

Contaminación en terrenos mineros (Serie)

MALAS PRÁCTICAS EN REMEDIACIÓN

Javier Lillo



Universidad
Rey Juan Carlos



Grupo de Estudios en
Minería y Medioambiente

PROBLEMAS ASOCIADOS A LA CONTAMINACIÓN

Malas prácticas en remediación

- Acumulación y exposición a la atmósfera (oxígeno) y al agua, de grandes cantidades de residuos:
 - Escombreras (material grueso reactivo)
 - Balsas (material fino MUY reactivo)
- **Drenaje ácido DAM** (acidez, alta concentración de metales en fase acuosa)
- Alteración de las condiciones hidrológicas (generación de huecos, depresión de niveles, pérdida de infiltración, etc) y subsidencias
- Inestabilidad mecánica y geomorfológica (erosión) de taludes y laderas

PROBLEMAS ASOCIADOS A LA CONTAMINACIÓN

Malas prácticas en remediación

¿Cuáles son los principales **agentes** que intervienen en la contaminación y en la **generación/dispersión/acumulación** de ésta?

GENERACIÓN/ACUMULACIÓN EN LA FASE SÓLIDA: Minerales primarios pueden liberar contaminantes cuando se alteran. Minerales secundarios como **óxidos*** de Fe, pueden retener contaminantes por adsorción y coprecipitación

- La fase sólida (reacción con el agua y la fase gaseosa, y acumulación de los contaminantes)
- El agua (reacción con los minerales, y transporte de los contaminantes)
- La fase gaseosa (reacción del oxígeno con minerales, y transporte de los contaminantes)



SOLUCIONES PARA LOS PROBLEMAS

Malas prácticas en remediación

- Desvío de escorrentía y cursos de agua
- Estabilización química, sellado y aislado de depósitos de residuos
- Estabilización física, control de la erosión, revegetación
- Tecnologías extensivas de tratamiento de aguas (humedales, balsas de decantación, etc.)
- Tecnologías de descontaminación de suelos
- Tratamiento de efluentes en planta

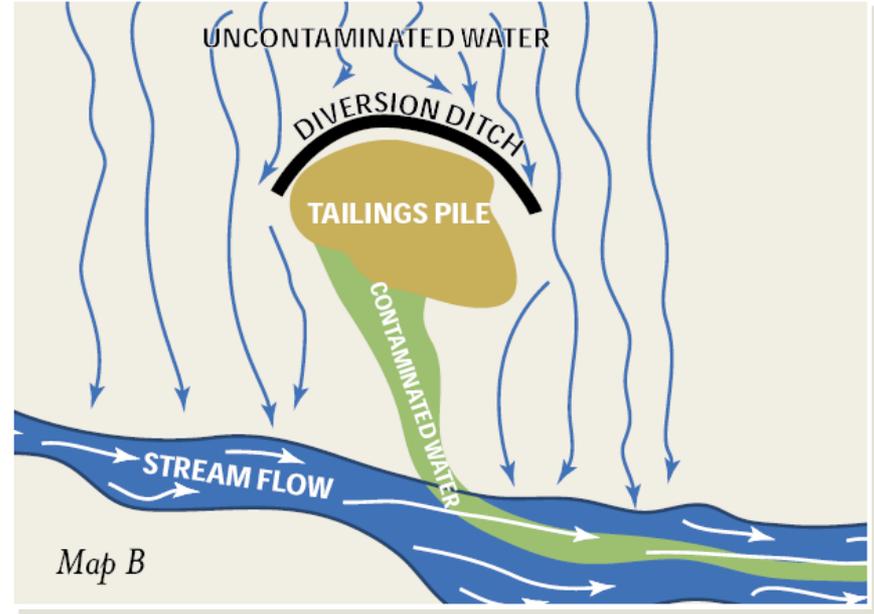
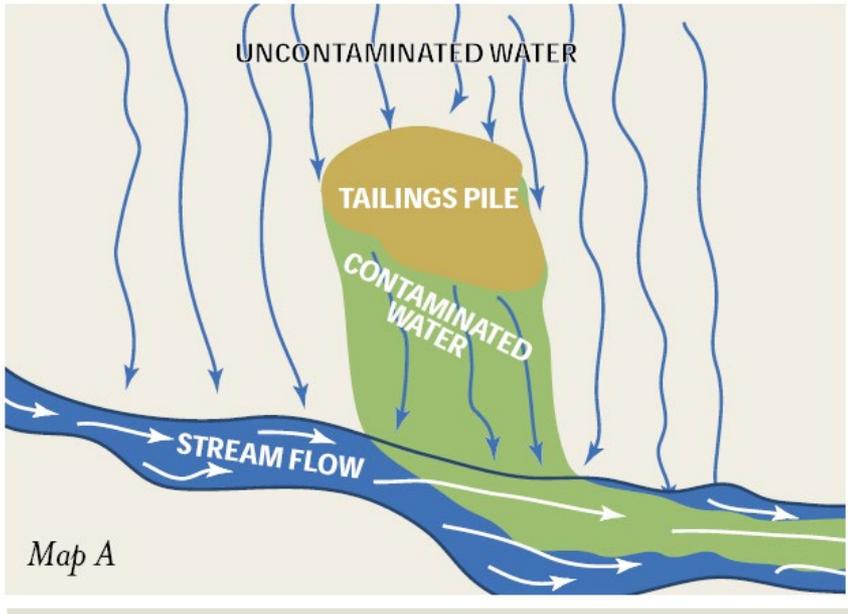
**SOLUCIONES BASADAS
EN LA ESTABILIZACIÓN:**
Requieren un adecuado
diseño y seguimiento



