



LA GESTIÓN DE LOS SEDIMENTOS DE LOS EMBALSES

Rafael Romeo García
Confederación Hidrográfica del Ebro

LOS EMBALSES COMO REGULADORES

- DE CAUDAL.
- DE TEMPERATURA.
- DE CALIDAD DEL AGUA.
 - QUÍMICA.
 - FÍSICA.
 - GRAN DECANTADOR.

RAZONES PARA VACIAR UN EMBALSE

- **POR SEGURIDAD.**
- **PARA INSPECCIONAR PARTES OCULTAS.**
- **PARA REPARAR PARTES INACCESIBLES.**
- **PARA PURGAR O RETIRAR SEDIMENTOS (EJ. TRANSPARENCIA EN FRANCIA) O PROPUESTA SUBSIDIENCIA DELTA.**
- **PARA MANTENER OPERATIVO EL EMBALSE.**
- **PARA REGENERAR UNA MASA DE AGUA EUTROFIZADA.**
- **PARA PONER FUERA DE SERVICIO LA PRESA.**



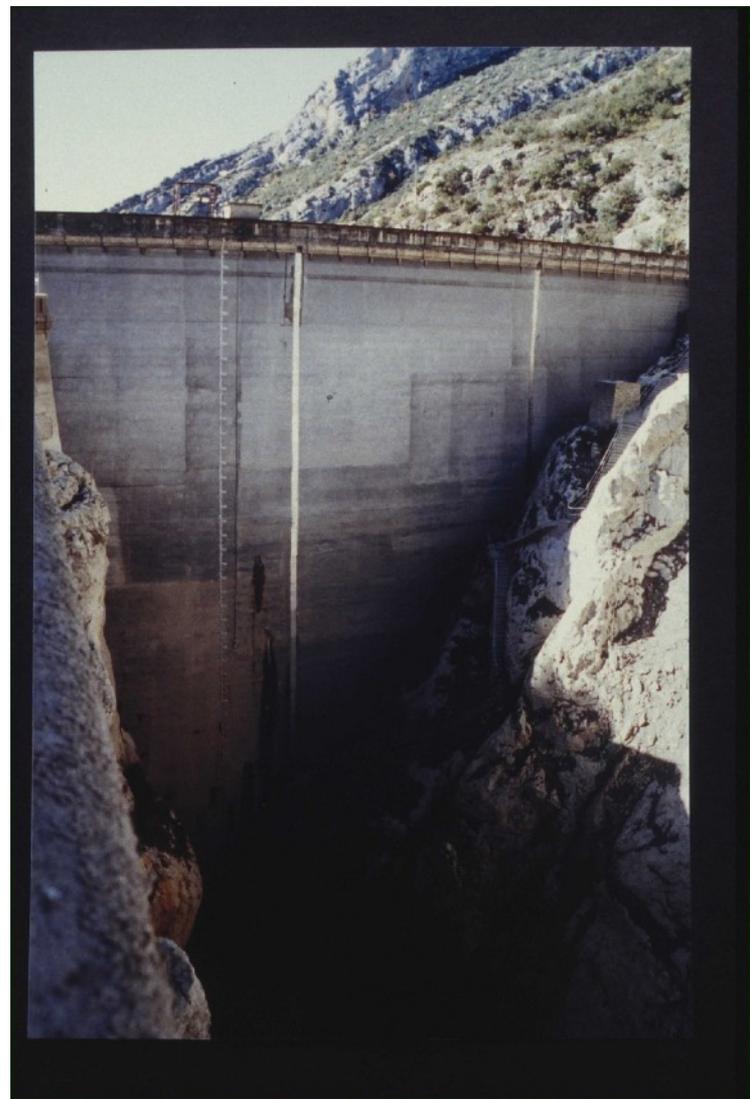
COMPUERTAS ANTIGUAS DE J. COSTA

Tortosa 6 de febrero de 2018

COMPUERTAS NUEVAS DE J.COSTA



Tortosa 6 de febrero de 2018



Tortosa 6 de febrero de 2018

RAZONES PARA NO VACIAR TOTALMENTE UN EMBALSE

- **COSTES Y PÉRDIDAS INASUMIBLES.**
- **DIFÍCIL DE COMPATIBILIZAR LOS DISTINTOS USOS Y APROVECHAMIENTOS. (EJEMPLO RIEGO-ABASTECIMIENTO-PISCIFACTORÍA, ETC.. CENTRAL NUCLEAR ASCÓ ETC..).**
- **EXISTENCIA DE SEDIMENTOS CON TRAZAS DE SUSTANCIAS TÓXICAS, NOCIVAS O PELIGROSAS.**
- **NO SE VAN A MOVILIZAR LOS SEDIMENTOS SI LA RAZÓN ES RETIRARLOS.**

LA IMPOSIBILIDAD DE RESOLVER EL SUMINISTRO A LA PISCIFACTORÍA TRUCHAS DEL SEGRE FRACASÓ EL PROYECTO DE VACIADO DEL EMBALSE DE OLIANA PARA REHABILITAR LOS DESAGÜES DE FONDO



Tortosa 6 de febrero de 2018

¿POR QUÉ SE PLANTEA RETIRAR LOS SEDIMENTOS DE UN EMBALSE?

- **PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD DEL EMBALSE.**
- **PARA DESPEJAR ZONAS DE LA PRESA.**
- **PORQUE LOS SEDIMENTOS PUEDEN DETERIORAR LA CALIDAD DEL AGUA DEL EMBALSE O DE AGUAS ABAJO.**
- **PORQUE SE VA A PONER UNA PRESA FUERA DE SERVICIO Y HAY QUE RESOLVER ANTES LOS EFECTOS DE LOS SEDIMENTOS SOBRE EL CURSO DE AGUA.**
- **PARA TRANSPORTAR LOS SEDIMENTOS AL DELTA DEL EBRO COMO MEDIDA CONTRA LA SUBSIDIENCIA.**

GESTIÓN DE LOS SEDIMENTOS DE UN EMBALSE SEGÚN SU CALIDAD

- **DEJÁNDOLOS EN EL EMBALSE.**
- **VACIANDO EL EMBALSE Y ESTABILIZANDO LOS SEDIMENTOS:**
 - **QUÍMICAMENTE**
 - **FÍSICAMENTE**
- **SACÁNDOLOS DEL EMBALSE.**
 - **DRAGANDO**
 - **VACIANDO EL EMBALSE Y DESVIANDO LOS LODOS A LUGAR SEGURO**
- **PROTEGIÉNDOLOS DENTRO DEL EMBALSE CON UN SARCÓFAGO.**

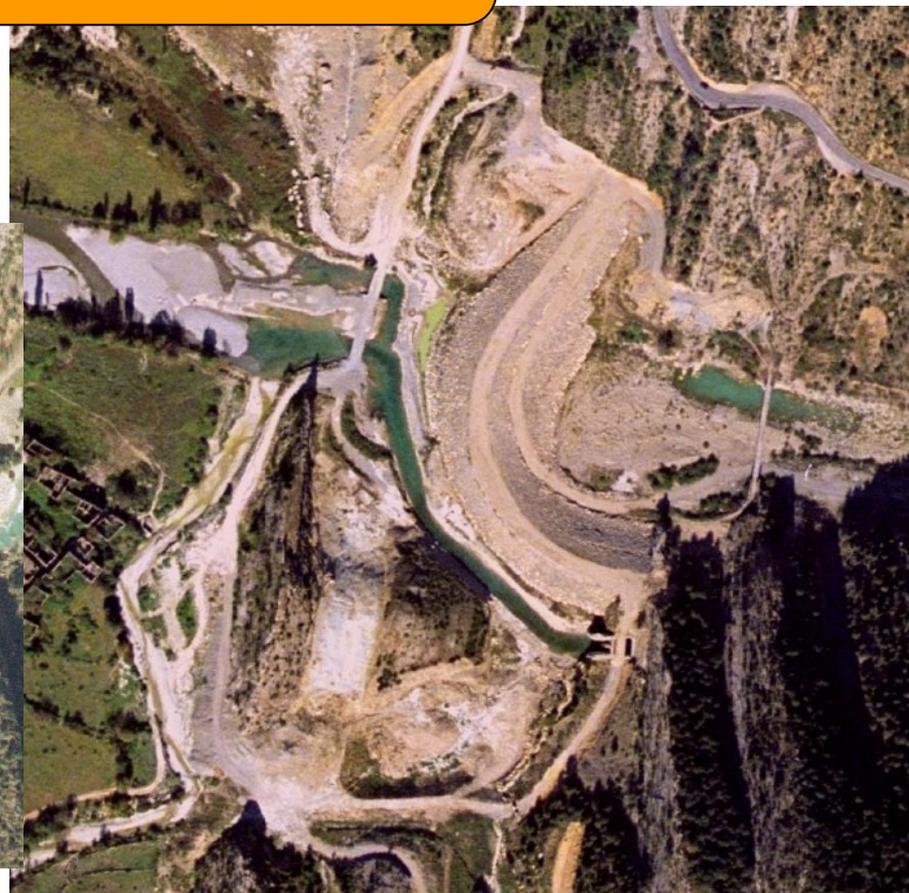


+ CALIDAD

GESTIÓN SEDIMENTOS POR PUESTA FUERA DE SERVICIO DE LA ATAGUÍA DE LA PRESA DE JÁNOVAS, O PRESA DE BELSUÉ O CIENFUENS



TÚNEL DE DERIVACIÓN (Imagen de 2006)

