El "Observatorio de Sedimentos" del Ródano (OSR)

Daniel Vázquez Tarrío

26-Febrero-2020

Introducción: ***¿Qué es el Observatorio de Sedimentos del Ródano?***

El **Observatorio de Sedimentos del Ródano (OSR)** es una plataforma de investigación, tanto fundamental como aplicada, en la que están implicados varios socios, agrupando tanto científicos...

Introducción: *¿Qué es el Observatorio de Sedimentos del Ródano?*

El **Observatorio de Sedimentos del Ródano (OSR)** es una plataforma de investigación, tanto fundamental como aplicada, en la que están implicados varios socios, agrupando tanto científicos...

Introducción: *¿Qué es el Observatorio de Sedimentos del Ródano?*

El **Observatorio de Sedimentos del Ródano (OSR)** es una plataforma de investigación, tanto fundamental como aplicada, en la que están implicados varios socios, agrupando tanto científicos...

...como gestores y actores operacionales

Introducción: ***¿Qué es el Observatorio de Sedimentos del Ródano?***

Objeto de estudio:

- Territorio: el **corredor fluvial del Ródano**

- Un valle fluvial de 550 km de longitud, desde el Lago Léman al mar Mediterráneo

- Un valle estructurado por las intervenciones humanas (presas, canalizaciones...) que han modificado y amoldado los paisajes, la dinámica fluvial y la vida de las poblaciones riveranas

Objetivos generales:

- Comprender la variabilidad espacial y temporal de la dinámica sedimentaria del Ródano y...

- Servir de apoyo a los principales gestores del río en la puesta a punto de su política ambiental

El río Ródano en Francia

Fleuve	Surface du bassin (km^2)	Longueur (km)	Débit moyen (m^3/s)
Rhône	96 500	810	1 700
Amazone	6 150 000	6 570	200 000
Nil	3 400 000	6 690	2 800
Mississippi	3 238 000	3 780	20 000
Danube	801 500	2 870	6 500
Rhin	185 000	1 320	2 200

Fleuve	Débit spécifique ($l/s/km^2$)
Rhône	17,6
Amazone	32,5
Nil	0,8
Mississippi	6,2
Danube	8,1
Rhin	11,9

El río Ródano en Francia

El río Ródano en Francia

El río Ródano en Francia

El **funcionamiento morfo-sedimentario** de Ródano ha estado controlado desde la 2ª mitad del siglo XX por la **construcción masiva de grandes presas** (tendencia habitual en los países industrializados: ej. Mississippi, **Ródano**, Rhin, Danubio, Ebro...)

Asimismo (como en casi todos los **grandes ríos europeos)**…las presas se han construido sobre un sistema que ya estaba perturbado por una **historia larga de manejo fluvial**: navegación, irrigación, protección contra inundaciones…(e.g. Po, Rhin, Danubio, Ródano…)

Se podrían diferenciar **tres grandes fases de desarrollo** o manejo en el Ródano durante los últimos **150 años**.

Primer período o fase de manejo (1860-1930s)

Bon passage hydraulique : orientation du seuil presque parallèle aux rives

Mauvais passage hydraulique : orientation du seuil davantage perpendiculaire aux rives

Primer período o fase de manejo (1860-1930s)

CONCENTRATION DES EAUX DANS LE LIT MINEUR

FIXATION DE LA BERGE

Primer período o fase de manejo (1860-1930s)

El río Ródano en Francia

Figure 1: Ouvrages Girardon et leurs impacts sur la bande active du fleuve. *(Source : Schéma directeur de réactivation des marges alluviales, OSR-CNRS)*

.

Segunda fase de manejo (1930s-2000)

Con el aislamiento de las dos guerras mundiales… el desarrollo del Norte y el Este de Francia… el valle del Ródano sufre un declive económico

El eje del río pierde interés como eje de navegación fluvial (Bravard, 1996)

Con las necesidades de las dos guerras… la industria química y pesada se desarrolla → necesidades de abastecimiento energético (Parrot, 2015)

Surge la necesidad de “re-diseñar” el río y su gestión
→ Instalación generalizada de obras de aprovechamiento hidroeléctrico (aprovechar la gran potencia hidr. del Ródano!).

