

# **Minería Sostenible**

INTERNATIONAL CONFERENCE

**Sustainable Mining**

CONFERENCIA INTERNACIONAL

**Minería Sostible**

**09**

 **Minería Sostenible**  
INTERNATIONAL CONFERENCE | CONFERENCIA INTERNACIONAL  
**Sustainable Mining** | **Minería Sostenible** **09**



# Minería **Sostenible**

INTERNATIONAL CONFERENCE      CONFERENCIA INTERNACIONAL

**SustainableMining**      **MinaríaSostible**      **09**

**15, 16, 17 de abril de 2009 en el Palacio de Congresos y Exposiciones de Galicia  
Santiago de Compostela (España)**

15, 16, 17 de abril de 2009 no Palacio de Congresos e Exposicións de Galicia  
Santiago de Compostela (España)

15, 16, 17 April 2009 at the Galician Congress and Exhibitions Palace  
Santiago de Compostela (Spain)

## Organizadores / Organizadores / Organizers



**XUNTA DE GALICIA**  
CONSELLERÍA DE INNOVACIÓN  
E INDUSTRIA  
Dirección Xeral de Industria,  
Energía e Minas



**CÁMARA OFICIAL  
MINEIRA DE GALICIA**





## Medallas / Medallas / Medals

Oro / Ouro / Gold

---



Plata / Prata / Silver

---



ARCODEGA



endesa generación

Bronce / Bronze / Bronze

---



## Colaboradores / Colaboradores / Collaborators





Toda la documentación contenida en este libro, así como los textos completos de las comunicaciones presentadas a cims 2009, están disponibles en [www.cims2009.com](http://www.cims2009.com)

Toda a documentación contida neste libro, así como os textos completos das comunicacións presentadas a cims 2009, están dispoñibles en [www.cims2009.com](http://www.cims2009.com)

All the information in this book, along with the full texts of the papers presented in cims 2009, are available at [www.cims2009.com](http://www.cims2009.com)





# Índice / Índice / Index

|   |    |
|---|----|
| <b>Introducción</b>   |    |
| Introducción / Introduction .....   | 8  |
| <br>  |    |
| <b>Comité Científico-Técnico</b>  |    |
| Comité Científico-Técnico / Scientific-technical Committee .....                | 10 |
| <br>  |    |
| <b>Panel Minería y Comunidades</b>  |    |
| Panel Minería e Comunidades / Panel on Mining and Communities.....              | 12 |
| Horario   |    |
| Horario / Timetable .....   | 13 |
| Resúmenes de ponencias de expertos /  |    |
| Resumos de relatorios de expertos / Abstracts of expert papers .....            | 14 |
| Resúmenes de comunicaciones libres /  |    |
| Resumos de comunicaci3ns libres / Abstracts of free papers .....                | 20 |
| <br>  |    |
| <b>Panel Minería y Seguridad y Salud</b>  |    |
| Panel Minería e Seguridade e Saúde / Panel on Mining and Safety and Health..... | 37 |
| Horario   |    |
| Horario / Timetable .....   | 38 |
| Resúmenes de ponencias de expertos /  |    |
| Resumos de relatorios de expertos / Abstracts of expert papers .....            | 39 |
| Resúmenes de comunicaciones libres /  |    |
| Resumos de comunicaci3ns libres / Abstracts of free papers .....                | 42 |
| <br>  |    |
| <b>Panel Minería y Ordenaci3n del Territorio /</b>                              |    |
| Panel Minería e Ordenaci3o do Territ3rio / Panel on Mining and Land use         |    |
| Planning.....   | 60 |
| Horario   |    |
| Horario / Timetable .....   | 61 |
| Resúmenes de ponencias de expertos /  |    |
| Resumos de relatorios de expertos / Abstracts of expert papers .....            | 62 |
| Resúmenes de comunicaciones libres /  |    |
| Resumos de comunicaci3ns libres / Abstracts of free papers .....                | 66 |
| <br>  |    |
| <b>Panel Minería y Gest3n Ambiental</b>   |    |
| Panel Minería e Xesti3n Ambiental / Panel on Mining and Environmental           |    |
| Management.....   | 79 |
| Horario   |    |
| Horario / Timetable .....   | 80 |
| Resúmenes de ponencias de expertos /  |    |
| Resumos de relatorios de expertos / Abstracts of expert papers .....            | 81 |
| Resúmenes de comunicaciones libres /  |    |
| Resumos de comunicaci3ns libres / Abstracts of free papers .....                | 84 |

**Panel Minería e Innovación Tecnológica**

|  |     |
|--|-----|
| Panel Minería e Innovación Tecnológica / Panel on Mining and Technological Innovation..... | 113 |
| Horario  |     |
| Horario / Timetable .....  | 114 |
| Resúmenes de ponencias de expertos /   |     |
| Resumos de relatorios de expertos / Abstracts of expert papers .....                       | 115 |
| Resúmenes de comunicaciones libres /   |     |
| Resumos de comunicaci3n3s libres / Abstracts of free papers .....                          | 118 |

**Panel Minería, Inversiones y Empresas**

|  |     |
|--|-----|
| Panel Minería, Inversiones e Empresas / Panel on Mining, Investment and Companies..... | 145 |
| Horario  |     |
| Horario / Timetable .....  | 146 |
| Resúmenes de ponencias de expertos /   |     |
| Resumos de relatorios de expertos / Abstracts of expert papers .....                   | 147 |
| Resúmenes de comunicaciones libres /   |     |
| Resumos de comunicaci3n3s libres / Abstracts of free papers .....                      | 151 |

## Introducción / Introdução / Introduction

Los recursos minerales son la base del proceso productivo: constituyen fuentes básicas de tipo energético, representan más del 90% de los materiales de construcción, y son necesarios en numerosos procesos industriales; por lo que puede afirmarse que el desarrollo económico está directamente vinculado a la disponibilidad de recursos minerales. Además, también han estado históricamente ligados de un modo muy especial a nuestro patrimonio cultural.

La gestión sostenible de esos recursos es una de las demandas más importantes de la sociedad actual, y se materializa en la aparición de un movimiento internacional liderado por aquellos países que apuestan por una minería más sostenible. Pero la sostenibilidad de cualquier actividad productiva requiere del concurso y participación activa de numerosos agentes públicos y privados, que se pueden resumir en tres grandes grupos de actores: Administración, empresas y profesionales.

De este planteamiento nace la idea de celebrar la primera Conferencia Internacional de Minería Sostenible, con el objetivo de reunir a los diversos agentes de la comunidad minera internacional en un foro de diálogo, debate e intercambio de experiencias en materia de desarrollo sostenible aplicado a la minería.

Os recursos minerais son a base do proceso produtivo: constitúen fontes básicas de tipo enerxético, representan máis do 90% dos materiais de construción, e son necesarios en numerosos procesos industriais; polo que pode afirmarse que o desenvolvemento económico está directamente vinculado á dispoñibilidade de recursos minerais. Ademais tamén están historicamente ligados dun xeito moi especial ao noso patrimonio cultural.

A xestión sostible deses recursos é unha das demandas máis importantes da sociedade actual, e materialízase na aparición dun movemento internacional liderado por aqueles países que apostan por unha minaría máis sostible. Pero a sustentabilidade de calquera actividade produtiva require do concurso e participación activa de numerosos axentes públicos e privados, que se poden resumir en tres grandes grupos de actores: Administración, empresas e profesionais.

Deste plantexamento xurde a idea de celebrar a primeira Conferencia Internacional de Minaría Sostible, co obxectivo de reunir aos diversos axentes da comunidade mineira internacional nun foro de diálogo, debate e intercambio de experiencias en materia de desenvolvemento sostible aplicado á minaría.

Mineral resources are the basis of the productive process: they are basic energy sources, they represent more than 90% of the building materials and they are necessary in many industrial processes; so we can state that economic development is directly linked to the availability of mineral resources. Moreover, they have also been specially related to our cultural heritage.

Sustainable management of those resources is one of the strongest demands of nowadays society, and it materialises in an international movement led by countries that practise sustainable mining. However, the sustainability of any productive process needs

of the participation and cooperation of many public and private agents that can be summarized in three main groups of actors: Administration, companies and professionals.

This vision encouraged the idea of celebrating the first International Conference of Sustainable Mining, in order to gather the different agents of the international mining community in a forum where they can dialogue, debate and exchange experiences in the area of sustainable mining applied to the mining industry.

## **Comité Científico-Técnico / Comité Científico-Técnico / Scientific-technical Committee**

### **Doctor Don Luis Alonso Álvarez**

Catedrático de Historia e Instituciones económicas.  
Facultad de Ciencias Económicas.  
Universidad de A Coruña.

### **Doña Elena Alonso Prieto**

Profesora Titular de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.  
Universidad de Vigo.

### **Doctor Don José Manuel Álvarez-Campana Gallo**

Profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.  
Universidad de A Coruña.

### **Doña Julia Armesto González**

Profesora de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.  
Universidad de Vigo.

### **Don Jordi Delgado Martín**

Miembro del Grupo de Ingeniería del Agua y del Medioambiente (GEAMA)  
Universidad de A Coruña.

### **Don Ángel Ferrero Arias**

Jefe de la Oficina de Proyectos del Instituto Geológico y Minero de España.

### **Don Aníbal Gil Bueno**

Jefe de Restauración y Medio Ambiente de la Mina de As Pontes.  
Endesa Generación.  
Profesor de la Escuela Politécnica Superior.  
Universidad de Santiago de Compostela.

### **Doctor Don Francisco Guitián Rivera**

Director del Instituto de la Cerámica de Galicia.  
Profesor de la Universidad de Santiago de Compostela.

### **Doctor Don Ricardo Juncosa Rivero**

Miembro del GEAMA.  
Profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.  
Universidad de A Coruña.

**Doctor Don Henrique Lorenzo Cimadevila**

Profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.  
Universidad de Vigo

**Doctor Don Felipe Macías Vázquez**

Catedrático de Edafología y Química Agrícola.  
Coordinador del Laboratorio de Tecnología Ambiental.  
Facultad de Biología.  
Universidad de Santiago de Compostela.

**Doctor Don Javier Montalvo**

Profesor de Ecología.  
Responsable del Laboratorio de Ecología Aplicada.  
Universidad de Vigo.  
Director de la Fundación Matrix, Investigación y Desarrollo Sostenible.

**Doctor Don Enrique Orche García**

Catedrático de Prospección e Investigación Minera.  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.  
Universidad de Vigo.

**Doctor Don Xosé Antón Rodríguez González**

Profesor de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.  
Universidad de Santiago de Compostela.

**Don Javier Taboada Castro**

Director del Departamento de Ingeniería de los Recursos Naturales y del Medioambiente. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.  
Universidad de Vigo.

**Panel Minería y Comunidades**  
Miércoles 15 de abril 2009 - mañana

**Panel Minaría e Comunidades**  
Mércores 15 de abril 2009 - mañá

**Panel on Mining and Communities**  
Wednesday 15<sup>th</sup> April 2009 – morning

## Programa / Programa / Programme

08.30 - 09.00 Recepción y entrega de documentación / Recepción e entrega de documentación / Welcome and document hand in

09.15 - 09.30 Inauguración (sala Obradoiro) / Inauguración (sala Obradoiro) / Opening ceremony (Obradoiro room)

SALA OBRADOIRO / SALA OBRADOIRO / OBRADOIRO ROOM

### Presentador / Presentador / Chair:

José Antonio Domínguez Varela. Dirección Xeral de Industria, Enerxía e Minas, Consellería de Innovación e Industria da Xunta de Galicia (España)

09.30 - 10.10 **Post-Mining Alliance, Eden Project.** Georgina Pearman. Post Mining Alliance, Eden Project (UK)

10.10 - 10.50 **Minería y comunidades: de la confrontación al diálogo?** Ricardo Castroviejo Bolívar. ETSI de Minas, Universidad Politécnica de Madrid (España)

10.50 - 11.30 **La minería con responsabilidad social para la prevención de conflictos y mejora del desarrollo local.** Daniel Lafuente Aranibar. Cumbre de Sajama (Bolivia)

11.30 - 12.30 **Foro / Foro / Forum**

12.30 - 12.45 **Café / Café / Coffee**

12.45 - 14.00 **Comunicaciones libres** (Sala Obradoiro y sala alternativa)  
**Comunicacións libres** (Sala Obradoiro e sala alternativa)  
**Free papers** (Obradoiro room and alternative room)



## **Resúmenes de ponencias de expertos**

## **Resumos de relatorios de expertos**

## **Abstracts of expert papers**

## Post-Mining Alliance, Eden Project

**Georgina Pearman**, Post-Mining Alliance, Eden Project (UK)

[GPearman@EdenProject.com](mailto:GPearman@EdenProject.com), [www.edenproject.com](http://www.edenproject.com)

Cornwall has a rich mining heritage that left a legacy of devastated landscapes and depressed local communities but in recent years this has begun to be addressed with several major projects seeking to rejuvenate the county. The Eden Project is one remarkable example of sustainable post-mining regeneration in Cornwall and a natural home for a range of responsible mining initiatives including the Post-Mining Alliance and metals stewardship. Current work includes a wide-scale community consultation programme in the neighbouring clay country, developing a comprehensive regeneration plan with Conservation International for Namaqualand diamond mining area post-closure, and trialling responsibly-sourced metals in sustainable construction projects.

## Minería y comunidades: de la confrontación al diálogo

**Ricardo Castroviejo Bolívar.** ETSI Minas, Universidad Politécnica de Madrid (España)  
[ricardo.castroviejo@upm.es](mailto:ricardo.castroviejo@upm.es)

La minería ha pasado en unas pocas décadas de ser deseada como fuente de ingresos y motor de progreso a ser rechazada, en nuestro entorno europeo, como actividad indeseable, degradante para el medio ambiente o nociva para la salud. En otros ámbitos culturales, la situación puede ser más variada pero la visión negativa que ahora domina en Europa suele ser más o menos perceptible igualmente, al menos en germen y a veces incluso en forma de conflictos violentos.

Ello se produce en un contexto caracterizado por la toma de conciencia paulatina, pero visible, de la industria minera acerca de sus responsabilidades ambientales y sociales. No obstante, esta evolución positiva de la industria no encuentra todavía su correlato en una receptividad de la opinión pública, fuertemente condicionada por malas experiencias del pasado –por ejemplo, la irresponsable actuación de Boliden en Aznalcóllar. Al mismo tiempo, la dependencia externa de la economía europea para su abastecimiento de recursos minerales se acentúa peligrosamente, sin que los políticos –hoy totalmente insensibles a las clásicas advertencias del Club de Roma- encuentren en ello el menor motivo de preocupación. Por el contrario, la investigación de recursos minerales está proscrita en la mayor parte de los programas de investigación, al menos para los fondos públicos (particularmente, los europeos desde 2000).

Esta situación de desencuentro e ignorancia conlleva importantes riesgos. Aunque sea tal vez explicable por la falta de información de la opinión pública, no deja de ser paradójico que ésta se oponga a la minería legal pero no parezca inquietarse por las guerras del *coltán* ni modere su apetito de teléfonos móviles, cuya demanda alimenta esta sangrienta forma de piratería ¿minera? moderna a costa de poblaciones indefensas.

Es indispensable un desarrollo sano y *responsable* de las industrias relacionadas con los recursos minerales, el cual implica un diálogo de todos los sectores sociales que en estos momentos está lejos del nivel deseable. Mediante el análisis de diversas situaciones vividas en Europa, en África y en América, se hace una reflexión crítica sobre lo acontecido y sobre lo que todavía podría hacerse para lograr el necesario clima de entendimiento con la opinión pública, primer requisito para desbloquear la situación. Hay ejemplos muy positivos y alentadores. Sin embargo, este objetivo no se logrará sin un examen profundo por parte de las compañías de su comportamiento, prioridades y objetivos, así como de la asunción corporativa de responsabilidades sociales, que **sí** se exigen, por ejemplo, a la industria farmacéutica o a los bancos.

Por otra parte, incumbe también a las universidades y a los organismos de investigación un papel relevante en el logro de una sociedad informada, dialogante y capaz de un desarrollo sostenible. Muchas de las críticas de las ONGs y organizaciones ecologistas

son justas, pero otras, aun con la mejor voluntad, pueden ser fruto del desconocimiento. Desde la Universidad Politécnica de Madrid / ETSI Minas se intenta contribuir a superar estos problemas por medio de la formación de alto nivel y de la investigación en dos frentes: el desarrollo de un nuevo perfil profesional, marcado por la responsabilidad ambiental y social, y la excelencia en la capacitación (*postgrado*) de los profesionales implicados en la exploración y beneficio de los recursos minerales. Para ello se ha creado la *Red DESIR (DEsarrollo Sostenible – Ingeniería – Recursos Naturales: 22 instituciones de la UE, USA e Iberoamérica)*, que imparte desde 2004 el Máster *Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Minerales*, primero en Iberoamérica (Lima) con apoyo del Programa ALFA de la UE (2004-2008, presupuesto 930.260,00 €) y actualmente en la UPM, como Máster Oficial de Investigación y Doctorado. Se expone brevemente la experiencia acumulada en este proyecto de fuerte impacto en un país minero por excelencia (Perú) y se discuten sus resultados, concluyendo con un breve análisis del inmenso y poco explorado potencial de cooperación entre la Universidad y la Industria para el desarrollo de una Minería Sostenible y el planteamiento de propuestas de futuro.

