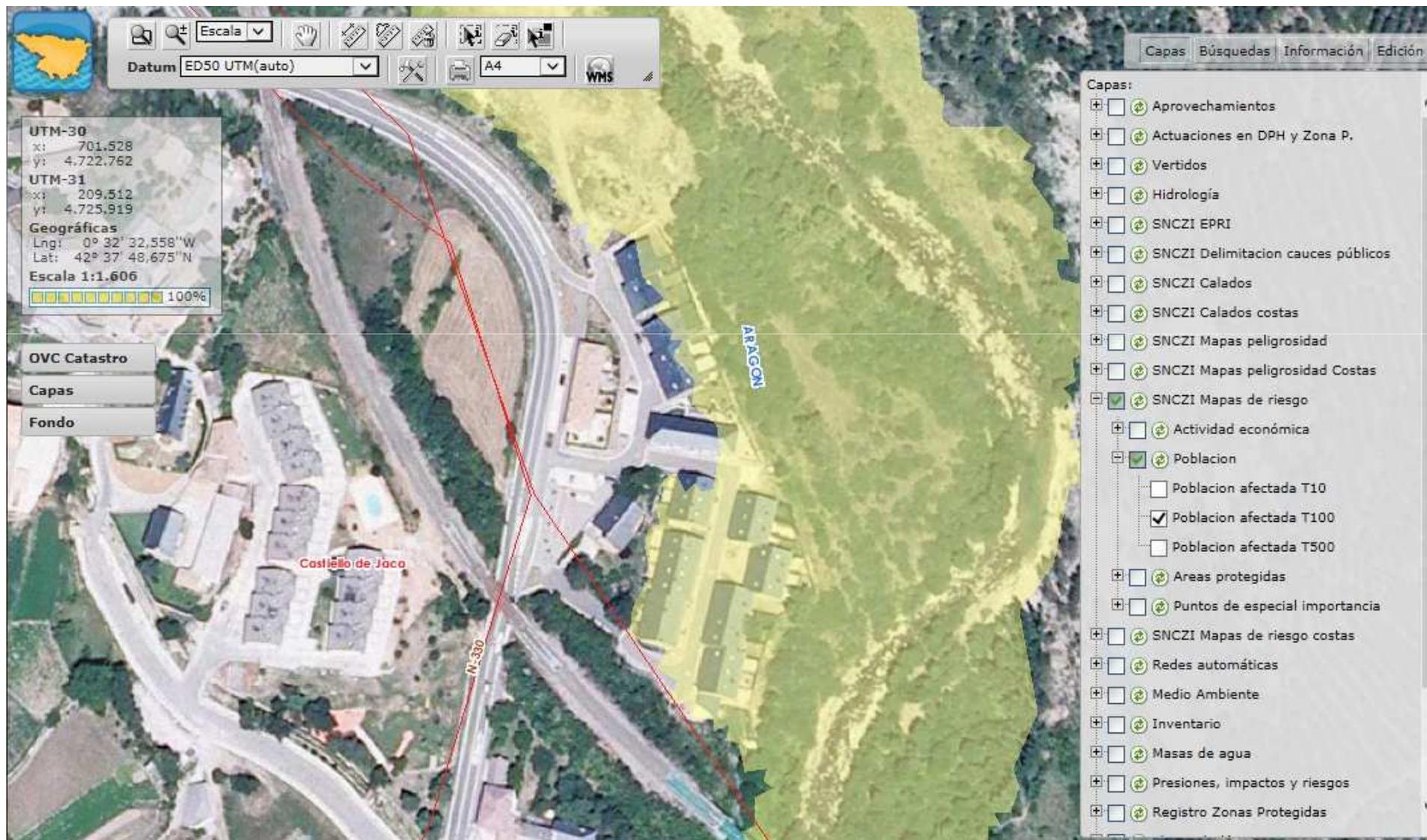
Fuente: SIG Oleícola, PNOA, CHE

Ecoter - Octubre 2012



2) Los mapas lo demuestran

Es un riesgo perfectamente localizado y cartografiado, pero no hay ordenación del territorio



3) Chapuzas post crecida (“obras de emergencia”)



Primera fase. Foto del 15 de noviembre de 2012.



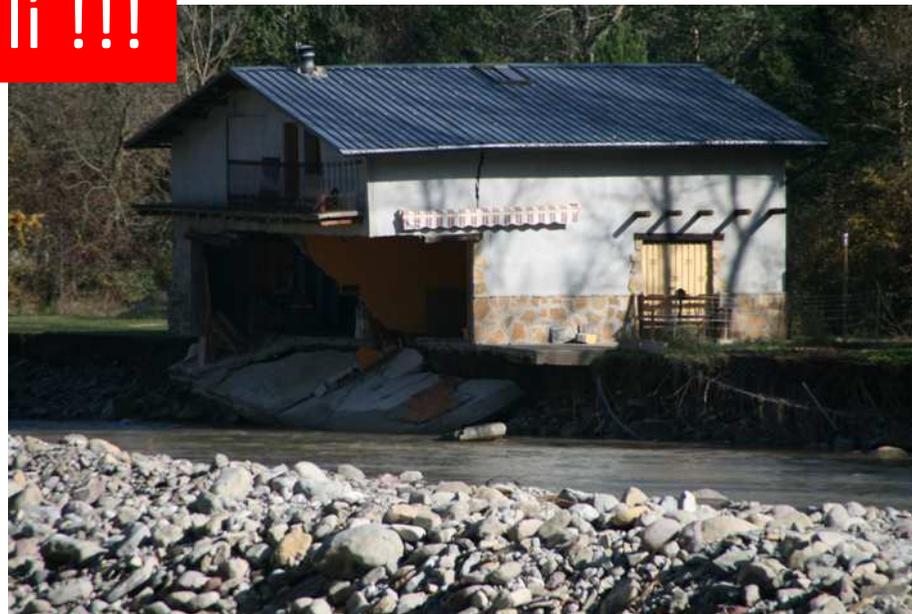
Segunda fase. Foto de José Luis Benito 13 de marzo de 2013.

4) Chapuzas post crecida segunda fase



Fotos del 3 de mayo de 2013.

5) ¡¡¡ Y se sigue viviendo allí !!!