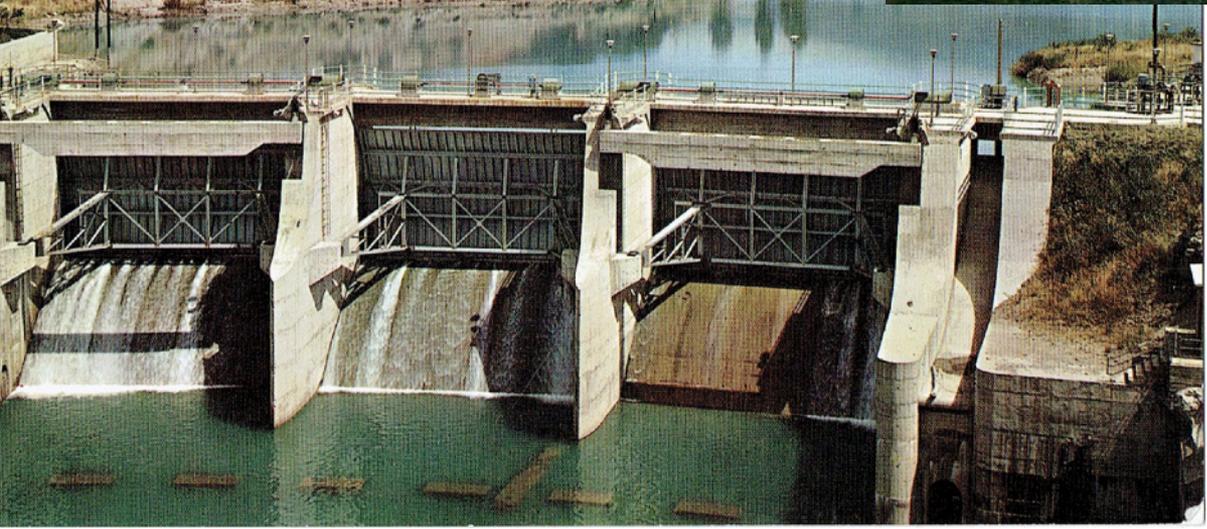


ATAGUÍA (Imagen de 1997)

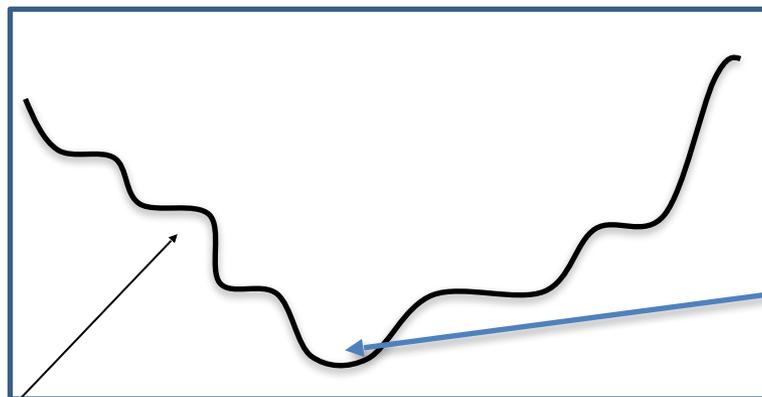
ELIMINACIÓN SEDIMENTOS CONTAMINADOS FLIX



**CONTAMINACIÓN DEL RÍO GALLEGO EN SABIÑANIGO
POR LINDANO**



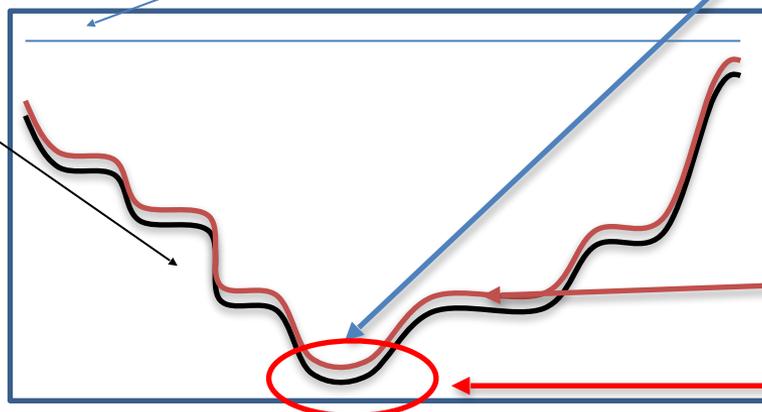
MECANISMO DE DEPOSICIÓN DE SEDIMENTOS EN UN EMBALSE



Perfil de un terreno abancalado antes de ser inundado por el embalse

Cauce del río

Nivel del embalse



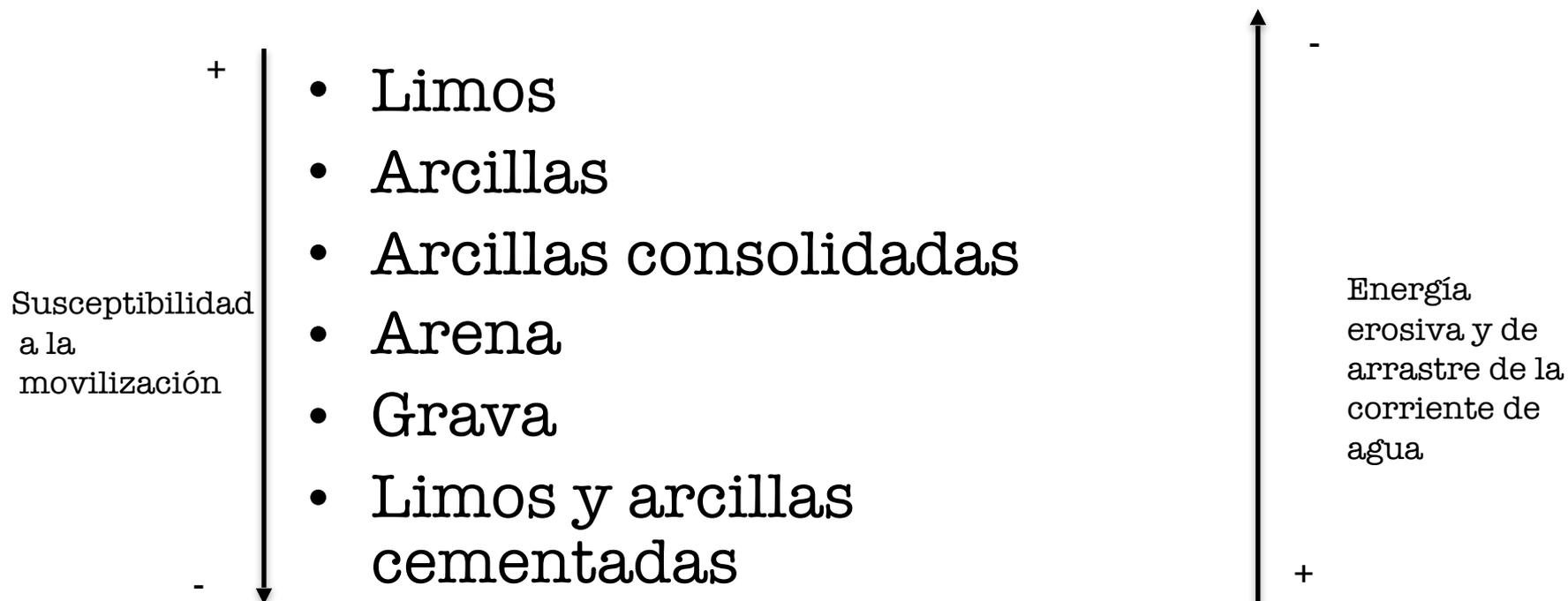
Bancales

Perfil del mismo terreno abancalado inundado por el embalse y con sedimento depositado