## **La minería con responsabilidad social para la prevención de conflictos y mejora del desarrollo local**

**Daniel Lafuente Aranibar.** Cumbre de Sajama (Bolivia)

[danlafuar@gmail.com](mailto:danlafuar@gmail.com)

Los proyectos mineros, sean de gran o pequeña escala, despiertan susceptibilidades y expectativas socioeconómicas, a veces desproporcionadas por parte de la población y al no existir un marco regulatorio específico (o no es posible desarrollarlo por la complejidad y subjetividad del tema), el sector minero enfrenta grandes dificultades, particularmente en Latino América, por el hecho que las operaciones mineras se desarrollan en regiones pobres y alejadas, donde el Estado no tiene presencia y si la tiene, no ha definido mecanismos de participación e intervención.

Las poblaciones aledañas a operaciones mineras ven como su única oportunidad para alcanzar mejores niveles de vida a las empresas inversionistas, lo que da lugar a expectativas que, muchas veces, no tienen relación con las posibilidades de los proyectos mineros, que adicionalmente no interpretan o toman en cuenta aspiraciones genuinas y visiones diferentes sobre derechos de tierras, aguas, costumbres y cultura y no intentan de comunicarse de manera eficaz con su entorno, dando como resultados conflictos que degeneran en crisis, tales como toma de minas, saqueo de infraestructura, enfrentamientos, bloqueos de carreteras y otros.

De esta forma, el manejo de los conflictos deviene en una oportunidad para analizar y transformar las relaciones de uso, acceso y aprovechamiento que se generan en torno al manejo de los recursos naturales. Estos conflictos presentan características realmente complejas. El reto consiste precisamente en conocer y visualizar esta complejidad para el planteamiento de procesos de análisis, manejo y colaboración en torno a ésta temática.

### **El comercio justo para el oro en el marco de la alianza arm-flo, una oportunidad para la minería artesanal y de pequeña escala**

En la actualidad miles de pequeños productores mineros y sus familias no tienen acceso a suficientes ingresos para tener una vida digna. La estructura actual del mercado de metales preciosos limita drásticamente los márgenes de utilidad para los pequeños productores, quienes se ven obligados a vender sus metales a intermediarios para refinarlos y comercializarlos. Así, se nutre el ciclo vicioso de pobreza y los mineros artesanales permanecen en la informalidad, con bajos niveles de capacitación, no acumulan capital para invertir en tecnologías más limpias y eficientes, ni en proyectos de desarrollo social en sus comunidades. Es por esta razón que se propone el apoyo a los pequeños productores de oro en algunas zonas de Latinoamérica para lograr, a futuro, el acceso a mercados de comercio justo, con lo cual se obtendrían beneficios para sus organizaciones y comunidades.

El proyecto propuesto se enmarca en la iniciativa liderada por la Asociación por la Minería Responsable, ARM, en alianza con la Organización Internacional de Comercio

Justo, FLO y la Fundación de Comercio Justo del Reino Unido, FTF, y se enfoca en la puesta a prueba del llamado Estándar cero para Oro Artesanal de Comercio Justo.

Si los pequeños mineros logran recuperar las actuales pérdidas que se dan en la cadena productiva y en la comercialización, teniendo acceso a una cadena de valor más corta al mercado, entonces estas ganancias, y la prima de comercio justo - administrada correctamente por organizaciones comunitarias transparentes - se podrían utilizar para mejorar las condiciones de tecnología y trabajo en las minas comunitarias, y para desarrollar proyectos de comunitarios en educación, salud, restauración ecológica y diversificación económica, que conducirían a desarrollo sostenible y duradero en las comunidades mineras. Los procesos democráticos requeridos para la inversión de la prima son también un gran incentivo para consolidar la toma de decisiones democrática y con mayor equidad de género e inclusión de grupos desfavorecidos en asociaciones productoras y organizaciones comunitarias.

## **Resúmenes de comunicaciones libres**

ordenadas por formato y autor

## **Resumos de comunicacións libres**

ordenadas por formato e autor

## **Abstracts of free papers**

classified by format and author

## **El proyecto artístico en espacios mineros como espacio de encuentro entre la sociedad y la industria extractiva**

**José Manuel Álvarez-Campana<sup>1</sup>**

Desde hace casi cinco décadas existe un movimiento escultórico conocido como *land art* que desarrolla intervenciones sobre el territorio, desde zonas inhóspitas y prácticamente intactas, hasta zonas intensamente transformadas por la actividad industrial como son los espacios mineros.

El proyecto artístico, especialmente de tipo escultórico y paisajístico, que se ha realizado desde los años setenta en muy diversos espacios mineros, ha ido configurando un particular lenguaje entre el territorio, el artista, las comunidades locales, la actividad extractiva y la sociedad en general. Estos cinco agentes genéricos tienen un importante papel en la construcción e interpretación de la realidad.

El arte en el territorio ha conseguido aproximar a las comunidades hacia la realidad minera transformada, pero también ha conseguido interesar a las empresas extractoras y a la sociedad en general.

Las operaciones artísticas en espacios mineros constituyen un escenario para explorar las relaciones complejas de aproximación y alejamiento, de creación y de destrucción, y de desvalorización y revalorización del territorio. Estas iniciativas artísticas han tenido un reflejo y una correspondencia también con la evolución de la sensibilidad ambiental de las comunidades y de la sociedad.

---

<sup>1</sup> Grupo GEAMA, ETSIICCP, Universidade de A Coruña [jalvarezcampana@udc.es](mailto:jalvarezcampana@udc.es)



## **Balnearios de Galicia: un modelo de empresa sostenible**

**Benigno A. Amor Barreiro<sup>1</sup>**

En los últimos años se ha producido un resurgimiento de los balnearios gallegos que no ha sido fruto de una moda pasajera, sino de un trabajo constante y serio, acompañado de importantes inversiones, por parte de los empresarios agrupados en la Asociación Gallega de la Propiedad Balnearia.

Actualmente estos balnearios disponen de unas instalaciones modernas en las que trabajan cualificados profesionales, hecho que, añadido a la calidad de las aguas mineromedicinales, y a la garantía que supone para el consumidor el sometimiento a una estricta normativa, ha convertido a Galicia en el destino termal de referencia en España.

No en vano, Galicia cuenta con una gran riqueza mineromedicinal en su suelo, dado que están catalogadas más de trescientas captaciones, de las que una pequeña parte son explotadas por balnearios (21) y plantas embotelladoras de aguas (10). Por lo que respecta a los balnearios, en su mayoría se encuentran ubicados en comarcas del interior de Galicia, donde están desempeñando una importante función como dinamizadores sociales y económicos.

---

<sup>1</sup> Asociación de Balnearios de Galicia. Rúa de Ramón Cabanillas, 14, 1º, of. 2.  
[info@balneariosdegalicia.com](mailto:info@balneariosdegalicia.com)

## **El plan de desarrollo económico e industrial para la comarca de As Pontes como alternativa al cierre de la mina de As Pontes**

**Ramiro Arca Pichel <sup>1</sup>**

El “Plan de Desenvolvemento Económico Industrial para As Pontes”, fruto del compromiso de la Xunta de Galicia, ENDESA y las centrales sindicales UGT, CIG y CCOO., se concibió para afrontar la modernización del complejo industrial ubicado en As Pontes y evitar el trauma sociolaboral, derivado del agotamiento de la actividad minera. Los objetivos del “Plan de Desenvolvemento” se resumían en propiciar las condiciones favorables para la creación de empresas, diversificando el tejido productivo de la zona hacia actividades ajenas a la minería del carbón; de ese modo se esperaba conseguir el crecimiento sostenido de As Pontes y los ayuntamientos limítrofes. Se desarrollan diversas acciones orientadas a incentivar la inversión y creación de puestos de trabajo, captar proyectos externos, mejorar las infraestructuras de la zona, fomentar iniciativas locales, formar capital humano y restaurar el medio afectado por la minería.

---

<sup>1</sup> Endesa Generación. C/ A Balsa s/n, 15320 As Pontes de García Rodríguez, A Coruña.  
[Ramiro.arca@endesa.es](mailto:Ramiro.arca@endesa.es)

## **Pilot unit of social clean technologies for soapstone handicraft in a rural area of Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil**

**Zuleica C. Castilhos<sup>1</sup>, Patrícia C. Araújo<sup>1</sup>, Adão Benvindo da Luz<sup>1</sup>, Josefa Monteiro<sup>2</sup>, Ronald Guerra<sup>2</sup>, Kátia C. Araujo<sup>3</sup>, Olívia Bezerra<sup>4</sup>, Maria da Conceição da Silva Freitas<sup>5</sup>**

This work presents some steps needed for the implementation of new social clean technologies for soapstone handicraft in a small community in Brazil. The main objective is to avoid artisans and environment from asbestos exposure, a potentially carcinogenic mineral that may contaminate soapstone. These technologies provides humidity and, nowadays, the local govern is in charge of build a pilot unit to receive all the machines. Currently, more than 50 artisans are training on human and environmental health, social organization and technical capacity, which will contribute for the clean and sustainable development of the soapstone art in this acknowledged artistic population.

---

<sup>1</sup> CETEM- Centre for Mineral Technology – Av. Pedro Calmon, 900 – Cidade Universitária – RJ (Brazil) [zcastilhos@cetem.gov.br](mailto:zcastilhos@cetem.gov.br), [paraujo@cetem.gov.br](mailto:paraujo@cetem.gov.br), [adaobluz@cetem.gov.br](mailto:adaobluz@cetem.gov.br)

<sup>2</sup> Environment Department – Ouro Preto

<sup>3</sup> Public Ministry of Rio de Janeiro - Architecture Department [kcaraujo@mp.rj.gov.br](mailto:kcaraujo@mp.rj.gov.br)

<sup>4</sup> UFOP-Ouro Preto Federal University

<sup>5</sup> FAETEC - Institute of Technological Education [mcsilvario@terra.com.br](mailto:mcsilvario@terra.com.br)

## **Contribuciones del proyecto CAMINAR al desarrollo de una minería sostenible en zonas áridas y semiáridas de Sudamérica**

**Jorge Loredó Pérez<sup>1</sup>, Antonio Luis Marqués Sierra<sup>1</sup>, Chris Beggs<sup>2</sup>, Marcela Venegas<sup>2</sup>,  
Andre Picart<sup>2</sup>, Tobias Roetting<sup>3</sup>, Jaime Amezaga<sup>3</sup>**

En climas áridos y semiáridos donde el agua es un recurso escaso, la actividad minera supone, a ojos de los agentes de interés en las cuencas en las que se localizan las minas, un nuevo usuario del recurso y una posible fuente de contaminación. El concepto de minería sostenible implica mantener el buen estado de los recursos de agua en la cuenca en la que la mina se localiza, recursos que deben seguir siendo compatibles con otras actividades desarrolladas en el área como agricultura y ganadería, aparte del consumo humano. La minería actual definida como sostenible cuenta con la participación pública como un vector para evitar los conflictos derivados del cambio de actividad del suelo. Esto es de suma importancia en las regiones áridas y semiáridas de Sudamérica donde el componente social está muy arraigado y llegado el caso puede frenar una operación minera. El proyecto CAMINAR (CAtchment management and MINing impact in ARid and semiarid South America), financiado dentro del VI Programa Marco de la Unión Europea, está centrado en la gestión de aguas de mina en climas áridos y semiáridos de Sudamérica y tiene en cuenta la importancia de la participación de los agentes de interés a la hora de lograr una gestión sostenible de los recursos hídricos y los potenciales impactos mineros sobre el medio hídrico, siendo uno de sus principales objetivos la elaboración de unas guías de gestión del agua, que permitan mejorar la disponibilidad del recurso y la optimización de su uso. Estas guías, que actualmente están en fase de desarrollo, pretenden estar dotadas de un enfoque participativo de los principales agentes implicados en la gestión y uso del agua.

---

<sup>1</sup> Dpto. Explotación y Prospección de Minas Universidad de Oviedo. C/ Independencia 13. 33004 Oviedo. [jlored@uniovi.es](mailto:jlored@uniovi.es), [marquesantonio@uniovi.es](mailto:marquesantonio@uniovi.es)

<sup>2</sup> Water Management Consultants (Chile) Ltda. Avda. Presidente Kennedy 5757, piso 9. Las Condes, Santiago, CHILE [cbeggs.gci@gmail.com](mailto:cbeggs.gci@gmail.com), [mvenegas@santiago.water.slb.com](mailto:mvenegas@santiago.water.slb.com), [apicart@santiago.water.slb.com](mailto:apicart@santiago.water.slb.com)

<sup>3</sup> Newcastle University, HERO group. Sir Joseph Swan Institute. 3rd Floor, Devonshire Building Newcastle upon Tyne (Reino Unido). [Tobias.Roetting@newcastle.ac.uk](mailto:Tobias.Roetting@newcastle.ac.uk), [J.M.Amezaga@newcastle.ac.uk](mailto:J.M.Amezaga@newcastle.ac.uk)

## La Responsabilidad Social clave de la diferenciación

José Ángel Lorenzo<sup>1</sup>

La Asociación Galega de Graniteiros reúne a las principales empresas del sector elaborador del granito en Galicia. Esta Comunidad representa el 65% del sector del granito en España, lo que supone que a nivel mundial, la industria gallega es la segunda más importante de Europa tras Italia. Pero además la industria gallega se caracteriza por la calidad de sus productos.

El sector del granito en los últimos años ha experimentado un importante giro estratégico motivado por la aparición de materiales procedentes de países en los que los procesos productivos no están regidos por ningún tipo de control laboral ni ambiental.

El sector del granito considera que introducir un nuevo modelo de gestión en la empresa como es la responsabilidad social marcará la diferencia definitiva con los países al margen del compromiso con el entorno que además, con sus malas prácticas, están devaluando un material histórico en las construcciones.

**Palabras clave:** responsabilidad social, gestión, calidad

---

<sup>1</sup> Asociación Galega de Graniteiros (AGG). C/ Ribeira s/n Torneiros. O Porriño. 36410.  
[gerente@graniteiros.com](mailto:gerente@graniteiros.com)

## **El desarrollo social compensado en la minería: una alternativa para el desarrollo sustentable en la minería**

**Juan Manuel Montero Peña<sup>1</sup>**

En la ponencia se reflexiona sobre la necesidad de la adopción de un paradigma económico realizable la minería, a partir de considerar que esta es una actividad, que por su naturaleza y condiciones en que se produce, no es sustentable dentro de los marcos del concepto clásico desarrollo sustentable. Ello condiciona la necesidad de una conceptualización, que apoyada en las ciencias sociales y humanísticas defienda cómo la minería contribuye de forma decisiva al logro de la sustentabilidad, creando alternativas para las generaciones futuras ante el agotamiento definitivo de los recursos actuales.

Por la importancia económica que significa la minería para los países más pobres de América latina, a quienes los dueños de las más poderosas transnacionales mineras limitan toda posibilidad de crecimiento, a partir de la experiencia de Cuba, exponemos como un peculiar caso de estudio, la forma en que consideramos se puede encarar esta industria para que contribuya al desarrollo sustentable de sus comunidades. Lógicamente su lectura ha de ser cautelosa porque este proyecto tiene lugar en un país donde la propiedad sobre los medios de producción constituye una fortaleza para el desarrollo social compensado el cual es alcanzable desde un desarrollo tecnológico que facilite las compensaciones en sociedades con niveles organizacionales apoyados en sistemas de educación que facilitan el uso del conocimiento como fuente de una industria alternativa tras el cierre de minas.

Se toma como referencia la obra del destacado economista cubano Carlos Rafael Rodríguez para proponer un tipo de desarrollo social compensado para la minería. Como una alternativa de hacer viable el desarrollo sustentable se propone como proceso para llegar a este estado que las naciones deben transitar en su avance hacia una economía sustentable por las etapas del crecimiento y las compensaciones donde solucionen las tareas fundamentales que en lo ambiental, lo social y lo económico les permitan encarar los retos que demanda un modelo como el preconizado por el Informe Brundtland y popularizado por la Cumbre de la Tierra en 1992.

---

<sup>1</sup> Las Coloradas s/n, Moa, Holguín, Cuba. CP 83329. Tel. 53 24 60 4014, Fax. 53 24 60 2326.  
[jmpena@ismm.edu.cu](mailto:jmpena@ismm.edu.cu), [jmonteropena@yahoo.es](mailto:jmonteropena@yahoo.es)

## **Eurocantera: oro ético en centro America**

**Alessandro Murrone<sup>1</sup>**

Esta presentación describe en detalle los métodos de operación y exploración usados por la compañía minera Eurocantera, que opera en el valle de Lepaguare, departamento de Olancho (Honduras). Desde el principio, los intereses de la compañía no fueron solamente los del campo de la minería sino también desarrollar actividades orientadas a la mejora del pobre estado de salud de la población habitante en las cercanías del centro de operaciones. Por esta razón, se instaló una clínica accesible no solamente a los empleados, sino también a los miembros de las comunidades vecinas, que les suministra medicinas gratuitamente. En varias ocasiones también hemos organizados eventos sociales y culturales en conjunto con la comunidad local. Aun cuando la compañía minera Eurocantera hasta el momento solamente ha emprendido actividades de exploración ya ha demostrado interés en mantener y preservar el ambiente en su entorno. De hecho es por esta precisa razón que tenemos un vivero con más de 5,500 plantas pertenecientes a distintas especies locales. Usamos nuestro equipo para llevar acabo trabajos de mantenimiento en las calles de acceso, tanto a nuestro centro como a las comunidades locales.