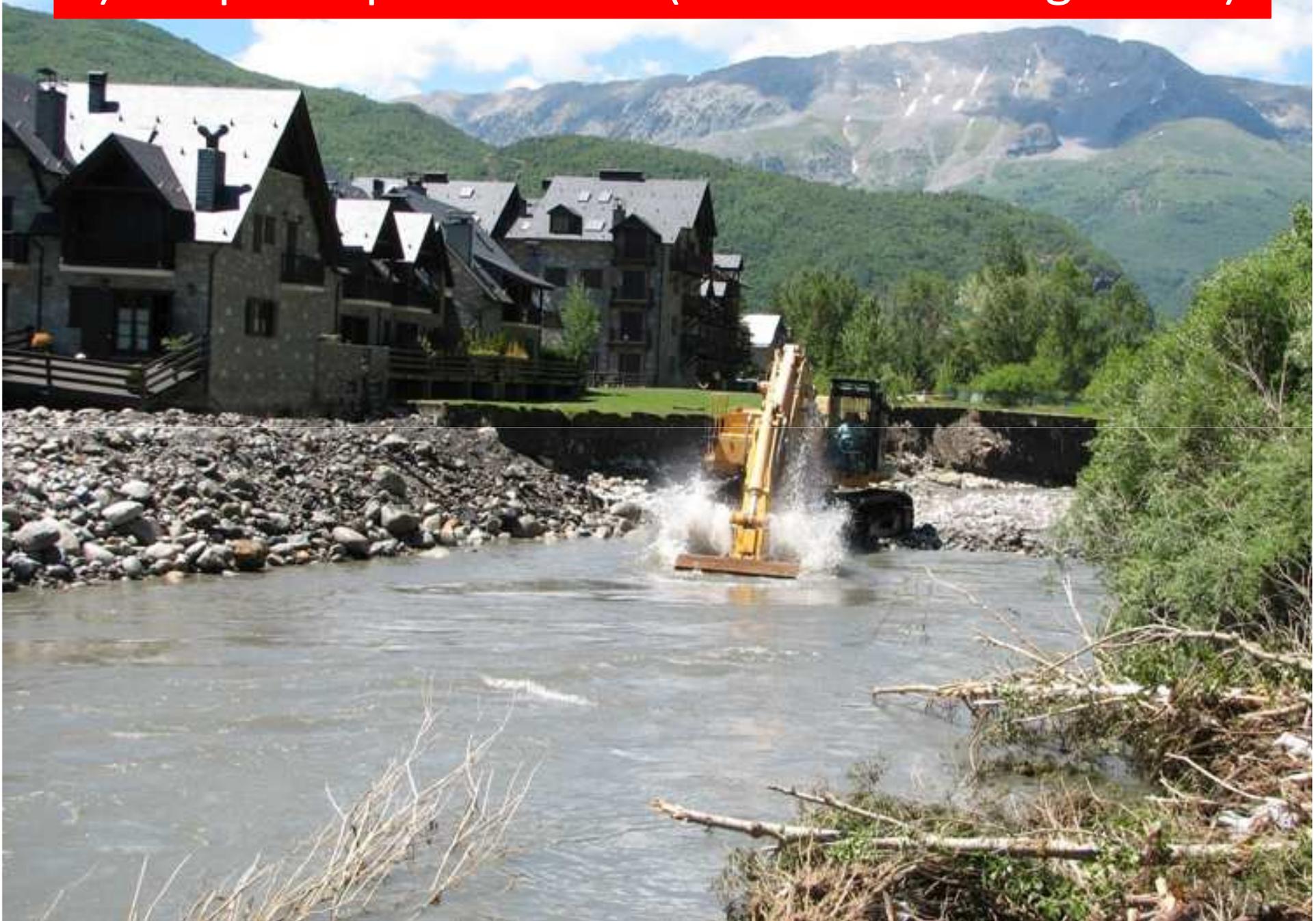


10 de abril de 2015

- 1) Se construye donde no se debe
- 2) El río en crecida ocupa su lugar



3) Chapuzas post crecida (“obras de emergencia”)





4) Chapuzas post crecida segunda fase

5) ¡¡¡ Y se sigue viviendo allí !!!

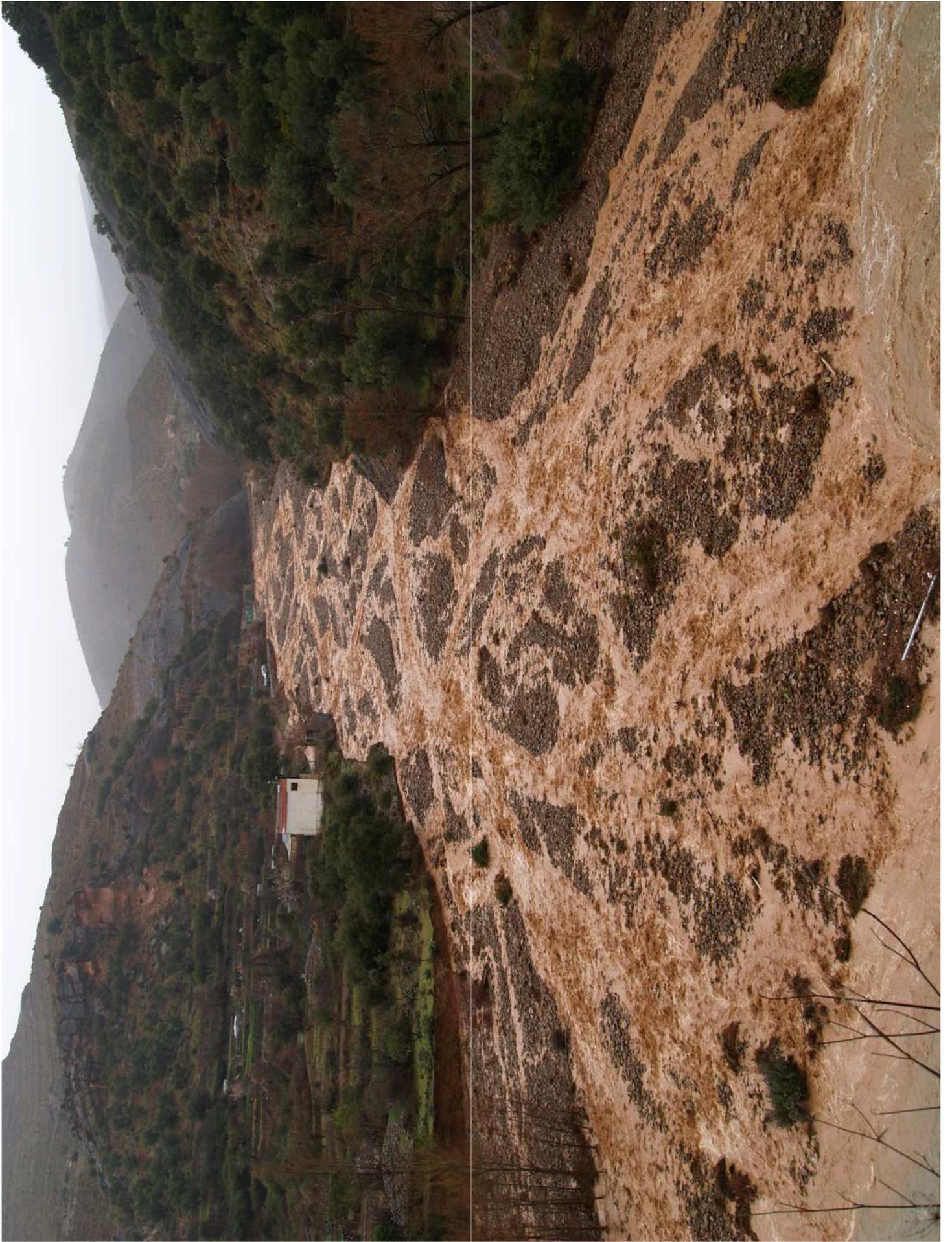
Foto: Daniel Mora

El temporal Xynthia (viento, mareas, inundaciones) causó 45 muertos en las costas de Francia (Vendée) el 27 de febrero de 2010.