sedimento

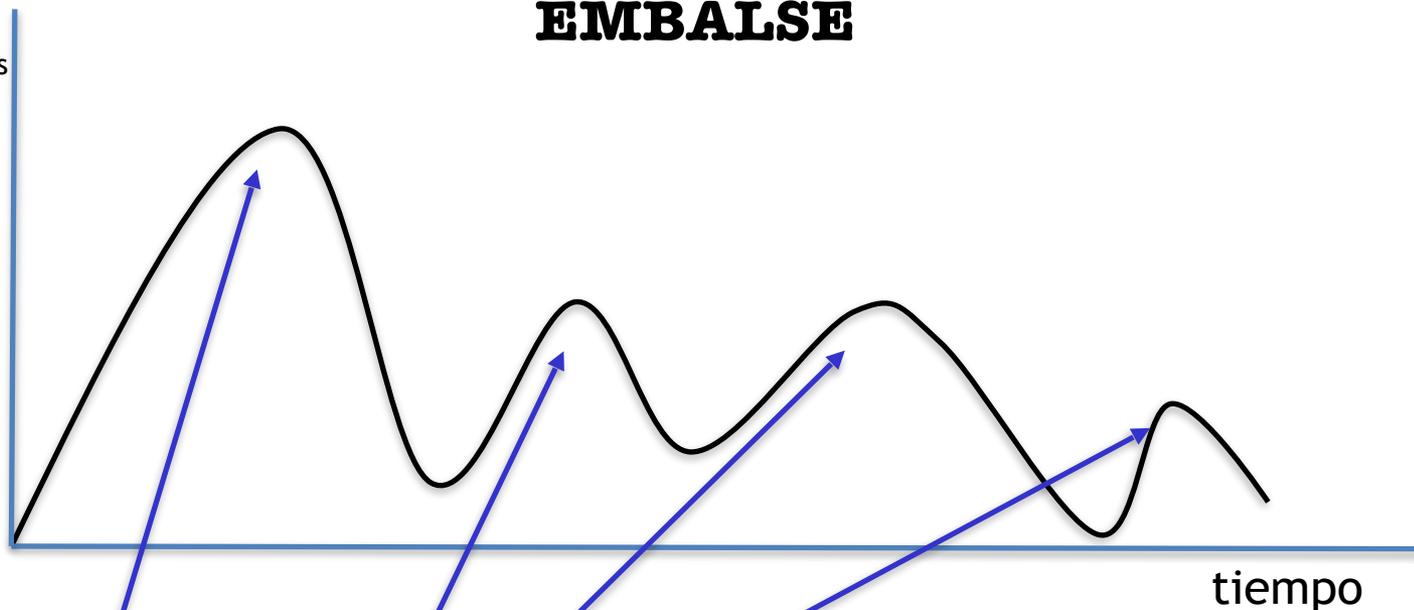
Solamente esta porción de sedimento se movilizará en el vaciado del embalse

FACILIDAD DE LOS SEDIMENTOS A MOVILIZARSE EN LOS VACIADOS



EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO DE LA CONCENTRACIÓN DE SEDIMENTOS EVACUADOS EN UN VACIADO DE EMBALSE

Concentración sedimentos evacuados



tiempo

La primera punta se produce en el momento en el que el embalse pasa a funcionar como río al movilizarse los sedimentos acumulados junto a la presa.

Las siguientes se deben al colapso de los taludes del cauce antiguo, cargado de sedimentos, gracias a la socavación que produce la corriente del río.

**VACIADO DEL EMBALSE DE SANTA ANA
SIN APENAS SALIDA DE SEDIMENTOS**

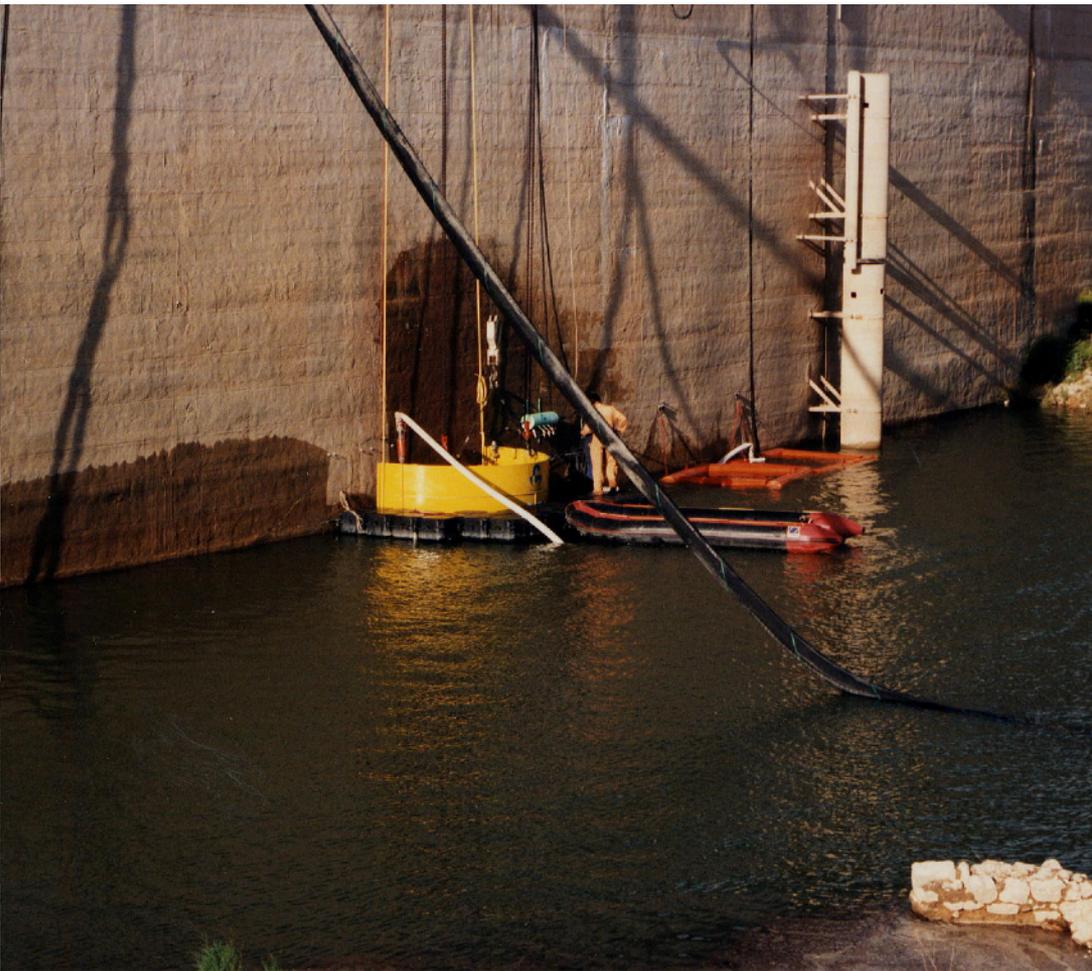


**VACIADO DEL EMBALSE DE ALLOZ
SIN APENAS SALIDA DE SEDIMENTOS**



Tortosa 6 de febrero de 2018

PRESA DE MONEVA





PRIMEROS LODOS DE MONEVA

Tortosa 6 de febrero de 2018

PRESA DE MONEVA, SEDIMENTO COMPACTO QUE NO SE MOVILIZA EN UN VACIADO TOTAL Y QUE REQUIERE DE MAQUINARIA PARA SU EXTRACCIÓN