Antiguo tanque de precipitación
de cobre (Lousal, Portugal)

Malas prácticas en remediación

Desvío de escorrentía



(<http://mining.state.co.us/bmp.pdf>)

Estabilización física, control de la erosión, revegetación

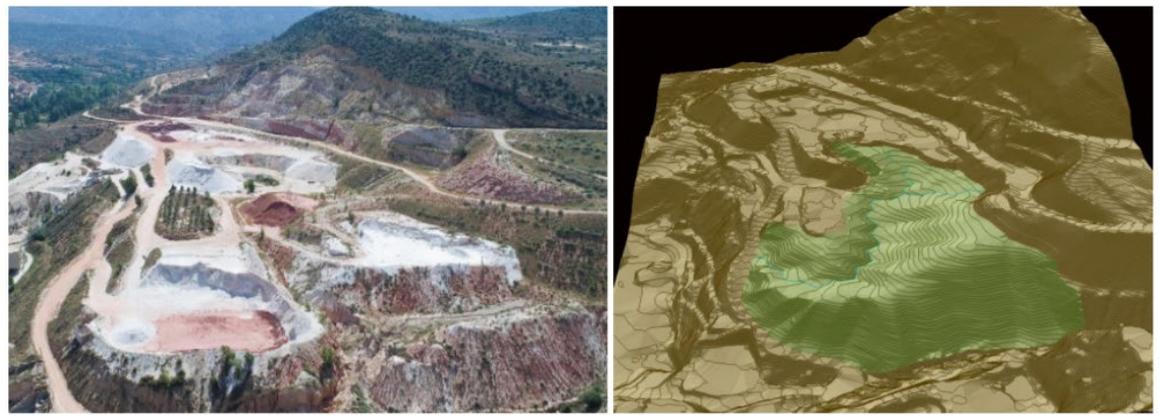
Restauración morfológica y revegetación en Minas de Riotinto (Faja Pirítica, España)



SOLUCIONES PARA LOS PROBLEMAS

Malas prácticas en remediación

Estabilización física, control de la erosión, revegetación



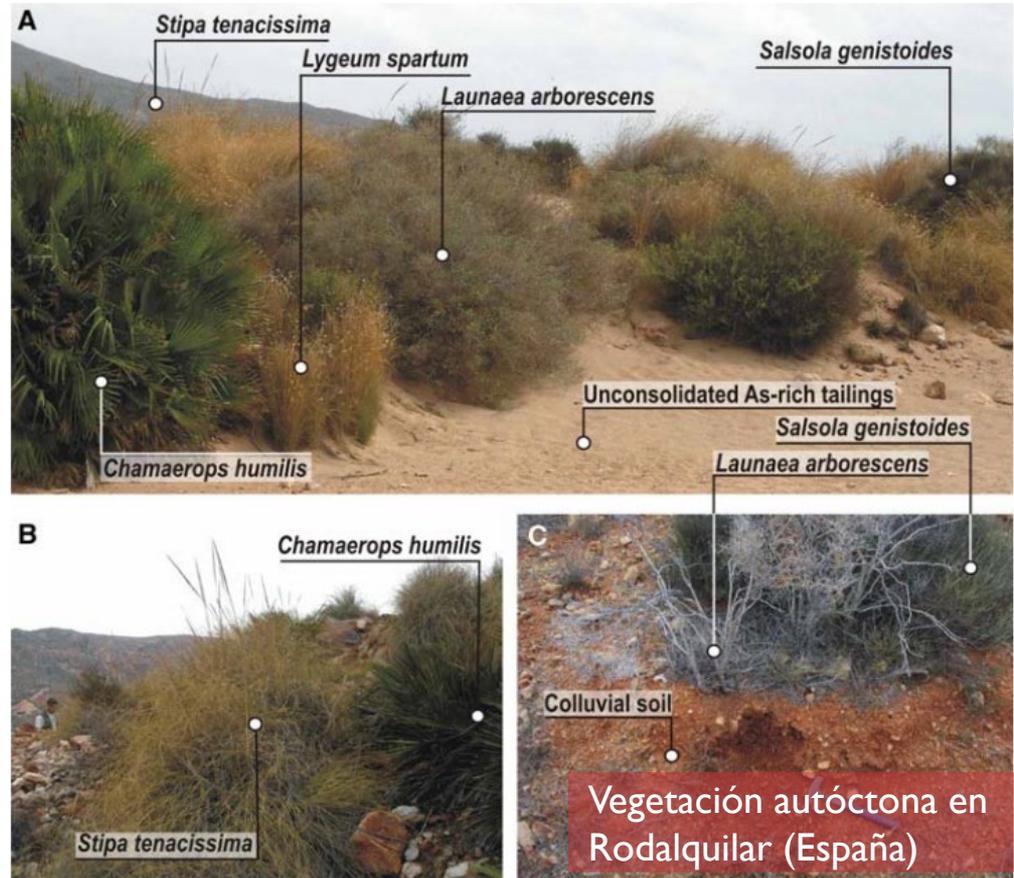
Etapas de la restauración geomorfología-hidrológica (Proyecto TECMINE, España)