Las actividades y métodos de operación de esta compañía minera únicamente requieren agua para obtener las muestras. Primero, se seleccionan los sitios específicos donde iniciar la exploración, y luego con el uso de maquinaria de excavación se obtienen las muestras de tierra que son llevadas al centro de operación. Allí se colocan en la primera tolva y pasan al alimentador vibratorio donde, a través de presión de agua, inicia la fase de lavado. Luego, mediante túneles rotatorios, sistemas de remolinos y gradas, centrífugas y otros procesos, se van separando los materiales de diferentes granulometrías. Una de las partes más importantes del proceso son las mesas de limpieza, concentración y refinación a través de las cuales se obtienen las muestras que serán enviadas al extranjero para análisis de laboratorio. Este proceso es posible a través del uso del agua, la cual es luego reciclada. De hecho el agua, lodos y residuos de arena son empujados por medio de una bomba a una represa sedimentadora y filtradora de agua donde todo el proceso es reiniciado. Una vez que esta fase ha sido completada el oro es enviado a nuestro laboratorio especializado en Italia, donde es refinado asegurando que no haya riesgo de contaminación de ningún otro material crudo. Este laboratorio es de circuito cerrado a fin de prevenir la emisión de sustancias peligrosas al ambiente.

Es así como somos capaces de garantizar el rastreo de todo el proceso a fin de obtener la primera producción mundial de oro ético.

---

<sup>1</sup> Alessandro Murrone, Director Area Honduras de Goldlake Italia. Colonia Palmira, Av. Republica del Brasil casa No. 2401. Tegucigalpa M. D. C., (Honduras C.A.) [a.murrone@eurocantera.com](mailto:a.murrone@eurocantera.com)

## **Asociación Profesional de la Ingeniería de Minas (APIM): actuaciones en materia de desarrollo sostenible**

**Daniel Robles<sup>1</sup>**

El pasado 29 de diciembre, la Comunidad Autónoma de Murcia premió a A.P.I.M. con el premio de Desarrollo Sostenible en la modalidad dedicada a instituciones, colectivos y organizaciones no empresariales.

Con este premio la Consejería de Agricultura y Agua reconoce públicamente “el esfuerzo y contribución al cuidado y respeto al medio ambiente, así como la difusión de experiencias de éxito e ideas medioambientales que puedan convertirse en un referente para otros y que contribuyen a mejorar la gestión medioambiental de las empresas mineras”.

Las actuaciones más destacadas realizadas por A.P.I.M. son:

- Redacción y edición de una guía de buenas prácticas ambientales para el sector.
- Creación del Observatorio de Sostenibilidad Empresarial.
- Organización del I y II concurso de proyectos de demostración en materia ambiental.
- Edición de la revista gratuita ECO MINERIA con difusión de experiencias de éxito (2000 ejemplares).

---

<sup>1</sup> Asociación Profesional de la Ingeniería de Minas (APIM). C/ Angustias, Murcia. [apim@apim.es](mailto:apim@apim.es), [www.apim.es](http://www.apim.es)



## **El CNFO en IEX de Langreo (Asturias) como aproximación a un modelo de centro de referencia nacional**

**Alejandro A. Rodríguez Miranda<sup>1</sup>**

El CNFPE\_IEX de Langreo (Centro Nacional de Formación Profesional Para el Empleo en Industrias Extractivas – Consejería de Educación y Ciencia), que imparte Formación Profesional como Centro Nacional, desarrolla una parte importante de su actividad docente desde 1990, en el área de minería. En la actualidad el CNFPE de Valnalón, tiene asignada la Familia Profesional de las Industrias Extractivas, y pretende convertirse en Centro de Referencia Nacional en esta Familia Profesional, según lo dispuesto en el RD 229/2008. Así, para 2009 tiene programadas varias actividades, relacionadas con esta familia profesional:

- ✓ Cursos de Perfeccionamiento Técnico Docente
- ✓ Cursos de ámbito nacional dirigidos prioritariamente a desempleados/as
- ✓ Elaboración de Certificados de Profesionalidad

---

<sup>1</sup> CNFPE\_IEX de Langreo. C/Altos Hornos s/n – Valnalón, CP 33930, Langreo (Asturias).  
[alejanrm@princast.es](mailto:alejanrm@princast.es)

## Consecuencias ecológicas y sociales de los grandes desastres medioambientales producidos por la actividad minero-metalúrgica a nivel mundial

Roberto Rodríguez<sup>1</sup>, Oldecop, L.<sup>2</sup>, Linares, R.<sup>3</sup>, Salvadó, V.<sup>1</sup>

El presente trabajo tiene como objetivo analizar las principales causas de los grandes desastres medioambientales provocados por las actividades minero-metalúrgicas a nivel mundial. Para la realización del mismo se han analizado 363 casos, que incluye los incidentes y desastres medioambientales más significativos del sector, recogidos en diferentes bases de datos, informes y publicaciones. Entre las principales causas de estos desastres hay que señalar: 1) la falta o incorrecto estudio de impacto ambiental (EIA), 2) el fallo de las estructuras de almacenamiento de residuos, 3) la no aplicación de las mejores técnicas disponibles (BAT) en las explotaciones mineras, 4) errores en el diseño de las instalaciones, 5) el no uso de las medidas de protección adecuadas en función de los riesgos existentes. La magnitud de estos desastres se ha visto incrementada por varias razones: el comportamiento negligente de las empresas y administraciones, la existencia de poblaciones cercanas, la singularidad y fragilidad ecológica del área de ubicación de las explotaciones mineras, la no existencia en muchos casos de los planes e instalaciones de emergencia, la falta de un plan de ordenación del territorio y la dilatada actividad minera en un área concreta. Todo ello ha dado lugar a que la Unión Europea haya obligado a todos los sectores productivos a elaborar el documento de las mejores técnicas disponibles (BAT), con vista a reducir estas catástrofes y sus efectos medioambientales.

### Abstract

This study aims to analyze the main causes of major environmental disasters caused by mining-metallurgical activities worldwide. 363 cases were analyzed, including significant incidents and disasters, as reflected in various databases, reports and publications. The main causes of these disasters should be noted: 1) insufficient or improper environmental impact study (EIA), 2) the failure of waste storage structures, 3) No using best available techniques (BAT) in mines and metallurgical activities, 4) errors in the design of facilities, 5) failure to use appropriate security measures according to the risks involved. The magnitude of these disasters has been increasing for several reasons: the negligent behavior of firms and administrations, the existence of nearby villages, the unique and fragile ecology of the area of location of mining operations, the absence in many cases of emergency plans and facilities, lack of a plan of land and extensive mining activity in a specific area. For this reasons the European Union has forced all productive sectors to develop the BAT document, in order to reduce these disasters and their environmental effects.

---

<sup>1</sup> Departamento de Química. Grupo Química Analítica y Ambiental. Univ. de Girona. Campus Montilivi, 17071 Girona. España. [roberto.rodriguez@udg.edu](mailto:roberto.rodriguez@udg.edu)

<sup>2</sup> Ins. Investigaciones Antisísmicas "Ing. Aldo Bruschi". Fac. Ingeniería. Univ. Nacional de San Juan. Av. Libertador 1290 (Oeste) 5400 San Juan, Argentina. [oldecop@unsj.edu.ar](mailto:oldecop@unsj.edu.ar)

<sup>3</sup> Departamento de Geología. Universidad Autónoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès). Catalunya. España. [rogelio.linares@uab.cat](mailto:rogelio.linares@uab.cat)

## Reseñas del sector pizarra

Jesús Vidal Corcoba<sup>1</sup>

El sector gallego de la pizarra se encuentra integrado en la Asociación Gallega de Pizarristas (A.G.P.), formada por 60 empresas que representan 3.000 puestos de trabajo directos y otros 12.000 indirectos.

España produce 750.000 toneladas de pizarra anuales, lo que supone el 85% de la producción mundial. Las exportaciones representan el 85% de la producción, lo que supone un total de 660.000 toneladas y representan 333 millones de euros.

En cuanto a Galicia, aporta el 60% de la producción española, que, a su vez, representa el 45% de la producción mundial.

En esta comunicación se presentan además, los principales países consumidores de pizarra, aquellas naciones potencialmente consumidoras, las perspectivas de futuro del sector y el protocolo ambiental del sector pizarra.

---

<sup>1</sup> Asociación Gallega de Pizarristas. Centro tecnológico de la Pizarra – 32330 Sobradelo de Valdeorras (Ourense). [asociacion@agp.es](mailto:asociacion@agp.es)

## **Una nueva minería. La utilización del patrimonio geológico como recurso minero**

**Josep María Mata <sup>1</sup>**

La utilización del Patrimonio Geológico y Minero es una nueva posibilidad de uso de los recursos mineros que no siempre ha sido contemplado como a tal. En efecto menudo, los elementos de las antigua actividades mineras pueden ser utilizados como recurso minero, aparte de su valor como recurso científico, recurso didáctico o recurso turístico.

En esta comunicación se van a analizar algunos de los lugares cercanos en donde y se usa este potencial minero, como es el caso de Cardona o el de Cercs (en Catalunya), o como el de Río Tinto en Andalucía.

Asimismo, se analizan las posibilidades de compaginar las actividades mineras extractivas con las actividades de utilización de su patrimonio minero.

---

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Cataluña. Campus de Manresa. [mata@emrn.upc.edu](mailto:mata@emrn.upc.edu)

## La minería y los geoparques mineros

Josep María Mata<sup>1</sup>, Ferrán Climent<sup>2</sup>

En este trabajo, queremos tratar del tema de los Geoparques Mineros, como recurso minero. Y en concreto lo vamos a hacer en relación con el único existente en este momento: el Geoparque de la Catalunya Central (Parque Geológico y Minero de la Catalunya Central).

Es cierto que en España existen otros geoparques (Sierras Béticas, Maestrazgo, Cabo de Gata y Sobrarbe), pero el único que va a incluir aspectos mineros es el que se está creando en torno a la ciudad de Manresa.

Nuestra idea es la de valorar este parque como un recurso minero, fieles a nuestra idea de entender que el uso del patrimonio minero no es más que una nueva actividad minera

---

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Cataluña. Campus de Manresa. [mata@emrn.upc.edu](mailto:mata@emrn.upc.edu)

<sup>2</sup> Universidad Politécnica de Cataluña. Campus de Manresa. [fcliment@geosei.com](mailto:fcliment@geosei.com)

Escrita / Escrita / Paper

## **Minería y personas con discapacidades**

**Bolívar Calero<sup>1</sup>**

Es una minería positivamente explotada, cuando sus beneficios directos e indirectos van orientados hacia los diferentes sectores de la sociedad.

Es importante que en esta relación se tome en consideración la integración de las personas con capacidades diferenciadas, hacia el aprovechamiento de los recursos naturales, mediante la talla de piedras preciosas.

Al ser una habilidad netamente manual y motivadora para las personas con diferencias auditivas y vocales, amputaciones, de la tercera edad, es una importante alternativa su relación minería y sociedad, que redundará en motivación del individuo, experiencia con positivos resultados en Ecuador.

---

<sup>1</sup> Ministerio de Minas y Petróleos. Gobernación de Ecuador. Juan León Mora y Orellana Esquina. Edif. MOP. PBX (593)22977000. Quito (Ecuador) [bcalero@minasypetroleos.gov.ec](mailto:bcalero@minasypetroleos.gov.ec)

Escrita / Escrita / Paper

## **MINERGAL. Museo de Minerales de Galicia**

**Nuria Sánchez Delgado<sup>1</sup>, Ángela González Campos<sup>2</sup>**

En las instalaciones del Centro Tecnológico del Granito se encuentra MINERGAL (Museo de los Minerales de Galicia). Este museo tiene un carácter fundamentalmente didáctico, destacando la variedad y representatividad de sus ejemplares.

En él, se muestran según una clasificación sistemática una amplia variedad de minerales, además de explicar la formación de algunos de los yacimientos más representativos de Galicia, como puede ser el de la Franqueira, Goián...etc.

Además, se muestran de manera sencilla y amena las principales utilidades de los minerales, propiedades de los mismos y una clasificación y modo de formación de las rocas, aspectos suficientemente atractivos para animarse a verlo y disfrutarlo.

**Palabras clave:** clasificación, didáctica, minerales, museo, yacimientos.

## **MINERGAL. Galician Mineral Museum**

**Nuria Sánchez Delgado<sup>1</sup>, Ángela González Campos<sup>2</sup>**

The Galician Mineral Museum (MINERGAL) is housed in the premises of the Granite Technological Centre. This Museum is fundamentally didactic in nature and the variety and representation of its collection must be highlighted.

A wide variety of well classified minerals are exhibited here, with information on how they are formed, the most representative deposits in Galicia, such as those found in Franqueira, Goián, etc.

The principal uses of the minerals are explained in a simple and enjoyable manner, with information on their properties, how they are classified and how rocks are formed, aspects which make visitors want to see and enjoy the same.

**Key words:** classification, deposits, didactic, minerals, museum.

---

<sup>1</sup> Fundación Centro Tecnológico do Granito de Galicia. Ribeira s/n Torneiros, 36410 O Porriño (Pontevedra) España. [laboratorio@fctgranito.es](mailto:laboratorio@fctgranito.es)

<sup>2</sup> Fundación Centro Tecnológico do Granito de Galicia. [medioambiente@fctgranito.es](mailto:medioambiente@fctgranito.es)





**Panel Minería y Seguridad y Salud**  
Miércoles 15 de abril 2009 - tarde

**Panel Minaría e Seguridade e Saúde**  
Mércores 15 de abril 2009 - tarde

**Panel on Mining and Safety and Health**  
Wednesday 15<sup>th</sup> April 2009 - evening

## Programa / Programa / Programme

SALA OBRADOIRO / SALA OBRADOIRO / OBRADOIRO HALL

### Presentador / Presentador / Chair:

Pedro Arias Sánchez. ETSI de Minas, Universidade de Vigo (España)

16.00 - 16.40 **La estrategia española promotora de cultura preventiva.** José Yanes Coloma. Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo (España)

16.40 - 17.20 **Integración de la sostenibilidad en los niveles operacionales de la empresa minera.** José Antonio Botín. ETSI de Minas, Universidad Politécnica de Madrid (España)

17.20 - 18.20 **Foro / Foro / Forum**

18.20 - 18.50 **Café / Café / Coffee**

18.50 - 20.00 **Comunicaciones libres** (Sala Obradoiro y sala alternativa)  
**Comunicacións libres** (Sala Obradoiro e sala alternativa)  
**Free papers** (Obradoiro room and alternative room)

## **Resúmenes de ponencias de expertos**

## **Resumos de relatorios de expertos**

## **Abstracts of expert papers**

## La estrategia española promotora de cultura preventiva

José Yanes Coloma. Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo (España)

[pepeyanes@yahoo.es](mailto:pepeyanes@yahoo.es)

Cuando nos planteamos, desde una posición firme y convencida, que debemos crear una auténtica cultura preventiva, en el mundo laboral en general y en nuestra empresa en particular, conviene tener en cuenta la actitud frente a lo que hasta hace poco denominábamos seguridad e higiene en el trabajo.

Era mayoritariamente aceptado que:

- Los accidentes de trabajo eran algo consustancial con la propia actividad productiva.
- Las imprudencias de los trabajadores eran el factor coadyuvante para la producción de accidentes.
- La seguridad era una actuación económicamente costosa.

La conclusión de todo ello era considerar que la prevención no es una actividad propiamente productiva.

Por lo expuesto no es difícil encontrarnos con situaciones de trabajo alejadas de la cultura que deseamos alcanzar. Pero ante esta situación no podemos mirar hacia otro lado sino que debemos renovar los esfuerzos para alcanzar nuestros objetivos.

## **Integración de la sostenibilidad en los niveles operacionales de la empresa minera**

**José Antonio Botín.** ETSI de Minas, Universidad Politécnica de Madrid (España)  
[jabotin@mines.edu](mailto:jabotin@mines.edu)

Hoy, la mayor parte de las empresas mineras declaran su compromiso con los valores de la sostenibilidad en sus declaraciones de Visión de negocio y políticas de empresa. Sin embargo, no muchas logran una integración eficiente de esos valores en los niveles operacionales de la organización.

El compromiso corporativo es condición esencial, pero no suficiente, para la integración de la sostenibilidad. Otra condición esencial es una cultura empresarial en la que la sostenibilidad sea un valor profesional y empresarial, de modo que el objetivo de sostenibilidad sea implementado por compromiso personal más que por cumplir una norma. Además, el proceso requiere de una estructura organizativa dotada de mecanismos, roles integradores y sistemas de gestión adecuados.

En esta conferencia, pretendo centrarme en la exposición de la compleja tarea de gestión de la integración de sostenibilidad en los niveles operacionales de la empresa minera, la estructura organizativa y los roles y sistemas necesarios para dicha integración.