TAPÓN DE MONEVA



NIVEL DE SEDIMENTO EN EL EMBALSE



VACIADO DEL EMBALSE DE J. COSTA
CON SALIDA DE GRAN VOLUMEN DE SEDIMENTOS

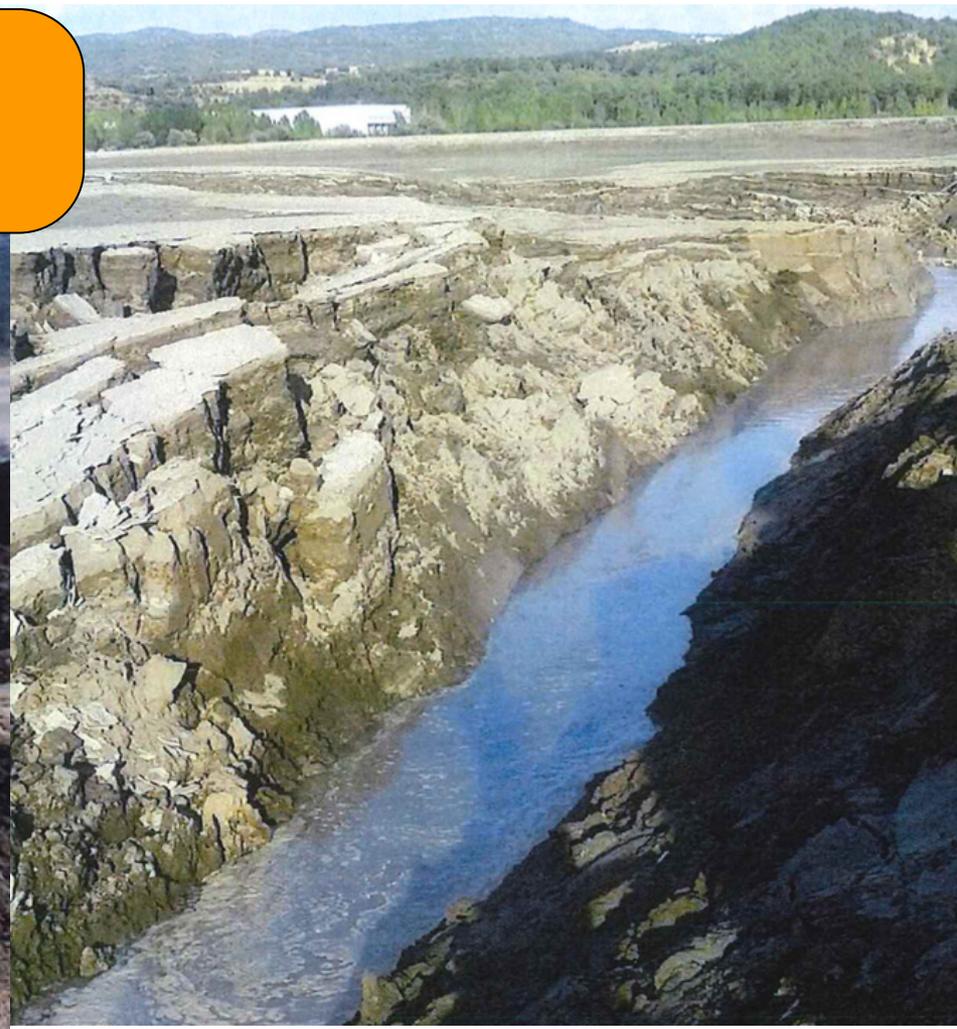
Tortosa 6 de febrero de 2018



SEDIMENTO EN EL RÍO ÉSERA, AGUAS ABAJO DE LA PRESA, PROCEDENTE DEL VACIADO DEL EMBALSE DE J. COSTA 8 M DE PROFUNDIDAD 6 KMS DE LONGITUD



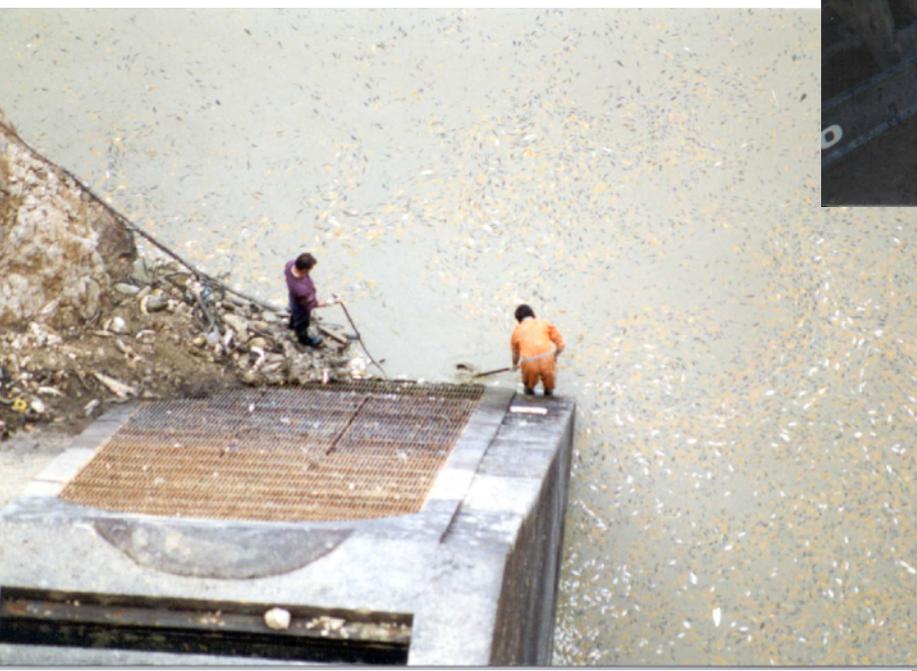
SEDIMENTO EN EL EMBALSE DE J. COSTA. EL RÍO ESERA VA SOCAVANDO LOS TALUDES Y PROVOCANDO NUEVAS PUNTAS DE CONCENTRACIÓN DE SEDIMENTOS AGUAS ABAJO DE LA PRESA



DIFERENCIA ENTRE VACIADO TOTAL Y PROLONGADO Y VACIADO PARCIAL

- **EFEECTO:**
 - **SOBRE EL MEDIO AMBIENTE AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO.**
 - **SOBRE LOS USUARIOS DEL EMBALSE Y DE AGUAS ABAJO.**
- **CAUSA:**
 - **PÉRDIDA DE MASA TOTAL DE AGUA E ICTIOFAUNA.**
 - **EVACUACIÓN DE LODOS ACUMULADOS EN EL EMBALSE.**