Les propriétaires des 1.393 maisons soumises à démolition toucheront en moyenne 250.000 € d'indemnisation

L'Aiguillon-sur-Mer

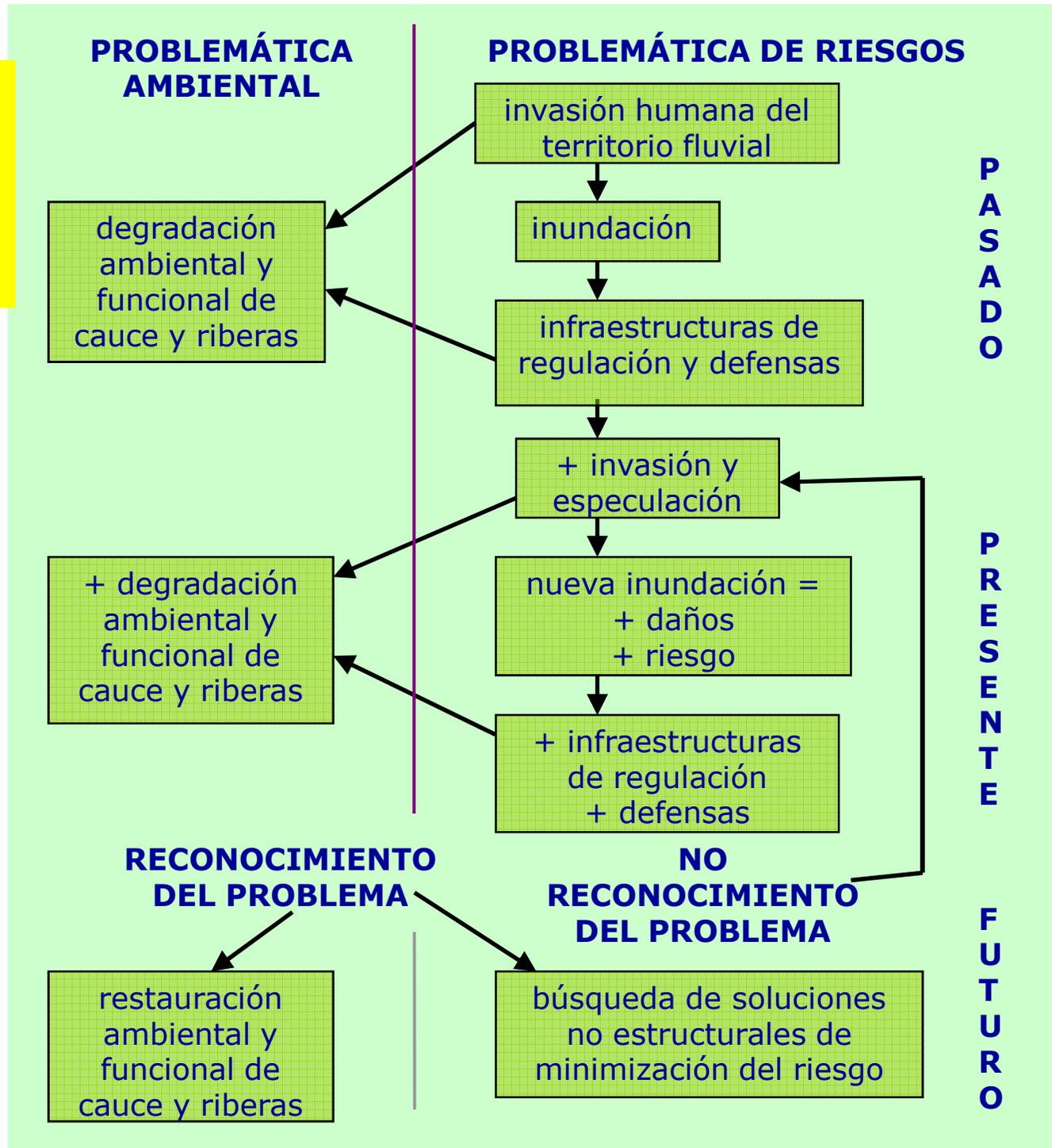




Principios generales de la gestión de riesgos ADAPTACIÓN, SOSTENIBILIDAD, SENTIDO COMÚN

1. Principio de integración. La gestión de riesgos debe integrarse con la gestión ambiental y la ordenación del territorio y debe integrar todos los riesgos sinérgicos de un área, medidas posibles y agentes implicados, llegando hasta la solidaridad internacional.
2. Principio de adaptación. La gestión de riesgos debe adaptarse a los procesos naturales, acompañándolos o imitándolos.
3. Principio de mitigación. El riesgo cero es inalcanzable. Los riesgos no se pueden evitar ni se eliminan, sino que se reducen o mitigan.
4. Principio de prudencia. El mayor proceso extremo está aún por llegar. Hay que estar siempre preparados para lo peor, sin falsa sensación de seguridad, con cultura del riesgo, con información.
5. Principio de durabilidad. La gestión de riesgos debe ser un proceso permanente (no se puede abandonar) y ambientalmente sostenible.
6. Principio de resiliencia. La sociedad debe aceptar la situación, aprender de cada evento y ser capaz de recuperarse.
7. Principio de responsabilidad compartida. Administración y personas. Los vulnerables informados son responsables de su situación.

Río alterado
por regulación
por defensas
por ocupación



Problema socio-territorial

Hay que terminar con una gestión de las inundaciones basada en la ingeniería tradicional, el choque frontal contra el río, las obras de emergencia sin planificación y sin control ambiental.



Proponemos una gestión basada en la adaptación, la ordenación del territorio y la restauración

*La creciente presión sobre los cauces reduce el **espacio fluvial**, menoscabando la protección ambiental del dominio público hidráulico e incrementando los riesgos a inundaciones.*

Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RD 9/2008)

*Los instrumentos de ordenación territorial y urbanística no podrán incluir determinaciones que no sean compatibles con el contenido de los planes de gestión del riesgo de inundación, y reconocerán el **carácter rural de los suelos en los que concurren dichos riesgos**.*

RD 903/2010 de Evaluación y Gestión de Riesgos de Inundación

Florsheim, J.L., Mount, J.F. and Chin, A. (2008):

Bank erosion as a desirable attribute of rivers.