Segunda fase de manejo (1930s-2000)

El Ródano ha sido corto-circuitado!!

1948-1986:
Construction de 19 canales de derivación y presas hidroeléctricas

presa

canal de derivación

Rhône corto-circuitado (RCC)

Equipo de producción hidroeléctrica

Rhône – Total (RT)

El río Ródano en Francia

Tomado de Bravard y Clemens (2008)

Tomado de Vázquez-Tarrío et al. (2019)

Segunda fase de manejo (1930s-2000)

El Ródano ha sido corto-circuitado!!

1948-1986:
Construction de 19 canales de derivación y presas hidroeléctricas

presa

canal de derivación

Rhône corto-circuitado (RCC)

Equipo de producción hidroeléctrica

Rhône – Total (RT)

Segunda fase de manejo (1930s-2000)

El Ródano ha sido corto-circuitado!!

1948-1986:
Construction de 19 canales de derivación y presas hidroeléctricas

presa

canal de derivación

Rhône corto-circuitado (RCC)

Equipo de producción hidroeléctrica

Rhône – Total (RT)

Extracciones sedimentarias masivas

Source : Étude Globale du Rhône (EGR, 2003)

Impactos geomorfológicos de la acción humana

Tercera fase de desarrollo (2000s-??)

- **Toma de conciencia** sobre las consecuencias sociales, sanitarias y de seguridad de una inadecuada intervención sobre el río

- Cambio radical en la gestión del Ródano, que se traduce globalmente por intentar poner en marcha una **política de gestión sostenible**

- ***"Plan Ródano" (2004-2025):*** Estrategia ambiciosa de desarrollo de la cuenca del Ródano, que persigue federar a los distintos actores sociales de la cuenca

  → Rebasar los límites administrativos tradicionales para "*re-crear*" un espacio interregional y multi-socio de proyectos comunes

.

Tercera fase de desarrollo (2000s-??)

"Plan Ródano" (2004-2025): **Seis** grandes **líneas temáticas**:

1) Prevenir los riesgos ligados a las inundaciones
2) Preservar la calidad del agua del río y su biodiversidad
3) Desarrollar el transporte fluvial
4) Producir energía
5) Hacer del Ródano un destino para el turismo sostenible
6) Promover la cultura, el patrimonio y la identidad del valle del Ródano

El Observatorio de Sedimentos del Ródano: **Creación**

En Junio de **2005** la **Compañía Nacional del Ródano** (CNR): **Insuficiencia de conocimientos** disponibles sobre el funcionamiento del continuo sedimentario en el corredor del Ródano!

→Necesidad: **co-construcción** entre <u>científicos</u> y <u>gestores</u> de una **plataforma de investigación**

2009: Fecha de creación oficial del OSR

.

El Observatorio de Sedimentos del Ródano: **Objetivos**

Responder a las **preguntas** inicialmente **planteadas por los gestores**:

1) ¿Cuál es la **respuesta morfológica** del cauce a los cambios en los balances de sedimento y cómo esto afecta potencialmente a la peligrosidad de inundación?

2) ¿Cuáles son los impactos de los **déficits en sedimento** (p.ej. zona deltaica) y cómo se podrían mitigar / paliar?

3) ¿Cómo la **dinámica sedimentaria controla los hábitats** y la ecología fluvial, y cómo se podría incorporar en los esquemas de protección/restauración?

4) ¿Cuál es el **impacto de ciertas prácticas** (limpieza de cauces, vaciado de embalses, dragados…) sobre la dinámica sedimentaria y cómo se podrían mejorar estos modos **de gestión** y minimizar sus impactos?

.