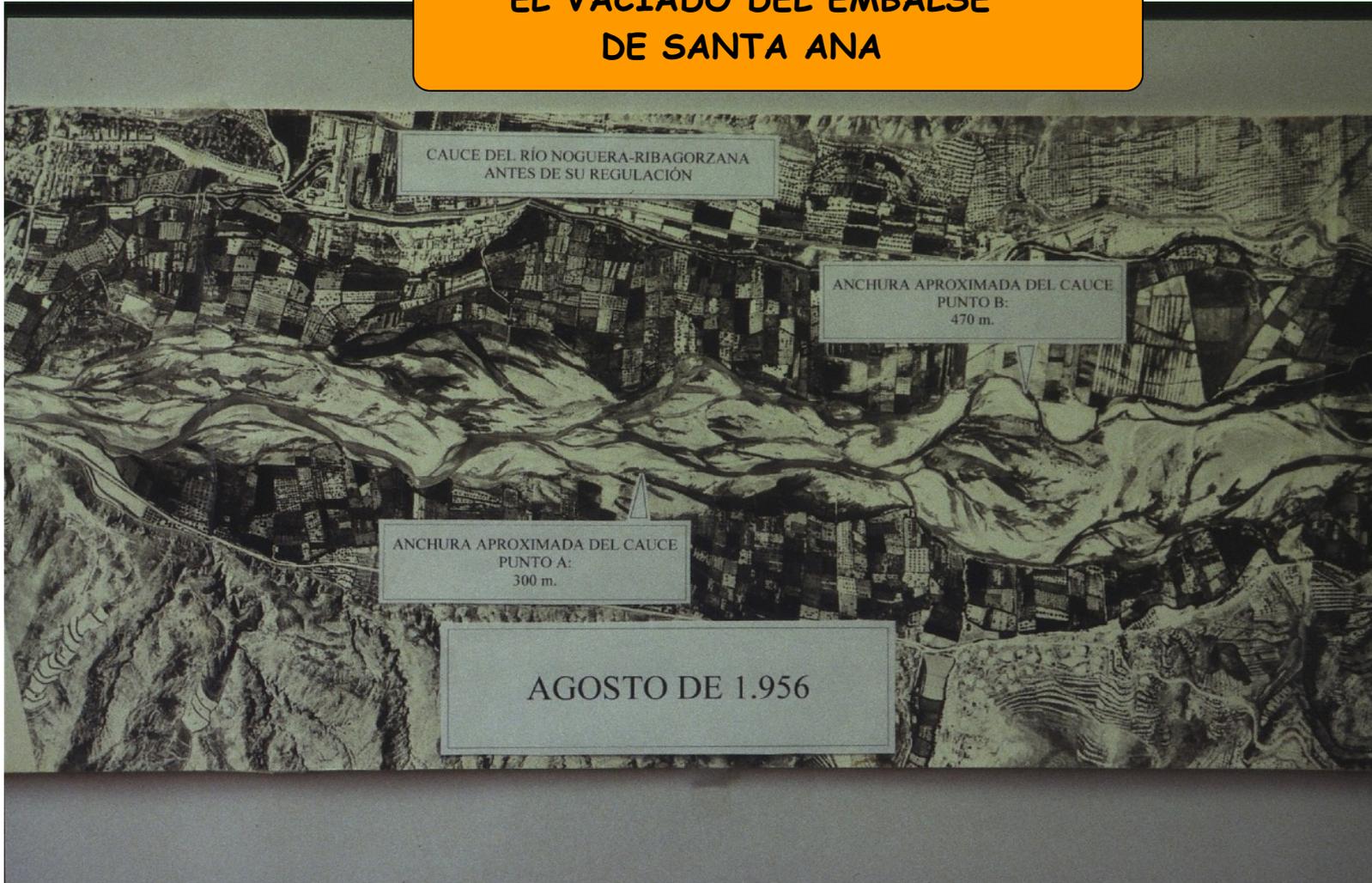
RECUPERACIÓN DE PECES AGUAS ABAJO DE LA PRESA DE ALLOZ Y DE LA PRESA DE MONEVA

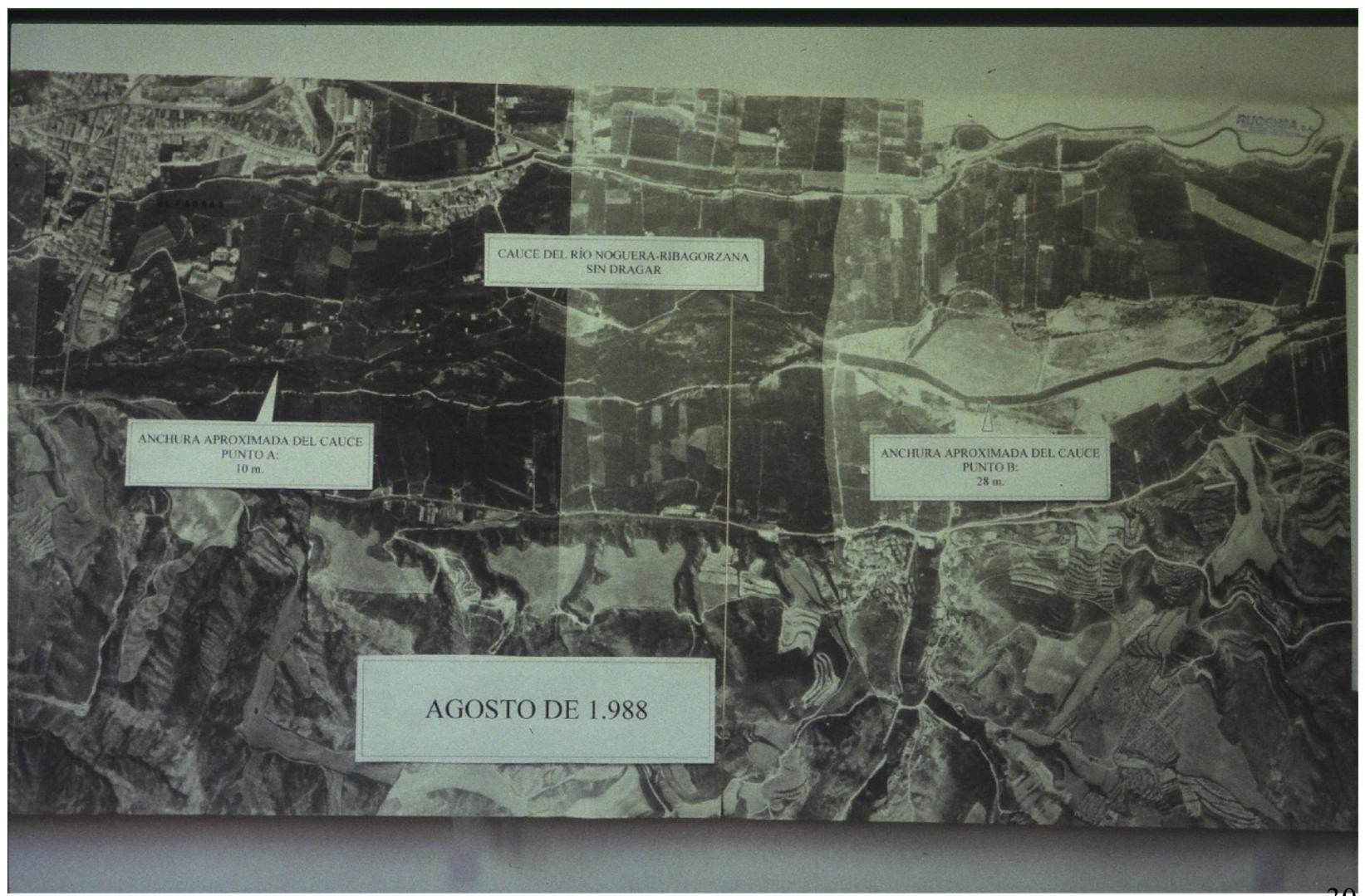


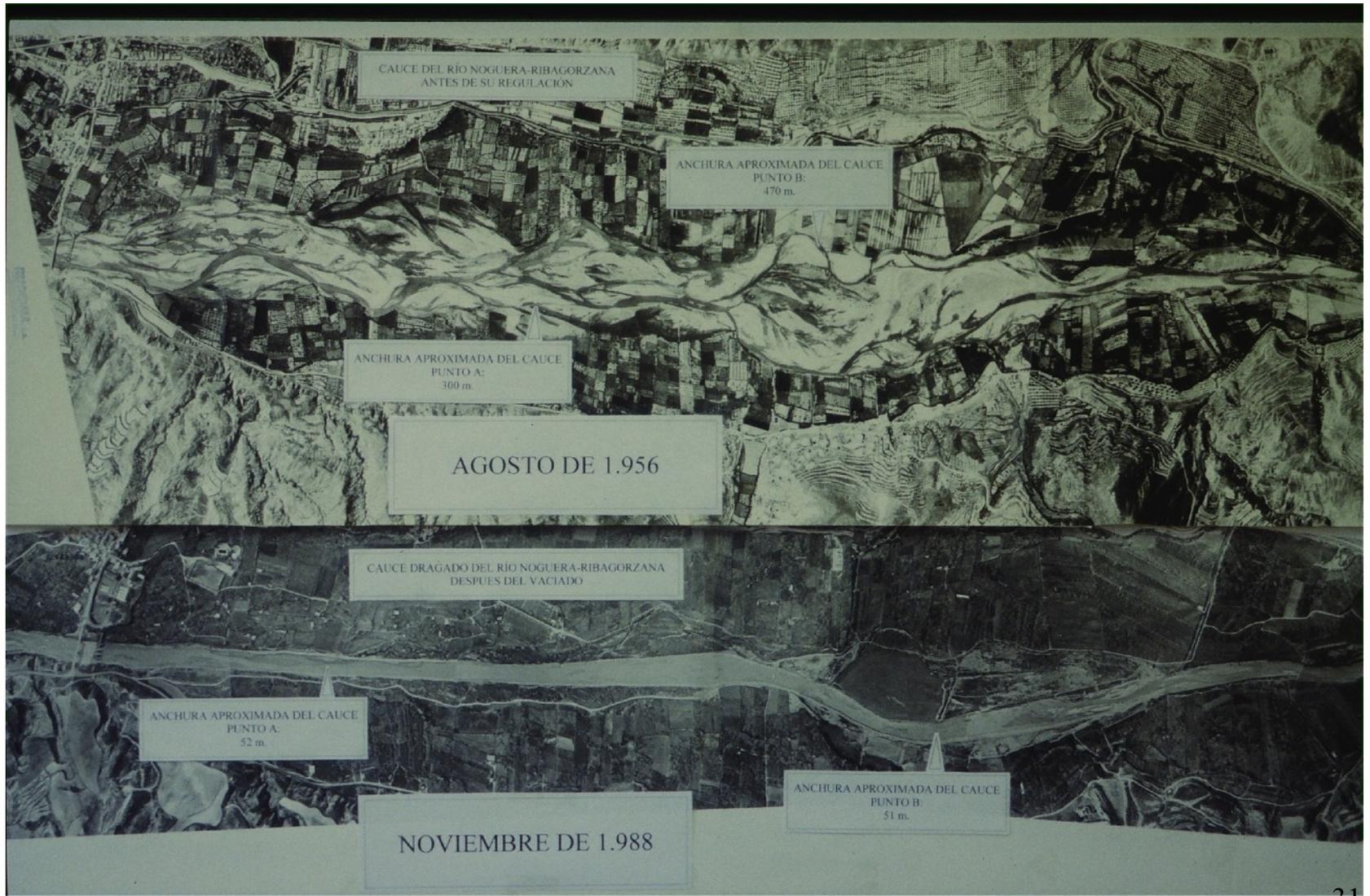
ACTUACIONES MÍNIMAS PREVIAS AL VACIADO

- **ESTUDIOS DE EFECTOS MEDIOAMBIENTALES SOBRE VEGETACIÓN FLORA Y FAUNA.**
- **ESTUDIO DE CALIDAD DE LOS SEDIMENTOS Y DE LAS AGUAS PARA ABASTECIMIENTO DE POBLACIÓN, INDUSTRIAS Y ACUICULTURA.**
- **MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.**

MEDIDA PREVENTIVA PARA EL VACIADO DEL EMBALSE DE SANTA ANA

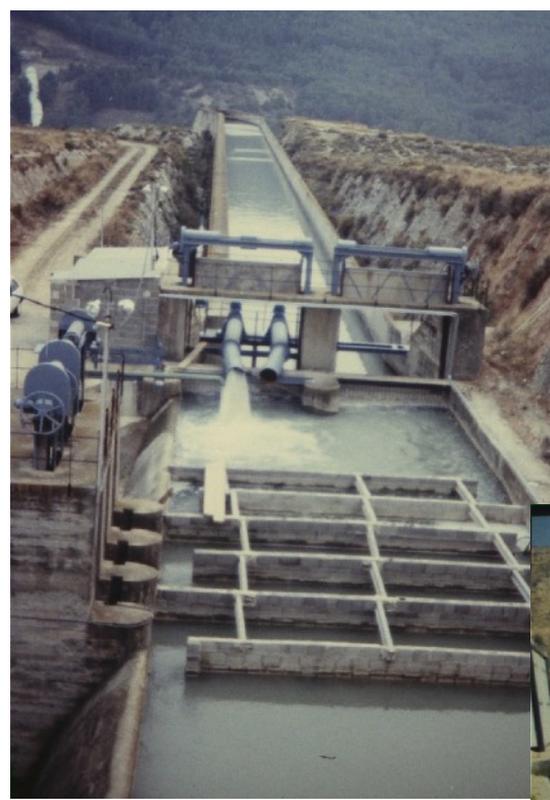








Tortosa 6 de febrero de 2018



Tortosa 6 de febrero de 2018



Tortosa 6 de febrero de 2018

PRINCIPIOS QUE DEBEN REGIR UN VACIADO TOTAL Y PROLONGADO

- **TRANSPARENCIA EN LAS ACTUACIONES**
- **PARTICIPACIÓN SOCIAL**
- **COORDINACIÓN CON TODAS LAS ADMINISTRACIONES**
- **PONER A DISPOSICIÓN DEL MUNDO CIENTÍFICO LA OPERACIÓN COMO LABORATORIO A ESCALA NATURAL**