(Martín Duque et al. 2019, https://doi.org/10.36487/ACG_rep/1915_12_Duque)

SOLUCIONES PARA LOS PROBLEMAS

Malas prácticas en remediación

Estabilización física, control de la erosión, revegetación



(Oyarzun et al., 2009; DOI 10.1007/s00254-008-1550-3)

Sellado



SOLUCIONES PARA LOS PROBLEMAS

Malas prácticas en remediación

Estabilización dinámica: un enfoque integrador de la remediación

Estabilización física

- Remodelado geomorfológico, acorde con el relieve del área
- Construcción de capa edáfica, coherente con el remodelado
- Revegetación con especies autóctonas, adaptadas a las condiciones hídricas



Estabilización química

- Construcción de capa edáfica, con funciones biogeoquímicas
- Construcción de canales de neutralización, coherentes con el remodelado
- Mezcla con material neutralizante/adsorbente
- Construcción de humedales y balsas con funciones de neutralización y retención

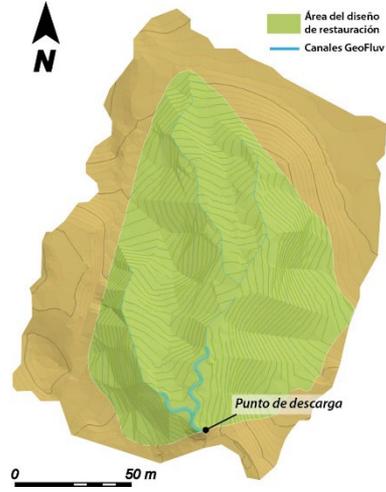
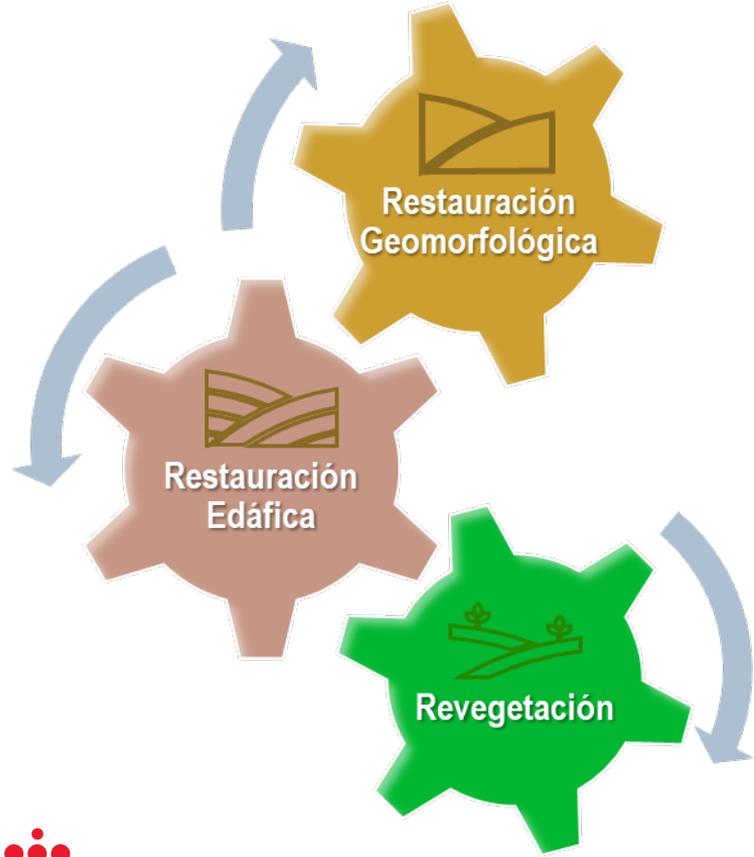


**ESTABILIZACIÓN
DINÁMICA**

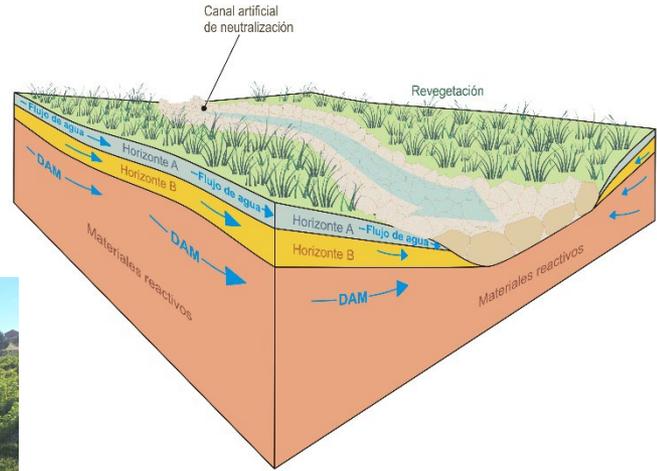
SOLUCIONES PARA LOS PROBLEMAS

Malas prácticas en remediación

Estabilización dinámica: un enfoque integrador de la remediación



Restauración en la Mina de Lousal



Proyecto LIFE RIBERMINE (LIFE18 ENV/ES/000181)