El Observatorio de Sedimentos del Ródano: **Organización**

El Observatorio disfruta de un doble **apoyo financiero**:

- **Fondos** Europeos para el Desarrollo Regional (**FEDER**): Programa Operacional Interregional (POI) Ródano-Saona

- **Contribución económica** de las distintas instituciones y **gestores** implicados: *EDF, CNR, DREAL Rhône Alpes, Agence de l'Eau, Region Auvergne-Rhône-Alpes, Région Sud Provence Alpes Côte d'Azur, Région Occitanie/Pyrénées-Mediterranée*

Desde el **punto de vista organizativo**:

- **Comité de Pilotaje**: Socios financieros, gestores y responsables científicos.
  → Orientaciones estratégicas del OSR. Se reúne una vez al año

- **Consejo Científico**: Investigadores responsables de las acciones.
  → Se reúne dos veces al año con el objetivo de establecer un intercambio entre los científicos y garantizar el progreso de los trabajos

El Observatorio de Sedimentos del Ródano: **Desarrollo**

El OSR se ha ido desarrollado a través de 5 Programas de Investigación:

1) **Primer programa OSR1 – 2009 / 10**. Organizado en torno a **4 ejes**:

A) Rehabilitación de márgenes aluviales

B) Metrología de los flujos sedimentarios

C) Análisis de las colas de los embalses

D) Comunicación y difusión de la información

.

El Observatorio de Sedimentos del Ródano: **Desarrollo**

2) **Segundo programa OSR2 – 2010 / 13**. 12 acciones de investigación:

A) Análisis de la evolución del perfil del río
B) Caracterización del continuo sedimentario
C) Caracterización de la dinámica de la carga de fondo
D) Caracterización de contaminantes en los “stocks” sedimentarios
E) Elaboración de un esquema para la reactivación de las márgenes
F) Consolidación de una red de medida de los flujos de materia en suspensión
G) Caracterización físico-bio-química de los sedimentos en suspensión
H) Monitoreo de eventos hidrológicos excepcionales (naturales y antrópicos)
I) Trazado de la carga de fondo
J) Modelización
K) Creación y gestión de una base de datos espaciales
L) Valorización, difusión y explotación de los datos producidos

El Observatorio de Sedimentos del Ródano: **Desarrollo**

3) **Tercer programa OSR3 – 2014**. Continuación del programa anterior. **5 ejes**:

A) Caracterización de la **dinámica carga de fondo** y la evolución morfológica del canal

B) Caracterización de los **procesos de suspensión-resuspensión** e impacto sobre la morfología del cauce

C) Cuantificación de los **flujos de materia en suspensión** (y contaminantes asociados)

D) Identificación y caracterización de las **fuentes de los contaminantes**

E) Desarrollo de útiles de **modelización numérica**

.

El Observatorio de Sedimentos del Ródano: **Desarrollo**

4) Cuarto programa OSR4 – 2015/17. Reflexión en torno a los datos producidos para abordar

A) *¿Cuál ha sido la **evolución del lecho fluvial** a lo largo del último siglo? ¿Cuáles son las **consecuencias** asociados en términos de **riesgos** y **potencial ecológico**?*

B) *¿Qué **cantidad de material sedimentario transita anualmente** por el Ródano?*

C) *¿Cuáles son los **impactos de los aprovechamientos hidroeléctricos** sobre la **(dis)continuidad de los flujos de sedimento**?*

D) *¿Cuáles son los niveles de polución de los sedimentos en el canal y márgenes, y cuál es la **movilidad de estos contaminantes**?*

E) *¿Es posible **predecir la dinámica sedimentaria del Ródano**?*

El Observatorio de Sedimentos del Ródano: **Desarrollo**

5) **Quinto programa OSR5 – 2018/20**. Reestructurar los equipos de trabajo en torno a las grandes prioridades de los gestores:

A) Re-dinamización de las márgenes aluviales

B) Monitorización de los flujos sedimentarios

C) Establecer un diagnóstico del estado funcional del Ródano

D) Desarrollar útiles de modelización numérica y de gestión de los datos que sean directamente explotables por los gestores

.