- **GENEROSIDAD AL ADMITIR LOS PERJUICIOS A TERCEROS**

TRANSPARENCIA EN LAS ACTUACIONES

- **MENOS INFORMACIÓN PÚBLICA Y MÁS INFORMACIÓN AL PÚBLICO**
- **DIFUNDIR A LA SOCIEDAD LAS RAZONES DEL VACIADO ASI COMO LAS LIMITACIONES**
- **UTILIZAR MEDIOS DE COMUNICACIÓN MODERNOS (VIDEOS, TV ETC..)**
- **ORGANIZACIÓN DE JORNADAS O ENCUENTROS CIENTÍFICOS-TÉCNICOS**

PARTICIPACIÓN SOCIAL

- **CREACIÓN DE COMITÉS DE EXPERTOS, CIENTÍFICOS, USUARIOS E INSTITUCIONALES PARA DISEÑO Y SEGUIMIENTO DE TODA LA OPERACIÓN**
- **CELEBRACIÓN DE REUNIONES Y ASAMBLEAS DONDE SE RECOJAN INQUIETUDES, OPINIONES, IDEAS, ETC..**
- **PROFUNDIZAR EN TEMAS COMUNES PARA ACORTAR DISTANCIAS EN LOS QUE NOS SEPARAN**

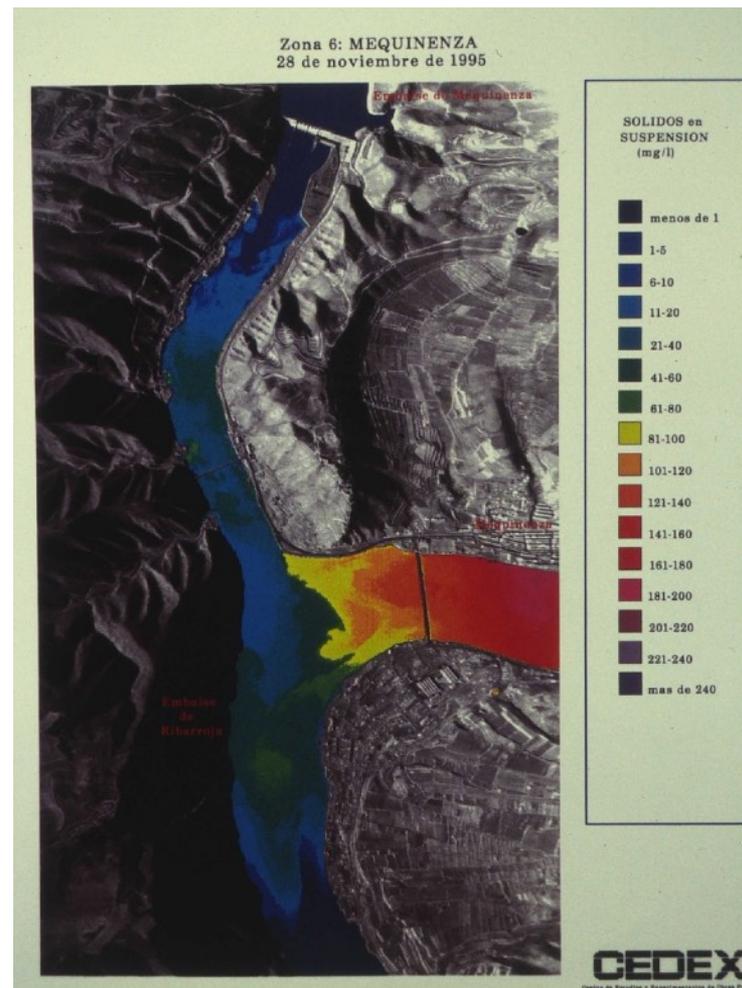
COORDINACIÓN CON OTRAS ADMINISTRACIONES

- **AUTONÓMICAS Y CENTRALES COMPETENTES.**
 - PROTECCIÓN CIVIL.
 - SANIDAD.
 - MEDIOAMBIENTE.
 - DDGGAA.
 - OTROS.