CASO I: Balsa de RODALQUILAR

Malas prácticas en remediación

- Problemas a solucionar:
 - Remoción de partículas muy contaminadas
 - Interacción química con el agua
- Objetivos:
 - Control de la erosión
 - Control de la infiltración
- Deficiencias:
 - Revegetación con especies no autóctonas
 - Construcción de diques y compartimentación en parcelas
 - ¿Material de sellado adecuado?
 - Riego por aspersión



Erosión en balsa de Rodalquilar (España)

CASO I: Balsa de Rodalquilar

Malas prácticas en remediación

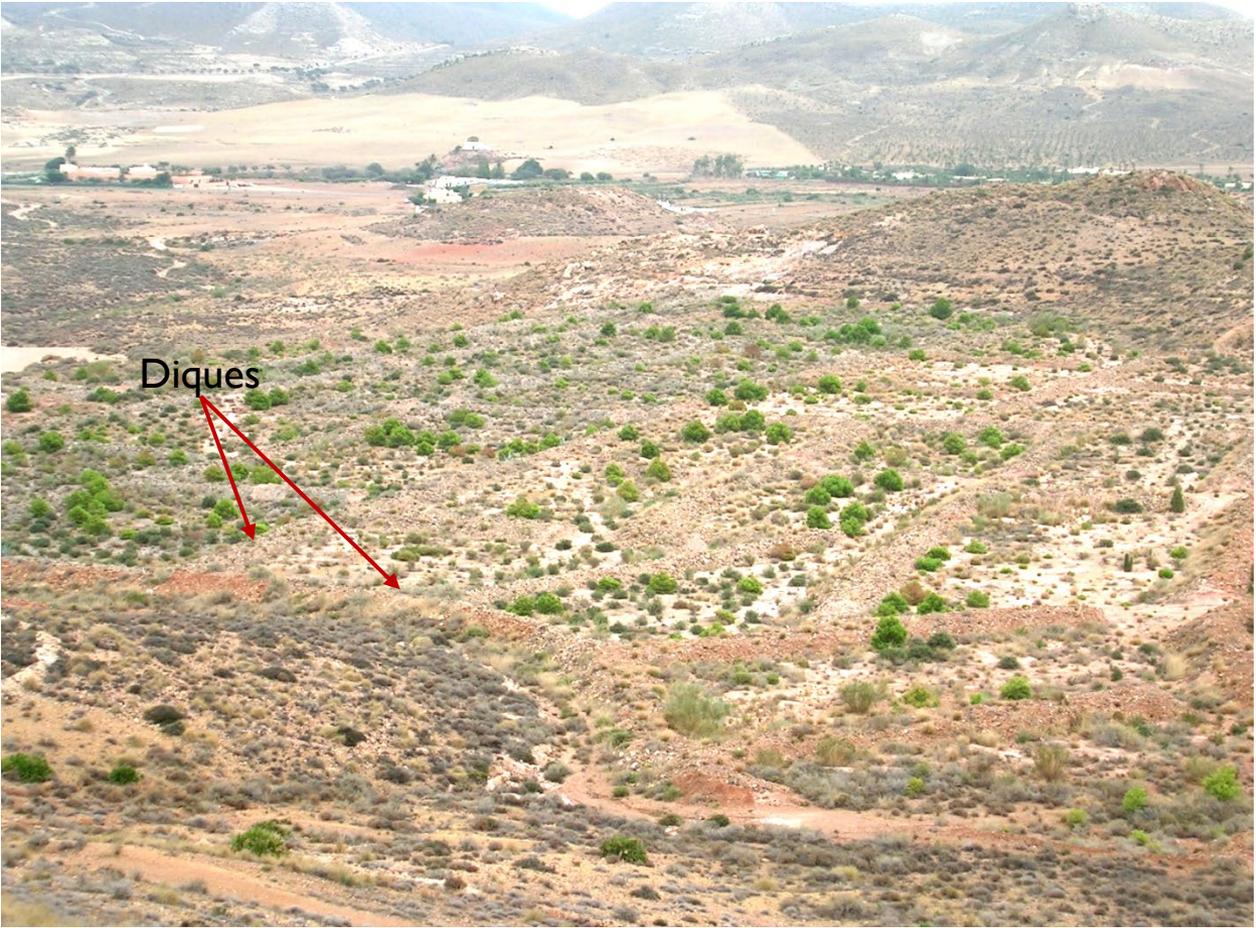
Revegetación inadecuada



CASO I: Balsa de RODALQUILAR

Malas prácticas en remediación

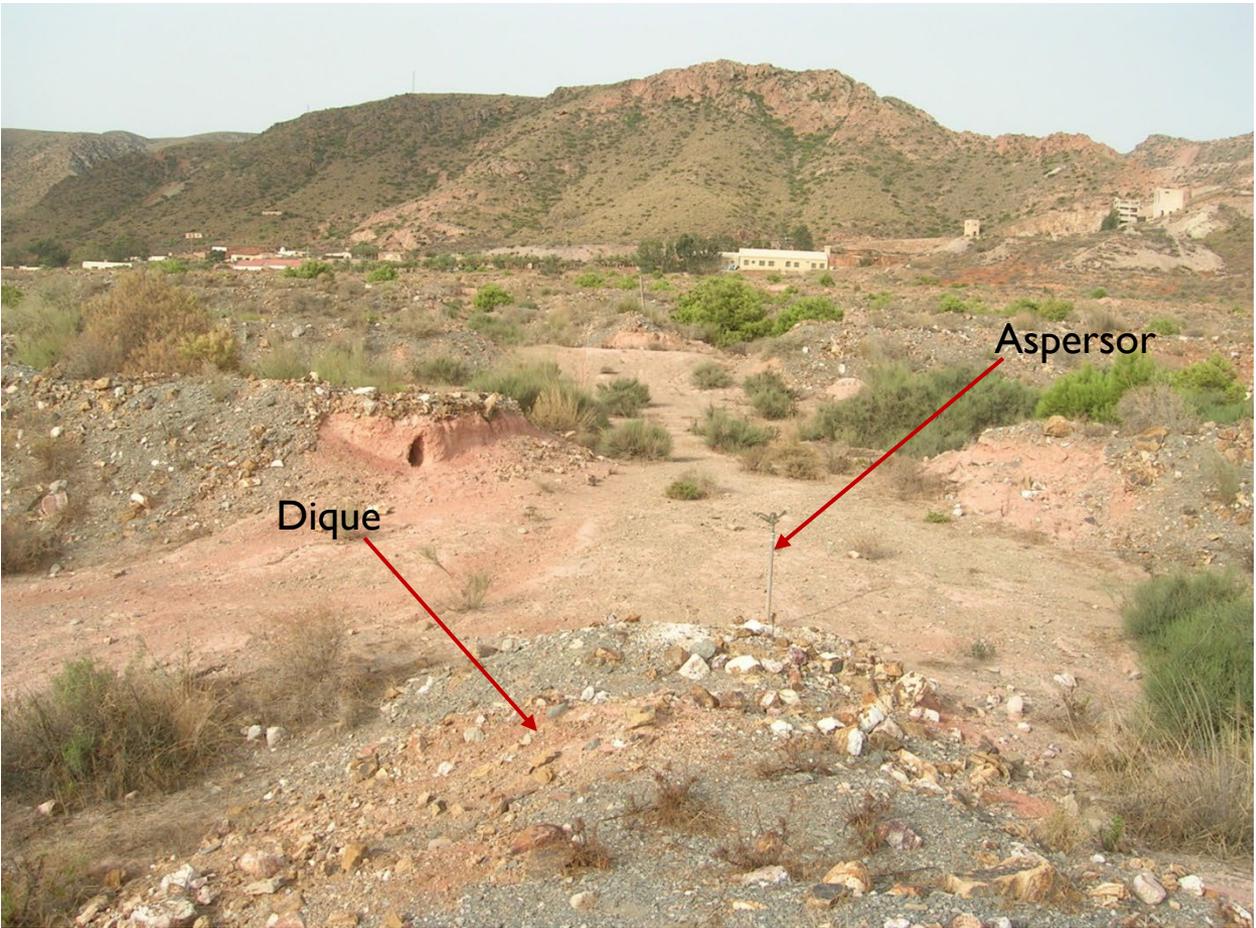
Construcción de diques: compartimentación en parcelas