El Observatorio de Sedimentos del Ródano: **Ejemplo**

Objetivo:

Establecer un ***diagnóstico del estado actual del transporte de sedimento como cara de fondo,*** *a lo largo del Ródano*, identificar los *puntos de discontinuidad y* comprender de una manera cuantitativa el papel jugado por las diferentes fases de desarrollo:

1) Calcular las condiciones de transporte de sedimento y la movilidad del lecho a las condiciones hidráulicas actuales

2) Testar diferentes escenarios de aprovechamiento para comprender el impacto exacto de los diferentes tipos de intervención humana.

- **Interés:** Comprender la dinámica y la continuidad hidro-sedimentaria de un río fuertemente manejado; aportar elementos de conocimiento científico para poder **guiar** mejor las **acciones de restauración** del río.

Source : Recking et al. (2010)

El Observatorio de Sedimentos del Ródano: **Ejemplo**

El Observatorio de Sedimentos del Ródano: **Ejemplo**

Competencia de la corriente

El Observatorio de Sedimentos del Ródano: **Ejemplo**

- La movilidad del lecho y la transferencia del sedimento están fuertemente controlado por el régimen hidráulico actual definido por las presas: regulación del flujo y efecto de retención en los embalses

- Los resultados del modelo hidro-sedimentario 1D aportan una primera estimación de como la hidráulica, la incisión del lecho y los déficits de sedimento han afectado las capacidades de transporte de sedimento a lo largo del Ródano:
  - Carga de fondo ~15-25 mas fuerte “pre-embalses”
  - Carga de fondo ~10 veces mayor “pre-encauzamiento”

- Los resultados confirman el déficit de sedimento y la degradación del lecho observada en los estudios centrados en la evolución del perfil longitudinal del río (e.g., Parrot, 2015) y aportan herramientas de trabajo para el **diseño inteligente de las operaciones de reinyección de sedimento**

Tres acciones principales de restauración/rehabilitación en el Ródano:

1) Modificación de los caudales mínimos en los canales de derivación

2) Operaciones de recarga sedimentaria

3) Recuperación de espacio de libertad y regeneración de brazos secundarios

Un **esquema de gestión sedimentaria** fue puesto en marcha el año 2018.

Operaciones de redinamización y recuperación de la funcionalidad hidromorfológica → **Operaciones de re-inyección de sedimento.**

Experiencia piloto → 7000 m^3 de grava fina han sido re—inyectadas en PDR.

Comité de pilotaje científico

Tres acciones principales de restauración/rehabilitación en el Ródano:

1) Modificación de los caudales mínimos en los canales de derivación

2) Operaciones de recarga sedimentaria

3) Recuperación de espacio de libertad y regeneración de brazos secundarios

Tres acciones principales de restauración/rehabilitación en el Ródano:

1) Modificación de los caudales mínimos en los canales de derivación

2) Operaciones de recarga sedimentaria

3) Recuperación de espacio de libertad y regeneración de brazos secundarios

Pourcentage
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
<2
2.4
3.4
4.8
6.8
9.6
13.6
19.3
27.3
38.6
54.6
77.25
109.2
154.5
218.5
>256
Axe b (mm)

0 5 10 20
Mètres
0 20 40 80 Mètres

Canal de Miribel
x50
x50
Barrage
de
Jons
x50
x50
Canal de Jonage
Profils injection tags actifs
500 m

En Resumen...

- **Problemas de gestión** → procesos geomorfológicos y sedimentológicos no bien comprendidos desde un punto de vista científico

- **Observatorio de Sedimentos del Ródano:** Buen ejemplo de un intercambio fructífero entre científicos y gestores para abordar problemas de tipo operacional sin una respuesta clara

- **Observatorio de Sedimentos del Ródano**: Experimento a gran escala, desde muchos puntos de vista…

- *¿Sería posible adaptarlo al caso español…?*

¡Muchas gracias por la atención!