COLABORACIÓN CON EL MUNDO CIENTÍFICO

- **PROMOVIENDO ESTUDIOS**
 - LIMNOLÓGICOS
 - DE ICTIOFAUNA DEL EMBALSE Y RÍO
 - DE VEGETACIÓN, FLORA Y FAUNA
 - DE EROSIÓN DE SUELOS, SEDIMENTOS
- **INCORPORÁNDOLOS EN EL COMITÉ CIENTÍFICO**
- **RECOGIENDO IDEAS PARA LA OPERACIÓN**
- **DIVULGANDO LOS ESTUDIOS**
- **OBTENIENDO CONCLUSIONES PARA VACIADOS Y EXPLOTACIÓN POSTERIORES**



Tortosa 6 de febrero de 2018

GENEROSIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ANTE TERCEROS

- **ASUNCIÓN DE LA LEY DE REGIMEN JURÍDICO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL ESTADO**
- **TRATAMIENTO INDIVIDUALIZADO DE LAS AFECCIONES DANDO SOLUCIONES A TODOS:**
 - **AYUNTAMIENTOS**
 - **INDUSTRIAS**
 - **PISCIFACTORÍAS**
 - **GRANJAS**
 - **REGANTES**
 - **PESCADORES**
 - **ECOLOGISTAS ETC..**

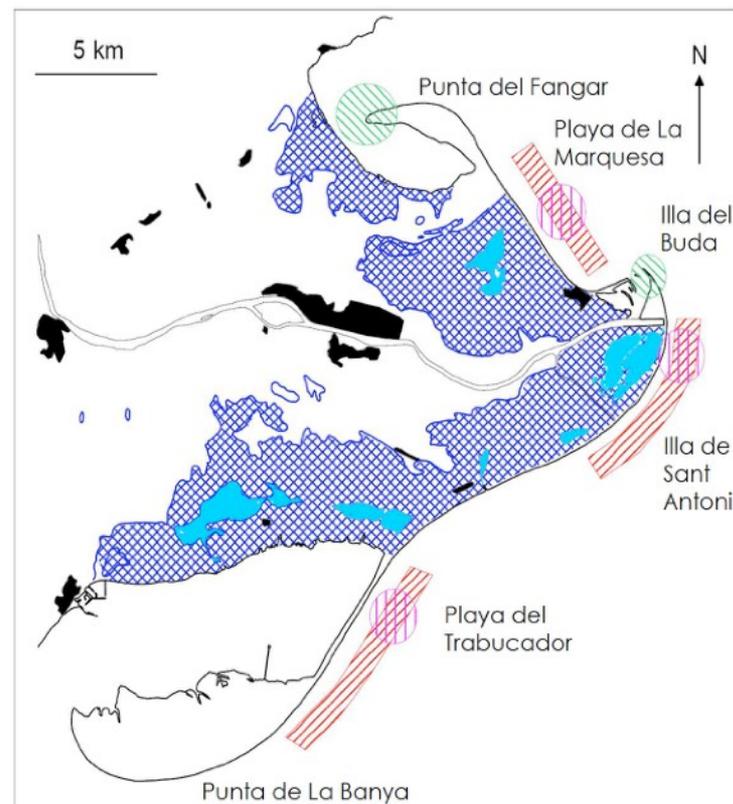


LA REGRESIÓN Y SUBSIDIENCIA DEL DELTA DEL EBRO

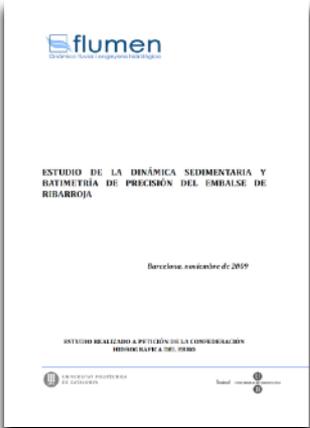
RECUPERAR EL EQUILIBRIO SEDIMENTARIO DEL TRAMO BAJO Y FINAL DEL RÍO EBRO.

- **DETENER LA REGRESIÓN COSTERA EN LA ZONA DE LA DESEMBOCADURA.**
- **MINIMIZAR LA REGRESIÓN EN OTRAS ZONAS COSTERAS DEL DELTA.**
- **RESTAURAR LA FRANJA COSTERA Y AMPLIAR EL ESPACIO PÚBLICO.**

PROMOVER LA DEPOSICIÓN DE SEDIMENTOS INORGÁNICOS Y LA FORMACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA LLANURA DELTAÍCA.



-  problemas asociados al ascenso relativo del nivel del mar
-  problemas asociados al retroceso de la línea de orilla
-  problemas asociados al impacto de tormentas
-  problemas asociados al avance de la línea de orilla



Dirigido por el profesor Josep Dolz de la UPC

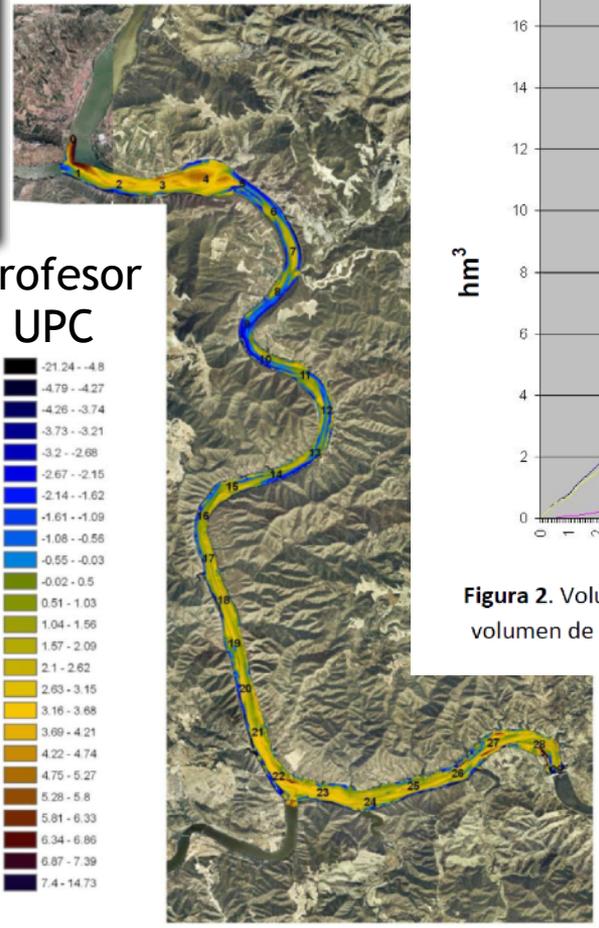


Figura 1. Altura de sedimento (m) depositado a lo largo del embalse, con indicación de los PK

VOLUMEN DE SEDIMENTOS DEPOSITADOS EN EL EMBALSE DE RIBARROJA Y ANÁLISIS DE SU DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