CASO I: Balsa de RODALQUILAR

Malas prácticas en remediación

Sellado deficiente + efectos de diques = erosión



CASO I: Balsa de RODALQUILAR

Malas prácticas en remediación

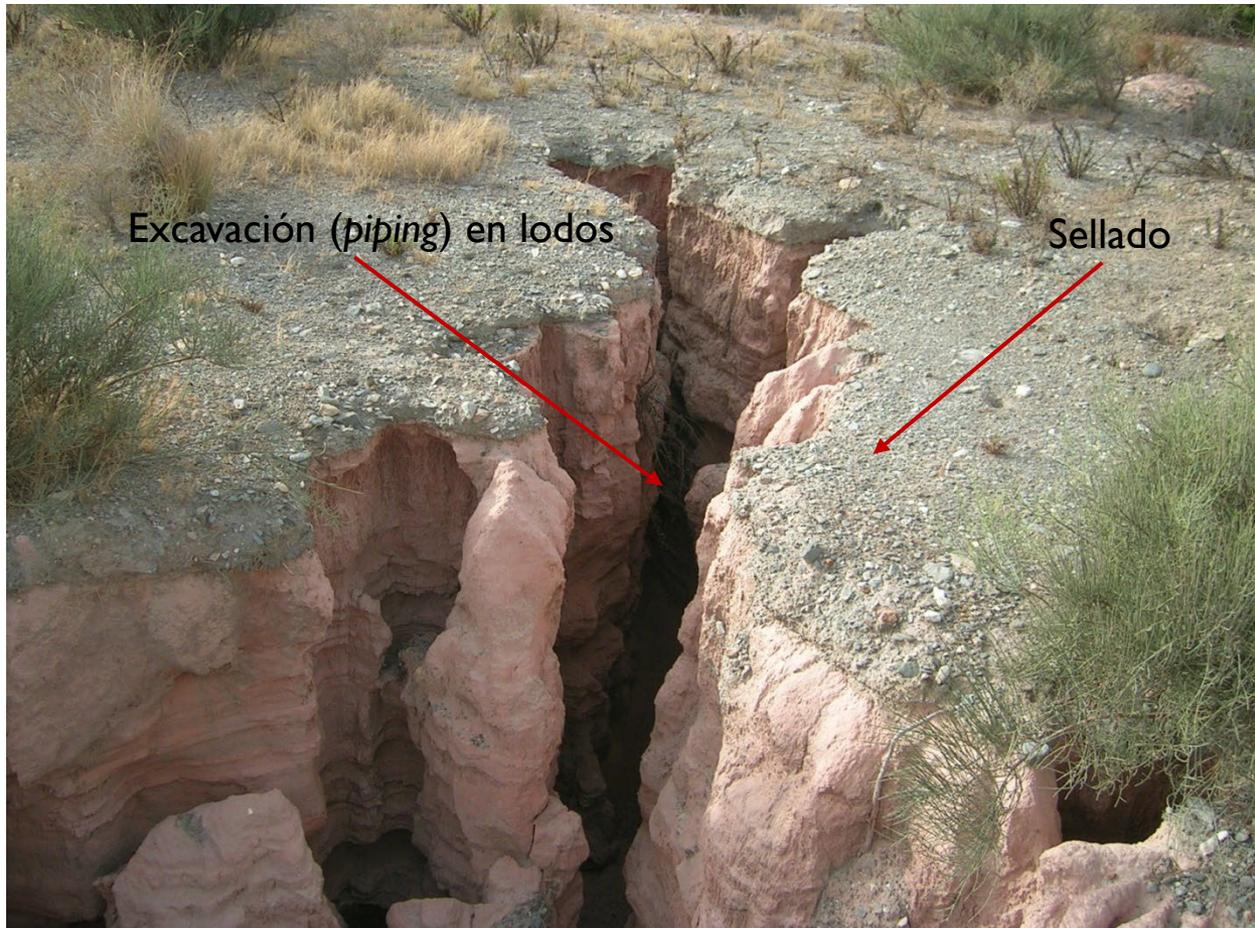
Sellado deficiente + efectos de diques = flujos y arrastres subsuperficiales (*piping*)



CASO I: Balsa de RODALQUILAR

Malas prácticas en remediación

Sellado deficiente + efectos de diques = excavación



CASO I: Balsa de RODALQUILAR

Malas prácticas en remediación

Sellado deficiente + efectos de diques = colapso



CASO 2: Balsa Mina Concepción

Malas prácticas en remediación

- Problemas a solucionar:
 - Interacción química de lodos piríticos con el agua: drenaje ácido de mina (DAM)
- Objetivos:
 - Aislamiento al agua
- Deficiencias:
 - Sellado incompleto (solo la superficie)
 - Construcción de canal de desvío de agua de escorrentía no sellado
 - Sin revegetación
 - Sistema de drenaje activo, vertiendo al río

CASO 2: Balsa Mina Concepción

Malas prácticas en remediación

Construcción de zanja lateral de recogida no sellada



CASO 2: Balsa Mina Concepción

Malas prácticas en remediación

Construcción de zanja lateral de recogida no sellada



CASO 2: Balsa Mina Concepción

Malas prácticas en remediación

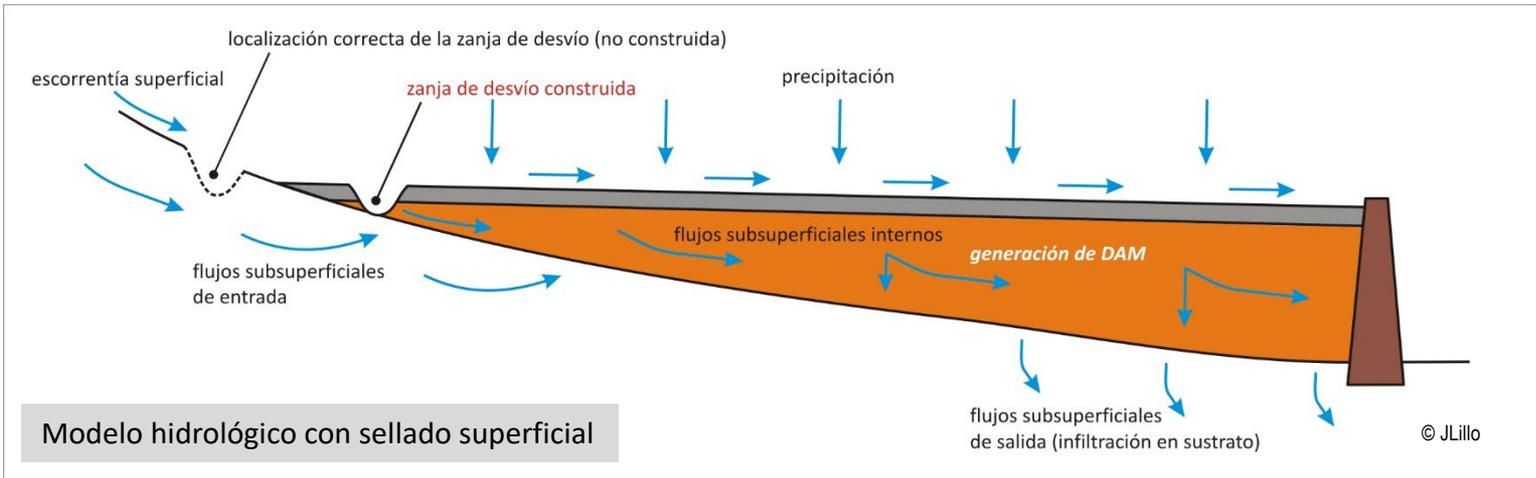
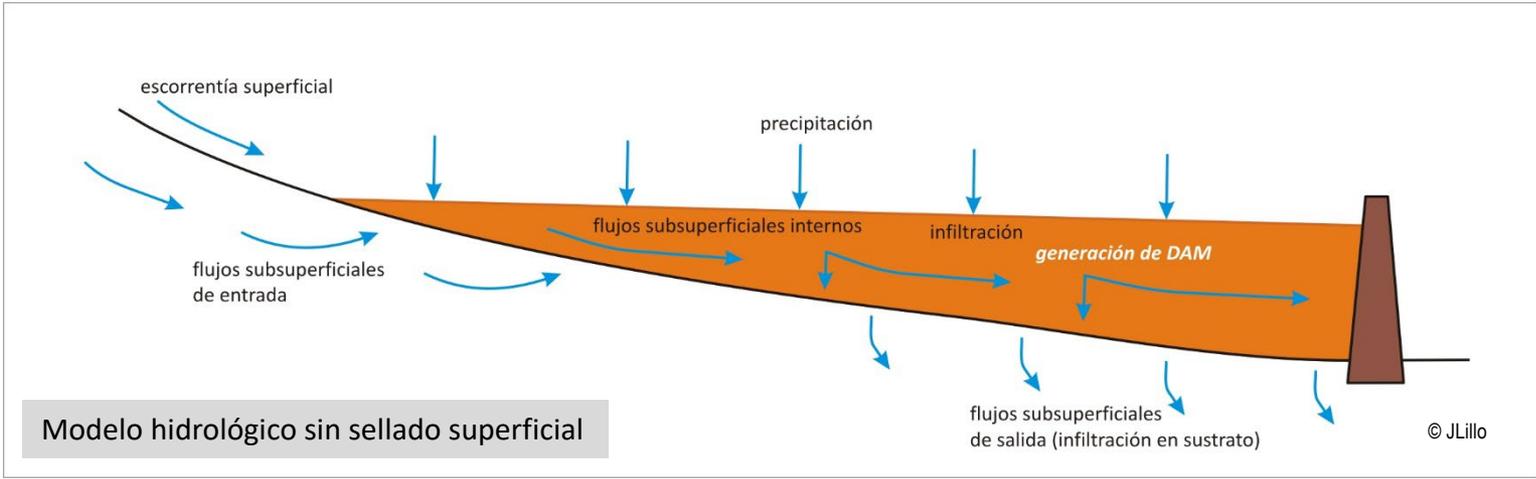
Construcción de zanja lateral de recogida no sellada



CASO 2: Balsa Mina Concepción

Malas prácticas en remediación

Sellado incompleto (solo superficie) + posición incorrecta de zanja



CASO 2: Balsa Mina Concepción

Malas prácticas en remediación

Generación de drenaje ácido DAM (vertiendo al río)



CASO 2: Balsa Mina Concepción

Malas prácticas en remediación

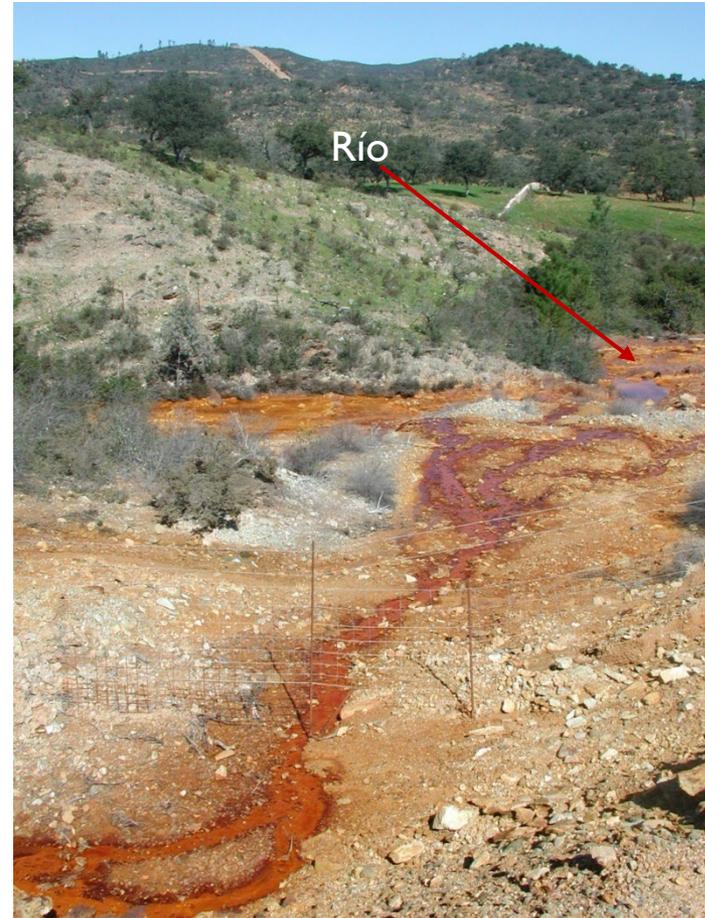
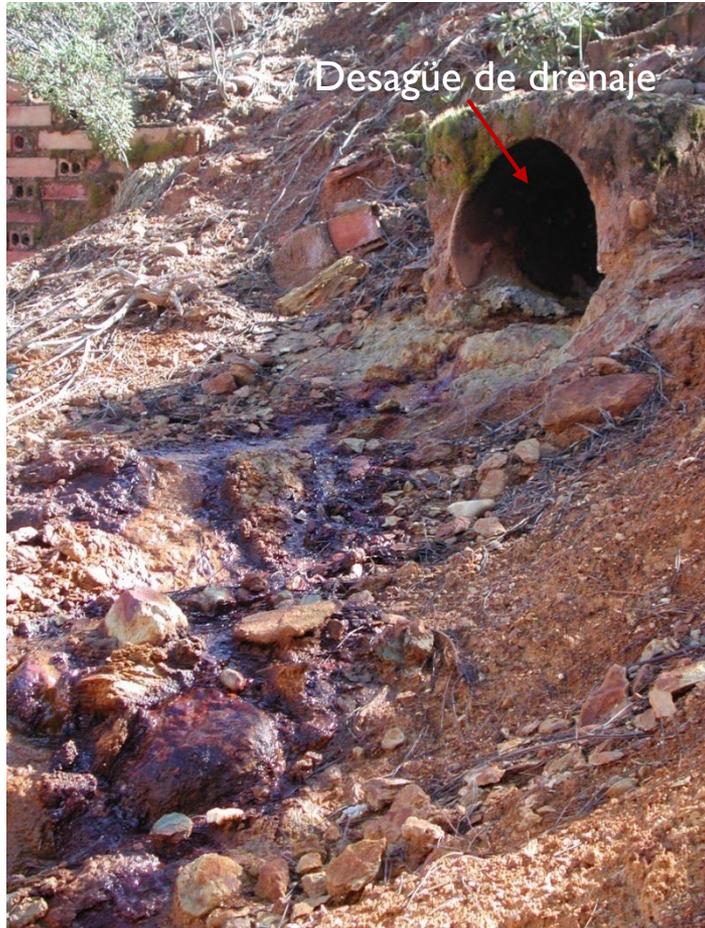
Generación de drenaje ácido DAM (vertiendo al río)



CASO 2: Balsa Mina Concepción

Malas prácticas en remediación

Generación de drenaje ácido DAM (vertiendo al río)



CONCLUSIONES

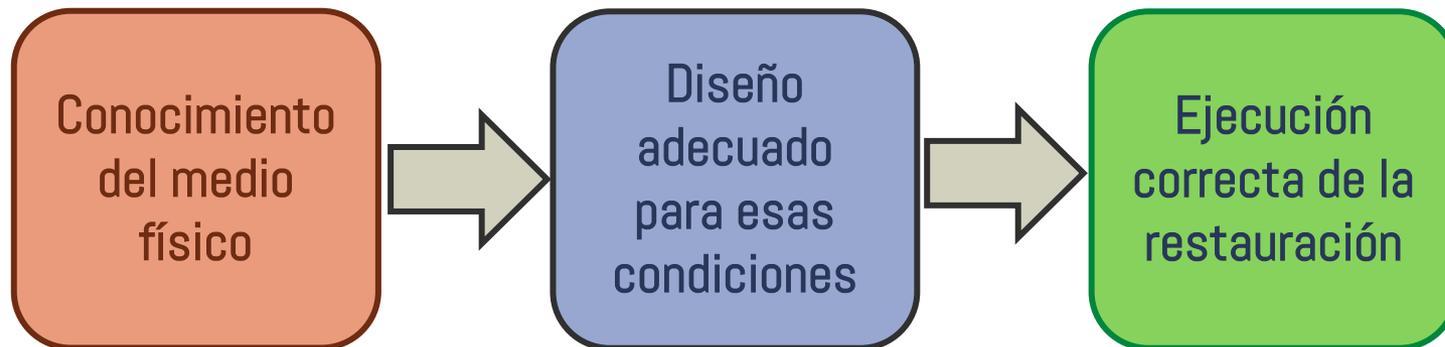
Malas prácticas en remediación

Existen casos de restauración de terrenos mineros cuyos efectos son contraproducentes, sin alcanzarse los objetivos propuestos

Causas:

- Falta de conocimiento de los procesos hidrológicos y del comportamiento de los materiales en relación con el agua
- Diseño y ejecución del proyecto de restauración inadecuados

Por tanto, en la restauración es fundamental:



LICENCIA DE USO

Malas prácticas en remediación

This work is licensed under



CC BY-NC-SA 4.0 LEGAL CODE

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

2024

javier.lillo@urjc.es



Universidad
Rey Juan Carlos