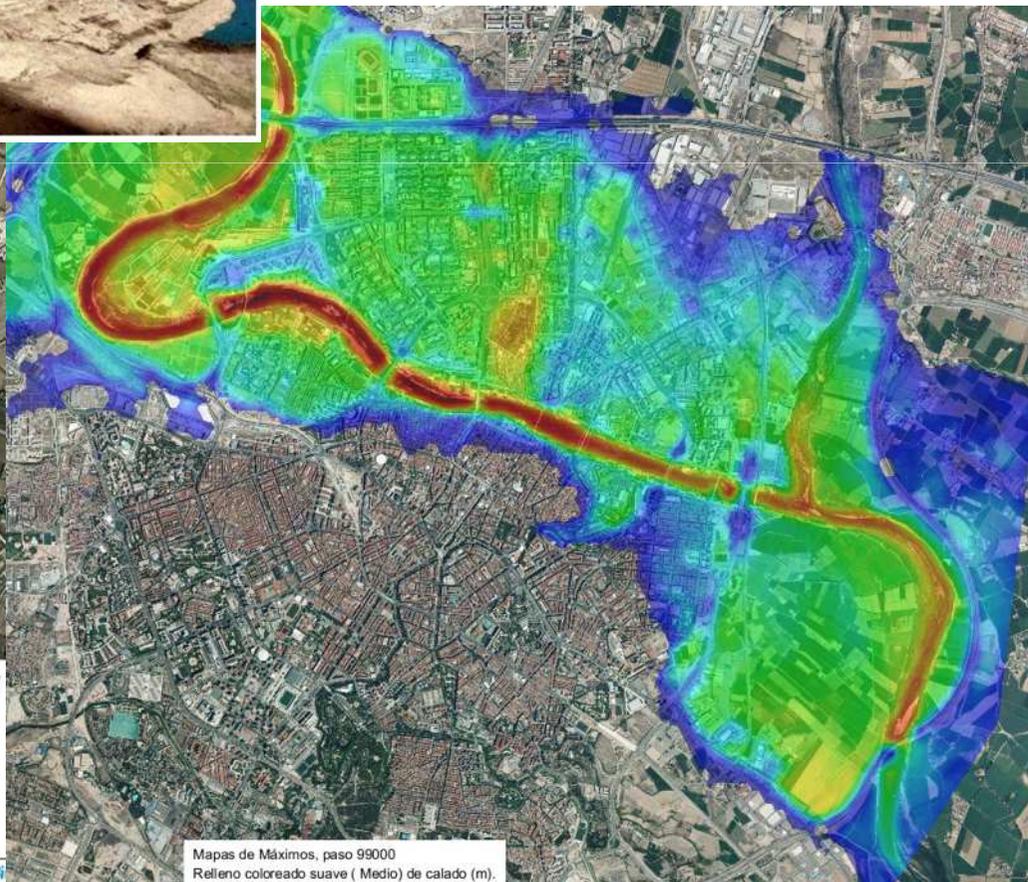
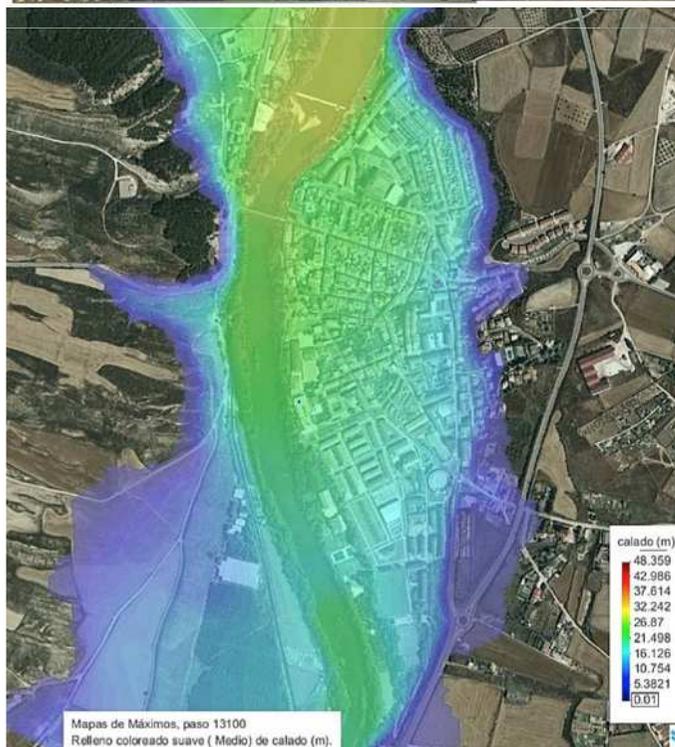
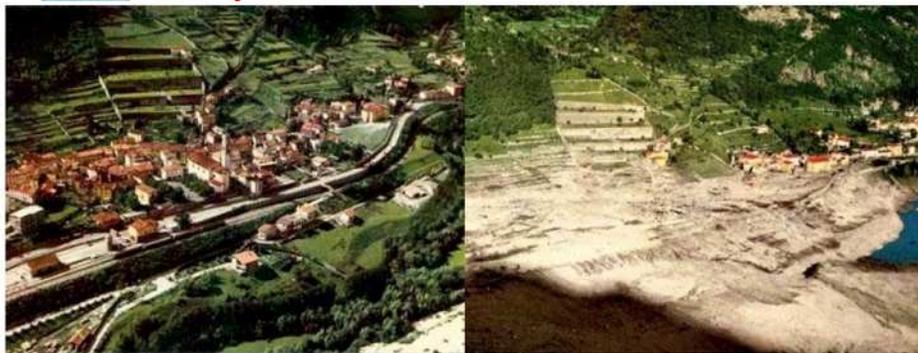
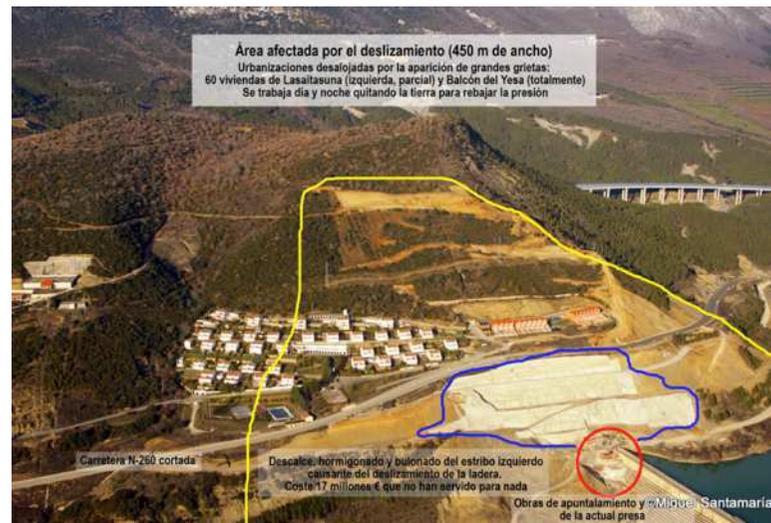
Bioscience, 58(6): 519-529.





Vajont (1963)

Yesa (????)



Modelación:
Carlos
Revuelto

calado (m)
13.467
11.972
10.477
8.9816
7.4863
5.9911
4.4958
3.0005
1.5053
0.01



Rotura en la autopista autonómica ARA-A1
(Zaragoza) en marzo de 2015



El actual sistema de defensa es inefectivo y no cumple con los principios de gestión del riesgo. Las motas son un desastre y provocan muchos más daños.





En el Ebro tras la crecida de marzo se han reparado y RECRECIDO los diques. Y ya están entrando las máquinas en el cauce para unos cuantos DRAGADOS-PLACEBO

Además, los trabajos en ejecución suman otros 967.105 euros

La Confederación del Ebro ha finalizado obras de emergencia por valor de más de 7,5 millones de euros

- En concreto, los trabajos ya finalizados en La Rioja alcanzan una inversión de 2,2 millones de euros; mientras que en Navarra el presupuesto ejecutado es de 2,5 millones de euros; en Zaragoza, de 2,2 millones de euros y en Burgos, de 529.999 euros
- Las obras de emergencia por los daños ocasionados por las inundaciones en la Cuenca, que ejecuta el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, a través del Organismo de Cuenca incluyen reparaciones de motas defensivas, reposiciones de márgenes y riberas, limpiezas y retiradas de taponamientos

Consejo de Ministros

El Gobierno autoriza obras de emergencia por 10,5 millones de euros para reparar los daños causados por los temporales del mes de marzo en las cuencas del Ebro y del Júcar



Esto no es gestión, sino una imprudente huida hacia adelante

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Martes 20 de octubre de 2015

Sec. III

III. OTRAS DISPOSICIONES

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

11301

Resolución de 30 de septiembre de 2015, de la Dirección General del Agua, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 18 de septiembre de 2015, por el que se declaran excluidas del trámite de evaluación ambiental diversas actuaciones relativas a obras de emergencia destinadas a la mejora de la seguridad ante inundaciones en núcleos urbanos de la cuenca del río Ebro, fase 1, en las Comunidades Autónomas de Castilla y León, La Rioja y Foral de Navarra.



"Limpieza" del río Ebro en Cabañas en 2010: a la izquierda imagen de marzo, antes del dragado, y a la derecha imagen de agosto, posterior a la actuación. Fotos: A. Ollero.

¿Por qué NO hay que limpiar los ríos?





Manifestación de ayer por las calles de la capital aragonesa. FABIAN SIMON

Marea humana para exigir la limpieza del Ebro y evitar riadas

Más de 2.000 personas se manifestaron en Zaragoza para pedir el dragado del río

YOLANDA AZNAR
ZARAGOZA

Los vecinos de los pueblos ribereños afectados por las riadas del Ebro tomaron ayer las calles de la capital aragonesa para exigir la limpieza integral del cauce. Más de 2.000 personas acudieron a la manifestación, convocada un mes y medio después de que el río arrasara más de 20.000 hectáreas de cultivo y anegara cientos de granjas y viviendas.

Para los damnificados el dragado es la única solución a las constantes crecidas que vienen sufriendo en los últimos años. El Ebro siempre ha sido un río propenso a grandes avenidas pero, de un tiempo a esta parte, la frecuencia con la que se dan este tipo de fenómenos se ha multiplicado. En las crecidas que, desde 2003, han provocado unas pérdidas superiores a los 250 millones de euros. Solo la última riada se ha llevado por delante más de 50 millones de euros.

Desde la ribera explican que el río baja con menos caudal que hace unos años, sin embargo se desborda más fácilmente porque el cauce ha perdido capacidad de desagüe por la suciedad que acumula. Por eso, ayer se echaron a la calle para exigir su limpieza.

El problema es que llevar a cabo el dragado no es tarea fácil. Hace unos años se incluyó gran parte del tramo aragonés del Ebro en la Red Natura 2000 como espacio de especial protec-

ción. Y es precisamente esta riada protección ambiental la que ahora impide limpiarlo.

A pesar de ello, los vecinos insisten en que si no se actúa en el cauce muchos de los pueblos de la ribera acabarían por desaparecer. Por eso, ayer se echaron a la calle para exigir a la administración que tome las medidas oportunas. «Cambie lo que haya que cambiar para limpiar el río y lo haga antes de que sea demasiado tarde», aseguraron los vecinos.

Sin políticos

La marcha fue convocada por la plataforma ciudadana «Astre», creada tras la primera riada de este año y de la que forman parte los afectados por las crecidas del Ebro. Fue una convocatoria alejada de siglas políticas y sindicales. De hecho no hubo representantes de ningún partido.

Tras la marcha, que duró unas dos horas, se leyó un manifiesto en la plaza del Pilar, donde quisieron «dar unas gracias mayúsculas a todos los que nos ayudaron a no enfrentarnos solos al río. Gracias a la Unidad Militar de Emergencias, a los bomberos, protección civil... Gracias a todos los que tratáis de contener a nuestro querido vecino». «Hoy recordamos lo que nos ha hecho estar aquí. Recordar cómo el agua arrasó nuestras cosechas, no olvidar la desesperación de esos ganaderos o esos labradores de impotencia al ver nuestros hogares devastados».

ABC

Videoanálisis de la manifestación en Zaragoza

Notas Técnicas del CIREF, nº 8, 2015

ASPECTOS TÉCNICOS Y JURÍDICOS DE LOS DRAGADOS Y "LIMPIEZAS" DE CAUCES



- Visión técnica de las limpiezas de ríos
- Aspectos jurídicos
- Conclusiones

Pedro Brufao Curiel

Josu Elso Huarte

Evelyn García Burgos

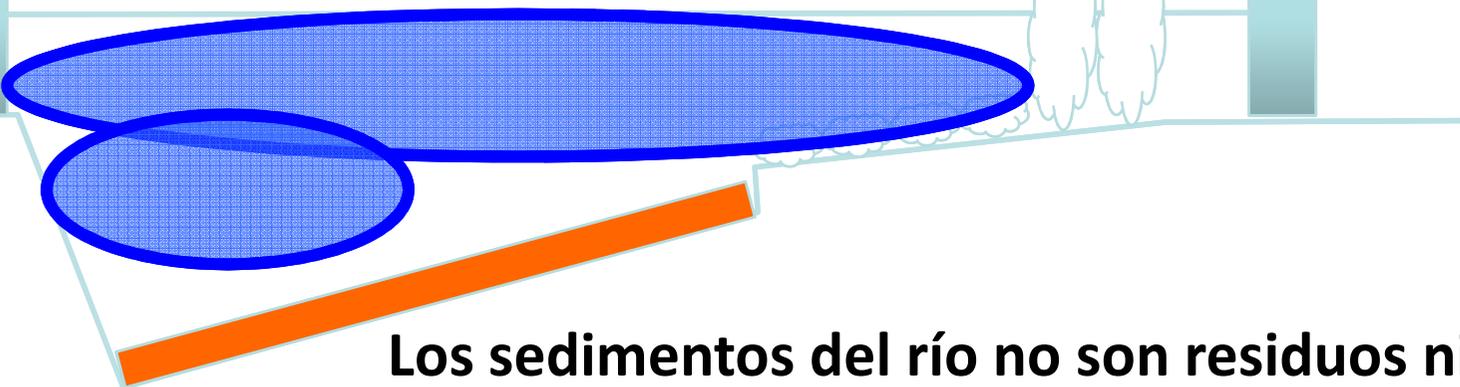
Tony Herrera Grao

Camino Jaso León



<http://www.cirefluvial.com>

https://www.dropbox.com/s/ftuy9cna16cr229/8_Nota_4_2015_Dragados.pdf?dl=0



Los sedimentos del río no son residuos ni suciedad, ni son áridos.

Los sedimentos del río son el río.

Propuestas de restauración fluvial en la gestión de inundaciones



GUÍA METODOLÓGICA SOBRE BUENAS PRÁCTICAS EN GESTIÓN DE INUNDACIONES



manual para gestores

Alfredo Ollero Ojeda



GUÍA METODOLÓGICA SOBRE BUENAS PRÁCTICAS EN RESTAURACIÓN FLUVIAL Manual para gestores

versión 1.0



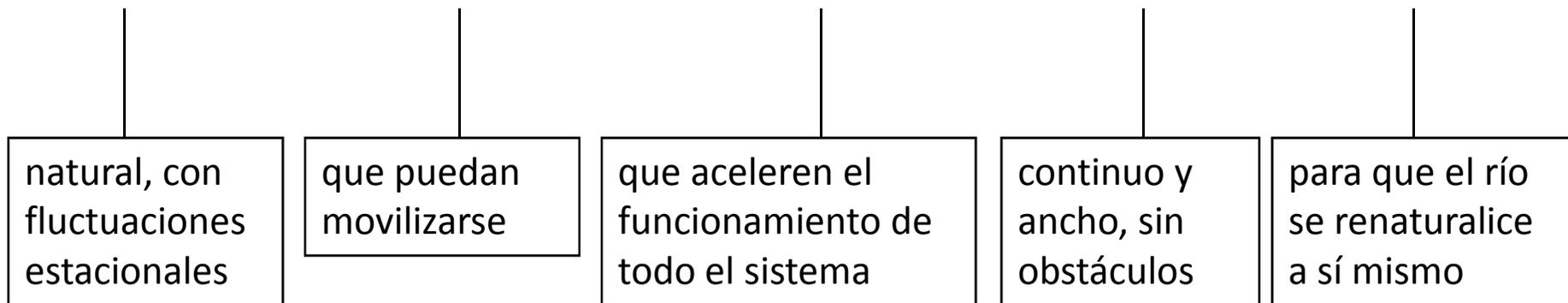
Alfredo Ollero Ojeda

Lo “hidromorfológico” es el ingrediente fundamental en la restauración fluvial.

RESTAURAR UN RÍO es devolverle su LIBERTAD, su dinámica hidrogeomorfológica natural y su territorio

La restauración fluvial es imposible sin...

CAUDAL + SEDIMENTOS + CRECIDAS + ESPACIO + TIEMPO



Para todo ello hay que eliminar presiones e impactos en cuenca, llanura de inundación y cauce

**LA RESTAURACIÓN FLUVIAL ES FUNDAMENTALMENTE
AUTO-RESTAURACIÓN HIDROGEOMORFOLÓGICA**

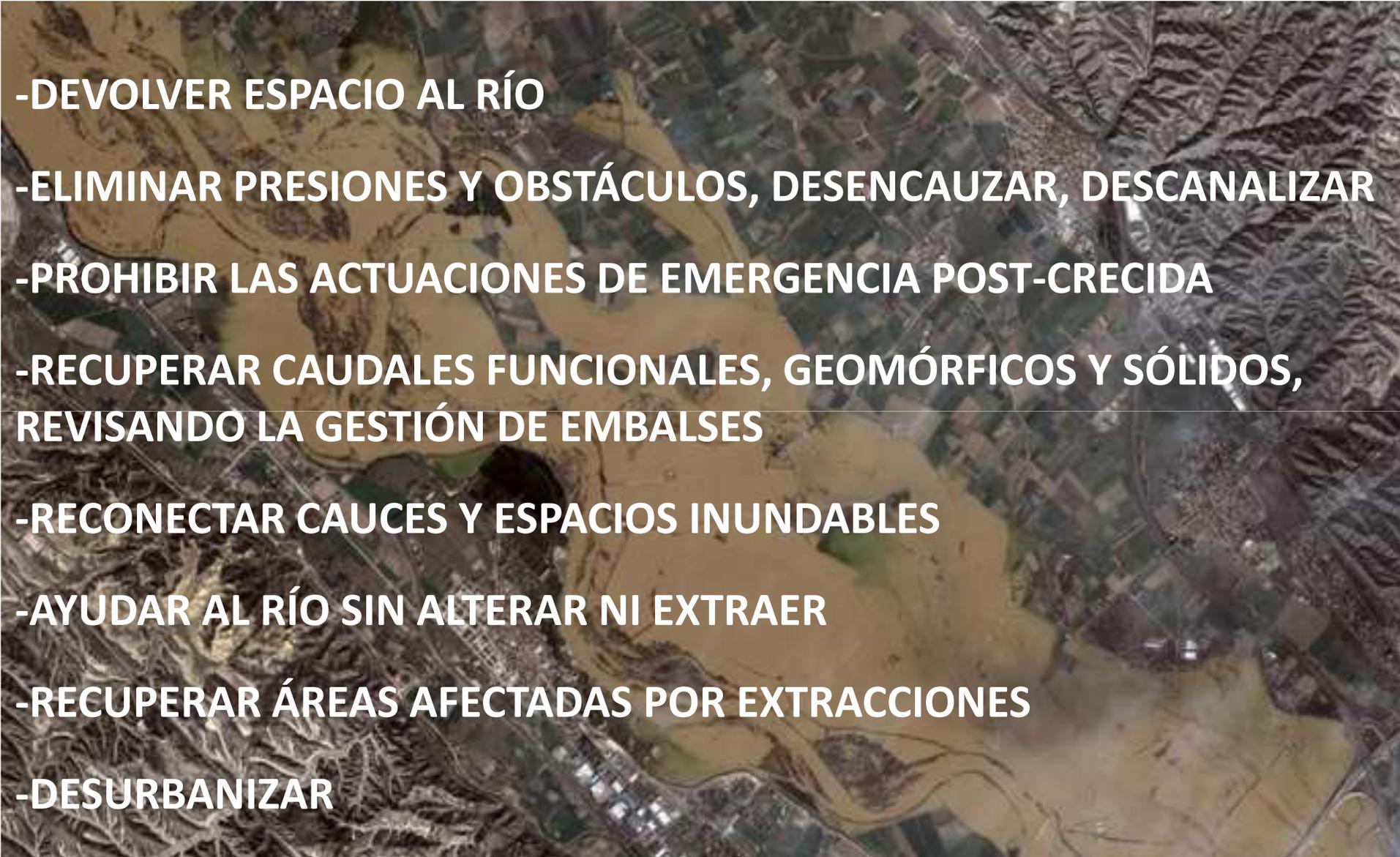
Si se recupera el funcionamiento hidromorfológico todos los demás elementos del sistema se recuperarán solos

Hay que comenzar denunciando falsas restauraciones:
ESTABILIZAR NUNCA ES RESTAURAR.



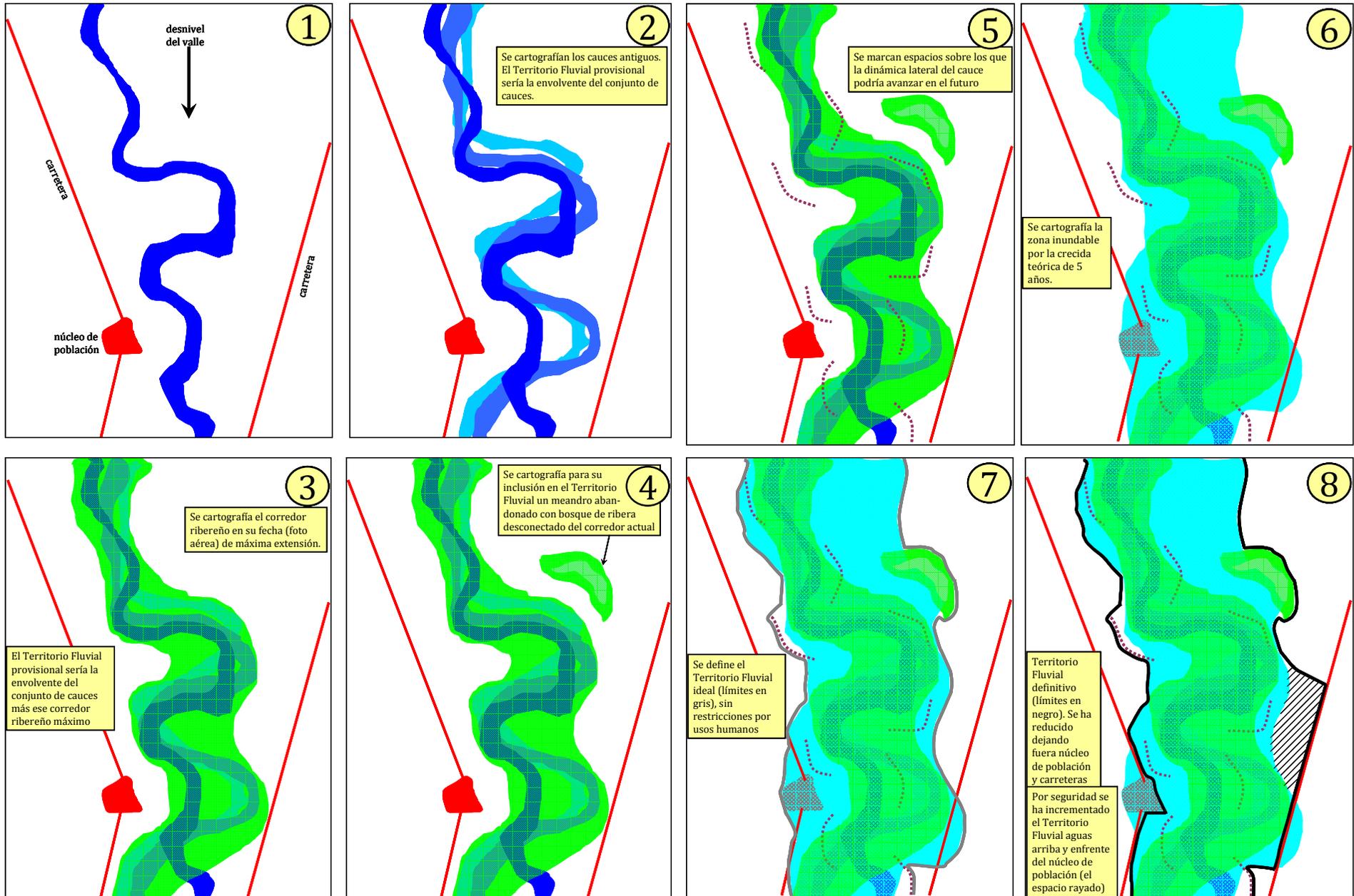
Foto: David Granado

Medidas de restauración hidromorfológica en gestión de inundaciones

- 
- An aerial photograph showing a wide river with brown, turbid water. The river is surrounded by a landscape of fields and some buildings. The water appears to be overflowing its banks in some areas, indicating a flood event. The text is overlaid on the left side of the image.
- DEVOLVER ESPACIO AL RÍO
 - ELIMINAR PRESIONES Y OBSTÁCULOS, DESENCAUZAR, DESCANALIZAR
 - PROHIBIR LAS ACTUACIONES DE EMERGENCIA POST-CRECIDA
 - RECUPERAR CAUDALES FUNCIONALES, GEOMÓRFICOS Y SÓLIDOS, REVISANDO LA GESTIÓN DE EMBALSES
 - RECONECTAR CAUCES Y ESPACIOS INUNDABLES
 - AYUDAR AL RÍO SIN ALTERAR NI EXTRAER
 - RECUPERAR ÁREAS AFECTADAS POR EXTRACCIONES
 - DESURBANIZAR

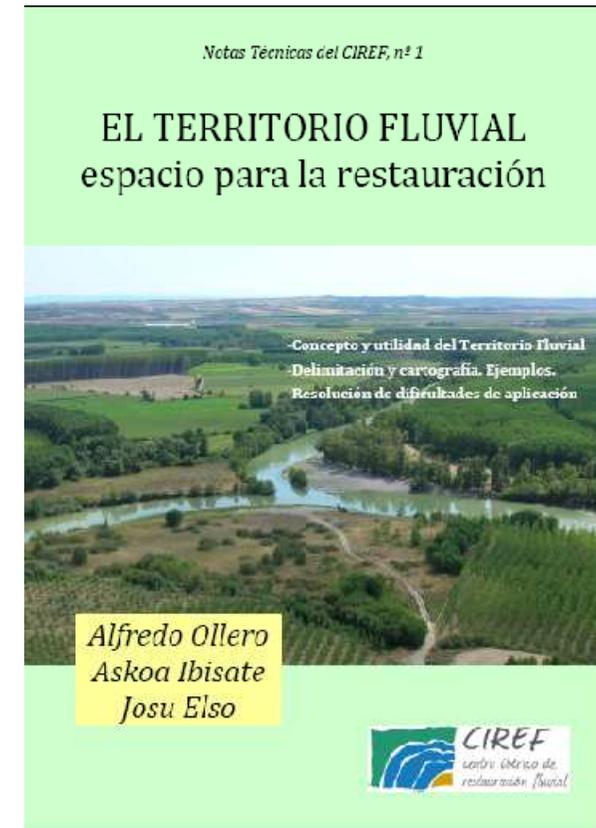
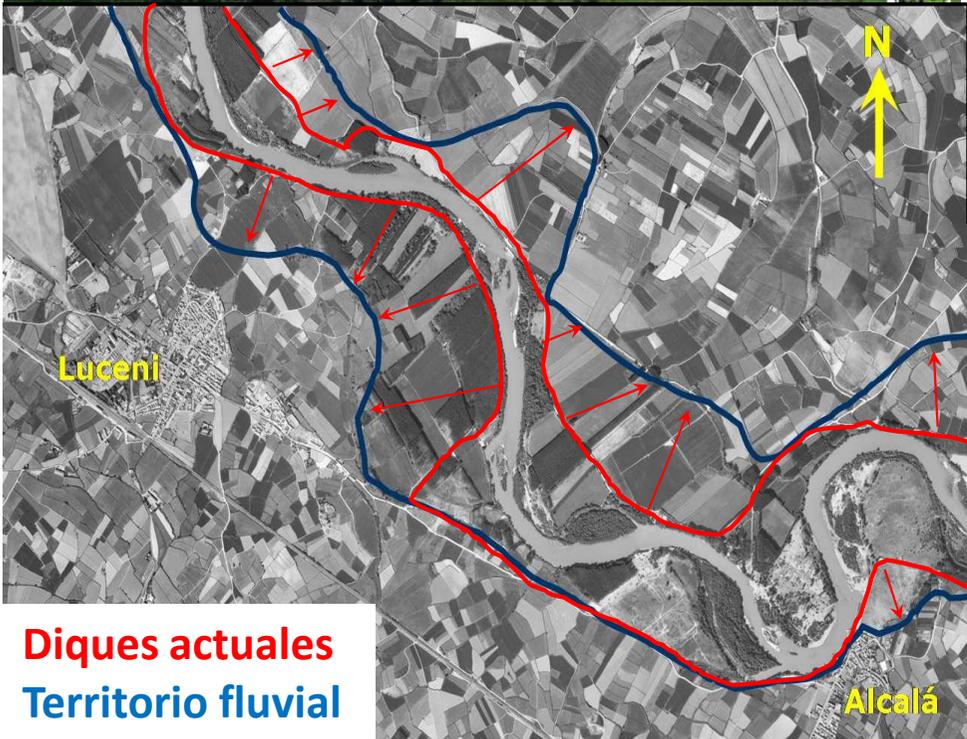
Medidas de restauración hidromorfológica en gestión de inundaciones

DEVOLVER ESPACIO AL RÍO



Medidas de restauración hidromorfológica en gestión de inundaciones

DEVOLVER ESPACIO AL RÍO



TERRITORIO FLUVIAL del Ebro en Aragón (Plan Medioambiental del Ebro, 2005): 13.035 ha (30% de la llanura de inundación), anchura media de 1.184 m, supondría retrasar las defensas una media de 350 m en cada margen.

Medidas de restauración hidromorfológica en gestión de inundaciones

DEVOLVER ESPACIO AL RÍO



Medidas de restauración hidromorfológica en gestión de inundaciones

DEVOLVER ESPACIO AL RÍO



Medidas de restauración hidromorfológica en gestión de inundaciones

ELIMINAR PRESIONES Y OBSTÁCULOS, DESENCANAUZAR, DESCANALIZAR



Medidas de restauración hidromorfológica en gestión de inundaciones

ELIMINAR PRESIONES Y OBSTÁCULOS, DESENCANAUZAR, DESCANALIZAR



Medidas de restauración hidromorfológica en gestión de inundaciones

PROHIBIR LAS ACTUACIONES DE EMERGENCIA POST-CRECIDA



Medidas de restauración hidromorfológica en gestión de inundaciones

RECUPERAR CAUDALES FUNCIONALES, GEOMÓRFICOS Y SÓLIDOS,



Restoring bedload dynamics in sediment-starved rivers: Gravel reintroduction design, monitoring, and lessons learned from two French rivers

Fanny Arnaud and Hervé Piégay
CNRS UMR 5600 EVS, University of Lyon, France. fanny.arnaud@ens-lyon.fr



3. Gravel reintroduction design

- Where:** Gravel is placed in upstream reaches so that downstream reaches benefit from increased sediment transport effects over the long term.
- How much:** Add volumes that can be moved in small floods with moderate sediment transfer velocities.
~ mean annual bedload transport capacity
- Sediment sources:**

Ain River:
Former channel dredging:



Bellegarde (18,800 m³)
Bar re-creation:
Carronnières (3,700 m³)



Old Rhine:
Floodplain lowering:



Placement methods:
Bank re-creation:
Terre Soldat (1,000 m³)
Nov. 2013

Dump into hydraulically-suited reaches for gravel entrainment:



→ 95,000 m³ of gravel were supplied to the Lower Ain between 2005 and 2010

~ 23,000 m³ yr⁻¹
→ 23,000 m³ of gravel were supplied to the Old Rhine in 2010



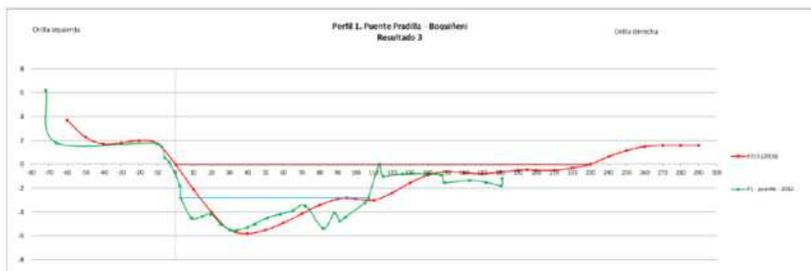
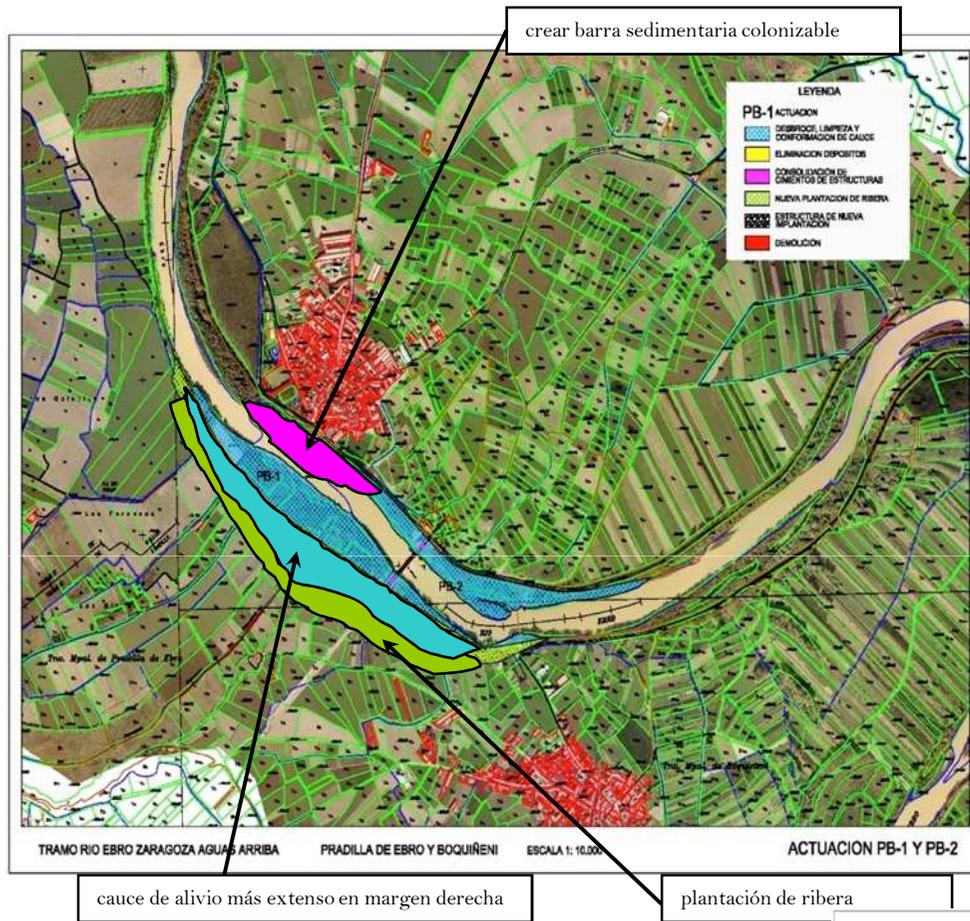
Medidas de restauración hidromorfológica en gestión de inundaciones

RECONECTAR CAUCES Y ESPACIOS INUNDABLES



Medidas de restauración hidromorfológica en gestión de inundaciones

AYUDAR AL RÍO SIN ALTERAR NI EXTRAER



Medidas de restauración hidromorfológica en gestión de inundaciones

RECUPERAR ÁREAS AFECTADAS POR EXTRACCIONES



Otras medidas en gestión de inundaciones

-EDUCAR EN VALORES DE LAS CRECIDAS Y EN CULTURA DEL RIESGO



-FORMACIÓN TÉCNICA EN LOS PRINCIPIOS DE GESTIÓN

-ORDENACIÓN DEL TERRITORIO: usos del suelo en función de la inundabilidad, fomentar usos compatibles, adaptar todas las actividades a las crecidas

-IMPEDIR NUEVAS OCUPACIONES DEL ESPACIO INUNDABLE

-ASUMIR RESPONSABILIDADES (ADMINISTRACIÓN Y AFECTADOS) Y PRUDENCIA

-ESTABLECER UNA FIGURA DE “TERRITORIO-RIESGO” CON COMPENSACIONES

-SEGUROS COFINANCIADOS PARA TODAS LAS ACTIVIDADES

-PREMIAR BUENAS PRÁCTICAS QUE REDUZCAN EXPOSICIÓN Y VULNERABILIDAD

Las especies que sobreviven no son las más fuertes ni las más inteligentes, sino las más flexibles y adaptables a los cambios.

Charles Darwin

MUCHAS GRACIAS
aollero@unizar.es