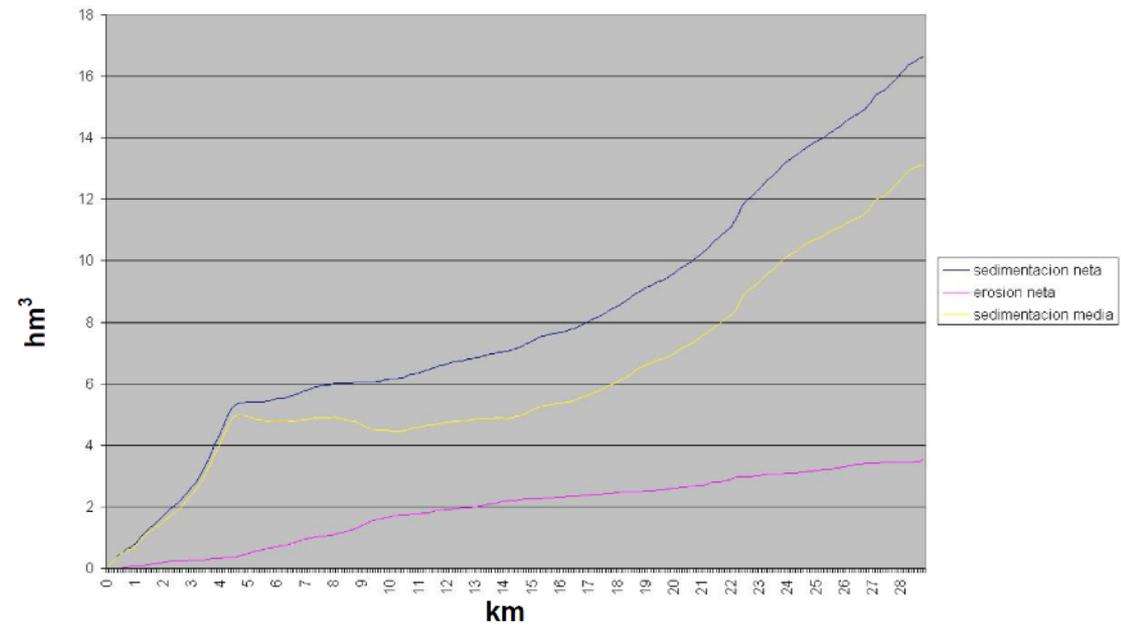


Figura 2. Volumen acumulado de sedimentación media, sedimentación neta y erosión neta. Se refiere al volumen de sedimento acumulado desde el extremo aguas arriba del embalse (puente de Mequinenza sobre el Segre) hasta una determinada distancia aguas abajo.



Dirigido por el profesor Josep Dolz de la UPC

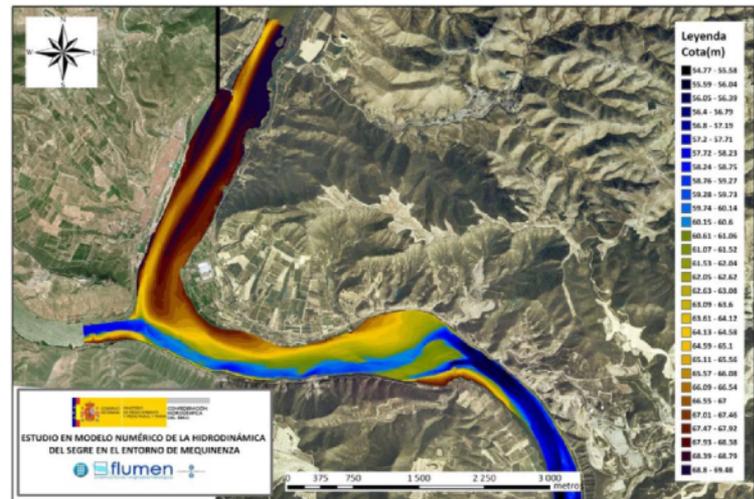


Figura 3. Vista general de la Batimetría del Segre y el tramo superior del embalse de Ribarroja de Ebro.

Transporte de sedimentos por fondo y por suspensión





ESTUDIO EN MODELO NUMÉRICO DE LA HIDRODINÁMICA DEL SEGRE EN EL ENTORNO DE MEQUINENZA

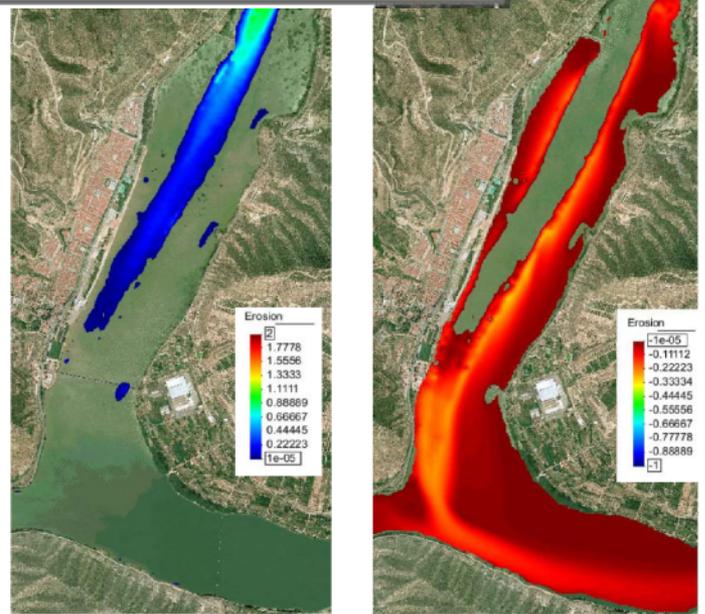



Figura 4. Erosión (izquierda) y sedimentación actual para el caudal de 500 m³/s (24 horas) y en cota 69.5 m. Valores en metros.

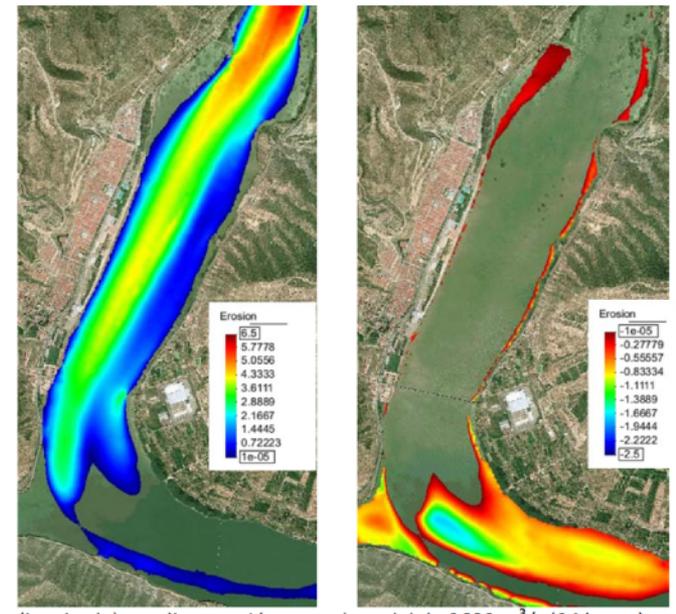
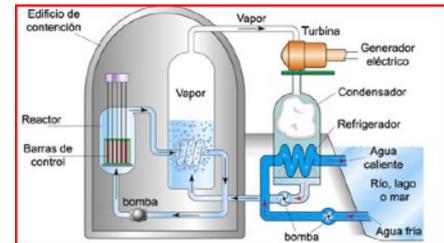


Figura 5. Erosión (izquierda) y sedimentación para el caudal de 2682 m³/s (24 horas) y embalse a la cota 69.5 m. Valores en metros.

ACTORES EN JUEGO PARA DECIDIR VACIAR EL EMBALSE DE RIBARROJA COMO PROCEDIMIENTO PARA LA LUCHA CONTRA LA SUBSIDIENCIA DEL DELTA DEL EBRO



ETAP - L'Ampolla



Tortosa 6 de febrero de 2018

RAZONES PARA NO VACIAR EL EMBALSE DE RIBARROJA PARA LUCHAR CONTRA LA SUBSIDIENCIA DEL DELTA DEL EBRO

- **EL VOLUMEN DE SEDIMENTOS EN EL EMBALSE ES MUY ESCASO Y EL MOVILIZABLE MÁS ESCASO.**
- **LA TURBIEDAD DE LAS AGUAS SERIA INADMISIBLE PARA:**
 - **LAS E.T.A.P'S DE LOS ABASTECIMIENTOS, INCLUIDA LA DEL CONSORCIO DE AGUAS DE TARRAGONA.**
 - **LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DE LA C.N.A. SERÍA NECESARIO PARAR LA CENTRAL NUCLEAR.**
- **LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE RIBARROJA ES EL GRUPO DE EMERGENCIA DE LA C.N.A. SERÍA NECESARIO PARAR LA CENTRAL NUCLEAR.**
- **PARA VACIAR EL EMBALSE DE RIBARROJA HAY QUE VACIAR EL DE FLIX. ES IMPOSIBLE GARANTIZAR QUE LA ELIMINACIÓN DE LOS SEDIMENTOS CONTAMINADOS DE FLIX HAYA SIDO TOTAL. ALTO RIESGO DE CONTAMINAR LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO.**

EN QUÉ EMBALSE TENEMOS LOS SEDIMENTOS PARA COMBATIR LA SUBSIDIENCIA DEL DELTA DEL EBRO



PLATAFORMA LITORAL- DRAGADO- CAPACEO

Tortosa 6 de febrero de 2018

GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN