

Propuesta de Recuperación de balsas acidas de minería extractiva de sulfuros a cielo abierto con desarrollo de bosque capturador de CO2 en los taludes y entorno cercano degradado.

GRUPO TAR.

Escuela Politécnica Superior Universidad de Sevilla

Septiembre de 2014



ÍNDICE

1. ¿Quiénes somos?.....Pág.3.
2. Proyectos ejecutados por el grupo TAR.....Pág.3-4.
3. Propuesta de trabajo en recuperación de balsas.....Pág.4-5
 - 3.1. Actuación sobre el suelo.....Pág.4-5
 - 3.2. Actuación sobre el agua.....Pág.5
 - 3.3. Actuación atmosférica.....Pág. 5
4. *Certificación de norma española de minería sostenible (AENOR)*.....Págs.6-7
 - 4.1. ¿En qué consiste?Pág.6
 - 4.2. Indicadores de la gestión minera sostenible.....Págs.6-7
 - 4.3. Beneficios.....Pág.7
5. *Bibliografía*.....Pág.8



1. ¿Quiénes somos?

El Grupo-TAR es un grupo de investigación en Ingeniería del Agua www.aguapedia.org de la Universidad de Sevilla dirigido por Julián Lebrato Martínez https://investigacion.us.es/sisius/sis_showpub.php?idpers=2324 catalogado en la Plan Andaluz de Investigación mas Desarrollo e Innovación, Paidi, con el registro RNM159, con líneas de investigación en:

- ✚ Depuración Biológica de Aguas - Tratamientos del Agua - Calidad de Agua de Ríos - Indicadores Biológicos - Microbiología del Agua.
- ✚ Ingeniería del Agua Posible.
- ✚ Saneamiento de Aguas Negras.
- ✚ Tratamiento de Aguas de Consumo Humano.

En el grupo se desarrollan los sistemas naturales de alta velocidad, que aprenden de la naturaleza para diseñar las compensaciones necesarias para “naturalizar” sistemas profundamente modificados por la actividad humana y así obtener una respuesta más sostenible ecológica y económicamente.

En esta propuesta se ofrecen dos posibilidades básicas:

- ✚ Recuperación integral de balsa acida y su entorno, naturalizándola para que se comporte como una laguna o estanque artificial autoconsistente. Se actúa sobre el agua, la ribera y los taludes de la balsa.
- ✚ Diseño de balsa auxiliar para tratamiento aguas acidas para su vertido en continuo al cauce una vez conseguida la calidad mínima exigida por la legislación aplicable.



2. Proyectos ejecutados por el grupo TAR.

- Actuación de emergencia en el vertido tóxico de Aznalcóllar bajo la dirección de la Consejería de Medioambiente. 1998.
- Plan piloto de implantación de banderas de calidad del agua del río en la provincia de Sevilla. Diputación de Sevilla, 1998.
- Estudio de la incidencia de diversos contaminantes en el litoral andaluz. Consejería de Medioambiente, J.A. 2001 y 2002.
- Informe medioambiental en el municipio de Nerva (Huelva). Ayuntamiento de Nerva, 2008.
- Investigación y desarrollo tecnológico en ingeniería del agua posible. Desarrollo de canales abiertos de saneamiento (CAS). Consejería de Medioambiente J.A. 2010.
- Programa de difusión internacional del manual de autoconstrucción de canales abiertos de saneamiento. Ministerio de Medioambiente, 2011.
- Sistemas de Gestión Sostenible del Ciclo del Agua en la Rehabilitación Integral de Barriadas en Andalucía. Consejería de Fomento J.A. 2014.

Propuesta de trabajo en recuperación de Balsas acidas.

La propuesta del grupo TAR consiste de forma breve en la naturalización del agua, suelo y aire de la siguiente forma:

1.- Actuación sobre el agua acida de la balsa:

1.1.- Adición de sustrato calizo, procedente de residuos industriales, para subir el pH del medio.



1.2.- Siembra de algas, previamente adaptadas, para aprovechar su producción de oxígeno para oxidar sulfuros a sulfatos para subir el pH del medio de forma natural.

1.3.- Naturalización de la ribera de la balsa con plantas oxigenadoras, de flor, aromáticas y secuencialmente las poblaciones vegetales necesarias para constituir un bosque mediterráneo a medida que vaya subiendo el perfil del talud de la balsa.

La Naturalización de las masas de agua supone la estabilización artificial de una vegetación de ribera equilibrada en sus poblaciones, dispuestas de manera accesible para dar lugar a un desarrollo armónico de la fauna de tierra, acuática y anfibia que de forma integral mejora paso a paso la calidad ecológica de las citadas masas de agua y por ende del entorno sobre el que se actúa.

The slide features a textured grey background. On the left, there is a vertical blue banner with the text 'ingeniería del agua posible'. In the top right corner, there is a small logo for 'eia' and the text 'INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA DEL AMBIENTE'. The main title 'Objetivo' is centered at the top. Below it, a list of two bullet points is displayed. To the right of the text, there is a small image of a window with a view of a person and some objects. At the bottom right, there is a red slogan 'SED CERO YA!!!' and a small globe icon. In the bottom left corner, there are two question marks in small boxes. The central image shows a riverbank with lush green reeds and a small stream.

Objetivo

- Poner una escollera de piedras con plantas de ribera.
- Naturalización del sistema metiendo aire y biomasa verde.

SED CERO YA!!!

Puede consultarse nuestra naturalización en un estanque artificial en el Parque tecnológico de Mengibar, Jaén.

<http://aula.aguapedia.org/mod/resource/view.php?id=1522>

Actuación en las aguas filtrantes de la balsa.

En las balsas pueden aparecer filtraciones de aguas ácidas que deben tratarse mientras se va naturalizando la balsa principal. Este tratamiento se realiza sobre la propia filtración, mediante canalización de saneamiento de piedras desarrollado por el grupo tar, Proyecto J.A. 2010, seguida de un estanque de tratamiento basado en el método explicado anteriormente para proceder a un vertido al cauce que cumpla las normas exigidas de calidad. Estos estanques pueden quedar útiles una vez la balsa este naturalizada y la calidad del agua ya no sea problema para su vertido posterior.

2.- Actuación sobre suelo.

Para poder ir sembrando las diferentes especie vegetales en el talud, se procede a la recuperación previa de los suelos ácidos del mismo. Esta se lleva a cabo mediante la implantación de varias capas en el suelo formadas por: enmienda de cal, compost de residuos sólidos urbanos de segunda calidad, estiércol líquido de ganadería y una última capa formada por compost de primera calidad o de depuradora de aguas residuales urbanas.

En <http://aula.aguapedia.org/mod/resource/view.php?id=1521> puede verse la propuesta de recuperación de suelos ácidos estudiada para la mina de Riotinto en nuestro Informe ambiental de Nerva, 2004.

En todos los casos se implantarán árboles autóctonos, de la zona, que se caractericen por producir mucho oxígeno y capturar mucho CO₂, como el pino carrasco, ya que una parte importante de la viabilidad económica del proyecto final debe venir de convertir la balsa ácida y su entorno en un sumidero de CO₂, para acceder a los programas específicos de financiación europeos y nacionales. Programa Clima, Ministerio de agricultura, medioambiente y marino, Magrama, 2014, <http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/fondo-carbono/convocatoria-2014-proyectos-clima.aspx>

También puede estudiarse un aprovechamiento posterior de la biomasa producida, madera u otros productos de la cubierta vegetal sembrada en la balsa, obviamente esto condiciona las especies a sembrar inicialmente.

En la nivelación previa de los taludes pueden aprovecharse otros residuos que aparecen y valorizarlos en diferentes estrategias:

- Reutilización de los escombros, que pueden ser aprovechados como material para firmes de carretera, hormigones, materiales cerámicos o como elemento para restaurar suelos y caminos degradados.
- También pueden ser utilizados en los propios taludes para restauración del terreno, rellenando las cavidades existentes.

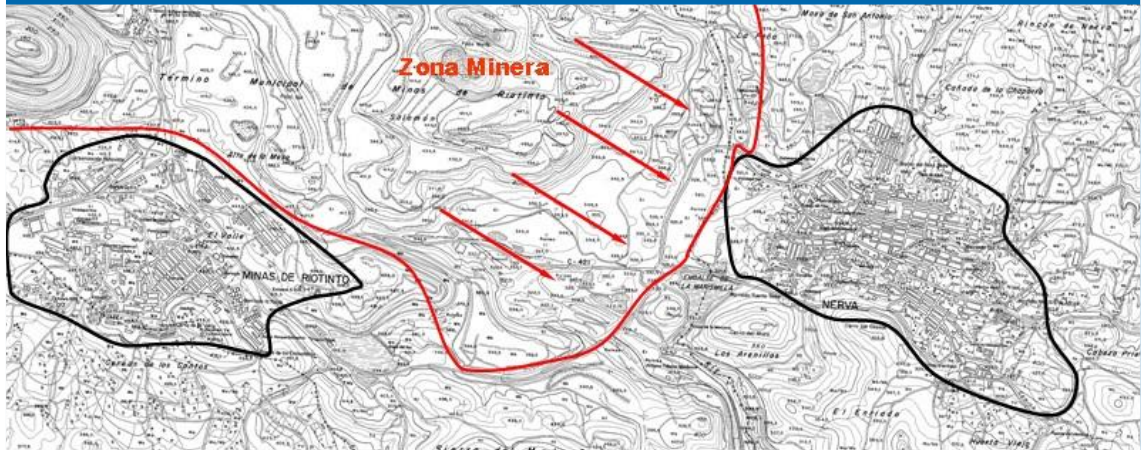
3.- Actuación atmosférica.

Considerando la peligrosidad sobre la salud pública de los gases sulfúricos que se forman por la oxidación de los vapores de aguas ácidas producidos en las épocas de más calor y de las partículas en suspensión de los taludes y escombreras ligados a la balsa, se procede al diseño de pantallas vegetales que corten las líneas de viento que inciden en la población cercana e impidan que estas lleguen con facilidad a los núcleos poblacionales.

En el gráfico siguiente se visualizan las líneas de vientos dominantes en Nerva, Huelva, Informe ambiental Nerva 2004.



El pueblo de Nerva se ve sometido a la acción constante de los vientos que barren las minas de Río Tinto depositando en el pueblo toda clase de partículas en suspensión



Incidencia del Viento en la zona Minera de RíoTinto
Comparativa entre los pueblos de Nerva y RíoTinto

Por otro lado se hará un seguimiento de aquellas balsas de poca profundidad que en épocas de calor, como el verano, se puedan a secar produciéndose así la precipitación de metales de pequeño tamaño de partícula que son muy perjudiciales para la salud de las personas. Por ello se establecerán pantallas vegetales adecuadas y en la medida de lo posible se mantendrán laminas de agua mínimas que eviten el problema.

En resumen se propone el desarrollo de un SISTEMA BOSQUE LAGUNA SOTENIBLE que permita el desarrollo de la vida vegetal y animal en el entorno de la balsa de aguas acidas naturalizada. El aumento de la biodiversidad, la captura de CO₂, el ahorro económico de esta actuación frente a tecnologías mas convencionales, y la generación de nueva actividad económica ligada al mantenimiento del bosque y el disfrute por la población de este nuevo espacio, sumado a las posibilidades de financiación en programas ambientales y contra el cambio climático transforman de una manera importante una balsa de aguas

acidas en una balsa de aguas saludables y al entorno agresivo inicial en un Parque Naturalizado, con vocación de convertirse en Parque Natural.

La propuesta de recuperación de las balsas acidas son consistentes con la Certificación de norma española de minería sostenible (AENOR).



La Gestión Minera Sostenible permite que una organización desarrolle un sistema para la mejora continua en el desempeño de criterios de sostenibilidad minera.

La Norma UNE 22470. Indicadores de gestión minera sostenible y la Norma UNE 22480 Sistema de gestión minera sostenible. Requisitos permiten realizar de manera sistemática el seguimiento y control de indicadores de sostenibilidad, útil para el

establecimiento de objetivos de mejora continua que redunden en resultados más satisfactorios de los indicadores en ejercicios posteriores.

Al ser compatibles e integrables con otros sistemas de gestión (Iso9001, Iso14001, OHSAS 18001...), la implantación de estas normas en las empresas mineras permite integrar, dentro de la gestión general de las empresas mineras, el concepto de

mejora continua en la sostenibilidad de sus proyectos y operaciones, además de contribuir a evidenciar ante la sociedad los logros en su gestión de la sostenibilidad y

generar así confianza en las partes interesadas.

Estas normas responden a los tres principios básicos de la Sostenibilidad que son:

- Eficiencia económico-financiera
- Gestión medioambiental
- Gestión ético-social

4.1. Indicadores de la gestión minera sostenible.

Un total de 38 indicadores (5 económicos, 16 sociales y 17 ambientales) se recogen en la norma UNE 22470, agrupándose en las siguientes categorías:

ECONÓMICOS

De gestión económica

De I+D

De consumibles

AMBIENTALES

De protección ambiental

De eficiencia energética en el proceso productivo

De demanda de agua

De demanda de suelo



De uso de sustancias peligrosas

De residuos

De incidentes medioambientales

SOCIALES

De comunicación con la comunidad local

De empleo

De formación

De seguridad y salud de los trabajadores

4.2. Beneficios.

Actividades extractivas más seguras y menos contaminantes.

Dar confianza a todos los agentes (sociales, económicos y ambientalistas) de que la industria minera es compatible con el desarrollo sostenible.

Mayor competitividad del sector minero.

Prevención de accidentes en la explotación minera.

Mejora del rendimiento ambiental global de la industria.

Gestión correcta de los residuos generados, incluido el reciclaje.

Sistema compatible y auditable con otros sistemas de gestión.

Mejora de la imagen de la minería.

- http://www.aenor.es/documentos/certificacion/folletos/w_530_Ficha_GE STION_MINERA_SOSTENIBLE.pdf
- <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0042148#.U3t5bM7T4n1>

Se ensayará en balsa piloto de 4/5 m³ de volumen de aguas acidas que serán tratadas de acuerdo a la propuesta anteriormente explicada, para calcular los parámetros de diseño de la actuación y los rendimientos conseguidos y conseguibles.

Se realizará en los siguientes pasos:

- 1.- Construcción de balsa piloto de 4/5 m³ rellena de suelo de balsa en el fondo y aguas acidas.
- 2.- Ensayo de adición de residuos industriales cálcicos
- 3.- Control de pH mínimo para el crecimiento de algas en la balsa piloto.
- 4.- Siembra de algas y control de pH para siembra de plantas de ribera.
- 5.- Naturalización de la ribera con plantas.
- 6.- Control de calidad de aguas de la balsa. Diseño de estrategia de vertido al cauce, si esa es la solución adoptada.
- 7.- Introducción y aclimatación de especies animales en la balsa, peces, crustáceos, anfibios y otras que permitan un entorno equilibrado con la flora ya existente.
- 8.- ensayo de revegetación en suelos acidificados artificialmente contiguos a la balsa acida piloto.
- 9.- Diseño de procesos en la mina, naturalización de balsas y filtraciones, restauración de taludes con reforestación y revegetación, pantallas forestales.
- 10.- Propuesta básica de proyecto europeo de Bosque de balsa acida para captura de CO₂.

TIEMPO DE TRABAJO: 12 MESES.

REALIZACION EN LOS CAMPOS EXPERIMENTALES DE LA ESCUELA INTERNACIONAL DE INGENIERIA DEL AGUA DE ANDALUCÍA EN EL CEP BLANCO WHITE DE LA DIPUTACION DE SEVILLA.

http://aula.aguapedia.org/pluginfile.php/9972/mod_resource/content/1/Campos%20experimentales%20BW.pdf

PRESUPUESTO:

- material inventariable planta piloto

45.000



- material fungible y de laboratorio	15.000
- Movilidad y estudio sobre el terreno en la mina	20.000
- oficina técnica de diseño	10.000
<u>- Personal, 1 técnico superior.</u>	<u>30.000</u>
TOTAL	120.000 euros + IVA

Julián Lebrato Martínez

Universidad de Sevilla / Escuela Internacional de ingeniería del agua

En Sevilla 1 de Septiembre de 2014.