*Esta presentación resume parte de mi libro “Sustainable Management of Mining Operations” y publicaciones posteriores (Society for Mining, Metallurgy and Exploration. Publication 2, 2009).*

### **Integrating sustainability down to the operational levels of a mining company**

**José Antonio Botín.** ETSI de Minas, Universidad Politécnica de Madrid (Spain)  
[jabotin@mines.edu](mailto:jabotin@mines.edu)

Today, most mining companies declare their commitment to the values of sustainability in their Vision, declarations and policies, but not many achieve an efficient integration of those values down into the operational levels of the organization.

Corporate commitment is an essential condition for integrating sustainability, but is not sufficient. Another key condition is a business culture where sustainability is a high professional and business value and sustainability objectives are implemented through commitment rather than compliance. Furthermore, the integration process requires of an organizational structure with specific roles, integration mechanisms and adequate management systems.

In this conference, I would like to focus on the very complex management task for the integration of sustainability down to the operational levels of mining companies, the organizational structures and the management roles and systems required for integration.

*This presentation draws on his book “Sustainable Management of Mining Operations” and his subsequent article (Society for Mining, Metallurgy and Exploration. Publication 2, 2009).*



## **Resúmenes de comunicaciones libres**

ordenadas por formato y autor

## **Resumos de comunicaci3ns libres**

ordenadas por formato e autor

## **Abstracts of free papers**

classified by format and author

## **Diseño de bermas de los taludes de cantera como método sencillo para el control de accidentes por desprendimientos**

**Leandro Alejano Monge<sup>1</sup>, Iván Gómez Márquez, Fernando García Bastante**

Se presenta en este artículo un método que permite establecer un criterio de diseño de taludes en canteras para limitar la siniestralidad relativa a accidentes por desprendimientos mediante el control de la anchura de berma. En el ámbito de la ingeniería de carreteras existen técnicas empíricas sencillas (Ritchie, 1963), re-evaluadas y mejoradas recientemente (Pierson et al., 2001), que permiten realizar diseños de taludes que eviten que las rocas desprendidas de los taludes alcancen la zona de paso de vehículos. Debido a que estas técnicas no han sido desarrolladas para el ámbito de las canteras, este trabajo pretende desarrollar un método análogo, especialmente indicado para la geometría de los taludes mineros formados por bancos y bermas. Para ello se ha partido de los datos en los que se han basado estas técnicas de control de desprendimientos en carreteras y, mediante la utilización de un programa de cálculo de trayectorias de bloques, se ha realizado un análisis retrospectivo que ha permitido recuperar unos valores (promedio y desviación estándar) de los parámetros que marcan las trayectorias de los bloques desprendidos. Con estos valores y utilizando el código de cálculo de trayectorias de bloque antedicho se han estimado las geometrías que tendrían que tener los taludes de las canteras para evitar que los bloques desprendidos alcancen las zonas de trabajo. Esta información se presenta finalmente en forma de ábacos para canteras de dos, cinco y ocho bancos que permiten proponer aquellas geometrías de talud capaces de controlar o limitar razonablemente los desprendimientos.

---

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente, Universidad de Vigo. Lagoas Marcosende s/n 36310 Vigo, Pontevedra (España). [alejano@uvigo.es](mailto:alejano@uvigo.es)



## **Experiencia sobre la implantación de una cultura de seguridad en una explotación minera de grandes dimensiones. Caso mina de Puentes**

Francisco Aréchaga<sup>1</sup>

La ley de Prevención de Riesgos Laborales de 8 de noviembre de 1995, demanda un nuevo enfoque en la política de seguridad que deben desarrollar las empresas, para considerarla como un concepto más global e integrado en todos los aspectos de la gestión.

Esto supone la creación de una nueva cultura en seguridad que es preciso implantar en la actividad laboral, necesitándose un apoyo manifiesto de la Dirección y los Mandos para garantizar el éxito. Este cambio requiere un tiempo superior al que la propia Ley permite, pero, sin duda aporta mejoras sustanciales en el objetivo final de la seguridad: disminuir el número de accidentes y su gravedad.

---

<sup>1</sup> Centro Minero de As Pontes, ENDESA GENERACIÓN, S.A.

## Influencia del factor humano en la siniestralidad laboral en canteras en España

Modesto Freijo<sup>1-3</sup>, Lluís Sanmiquel<sup>2-3</sup>, Joaquín Edo<sup>2-3</sup>

Este estudio se ha llevado a cabo en el sector de la minería a cielo abierto, en Cataluña y Aragón, (n = 83), y se ha entrevistado a empresarios, facultativos y trabajadores de las explotaciones mineras visitadas. La gran mayoría de las empresas que se dedican a la extracción de piedra ornamental y áridos, está constituida por pequeñas y medianas explotaciones en las que el conocimiento de los factores humanos y de organización que pueden influenciar en la seguridad laboral de las personas no se ha comprobado. Las exigencias psicológicas, nos hicieron apreciar que la exposición a los riesgos de carácter psicosocial de los trabajadores de estas industrias mineras no era desfavorable para la salud, al igual que el trabajo activo, el apoyo social y la estima. Por el contrario, la inseguridad en el trabajo era menos positiva.

**Palabras clave:** Encuestas. Factores psicosociales. Salud laboral. Salud mental. Valores de referencia.

---

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica de Cataluña

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Minera de la Universidad Politécnica de Cataluña

<sup>3</sup> Cátedra Iberpotash de Minería Sostenible

## El DSS dentro de la certificación OHSAS

Jesús Fidel González Moro<sup>1</sup>

La búsqueda de la mejora permanente en materia preventiva nos conduce a desarrollar metodologías que respondan a los cambios, concentrando sus esfuerzos sobre objetivos de mejora.

El Ciclo PDCA, en el que se basa la OHSAS, permite mejorar la gestión y fruto de esto hemos desarrollado este proyecto, que permite la integración del DSS con los requisitos de OHSAS y todo ello gestionado mediante una herramienta informática que puede proporcionar a sus usuarios la capacidad para gestionar las diferentes actividades en materia de Prevención de Riesgos Laborales que deban ser ejecutadas en el seno de una empresa minera.

---

<sup>1</sup> Dial SL. Peña Santa de Enol nº5 bajo. 33012. Oviedo, Asturias (España).  
[innovacion@dialsl.com](mailto:innovacion@dialsl.com)

## **La formación multimedia aplicada a la Prevención de Riesgos Laborales en el sector extractivo**

**Jesús Fidel González Moro<sup>1</sup>**

La minería es una actividad en la que las características intrínsecas de los trabajos que se ejecutan la hacen estar considerada dentro del grupo de las llamadas “de especial peligrosidad”. Es decir, existe lo que se podría denominar como una “tradición preventiva laboral” que no tiene comparación casi con la de ningún otro sector profesional.

Para lograr que esta formación se generalice a todos los implicados, sin duda podrán formularse diversas propuestas, una de ellas es la formación multimedia, con particular incidencia en la seguridad laboral y es lo que pretende el nuestra herramienta FORMAMINEX.

---

<sup>1</sup> Dial SL. Peña Santa de Enol nº5 bajo. 33012. Oviedo, Asturias (España).  
[innovacion@dialsl.com](mailto:innovacion@dialsl.com)

## **Teoría sobre la simplicidad para una eficaz prevención de riesgos en el uso de explosivos**

**Salvador González<sup>1</sup>**

Partiendo de la premisa de que es mejor tener dos normas y respetarlas frente a disponer de centenares de ellas y no cumplir ninguna, el autor propone, desde la perspectiva de su amplia experiencia en este sector, incluso en el ámbito internacional, una particular y práctica visión en beneficio de la prevención de riesgos durante las operaciones en que se maneja explosivos.

Se realiza un análisis causal, a la vez que se apuntan soluciones y acciones, siempre bajo la teoría de la simplicidad, es decir de la sencillez. Todo ello con un claro objetivo: poder recordarlo para poder cumplirlo.

**Palabras clave:** concienciación, conocimiento, explosivos, fiscalización, formación, ignorancia, imprudencia, inspección, simplicidad.

---

<sup>1</sup> MAXAM Europe, S.A. Avenida del Partenón 16 - Madrid. [ssolis@maxam-europe.com](mailto:ssolis@maxam-europe.com)

## **Determinación del ruido en una planta de tratamiento de áridos mediante la aplicación de técnicas estadísticas funcionales**

**Javier Martínez Torres<sup>1</sup>, Celestino Ordoñez Galán<sup>1</sup>, José María Matías Fernández<sup>2</sup>, Javier Taboada Castro<sup>1</sup>**

En este artículo se analiza la aplicación del análisis estadístico de datos funcionales para la determinación del ruido en una planta de áridos. A diferencia de los métodos utilizados habitualmente para construir mapas de ruido, que solamente permiten estimar en cada punto del terreno el nivel equivalente o la frecuencia de pico, el método aplicado en este trabajo permite estimar el ruido en todo el espectro de frecuencias recogido por un sonómetro, lo que resulta interesante para conocer mejor los posibles efectos del ruido sobre las personas y para indagar sobre las fuentes de emisión.

---

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Medioambiental, Universidad de Vigo.36310 Vigo, España

<sup>2</sup> Departamento de Estadística, Universidad de Vigo, 36310 Vigo, España  
[javier.martinez@uvigo.es](mailto:javier.martinez@uvigo.es)

## **Tratamiento en Iberoamérica de la seguridad en la pequeña minería y minería artesanal del oro a cielo abierto**

**Enrique Orche<sup>1</sup>, M.P. Orche<sup>2</sup>, M. P. Amaré<sup>3</sup>, Natalia Caparrini<sup>1</sup>**

En este trabajo se pasa revista a las mínimas normas de seguridad que deberían cumplirse en las explotaciones a cielo abierto de la pequeña minería y minería artesanal iberoamericana del oro. En estas labores, a los riesgos derivados de su escasa tecnificación y reducido tamaño, se añade el de la manipulación de mercurio para la amalgamación o de cianuro para la extracción del oro y la contaminación ambiental derivada de la misma, dañina tanto para los propios usuarios como para la fauna y la flora del entorno de la explotación y las aguas que circulan por ella o su entorno. Debido a las peculiaridades de estas operaciones mineras, la mayor parte de las veces no tienen posibilidad real de cumplir las normas al uso en empresas mayores y más tecnificadas por lo que la mitigación de los riesgos se debe centrar en el cumplimiento de un reducido número de normas sencillas pero efectivas que estén a su modesto alcance, tanto material como intelectual.

---

<sup>1</sup> ETS Ingenieros de Minas, Universidad de Vigo. Lagoas-Marcosende s/n, 36310-Vigo.  
[eorche@uvigo.es](mailto:eorche@uvigo.es), 986813895

<sup>2</sup> Servicio de Minas, Junta de Andalucía. Avenida Carlos III, s/n. Edificio de la Prensa (Sur). Isla de la Cartuja. 41092-Sevilla.

<sup>3</sup> SEDPGYM. ETS Ingenieros de Minas, Universidad de Vigo. Lagoas-Marcosende s/n, 36310-Vigo.

## **Application of data mining techniques to analyse and predict work accidents in mining sector**

**M. Paz<sup>1</sup>, J.M. Matías<sup>2</sup>, J.E. Martín<sup>3</sup>, T. Rivas<sup>1</sup>, J. Taboada<sup>1</sup>**

In the present work, the occurrence of incident/accidents in two companies belonging to mining and construction sectors is modelled in order to identify the most important causes of this occurrence and to obtain predictive models on the matter.

Current research on workplace risk is mainly performed using conventional descriptive statistics, which limit the identification of the cause-effect relationships and also the construction of predictive models that help to anticipate the occurrence of this type of events. In order to avoid these methodological deficiencies, several data mining techniques (rule extraction algorithms, Bayesian networks, support vector machines and classification trees), have been applied to accident/incident data obtained from no-delay interviews after incidents/accidents in mining and construction sectors. The results obtained are compared with classical statistical techniques like, for example, logistic regression.

The result of this comparison reveals the advantages of rule extraction algorithms and Bayesian networks in identifying the factors involved on the accidents. In terms on predictive capacity the best results are obtained by Bayesian networks and support vector machines.

### **Aplicación de técnicas de minería de datos para el análisis y predicción de accidentes en el sector minero**

En este trabajo se modeliza la ocurrencia de accidentes/incidentes en dos empresas de los sectores de la minería y obra civil, con objeto de identificar los factores relevantes en dicha ocurrencia y obtener modelos predictivos al respecto. En el campo de investigación de riesgos laborales, el uso de metodologías estadísticas se limita a análisis descriptivos que no permiten un correcto análisis causa-efecto y la construcción de modelos predictivos que ayuden a anticipar la ocurrencia de este tipo de sucesos. El presente trabajo ofrece una aproximación basada en técnicas de minería de datos con el objeto de evitar estas deficiencias. Sobre una base de datos elaborada a partir de encuestas realizadas con posterioridad a incidentes y accidentes, se han aplicado: reglas de decisión, redes bayesianas, máquinas de soporte vectorial, árboles de clasificación y regresión logística. A través de los resultados obtenidos se ponen de manifiesto las ventajas de las reglas de decisión, árboles y redes bayesianas a la hora de predecir los accidentes/incidentes y de identificar los factores determinantes de los mismos.

---

<sup>1</sup> Dpto. Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. E.T.S.I. Minas. University of Vigo. Campus Lagoas. 36310 Vigo, Spain. [mpaz.minas@gmail.com](mailto:mpaz.minas@gmail.com), [trivas@uvigo.es](mailto:trivas@uvigo.es), [jtaboada@uvigo.es](mailto:jtaboada@uvigo.es)

<sup>2</sup> CIPP International. S.L. Parque Tecnológico de Asturias. Edf. Centro Elena II. Of. 4ª. 33428 Llanera-Spain. [jmartin@cippinternacional.com](mailto:jmartin@cippinternacional.com)

<sup>3</sup> Dpto. Estadística e Investigación Operativa. E.T.S.I. Minas. University of Vigo. Campus Lagoas 36310 Vigo-Spain. [jmmatias@uvigo.es](mailto:jmmatias@uvigo.es)



## **Adaptability of using thermovision for quick localization “danger point of industrial accident” in hard coal technological process**

**Jacek Postawa<sup>1</sup>, Lukasz Herezy<sup>1</sup>**

The paper presents examples of quick and effective localization of a forming endogenous fire centre in mining drifts with the help of a thermovision camera. Moreover, it presents the different possibilities of using thermovision in underground mining for analysis of:

- The effectiveness of wall or ruff drift cooling in places with increased temperature
- The control of coal banks condition on surface area
- The condition of waste banks and control of the effectiveness of revitalization

Presented solution proved to be effective in terms of improving safety and continuity of proceeding in underground industry. At the same time, they helped reduce the emission of greenhouse gases.

---

<sup>1</sup> Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica AGH University of Science and Technology. [herezy@agh.edu.pl](mailto:herezy@agh.edu.pl)

## **Características de la accidentabilidad laboral en el sector minero de Cataluña en el período 1982-2006**

**Lluís Sanmiquel<sup>1</sup>, Joaquín Edo<sup>1</sup>, Modesto Freijo<sup>1</sup>**

En esta ponencia se van a mostrar las características de la siniestralidad laboral del sector minero de Catalunya. Para ello se partirá de la base de datos digital de accidentes del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Se partirá también, de los informes de unos 220 accidentes graves y mortales, producidos en la provincia de Barcelona entre los años 1982 y 2006. El estudio se desglosará en minería de interior y minería de exterior. Así mismo, los accidentes se dividirán en dos grupos, en función del tipo de accidente: por un lado se contemplarán los accidentes graves y mortales del período 1982-2006; y por otro lado los accidentes leves del período 1999-2006. Los accidentes que vamos a tratar en este artículo son los accidentes producidos en los centros de trabajo mineros, dentro del horario laboral (no se han contemplado los accidentes denominados “in itinere”), que han provocado como mínimo la pérdida de una jornada al trabajador accidentado.

---

<sup>1</sup> Cátedra “Iberpotash” en minería sostenible. Universidad Politécnica de Cataluña. Avenida Bases de Manresa, 61-73. 08242 Manresa (Barcelona). [sanmi@emrn.upc.edu](mailto:sanmi@emrn.upc.edu), [edo@emrn.upc.edu](mailto:edo@emrn.upc.edu), [freijo@ee.upc.edu](mailto:freijo@ee.upc.edu)

## **Control de la subsidencia mediante gps en la zona minera de Sallent y Balsareny (Barcelona)**

**Lluís Sanmiquel<sup>1</sup>, Joaquín Edo<sup>1</sup>, Modesto Freijo<sup>1</sup>, Ignacio Cabal<sup>2</sup>**

Se ha realizado en el año 2008 una campaña de mediciones y control de la subsidencia producida por las labores mineras subterráneas en una zona de unos 36 km<sup>2</sup>, de los municipios de Sallent y Balsareny. Estas mediciones se han realizado mediante la tecnología GPS, habiéndose comparado los resultados con los obtenidos en anteriores campañas de medición, realizadas en los años 1990, 1995 y 2003 mediante mediciones topográficas convencionales. En la campaña del año 2008, se ha ampliado considerablemente la colocación de puntos de control, tanto de densificación de la zona inicial como sobre todo, de zonas nuevas, al objeto de tener nuevas referencias para futuras campañas. El objetivo de la ponencia será la descripción de la metodología empleada en la medición de los distintos puntos de control. Se compararán las medidas de los puntos de control que se pueda entre las diversas campañas indicadas, y se mostrará mediante tablas y gráficas la evolución de la subsidencia en los puntos indicados.

---

<sup>1</sup> Cátedra “Iberpotash” en minería sostenible. Universidad Politécnica de Cataluña. Avenida Bases de Manresa, 61-73. 08242 Manresa (Barcelona). [sanmi@emrn.upc.edu](mailto:sanmi@emrn.upc.edu), [edo@emrn.upc.edu](mailto:edo@emrn.upc.edu), [freijo@ee.upc.edu](mailto:freijo@ee.upc.edu).

<sup>2</sup> Cátedra “Iberpotash” en minería sostenible. Iberpotash, S.A. Polígono afueras s/n. 08260 Suria (Barcelona). [icabal@iberpotash.com](mailto:icabal@iberpotash.com).

## Inspección de maquinaria móvil de movimiento de tierras en explotaciones mineras

Ángel Santamaría Martín<sup>1</sup>, Juan Casín Loya<sup>2</sup>, Carlos Martínez Díaz<sup>3</sup>

Los resultados obtenidos en los trabajos desarrollados en los últimos años por el Laboratorio Oficial J. M. Madariaga (LOM) de la Universidad Politécnica de Madrid, sobre inspección, asesoramiento y asistencia técnica en materia de prevención de riesgos laborales en explotaciones mineras, junto a los análisis de los índices de siniestralidad en el sector, han puesto de manifiesto las debilidades existentes en relación al cumplimiento de la normativa aplicable a los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la industria extractiva y, en particular, a la maquinaria para el movimiento de tierras.

**Palabras clave:** inspección técnica, maquinaria minera, seguridad.

---

<sup>1</sup> Área de Aplicaciones y Servicios Técnicos del Laboratorio Oficial José María Madariaga, Madrid. [asantamaria@lom.upm.es](mailto:asantamaria@lom.upm.es)

<sup>2</sup> Responsable del Área de Aplicaciones y Servicios Técnicos del Laboratorio Oficial José María Madariaga, Madrid. [jcasin@lom.upm.es](mailto:jcasin@lom.upm.es)

<sup>3</sup> Responsable del Área de Máquinas y Minería del Laboratorio Oficial José María Madariaga, Madrid. [cmartinez@lom.upm.es](mailto:cmartinez@lom.upm.es)

## Control de productos, materiales y equipos para minería

Ángel Santamaría<sup>1</sup>, Juan Casín<sup>2</sup>, Carlos Fernández<sup>3</sup>

El Laboratorio Oficial Madariaga, en colaboración con la DGPE y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, viene desarrollando desde 1998 un Plan de Control de Mercado de productos, materiales y equipos para minería, cuyo objetivo reside en asegurar el cumplimiento de las exigencias comunitarias y nacionales, mediante muestreo e inspección de los productos en las condiciones en las que son entregados a los usuarios por los fabricantes o suministradores.

Estas campañas de control son fundamentales para poder evidenciar incumplimientos, con trámite de audiencia al fabricante y/o importador, y con identificación de las soluciones técnicas adoptadas por los fabricantes.

**Palabras clave:** control de mercado, seguridad de los productos.

---

<sup>1</sup> Área de Aplicaciones y Servicios Técnicos del Laboratorio Oficial José María Madariaga, Madrid. [asantamaria@lom.upm.es](mailto:asantamaria@lom.upm.es)

<sup>2</sup> Responsable del Área de Aplicaciones y Servicios Técnicos del Laboratorio Oficial José María Madariaga, Madrid. [jcasin@lom.upm.es](mailto:jcasin@lom.upm.es)

<sup>3</sup> Director del Laboratorio Oficial José María Madariaga, Madrid. [cfernandez@lom.upm.es](mailto:cfernandez@lom.upm.es)

## Los Organismos de Control Autorizados (OCA's) y el campo de la seguridad minera

Rocío Gutiérrez<sup>1</sup>, J. L. Martínez<sup>1</sup>

La actividad minera constituye una de las profesiones con mayor riesgo, lo que exige de todas las partes involucradas, Administraciones Públicas, empresas y trabajadores, la mayor atención y esfuerzo para lograr que se trate de un riesgo controlado.

Las causa más frecuentes de los accidentes son debidos a fallos en las instalaciones derivados de su construcción o mantenimiento, fallos en el mantenimiento de maquinaria móvil, falta de formación e información en materia de seguridad, etc

De todo esto se deduce la necesidad de la participación de los Organismos de Control Autorizados, al ser Entidades que realizan, en el ámbito reglamentario de seguridad, actividades de certificación, ensayo, inspección o auditorias, con la finalidad de verificar el cumplimiento de carácter obligatorio de las condiciones de seguridad establecidas en dichos Reglamentos.

**Palabras clave:** inspección, OCA, seguridad minera.

---

<sup>1</sup> MARSAN, Organismo de Control Autorizado. Parque Tecnológico de Valencia. Ronda Guillermo Marconi, 15. 46980 Paterna (Valencia) [rgutierrez@marsaningenieros.es](mailto:rgutierrez@marsaningenieros.es)

## **Influencia de los componentes minerales en los peloides para usos en centros termales**

**José Legido<sup>1</sup>, Lourdes Mourelle<sup>1</sup>, Carlos Medina<sup>1</sup>, Carmen P. Gómez<sup>1</sup>**

Los peloides que se usan en los centros termales poseen un porcentaje significativo de componentes minerales que influyen en sus propiedades. Estos productos son mezclas de un sustrato sólido, generalmente de carácter inorgánico –sedimentos– con un componente acuoso. Los peloides son agentes terapéuticos empleados en los balnearios integrados en una cura termal cuya principal acción es la termoterápica.

En este trabajo se estudian las propiedades termofísicas de los peloides en función del componente mineral.

**Palabras clave:** balneario, peloide, sedimento, termoterapia.

---

<sup>1</sup> Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Vigo. Campus Lagoas-Marcosende 36310 Vigo (España) [xllegido@uvigo.es](mailto:xllegido@uvigo.es)

## **Assemblage of nanominerals with respect to human health and environmental concerns**

**Luis Felipe Silva Oliveira<sup>1</sup>, Felipe Macías, Marcos Leandro Silva Oliveira, Kátia da Boit**

Minerals exert their influence by constituting the bulk of this rocky planet and having a wide range of composition and structure that is expressed in a marked diversity of physical and chemical properties. Specific groups of minerals (clays, graphites, and others) can be assigned to the class of so-called nanocrystal materials (NM), which are interesting in nanotechnologies. In this paper, the potential for health impacts caused by exposure to nanominerlas has considerable attention and the distribution of the different phases and metals contents can also be mapped, providing perfects images of the different minerals present.

---

<sup>1</sup> Departamento de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Biología. 15782 Santiago de Compostela, A Coruña (España). [luisfelipe.silva.oliveira1@rai.usc.es](mailto:luisfelipe.silva.oliveira1@rai.usc.es)



**Panel Minería y Ordenación del Territorio**  
Jueves 16 de abril 2009 - mañana

**Panel Minaría e Ordenación do Territorio**  
Xoves 16 de abril 2009 - mañá

**Panel on Mining and Land use Planning**  
Thursday 16<sup>th</sup> April 2009 - morning

## Programa / Programa / Programme

SALA OBRADOIRO / SALA OBRADOIRO / OBRADOIRO HALL

### Presentador / Presentador / Chair:

José Antonio Domínguez Varela. Dirección Xeral de Industria, Enerxía e Minas, Consellería de Innovación e Industria da Xunta de Galicia (España)

- 09.00 - 09.40 **Land reclamation to sustainable development: the changing mine planning paradigm.** Raja V. Ramani. Pennsylvania State University (USA)
- 09.40 - 10.20 **El enfoque de ordenación territorial en la recuperación de un espacio afectado por la minería.** Domingo Gómez Orea. ETS Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid (España)
- 10.20 - 11.00 **La minería ante la legislación territorial y urbanística.** Elisa Moreu Carbonell. Facultad de Derecho, Universidad de Zaragoza (España)
- 11.00 - 12.00 **Foro / Foro / Forum**
- 12.00 - 12.30 **Café / Café / Coffee**
- 12.30 - 14.00 **Comunicaciones libres**  
**Comunicacións libres**  
**Free papers**

## **Resúmenes de ponencias de expertos**

## **Resumos de relatorios de expertos**

## **Abstracts of expert papers**

## **Land reclamation to sustainable development: the changing mine planning paradigm**

**Raja V. Ramani.** Emeritus Professor of Mining Engineering, Department of Energy and Mineral Engineering, Pennsylvania State University (USA)

[rvr@psu.edu](mailto:rvr@psu.edu)

Mining, as a land use, is distinct from other uses of land. Mining operations are, at one and the same time, development and use of land. In addition, mining consumes land in a real sense. Land is a unique resource with multiple uses and the total amount of land available to sustain life on earth is limited. The concern for rehabilitation and rededication of mined-lands for other productive uses has been longstanding in the mineral industry. However, the process of planning and the scope of planning for such rehabilitation and rededication has been changing over the years due to the problems associated with earlier approaches. Earlier reclamation processes were aimed at eliminating the scars of the mining operation, be it surface or underground. Problems were soon encountered in many reclaimed lands from air, water and erosion problems. Even when surface-mined lands were reclaimed with some idea of potential land use, actual land use never occurred due to the lack of supporting facilities that were required for ensuring a successful occupation of the mined lands. In fact, over the years, there has been greater appreciation of the global effects of pre-mining, mining and post mining activities like processing and smelting. While the effects are sometimes global, in most cases, the solutions most often must rely on control at the sources or local.

Much has changed in the last forty years. It is now clear that reclamation planning, environmental planning, ecological planning, and sustainable development are approaches that take an increasingly broader view of the impacts of an industrial operation both in spatial and temporal dimensions. In turn, this calls for new approaches to planning and operations, in general, and mine planning, in particular. Mineral development is a means to develop the economic base through which both the present and future generations can benefit. In this presentation, the author would discuss the issues of mineral industry sustainable development at local, regional and national action plans.

## **El enfoque de ordenación territorial en la recuperación de un espacio afectado por la minería**

**Domingo Gómez Orea.** ETS Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid (España)  
[domingo.gomez.orea@upm.es](mailto:domingo.gomez.orea@upm.es)

Síntesis de la conferencia:

1. El sistema territorial: una construcción de la sociedad
2. La ordenación territorial; un enfoque y una metodología para identificar las actividades humanas “razonables” en un espacio determinado, su localización de acuerdo con unos criterios y unas prioridades, y la regulación de su comportamiento para que el sistema y las actividades resulten sostenibles.
3. La triple dimensión de la ordenación territorial: diagnóstico del sistema territorial, planificación y gestión del sistema.
4. Traducción de lo anterior a una metodología de trabajo.
5. La aplicación del enfoque anterior a la recuperación de un espacio afectado por la minería: diagnóstico del problema y del espacio afectado; identificación de las actividades potenciales a partir de las características endógenas del espacio y del contexto en que se inscribe: social, ecológico y paisajístico; “lectura” del espacio desde el punto de vista de las actividades potenciales antes identificadas; diseño de una imagen objetivo a medio o largo plazo y medidas para avanzar hacia ella; presupuestación y financiación de las medidas; gestión del espacio una vez recuperado.
6. Fases y tareas por las que pasa la recuperación
7. Presentación de un estudio de caso

## La minería ante la legislación territorial y urbanística

**Elisa Moreu Carbonell.** Facultad de Derecho, Universidad de Zaragoza (España)

[emoreu@unizarc.es](mailto:emoreu@unizarc.es)

La minería debe analizarse como una actividad que se desarrolla en un espacio físico (suelo y subsuelo) y que, por tanto, se halla plenamente imbricada en las políticas territoriales y urbanísticas. Sin embargo, la legislación minera ha permanecido tradicionalmente hermética frente a la planificación territorial. La Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas, sigue anclada en los estrictos esquemas de la planificación del desarrollo, subordinando la ordenación del sector “*al aprovechamiento racional de los recursos minerales del país*” (art. 5.2). Desde esta perspectiva, la conexión entre la minería y la planificación territorial y urbanística se plantea casi siempre en términos de enfrentamiento, como se deduce ya de la conocida STC 64/1982, de 4 de noviembre.

Esta situación se debe a la indefinición del marco jurídico aplicable al sector minero, ya que el Estado está retrasando la promulgación de una Ley Básica (art. 149.1.25° CE) adaptada al marco autonómico, y las Comunidades autónomas actúan sin un referente competencial claro.

Durante la ponencia se desarrollarán los siguientes temas:

- a) El marco competencial: evolución y perspectivas de futuro
- b) Novedades legislativas en materia de minería y ordenación territorial-urbanística.
- c) Técnicas jurídicas para la resolución de conflictos, con análisis de casos jurisprudenciales concretos.

## **Resúmenes de comunicaciones libres**

ordenadas por formato y autor

## **Resumos de comunicacións libres**

ordenadas por formato e autor

## **Abstracts of free papers**

classified by format and author

## **Canteras dispersas de granito ornamental en una explotación forestal**

**Iván Gómez Márquez<sup>1</sup>, Lenadro Alejano Monge, L. Rodríguez, Fernando García Bastante**

En este artículo se propone una explotación de varios afloramientos de granito ornamental dispersos dentro de una explotación forestal. Para estimar las reservas de granito se aplican algunas técnicas interesantes de investigación. El método diseñado consiste en la explotación de pequeñas canteras y el sucesivo recubrimiento de los huecos dejados por las canteras explotadas con los residuos de las canteras que se vayan abriendo. Por último, para cubrir los residuos de cantera se utiliza suelo, de manera que al final del proceso se obtienen nuevas áreas de explotación forestal. El impacto ambiental es muy bajo y el impacto económico positivo.

---

<sup>1</sup> Universidad de Vigo. Departamento de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. Lagoas-Marcosende s/n 36310. Vigo, Pontevedra (España). [alejano@uvigo.es](mailto:alejano@uvigo.es)



## Licencias de actividad de las explotaciones

Montserrat Álvarez<sup>1</sup>

Después de la entrada en vigor de la Ley 3/2008 de Ordenación de la Minería de Galicia el pasado 26 de junio de 2008, pasa a ser competencia de la Consellería de Innovación e industria (más en concreto de la Dirección Xeral de Enerxía e Minas) la emisión de una acreditación administrativa requisito previo e indispensable para que el Concello emita la licencia de actividad urbanística de la explotación y establecimientos de beneficio, acogiéndose a la disposición transitoria décimo segunda de la Ley 9/2002, de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia. Esto implica que sólo se aquellas explotaciones que ubicadas en suelo de rustico ordinario o de especial protección forestal podrán obtener la licencia de actividad.

Llegados a este punto es interesante analizar la situación de aquellas explotaciones que debido a la inexistencia de un plan de ordenación de la minería de Galicia no se pueden legalizar su situación ya sean anterior o no su existencia a la Ley 9/2002, de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia por estar ubicadas en tipos de suelo incompatibles con la actividad según la mencionada Ley.

---

<sup>1</sup> Consellería de Innovación e Industria. Servicio de Energía y Minas de Ourense. Curros Enríquez N°1, 3ª Planta.32004 [monserrat.alvarez.mateu@xunta.es](mailto:monserrat.alvarez.mateu@xunta.es)

## **Evolución desde el espacio degradado al desarrollo sostenible en Meirama**

**Miguel Ángel Arias Arias<sup>1</sup>, Juan Luis Delgado Fernández<sup>2</sup>, Roberto González Philippon<sup>3</sup>**

La restauración de las escombreras formadas con los estériles en la explotación minera de Lignitos de Meirama ha sido una actividad prioritaria entre las diarias realizadas desde el año 1982. Estos más de 25 años de experiencia en estos temas de restauración, nos hace considerar que ya tenemos suficientemente conocido el proceso, por lo que en los últimos años nos estamos preocupando de dar un paso más, de enlazar esta restauración clásica con conceptos como desarrollo sostenible, ordenación del territorio, desarrollo comarcal,... A esta segunda fase le llamamos en Lignitos de Meirama RESTAURACIÓN SOSTENIBLE, uniendo el primer término al concepto de **desarrollo sostenible en minería**.

En este nuevo enfoque que queremos darle a la restauración cobra gran importancia el capítulo de **Desarrollo socioeconómico del proyecto**, que es uno de los de obligado tratamiento en los EIA, pero que en muchos de ellos se trata de una manera colateral y de mero trámite.

En los **Planes de desarrollo local y regional** deben de tener un tratamiento especial estas grandes superficies que se van a rehabilitar y que van a formar una parte importante del territorio municipal a la hora de plantear posibilidades de uso y nuevas expectativas que se creen. En este sentido Limeisa ya ha presentado un Plan Sectorial para la creación de un parque industrial – comercial y lúdico en terrenos afectados por la actividad de los últimos años.

---

<sup>1</sup> Lignitos de Meirama, S.A. C/ Juana de Vega 2, 3º. 15003 A Coruña [maarias@limeisa.es](mailto:maarias@limeisa.es)

<sup>2</sup> Lignitos de Meirama, S.A. [jldelgado@limeisa.es](mailto:jldelgado@limeisa.es)

<sup>3</sup> Lignitos de Meirama, S.A. [rphilippon@limeisa.es](mailto:rphilippon@limeisa.es)

## Definición de subdominios hidrominerales en Galicia

M<sup>a</sup> del Mar Corral<sup>1</sup>, Juan Antonio López<sup>1</sup>, Susana Covelo<sup>2</sup>, José Antonio Domínguez<sup>2</sup>

La Consellería de Innovación, Industria e Comercio de la Xunta de Galicia y el Instituto Geológico y Minero de España han desarrollado un proyecto de investigación sobre la relación entre la composición físico-química de las aguas minerales y termales y los ámbitos geográficos y geológicos que dan lugar a su formación, con objeto de avanzar en el conocimiento de la génesis de dichas aguas. Dentro del dominio hidromineral del Macizo Hercínico en el que se encuentra incluida toda Galicia, se han delimitado con criterios de uniformidad litoestratigráfica e hidrogeoquímica, 10 subdominios hidrominerales, de muy diferentes dimensiones, origen geológico y características hidroquímicas.

---

<sup>1</sup> Instituto Geológico y Minero de España. [mm.corral@igme.es](mailto:mm.corral@igme.es)

<sup>2</sup> Consellería de Innovación e Industria de la Xunta de Galicia.

## El Mapa de Rocas y Minerales Industriales de Galicia, una herramienta para la planificación del territorio

Ángel Ferrero Arias<sup>1</sup>, Jorge Fernández Suárez<sup>2</sup>, Javier Navas Rubio<sup>3</sup>, Fernando Pérez Cendán<sup>4</sup>, José Manuel Baltuille Martín<sup>5</sup>, Gustavo Galán Pérez<sup>6</sup>

La Dirección Xeral de Enerxía e Minas y el Instituto Geológico y Minero de España, conscientes de la importancia de este sector de la minería en el desarrollo socioeconómico de Galicia, han promovido la realización de un Mapa de Rocas y Minerales Industriales, a escala 1:250.000, con una metodología novedosa y moderna, como aportación básica a la planificación minera de la Autonomía. Para un aprovechamiento sostenible de los recursos minerales es necesario un buen conocimiento regional de la actividad minera pasada y presente, y su potencialidad futura. Los mapas geológico-mineros a escalas adecuadas, son herramientas muy potentes para la transmisión de ese conocimiento y para obtener indicaciones sobre el desarrollo futuro de la actividad minera en competencia con otros valores del territorio. Se expondrán aspectos metodológicos, estado de realización, contribuciones al conocimiento de la actividad minera y a la potencialidad geológico-minera de los recursos, aportaciones a la exploración y gestión minera, y un avance de resultados.

---

<sup>1</sup> IGME. C/ Cardeal Payá, 18, 1º, 15703 Santiago de Compostela. [a.ferrero@igme.es](mailto:a.ferrero@igme.es)

<sup>2</sup> IGME. C/ La Cámara, 63, 3ºD, 33400 Avilés (Asturias). [jorgefersu@hotmail.com](mailto:jorgefersu@hotmail.com)

<sup>3</sup> IGME. C/ Ríos Rosas, 23, 28003 Madrid. [j.rubio@igme.es](mailto:j.rubio@igme.es)

<sup>4</sup> IGME. C/ Ríos Rosas, 23, 28003 Madrid. [f.perez@igme.es](mailto:f.perez@igme.es)

<sup>5</sup> IGME. C/ Alenza, 1, 1º, 28003 Madrid. [jm.baltuille@igme.es](mailto:jm.baltuille@igme.es)

<sup>6</sup> TECNA. C/ Hermosilla, 64, 5º, 28001 Madrid. [Madrid@tecna.org](mailto:Madrid@tecna.org)

## La Planificación de la minería en la Unión Europea. Aproximación al caso español

Ignacio García<sup>1</sup>

El Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre “*La minería no energética en Europa*” (DOCE, 3.2.2009), refleja las dificultades del sector e insta a la Comisión a que en su propuesta de Comunicación haga tres recomendaciones; mejorar el marco jurídico y el sistema de obtención de permisos, reforzar la compatibilidad entre extracción y protección medioambiental e incrementar la información sobre los minerales a nivel de la UE.

El objeto de esta comunicación consiste en exponer las recomendaciones del Dictamen, definir el marco actual de la planificación minera de las CC. AA. y del Estado y formular propuestas tendentes a adaptar tales recomendaciones para facilitar así el ejercicio de las actividades extractivas y mineras en España.

---

<sup>1</sup> Legalia Abogados. Departamento de Derecho Público. Plaza de la Constitución, 8. 1º y 2º. Oviedo 33009. [ignaciogarcia@legalia.com](mailto:ignaciogarcia@legalia.com)

## **Nuevas hojas de Santiago de Compostela (nº 7) y de Lugo (nº 8), del Mapa de Rocas y Minerales Industriales a escala 1:200.000**

**Jorge Fernández<sup>1</sup>, Ángel Ferrero<sup>2</sup>, Fernando Pérez<sup>3</sup>, José Manuel Baltuille<sup>4</sup>**

Se presentan los nuevos Mapas de Rocas y Minerales Industriales a escala 1:200.000 nº 7 (Santiago de Compostela) y nº 8 (Lugo). Cada uno de ellos consiste en una Memoria, en la que se describe la minería para el ámbito de la hoja, y un mapa en el que se representan los puntos de actividad minera pasada y presente mediante una simbología que indica el estado de actividad, la sustancia extraída y sus usos y el tamaño de la explotación. Esta información se soporta sobre una base geológica actualizada y se incluyen aspectos relativos a la importancia de la minería en el ámbito de cada hoja y la potencialidad geológica, así como características específicas de la explotación de determinadas sustancias por áreas de interés.

---

<sup>1</sup> IGME. C/ La Cámara 63, 3ºD. 33400 Avilés (Asturias). [jorgefersu@hotmail.com](mailto:jorgefersu@hotmail.com)

<sup>2</sup> IGME. C/ Cardeal Payá 18, 1º. 15703 Santiago de Compostela. [a.ferrero@igme.es](mailto:a.ferrero@igme.es)

<sup>3</sup> IGME. C/ Rios Rosas 23. 28003 Madrid. [f.perez@igme.es](mailto:f.perez@igme.es)

<sup>4</sup> IGME. C/ Alenza 1, 1º. 28003 Madrid. [jm.baltuille@igme.es](mailto:jm.baltuille@igme.es)

## **Nueva hoja nº 1 (A Coruña) del Mapa de Rocas y Minerales Industriales, a escala 1:200.000**

**Angel Ferrero<sup>1</sup>, Jorge Fernández<sup>2</sup>, Fernando Pérez<sup>3</sup>, José Manuel Baltuille<sup>4</sup>**

Se presenta una actualización del Mapa de Rocas y Minerales Industriales a escala 1:200.000, hoja nº 1 (A Coruña), en la cual y sobre una base geológica actualizada se representan las estaciones de actividad minera de la hoja mediante una simbología que indica el estado de actividad, la sustancia extraída y sus usos y el tamaño de la explotación. El mapa se acompaña de una Memoria en la que se describe la actividad minera en el ámbito de la hoja. Se completa el póster con distintos aspectos de interés sobre la actividad minera, la potencialidad geológico-minera en el ámbito de la hoja, y características específicas de la minería de determinadas sustancias en áreas de interés.

---

<sup>1</sup> IGME. C/ Cardeal Payá 18, 1º. 15703 Santiago de Compostela. [a.ferrero@igme.es](mailto:a.ferrero@igme.es)

<sup>2</sup> IGME. C/ La Cámara 63, 3ºD. 33400 Avilés (Asturias). [jorgefersu@hotmail.com](mailto:jorgefersu@hotmail.com)

<sup>3</sup> IGME. C/ Rios Rosas 23. 28003 Madrid. [f.perez@igme.es](mailto:f.perez@igme.es)

<sup>4</sup> IGME. C/ Alenza 1, 1º. 28003 Madrid. [jm.baltuille@igme.es](mailto:jm.baltuille@igme.es)

## **Modelo de construcción sostenible para la recuperación y protección de zonas medioambientalmente degradadas o frágiles: el Valle de Lacia**

**Lucía Maestro<sup>1</sup>, Justo García<sup>1</sup>**

La comarca de Lacia (León, España) está sensiblemente marcada por la actividad minera, que fue motor de su economía durante las décadas de los 50 a los 80 del pasado siglo XX, y que ha dejado su huella y cicatrices en el paisaje laciano en forma de edificios e infraestructuras absolutamente en desuso.

En el marco de un proyecto de investigación del Plan Nacional I+D+i (2004-2007) y desde un planteamiento inspirado en los principios de la Construcción Sostenible, se ha pretendido como objetivo principal la protección, gestión y ordenación paisajística y del patrimonio edificado de la zona, así como el establecimiento de pautas para la adecuada gestión de futuras construcciones en clave de sostenibilidad, mediante intervenciones que fomenten las actividades adecuadas para el desarrollo económico y la revitalización social del territorio, al tiempo que se refuercen la identidad y la cultura propias de la comarca. Con todo ello, se ha obtenido un Modelo de Construcción Sostenible para una zona medioambientalmente deteriorada y frágil, como es el Valle de Lacia.

---

<sup>1</sup> E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid (España) Tel. +34 91 336 58 63 / Fax. +34 91 336 36 88. [sostenible.agronomos@upm.es](mailto:sostenible.agronomos@upm.es), [luciamastro@gmail.com](mailto:luciamastro@gmail.com); [justo.gnavarro@upm.es](mailto:justo.gnavarro@upm.es)



## La minería y la clasificación de los georrecursos

Josep María Mata–Perelló <sup>1</sup>, R. Mata <sup>2</sup>

En esta comunicación, queremos abogar por una nueva clasificación de los georrecursos, de los recursos mineros. No es la primera vez que nos referimos a este tema. En otros tiempos ya presentamos nuestra clasificación (Mata y Mata, 2004). Sin embargo, ahora queremos profundizar en esta clasificación, incluyendo nuevos campos, dentro de las tendencias actuales de explotación de los recursos geológicos en las actividades mineras.

Así, junto a los campos habituales de nuestra clasificación, vamos a establecer los campos dedicados al uso de los materiales geológicos para el beneficio de la salud y la alimentación.

---

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Cataluña. Campus de Manresa. [mata@emrn.upc.edu](mailto:mata@emrn.upc.edu)

<sup>2</sup> Universidad Politécnica de Cataluña. Campus de Manresa. [rmata@colgeocat.org](mailto:rmata@colgeocat.org)

Escrita / Escrita / Paper

## **La ordenación del territorio en áreas mineras abandonadas. Un ejemplo en el municipio de La Unión (Murcia, España)**

**Cristóbal García-García<sup>1</sup>, J. I. Manteca-Martínez, M. Peñas<sup>2</sup>**

En áreas de minería histórica, hoy abandonadas, es necesario estudiar las posibilidades que existen para el aprovechamiento de dicho espacio, que a veces asciende a decenas de kilómetros cuadrados, ocupados por estructuras mineras de diversa índole, tales como escombreras de materiales inertes o con contenido en diversos metales, galerías subterráneas, etc. Además, salpicando el territorio nos encontramos con restos de arquitectura minera. Por tal motivo, es necesario abordar su estudio previo a la propuesta de cambio de uso del suelo, y que este pueda incorporado a los Planes Generales Municipales de Ordenación Urbana (PGMOU). En el caso que nos ocupa se presenta un ejemplo realizado en el municipio de La Unión, en el que se ha realizado un análisis del territorio desde los puntos de vista geológico, patrimonial y de riesgos mineros, orientado a delimitar zonas a proteger por su valor patrimonial y zonas favorables y desfavorables ante futuras actuaciones urbanísticas. Con ello se pretende conseguir que el desarrollo urbanístico sea respetuoso con el carácter histórico minero de la zona.

**Palabras clave:** desarrollo urbanístico, ordenación territorial, patrimonio minero, usos del suelo.

---

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 52, 30203 Cartagena (Murcia, España). [cristóbal.garcia@upct.es](mailto:cristóbal.garcia@upct.es), [nacho.manteca@upct.es](mailto:nacho.manteca@upct.es)

<sup>2</sup> Licenciado en Geografía. c/ Real. 30201 Cartagena (Murcia, España).

Escrita / Escrita / Paper

**Desarrollo de una herramienta metodológica para la planificación de la actividad minera hacia la sostenibilidad con base en el ordenamiento del territorio. Estudio de caso: área minera, empresa Mineros S.A., municipio de El Bagre, Antioquia, Colombia.**

**Diana Alejandra Ortega Segura<sup>1</sup>**

En esta investigación se presenta un instrumento metodológico para la planificación y ordenación de territorios con potencial minero, y una propuesta de ordenación del área minera de la empresa Mineros S.A., en el Municipio de El Bagre (Antioquia, Colombia). La propuesta metodológica se basa en la aplicación de técnicas de Análisis Multiobjetivo (AMO) y de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Con el primer elemento (AMO) se facilita la evaluación de alternativas a la luz de múltiples criterios en conflicto, y la incorporación de la estructura de preferencias de varios actores. El segundo instrumento (SIG) permite la consideración de atributos espaciales, lo que hace de la metodología una herramienta para la planificación de procesos de naturaleza espacial como es la ordenación del territorio.

---

<sup>1</sup> Gobernación de Antioquia, Secretaría de Minas. Antioquía (Colombia) [alejaortega@une.net.co](mailto:alejaortega@une.net.co)



**Panel Minería y Gestión Ambiental**  
Jueves 16 de abril 2009 - tarde

**Panel Minaría e Xestión Ambiental**  
Xoves 16 de abril 2009 - tarde

**Panel on Mining and Environmental Management**  
Thursday 16<sup>th</sup> April 2009 - evening

## Programa / Programa / Programme

SALA OBRADOIRO / SALA OBRADOIRO / OBRADOIRO HALL

**Presentador / Presentador / Chair:**

Ángel Fernández Valcarce. Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Noroeste (España)

15.30 - 16.10 **Mine closure planning and implementation: contributing to sustainable mining practices.** Dirk van Zyl. University of British Columbia (Canada)

16.10 - 16.50 **La escombrera de la mina de lignito de Endesa en As Pontes de García Rodríguez, un ejemplo de minería sostenible.** Felipe Bárcena Varela de Limia. Universidade de Santiago de Compostela (España)

16.50 - 17.50 **Foro / Foro / Forum**

17.50 - 18.20 **Café / Café / Coffee**

18.20 - 20.00 **Comunicaciones libres** (Sala Obradoiro y sala alternativa)  
**Comunicacións libres** (Sala Obradoiro e sala alternativa)  
**Free papers** (Obradoiro room and alternative room)

## **Resúmenes de ponencias de expertos**

## **Resumos de relatorios de expertos**

## **Abstracts of expert papers**

## **Mine closure planning and implementation: contributing to sustainable mining practices**

**Dirk van Zyl.** Professor of Mine Life Cycle Systems, Norman B. Keevil Institute of Mining Engineering, University of British Columbia (Canada)  
[dvanzyl@mining.ubc.ca](mailto:dvanzyl@mining.ubc.ca)

Mine closure legislation and regulations are in place in most countries and progress is being made on a worldwide basis in the closure design and implementation of operating and closed mines. Many technical and guidance resources are available (e.g. the Mine Closure conference series from the Australian Centre for Geomechanics, Perth, Western Australia and the Mine Closure Toolkit of the ICMM). Mine closure planning and implementation must integrate policy, technical, social, environmental, financial, personnel and other aspects. A significant outcome of the MMSD North American activities was the development of a “sustainability test” for mining operations: the seven questions to sustainability. Two important concepts of this study are described in this quote from the report: “...mining/mineral activities serve as a bridge to the future. The sustainability challenge is to ensure that the implications are net positive for people and ecosystems: it is the well-being of human society and the enveloping ecosystems that need sustaining”. This presentation will explore the importance of the “bridge” and “maintaining or improving well-being” concepts as well as the policy, technical, social, environmental, financial, personnel and other aspects of mine closure planning and implementation. It will be emphasized that although leading practices in mine closure planning and implementation will contribute to the corporate social responsibility (CSR) profile it is also and integral part to how companies can position themselves best to make positive contributions to sustainable development at the operations and corporate level.



## **La escombrera de la mina de lignito de Endesa en As Pontes de García Rodríguez, un ejemplo de minería sostenible**

**Felipe Bárcena Varela de Limia & Laura Lagos.** Universidade de Santiago de Compostela  
(España)

[felipe.barcena@usc.es](mailto:felipe.barcena@usc.es)

A lo largo del tiempo, el efecto de la actividad humana sobre la Tierra ha generado profundas transformaciones, llegando en ocasiones a provocar la desertización de amplios territorios. En Galicia, durante las últimas décadas y como consecuencia de la acción de diversos sectores de la actividad económica, se viene apreciando una nítida progresión de la superficie de erial. La importante actividad minera que se desarrolla en la región, pudiera coadyuvar significativamente a este proceso, de no ser aplicadas a tiempo las necesarias medidas correctoras. La imagen que proyecta en la actualidad la escombrera Exterior de la mina de lignito de Endesa en As Pontes de García Rodríguez, resulta un claro ejemplo de restauración a imitar. En la presente comunicación se exponen los elevados índices de biodiversidad alcanzados en la restaurada escombrera, particularmente en lo que a la fauna de vertebrados se refiere. Tanto es así, que sus numerosas especies le permiten rivalizar con renombrados espacios naturales de la región.



## **Resúmenes de comunicaciones libres**

ordenadas por formato y autor

## **Resumos de comunicacións libres**

ordenadas por formato e autor

## **Abstracts of free papers**

classified by format and author

## **Importancia das minas de galería na conservación de morcegos de Galicia**

**David Álvarez<sup>1</sup>, Simon Rial, Félix Cerqueira, Ramón Seage, Manuel Arzúa, Francisco J. Lamas, Roberto Hermida**

A ausencia de cavidades naturais na maior parte de Galicia confirelles ás minas gran importancia na ecoloxía dos morcegos galegos. O 78% das 23 especies de morcegos citadas en Galicia se refuxian en minas de galería abandonadas nalgún momento do seu ciclo anual. Estas xogan un papel fundamental en periodos críticos como a hibernación e a cría, albergando as maiores colonias coñecidas. A adecuada xestión das minas abandonadas e o seu entorno debe contemplar o seu papel na conservación das poboacións galegas de morcegos. Se expoñen algúns modelos de peches compatibles co uso das minas por morcegos.

---

<sup>1</sup> Grupo de Quirópteros de DROSERA. R/ Magdalena, G-2, 2º esq. 15320 As Pontes, A Coruña (España) [info@morcegosdegalicia.org](mailto:info@morcegosdegalicia.org)

## **Clausura e inundación de la corta minera de Meirama. Seguimiento de la calidad físico – química de las aguas**

**Miguel Ángel Arias Arias<sup>1</sup>, Roberto González Philippon<sup>2</sup>, Juan Luis Delgado Fernández<sup>3</sup>,  
Álvaro Fernández García<sup>4</sup>, Jordi Delgado Martín<sup>5</sup>, Ricardo Juncosa Rivero<sup>6</sup>**

En enero de 2008 finalizó la explotación en la mina de Lignitos de Meirama, S.A. ubicada en el municipio coruñés de Cerceda. El volumen total del hueco generado asciende a 247 millones de m<sup>3</sup>.

El cese de la actividad minera comporta una serie de actividades relacionadas con la clausura y restauración de la explotación, entre las cuales destaca la formación de un gran lago (~150 hm<sup>3</sup>) que ocupará, tras su llenado, una buena parte del espacio físico de la actual corta.

La inundación de la corta como el resto de las tareas de restauración debe inscribirse dentro de un contexto legal complejo y diverso, donde destaca la Directiva Marco del Agua por su afección a aguas continentales.

La calidad final de las aguas del lago de Meirama constituye uno de los elementos fundamentales a partir del cual juzgar el éxito de la restauración del espacio afectado por la actividad minera. Consciente de ello, LIMEISA ha acometido, desde hace varios años, diversos estudios a partir de los cuales basar decisiones relativas a la mejor estrategia de gestión de la restauración minera.

Con el inicio de la inundación del lago, LIMEISA con la asesoría técnica del GEAMA, está llevando a cabo un detallado estudio de la evolución química de la calidad de sus aguas, así como de la de los distintos aportes que a él contribuyen de forma significativa. Dicho seguimiento implica el despliegue de un amplio dispositivo de sistemas para la medida de parámetros físico-químicos, hidráulicos y meteorológicos, una buena parte del cual está operativo en estos momentos.

---

<sup>1</sup> Lignitos de Meirama S.A. C/ Juana de Vega 2, 3º. 15003 A Coruña [maarias@limeisa.es](mailto:maarias@limeisa.es)

<sup>2</sup> Lignitos de Meirama S.A. [rphilippon@limeisa.es](mailto:rphilippon@limeisa.es)

<sup>3</sup> Lignitos de Meirama S.A. [jldelgado@limeisa.es](mailto:jldelgado@limeisa.es)

<sup>4</sup> Lignitos de Meirama S.A. [afernandezgarcia@limeisa.es](mailto:afernandezgarcia@limeisa.es)

<sup>5</sup> GEAMA – Universidade da Coruña. Campus de Elviña, s/n. 15192 A Coruña [jdelgado@udc.es](mailto:jdelgado@udc.es)

<sup>6</sup> GEAMA – Universidade da Coruña. [rjuncosa@udc.es](mailto:rjuncosa@udc.es)

## Ahorro y eficiencia energética en el sector de la minería

María Baqueiro Vidal<sup>1</sup>

El ahorro de energía y la mejora de la eficiencia energética, son desafíos importantes que el sector de la minería deberá afrontar en los próximos años para mejorar la competitividad de las empresas.

La Auditoría Energética, es el punto de partida. Esta herramienta, permite obtener una serie de mejoras cuya implantación tendrá un ahorro perceptible en el consumo de energía, evalúa la posibilidad de diversificación energética y demuestra que existen posibilidades de implantar acciones de tipo técnico para producir economías de energía importantes.

Para fomentar este tipo de actuaciones existen diferentes líneas de ayudas, entre ellas, las que con carácter anual convoca el Instituto Energético de Galicia.

---

<sup>1</sup> DiagnóstiQA Consultoría Técnica, S.L. C/ Xulián Estévez, 18, bajo. 36207 Vigo (Pontevedra)  
[maria.baqueiro@diagnostiqa.com](mailto:maria.baqueiro@diagnostiqa.com)

## **Explotación sostenible de aguas minero-medicinales en el balneario de Grávalos (La Rioja)**

**Luis de Ramón Sánchez<sup>1</sup>**

En la localidad de Grávalos, el Gobierno Autonómico de La Rioja ha apostado por la recuperación de un antiguo balneario, sufragando las obras para la rehabilitación y ampliación del nuevo centro termal, estando prevista su inauguración a finales de año.

En relación a la explotación del recurso minero hidrogeológico, se ha efectuado una serie de investigaciones previas que han puesto de manifiesto la elevada vulnerabilidad del acuífero minero - medicinal, ya que se trata de un sistema bastante karstificado.

Los estudios han permitido definir y poner en uso un sistema de explotación protegido, basado en los siguientes aspectos: el diseño específico de las captaciones, el análisis de la capacidad productiva de los pozos y la comprobación de la sostenibilidad general del acuífero.

Estos cálculos han servido como punto de partida para definir una propuesta de perímetro de protección, donde se han tenido en cuenta los usos actuales de agua subterránea y la demanda adicional para el balneario, verificando la compatibilidad de las extracciones con la capacidad de recarga natural del acuífero minero-medicinal de Grávalos.

---

<sup>1</sup> Geotecnia y Cimientos, S.A. (GEOCISA). C/ Los Llanos de Jerez 10 y 12, 28823 Coslada (Madrid). [lderamons@geocisa.com](mailto:lderamons@geocisa.com)

## El cierre de la mina de Reocin. Oportunidades de futuro

José Ramón Fernández González<sup>1</sup>, José Antonio Alonso López<sup>2</sup>, Julio de Miguel Rueda<sup>3</sup>

La Mina de Reocin, situada en la Comunidad Autónoma de Cantabria, cesó su actividad en el año 2003 tras ciento cuarenta y siete años de trabajo ininterrumpido. Esta explotación fue notable por la calidad de sus concentrados, por sus técnicas de explotación avanzadas y por la existencia de un gran acuífero localizado en la roca encajante del yacimiento que ocasionó dificultades durante la vida de la mina y durante las operaciones de clausura.

Finalizadas estas últimas con resultados excelentes, se abre para las antiguas instalaciones mineras un presente y un futuro nuevos, llenos de oportunidades. El aprovechamiento de las escombreras, muy bien comunicadas, como emplazamiento de parques empresariales, las posibilidades del gran lago de Reocin en el centro de la región y con capacidad de 36 Hm<sup>3</sup>, la morfología y ubicación de diques, las plazas y los edificios singulares, permiten presentar esta explotación rehabilitada como un modelo muy avanzado de sostenibilidad, tras el abandono de la actividad extractiva.

---

<sup>1</sup> Mina de Reocin, Asturiana de Zinc, S.A. – Xstrata Zinc. Apartado de Correos nº 1, Torrelavega. Cantabria (España) [jfernandezg@xstratazinc.com](mailto:jfernandezg@xstratazinc.com)

<sup>2</sup> Mina de Reocin, Asturiana de Zinc, S.A. – Xstrata Zinc. [aalonso@xstratazinc.com](mailto:aalonso@xstratazinc.com)

<sup>3</sup> Gobierno de Cantabria. Consejería de Industria y Desarrollo Tecnológico. Paseo de Pereda 39, 1º. 39004 Santander, Cantabria (España) [demiguel\\_j@gobcantabria.es](mailto:demiguel_j@gobcantabria.es)



## **Monitoreo de aguas naturales en región de influencia de la mina de oro de Veladero**

**J. A. García<sup>1</sup> y otros**

Este trabajo focaliza la importancia del monitoreo preventivo de aguas naturales en regiones de influencia del Proyecto de Mina de oro Veladero, San Juan, Argentina. Compara resultados de Monitoreos de los ríos que integran las cuencas hidrográficas de la región, antes (estudio de líneas de base ambiental) y durante la producción de la mina. Se utilizan criterios de comparación que incluye las normativas ambientales específicas de la Ley de Impacto ambiental Minero y otras. Se realiza un análisis comparativo en base a distintas normativas y además se destaca el cuidado del mantenimiento de los equipos de detección, la relación entre límites de detección, cuantificación y niveles máximos admisibles.

Se considera el resultado de análisis químico, biológico y de parámetros medidos in situ, donde se contrastan los valores medios medidos con los resultados de base ambiental, normativas y calidad de la determinación en función del equipo usado y de las técnicas de análisis. Se prioriza la aplicación de normas de garantía de calidad en análisis ambientales.

---

<sup>1</sup> Profesor de Hidrometalurgia, Asesor de Relaciones Universidad-industria. Universidad Nacional de San Juan, Argentina. [jgarcia@unsj.edu.ar](mailto:jgarcia@unsj.edu.ar)

## **La escombrera exterior de la mina de As Pontes: un ecosistema rico y diverso en permanente transformación**

**Aníbal Gil <sup>1</sup>, Francisco Aréchaga<sup>1</sup>**

La Escombrera Exterior de la Mina que Endesa tiene en As Pontes representa el mayor depósito artificial de tierras existente en España: 11,5 km<sup>2</sup>, 160 m de altura y 720 Mm<sup>3</sup> de volumen.

Los trabajos de restauración se iniciaron en 1985 y finalizaron en 2007, estando actualmente toda la superficie cubierta por un manto vegetal que configura un ecosistema estable, auto sostenible y biológicamente variado.

En la comunicación se expone el proceso de formación, la evolución a lo largo de los años, la situación actual y la interrelación entre los diferentes componentes que forman dicho ecosistema.

---

<sup>1</sup> Centro Minero de As Pontes, ENDESA Generación, S. A.

## **Caracterización geoambiental de la balsa de lodos de la mina de San Quintín (Ciudad Real)**

**David Gómez Ortiz<sup>1</sup>, Tomás Martín Crespo<sup>1</sup>**

El grupo minero de San Quintín (Ciudad Real), del que la Sociedad Minero-Metalúrgica de Peñarroya extrajo 515.300 toneladas de concentrados de galena entre 1888 y 1923, se encuentra actualmente abandonado. Para la caracterización geoambiental de una balsa de lodos de este grupo minero, se han utilizado dos técnicas geofísicas someras, tomografía eléctrica 2D y georadar, y técnicas mineralógicas y geoquímicas. Se han determinado los límites de la balsa, un espesor máximo de relleno de unos 12 m, y que está constituido por materiales de granulometría arenoso-arcillosa formados principalmente por cuarzo, minerales del grupo de la arcilla, yeso y feldespatos. No se han detectado indicios de drenaje ácido en la balsa ni de modificación de su estructura interna subhorizontal fruto de la deposición de las sucesivas capas de lodos. Los trabajos últimos de relavado han hecho que no aparezcan minerales de la mena metálica en concentración reseñable en los lodos. Todas las técnicas se han mostrado muy útiles a la hora de caracterizar depósitos mineros abandonados, paso previo para establecer cualquier medida de restauración ambiental.

---

<sup>1</sup> Area de Geología, ESCET, Universidad Rey Juan Carlos. C/ Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Madrid. [david.gomez@urjc.es](mailto:david.gomez@urjc.es); [tomas.martin@urjc.es](mailto:tomas.martin@urjc.es)

## Evaluación de riesgos ambientales en empresas mineras

Jesús Fidel González Moro<sup>1</sup>

Los riesgos ambientales de una organización están relacionados tanto con las actividades, procesos y sustancias utilizados en ellos, como las características del entorno en el que se desarrollen las actividades. Es evidente que en este caso hay que valorar el binomio actividad-fragilidad, puesto que no todas las actividades producen los mismos efectos ni todos los entornos son igual de vulnerables.

La herramienta Risk-ma facilita la identificación, estimación, evaluación y la gestión para dichos riesgos, basándose en: Diagnóstico de fuentes y peligros, Sucesos iniciadores de accidentes, Medidas de prevención y mitigación y Diagnóstico del entorno.

---

<sup>1</sup> Dial SL.. Peña Santa de Enol nº5, bajo. 33012. Oviedo, Asturias (España).  
[innovacion@dialsl.com](mailto:innovacion@dialsl.com)

## **Las Areneras de A Limia: luces y sombras en la recuperación de un ecosistema desaparecido**

**Laura Lagos<sup>1</sup>, Antonio Villarino<sup>2</sup>, Felipe Bárcena<sup>3</sup>**

La desecación de la Laguna de Antela en 1958 supuso la pérdida del ecosistema de agua dulce más importante de Galicia. Esta laguna ocupaba gran parte del valle de A Limia, localizado en el centro de la provincia de Ourense. A finales de los 80, se inició la extracción de arena a gran escala en A Limia. Al realizarse la explotación por debajo del nivel freático, comenzó a quedar al descubierto una importante lámina de agua y, de algún modo, a restablecerse el ecosistema desaparecido. El avance de la explotación dio lugar a que en 1993 se introdujeran una serie de obligaciones sobre la restauración e integración ambiental de las areneras una vez abandonadas. En 1990 se observaron los primeros contingentes de anátidas ocupando el ecosistema restablecido. A partir de ese año su población se fue incrementando, hasta superar las 4.000 anátidas invernantes en el 2000. Sin embargo, desde entonces su número se ha reducido paulatinamente. En la presente comunicación se expone la evolución de las poblaciones de aves acuáticas invernantes, como bioindicadores de calidad del medio, y se analizan las posibles causas de su fluctuación.

---

<sup>1</sup> Instituto de Investigación e Análises Alimentarios, Universidade de Santiago de Compostela. C/ López Mora 47, 5ºB. 36211 Vigo. [laura.lagos@usc.es](mailto:laura.lagos@usc.es)

<sup>2</sup> Sociedade Galega de Historia Natural, Delegación de Ourense. Av. Buenos Aires 91, 3º. 32004 Ourense. [antvillarino@hotmail.com](mailto:antvillarino@hotmail.com)

<sup>3</sup> Instituto de Investigación e Análises Alimentarios, Universidade de Santiago de Compostela. Av. de las Camelias 129, 1ºB. 36211 Vigo. [felipe.barcena@usc.es](mailto:felipe.barcena@usc.es)

## El rol del sector de los áridos en el abastecimiento sostenible de materias primas estratégicas

César Luaces Frades<sup>1</sup>, Jaume Puig i Canal<sup>2</sup>

Los áridos son una materia prima básica y están sometidos a un gran desconocimiento. Los áridos no suelen usarse de manera directa, siendo fundamentales para el desarrollo de sectores como el del hormigón preparado, el de los prefabricados o el de la construcción de infraestructuras: por ejemplo, el ferrocarril o las bases y capas de rodadura de las carreteras. La administración es el principal cliente del mercado de los áridos, bien de forma directa o indirecta, porque sus aplicaciones en obras de infraestructura suponen prácticamente la mitad del volumen de producción. En cuanto al sector propiamente dicho, es el primer subsector minero en España y también en Europa, así como en cualquier país desarrollado. Este sector se caracteriza por ser una actividad responsable, sostenible, que aplica criterios medioambientales en las explotaciones y que está, lógicamente, concienciado con la creación de riqueza y con la protección de la seguridad y salud de los trabajadores como parte integrante de la actividad diaria.

**Palabras clave:** árido, asociación, cantera, mortero, centro de consumo, legislación minera, competencias transferidas, ordenación territorial, yacimientos y planificación minera.

### Abstract

Aggregates are vital raw materials, and nevertheless they are unknown to us. Aggregates are not normally used on a direct way but they are essential for the development of sectors as concrete, precast, or infrastructures construction; ex: railways or road base and surface courses. Public administration is the main customer for aggregates market, on a direct or indirect way, due to the fact that the aggregates utilization means the half volume of production. Concerning the sector itself, is the first Spanish mining sub-sector, the same for Europe and many developed countries. This industrial sector is characterized by being a responsible and sustainable activity, which applies environmental criteria on its exploitations having full awareness of wealth creation; worried by workers health and safety as vital part of its daily activity.

**Key words:** aggregates, quarry, association, mortar, consumption centre, mining legislation, transferred competences, land planning, deposits, mining planning.

---

<sup>1</sup> Director General de la Federación de Áridos (FdA). Travesía de Téllez 4, entreplanta izquierda, 28007 Madrid (España) [direccionada@aridos.info](mailto:direccionada@aridos.info)

<sup>2</sup> Secretario General de la Federación de Áridos (FdA).

## Utilización de Tecnosoles derivados de residuos en procesos de restauración de suelos de la mina Touro

Felipe Macías-García<sup>1</sup>, Marta Camps Arbostain<sup>2</sup>, Felipe Macías Vázquez<sup>3</sup>

La explotación de la mina de sulfuros de Touro, por Río Tinto, para obtener un concentrado de Cu, abandonó a la intemperie escombreras y cortas de materiales fácilmente meteorizables, con formación de aguas y suelos hiperácidos e hiperoxidantes (alteración gossánica) en los que la vegetación no puede instalarse y las aguas de lluvia y escorrentía eran rápida e intensamente modificadas, perdiendo su aptitud para diferentes usos. El estudio de los componentes y propiedades de los suelos de mina (Tecnosoles espólicos) ha demostrado que la autoregeneración no era posible a corto y medio plazo, por lo que el proceso de recuperación de las funciones ambientales y productivas de sus suelos debe realizarse mediante el aporte de materiales exógenos que neutralicen los principales problemas existentes (hiperacidez, alta conductividad iónica de la disolución del suelo, elevada concentración de sulfatos y especies alumínicas tóxicas y carencia de nutrientes). La utilización de diferentes “Tecnosoles a la carta” derivados de residuos, diseñados para eliminar estos problemas, ha dado resultados satisfactorios en la recuperación de las funciones de suelos y aguas, al tiempo que ha permitido el funcionamiento de gran parte de los suelos de mina como sumideros de carbono en biomasa y suelos, la recuperación de la biodiversidad y de las cadenas tróficas en el entorno minero y ha aportado una nueva alternativa de gestión de los residuos mediante su valorización biogeoquímica.

---

<sup>1</sup> TEN. Tratamientos Ecológicos del Noroeste.

<sup>2</sup> Massey University. Palmerston North. New Zealand.

<sup>3</sup> Departamento de Edafología. Universidad de Santiago de Compostela. España.  
[felipe.macias.vazquez@usc.es](mailto:felipe.macias.vazquez@usc.es)

## Gleisoles e Histosoles Oligocénicos y Miocénicos de la mina de As Pontes

Isabel Macías-García<sup>1</sup>, Ramón José Valle García<sup>2</sup>, Xosé Luis Otero Pérez<sup>3</sup>, Carmen Nieto Olano<sup>3</sup>, Augusto Pérez Alberti<sup>1</sup>, Felipe Macías Vázquez<sup>3</sup>

La explotación de la mina de as Pontes ha permitido muestrear y estudiar con detalle la naturaleza y proceso de formación del yacimiento caracterizado por la alternancia de capas de carbón (lignitos, fundamentalmente lignito pardo) separadas por capas de sedimentos detríticos de textura variada. Dentro de esta secuencia se ha podido comprobar que el proceso de formación del carbón se ha producido en un ambiente pantanoso, con vegetación dominada por plantas como *Thypha* y *Juncus*, que se desarrollaban en suelos hidromorfos, fundamentalmente Gleisoles e Histosoles, en un ambiente de pH próximo a la neutralidad y condiciones subóxicas, en las que el Fe se reduce al estado ferroso, dando origen a la formación de nódulos y concreciones de siderita y sulfuros biogénicos. La siderita, aparece claramente asociada a la rizosfera de las plantas acuáticas dentro de antiguos horizontes gleicos, con segregación y movilización de Fe (Bg y Cg o Cr) teniendo la respiración de las raíces una clara relación con la formación del mineral. Estos suelos tenían horizontes superficiales muy ricos en materia orgánica (H Hísticos o A úmbricos) que, posteriormente eran fosilizados por aportes torrenciales ricos en materiales caoliníticos derivados de suelos bien drenados (probablemente suelos ferralíticos) del entorno de la cuenca. La fosilización de los suelos hidromorfos dio origen a la conversión de los horizontes superficiales en las capas de carbón, dejando sin modificar, aunque más compactados, los horizontes subsuperficiales. Posteriormente el material torrencial de cobertura era edafizado de nuevo con mayor o menor intensidad y duración de la edafogénesis. La alternancia de condiciones de biotaxia (formación de suelos en condiciones hidromorfas) y resistaxia (aportes torrenciales y fosilización de los suelos) debe responder a cambios climáticos (probablemente oscilaciones de períodos húmedos a otros con mayor aridez o con estación seca muy contrastada). La repetición de esta alternancia ha originado una secuencia de paleosuelos oligocénicos y miocénicos superpuestos, claramente identificables por los rasgos edáficos, la mineralogía de sus componentes y la presencia de rizosferas carbonizadas.

---

<sup>1</sup> Departamento de Geografía, Universidad de Santiago de Compostela. España

<sup>2</sup> ENDESA. Centro Minero de As Pontes, As Pontes. España

<sup>3</sup> Departamento de Edafología. Universidad de Santiago de Compostela. España.  
[felipe.macias.vazquez@usc.es](mailto:felipe.macias.vazquez@usc.es)



## Hacia una minería sostenible en el entorno del Parque Natural del Alto Tajo. Marco y directrices de restauración de la mina El Machorro (Poveda de la Sierra, Guadalajara)

C. Martín Moreno<sup>1</sup>, L. Sánchez<sup>2</sup>, M. Feria<sup>3</sup>, J.M. Nicolau<sup>4</sup>, J.F. Martín Duque<sup>5</sup>, M.A. Sanz<sup>6</sup>

Por su situación en el entorno de un espacio natural protegido, y sobre una ladera de pendiente y longitud elevadas, la restauración de la mina El Machorro constituye un importante reto científico y profesional. La empresa propietaria de esta mina, CAOBAR S.A., tiene entre sus objetivos demostrar la compatibilidad de la actividad minera con la conservación del medio ambiente. Por todo ello, está acometiendo sucesivas revisiones de su Plan de Restauración del Espacio Natural (PREN), tratando de incorporar las mejores prácticas internacionales al respecto. Todo ello en colaboración con las universidades Complutense y de Alcalá (Madrid) y bajo la supervisión de la Dirección del Parque Natural del Alto Tajo.

Una de las acciones más destacadas ha sido la construcción de una escombrera experimental, específicamente diseñada para mejorar la restauración de los terrenos afectados por esta mina. En ella se estudia el comportamiento hidrológico y erosivo que tienen diferentes diseños de escombreras mediante la combinación de: (a) distintas topografías (cóncava y en terrazas); (b) distintos tipos de sustrato (estériles, coluviones y suelos originales); y (c) distintos tipos de revegetación (como hidrosiembras).

En la comunicación se describen los detalles de esta escombrera experimental, así como las directrices que están guiando la revisión del PREN del Machorro.

---

<sup>1</sup> Dpto. Geodinámica UCM. C/José Antonio Novais 2, 28040 Madrid. [crismartin@geo.ucm.es](mailto:crismartin@geo.ucm.es)

<sup>2</sup> Director Técnico CAOBAR S.A. Carr. Nac. II, km 60, Guadalajara 19193.  
[sanchez.lazaro@terra.es](mailto:sanchez.lazaro@terra.es)

<sup>3</sup> Dpto. Ecología UAH. Ctra. Madrid-Barcelona, km. 33, 28871, Alcalá de Henares, Madrid  
[mariaisla13@hotmail.com](mailto:mariaisla13@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dpto. Ecología UAH. [josem.nicolau@uah.es](mailto:josem.nicolau@uah.es)

<sup>5</sup> Dpto. Geodinámica UCM. [josefco@geo.ucm.es](mailto:josefco@geo.ucm.es)

<sup>6</sup> Dpto. Geodinámica UCM. [massinfo@geo.ucm.es](mailto:massinfo@geo.ucm.es)

## Utilización de los áridos reciclados procedentes de los residuos de construcción y demolición

Isabel Martínez<sup>1</sup>, C. Vázquez<sup>2</sup>, B. González<sup>3</sup>, F. Martínez<sup>4</sup>

En el marco actual de la Construcción Sostenible destaca la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, cuyo correcto desarrollo exige, primeramente, una cuantificación y una composición suficientemente precisas de los residuos, para así poder realizar una estimación sobre la producción de áridos reciclados y analizar la repercusión que tendría su utilización, con respecto al uso de los áridos naturales. Además, a partir de la bibliografía existente, de los resultados obtenidos en los ensayos y de las experiencias conocidas en obras realizadas con árido reciclado, se confeccionan fichas de utilización para cada aplicación de los áridos reciclados, en las que se incluyen las especificaciones y el control de calidad recomendados, así como el porcentaje de sustitución de árido reciclado por árido natural admisible.

---

<sup>1</sup> E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidade da Coruña. Campus de Elviña s/n, A Coruña. [imartinez@udc.es](mailto:imartinez@udc.es)

<sup>2</sup> E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. [cvazqueh@udc.es](mailto:cvazqueh@udc.es)

<sup>3</sup> E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. [bfontebo@udc.es](mailto:bfontebo@udc.es)

<sup>4</sup> E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. [fmartinez@udc.es](mailto:fmartinez@udc.es)

## **Gestión de la calidad del agua en el lago minero de As Pontes**

**José Antonio Menéndez<sup>1</sup>, Francisco Aréchaga<sup>1</sup>, Ramón Valle-García<sup>1</sup>, Aníbal Gil<sup>1</sup>**

Endesa finalizó en diciembre de 2007 la explotación del yacimiento de lignito de As Pontes, generando en el proceso un hueco de 900 millones de metros cúbicos de capacidad. Las enormes dimensiones del hueco con paredes arcillosas y el elevado régimen pluviométrico de la zona, no permiten contemplar otra solución que la creación de un lago.

Los estudios y modelos realizados sobre la calidad de las aguas del Lago, ponen de manifiesto que es imprescindible un llenado rápido y una alta proporción de aguas naturales para alcanzar el objetivo final que es conseguir un sistema hidrológico auto sostenible y perfectamente integrado en el entorno.

En la comunicación se aborda la problemática en la calidad de las aguas del Lago a partir de los estudios y modelos mencionados, se presentan los datos analíticos de las aguas en el momento actual cuando el lago ha alcanzado el 20% del volumen total comparándolos con las predicciones de los modelos. También se presentan las características de las aguas previstas en la situación final cuando el hueco este lleno y las medidas complementarias puestas en marcha para asegurar, en cualquier circunstancia, que las aguas cumplirán con las condiciones impuestas.

---

<sup>1</sup> Centro Minero de As Pontes, ENDESA Generación, S. A.

## **El lago de As Pontes: la solución ambiental para un gran hueco minero**

**José Antonio Menéndez<sup>1</sup>, Francisco Arechaga<sup>1</sup>, Anibal Gil<sup>1</sup>**

Desde 1976 hasta 2007 Endesa explotó la Mina de As Pontes extrayendo durante este periodo 261,3 Mt de lignito y 697,3 Mm<sup>3</sup> de material estéril, generando en el proceso un Hueco Minero de 900 Mm<sup>3</sup> de capacidad.

La solución adoptada para rehabilitar este hueco ha sido la formación de un lago cuyas características son: 865 ha de lámina de agua, 17,8 km de perímetro, 206 m de profundidad y 547 Mm<sup>3</sup> de volumen.

El llenado se inició en enero de 2008, alcanzando en marzo de 2009 un volumen de 112 millones de m<sup>3</sup>.

En la comunicación se exponen los condicionantes del proyecto, se justifica la alternativa elegida, se explica el proceso de llenado y se anticipa la situación final poniendo de manifiesto que la solución adoptada es la única ambientalmente sostenible.

---

<sup>1</sup> Centro Minero de As Pontes, ENDESA Generación, S. A.

## **La restauración minera desde la perspectiva de la directiva marco del agua**

**María José Mijares Coto<sup>1</sup>**

Desde el paradigma del desarrollo sostenible, la Directiva 2000/60/CE, directiva “marco” sobre la calidad ecológica del agua, va a integrar las medidas de protección y la gestión sostenible del agua en otros ámbitos de actuación, tales como la ordenación del territorio, la energía, la agricultura, o el turismo. La recuperación del espacio natural afectado por las labores extractivas, en sus numerosas alternativas, no escapa a los contenidos de la DMA ni al cumplimiento de sus objetivos. En esta comunicación se ofrece una visión de la restauración minera desde la perspectiva de la directiva marco del agua.

---

<sup>1</sup> Ingeniero de Minas. Delegación Provincial de Innovación e Industria en A Coruña. Profesora Asociada de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña.

## **Evaluación ambiental de proyectos mineros y restauración. Revisión estratégica en Galicia**

**Javier Montalvo<sup>1</sup>, Maria Jesús Pérez<sup>2</sup>**

Uno de cada tres proyectos que concluyen el procedimiento de evaluación de impacto ambiental (EIA) en Galicia es de minería. La mayoría corresponde a nuevas concesiones de explotación. Representan alrededor del 45% de los proyectos de todo tipo presentados por promotores privados. El 72% de las resoluciones de la Administración Ambiental derivadas del proceso de EIA de estos proyectos se concentra en el periodo 1998-2008. La EIA es clave porque determina qué proyectos son inviables ambientalmente, algo poco frecuente entre los proyectos sometidos a EIA y excepcional entre los proyectos públicos. Los proyectos de minería viables ambientalmente deben cumplir un conjunto de condiciones de explotación y restauración. La validez técnica y ecológica de estas condiciones en el proceso de EIA merece una revisión para asegurar una minería sostenible. Además, la restauración de espacios afectados por actividades extractivas anteriores a la legislación de EIA es estratégica para la sostenibilidad global.

---

<sup>1</sup> Laboratorio de Ecología Aplicada y Fundación Matrix, Investigación y Desarrollo Sostenible, Universidad de Vigo. Edificio de Ciencias Experimentales, Campus Lagoas-Marcosende, 36310 Vigo. [jmontalvo@uvigo.es](mailto:jmontalvo@uvigo.es)

<sup>2</sup> ESGAM, Estrategia y Gestión Ambiental, S.L. Marqués de Valladares 4, 2º, Of. 5. 36201 Vigo. [maruxa@esgam.es](mailto:maruxa@esgam.es)

## Normativa y certificación de la gestión minera sostenible

Joaquín Obis<sup>1</sup>

Desde AENOR y en el seno del Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 22"Minería y explosivos",cuya Secretaría desempeña AITEMIN, se han desarrollado las normas de gestión minera sostenible

La normas UNE 22470"Indicadores de gestión minera sostenible" y UNE 22480"Sistema de gestión minera sostenible. Requisitos", permiten integrar dentro de la gestión general de la empresa minera el concepto de mejora continua de la sostenibilidad de sus operaciones.

En el pasado año y en el actual, AENOR con la colaboración de AITEMIN, están llevando a cabo pruebas piloto de implantación y certificación de la gestión minera sostenible en varias empresas mineras

---

<sup>1</sup> AITEMIN-Centro Tecnológico. C/ Margarita Salas, 14. 28918 Leganés (Madrid)  
[j.obis@aitemin.es](mailto:j.obis@aitemin.es)

## **Minería, Sociedad y Medio Ambiente: el Caso de Barrick en Sudamérica**

**Luis Alberto Pino Gumucio<sup>1</sup>**

Barrick opera en todo el mundo guiada por la concepción de minería responsable. Esto significa diseñar, operar y cerrar proyectos mineros de manera que queden asegurados, al menos, dos aspectos. Uno, la maximización del potencial para favorecer el beneficio social que tiene la actividad minera; dos, la sostenibilidad ambiental del proceso productivo. Para el primero, Barrick, en el marco de su política de RSE, implementa un amplio abanico de programas encaminados a contribuir al desarrollo social integral y sustentable de las comunidades vecinas a sus proyectos y operaciones. En el ámbito ambiental, la empresa aplica los más altos estándares de gestión, lo que incluye la certificación internacional e independiente de sus sistemas. Barrick es también una empresa pionera en el desarrollo del denominado 'cierre progresivo de mina', que consiste, en lo esencial, en planificar y ejecutar las acciones necesarias para asegurar la sustentabilidad ambiental una vez que llegó el fin productivo de una operación desde el momento mismo en que esa operación entra en etapa productiva. En Chile, la empresa es titular del más importante cierre de mina desarrollado hasta hoy, el de la mina El Indio, considerado ejemplo a seguir en esta materia. En Perú, Barrick está pronta a cerrar la fase productiva de la mina Pierina, razón por la que son especialmente evidentes los beneficios derivados de la planificación y ejecución temprana del fin operativo de una mina.

---

<sup>1</sup> Barrick. Lima, Perú. [lpino@barrick.com](mailto:lpino@barrick.com)



## Xestión de explotacións mineiras en Galicia: actuacións óptimas para a fauna e flora

Cosme Damián Romay Cousido<sup>1</sup>

As explotacións mineiras (canteiras, areeiras e minas subterráneas) deben ser obxecto de planos de restauración unha vez finalizada a súa actividade. Estes planos son a miúdo inadecuados para áreas sensibles, e obvian oportunidades de recuperar ou crear novos hábitats para a fauna e flora. No presente traballo fórnecense ideas para melloralos, incidindo na conservación dos valores xa existentes e propoñendo actuacións óptimas para cada tipo de explotación:

- **Canteiras.** Conservación: identificar áreas de nidificación de aves rupícolas; mapear os puntos de auga (pozas e mananciais). Actuacións: conservar os noiros rochosos máis altos; en paredes “lisas”, escavar ocos e gretas; crear (de ser o caso) novas láminas de auga de diversa profundidade.
- **Areeiras.** Conservación: de existir láminas de auga, identificar as zonas someras con plantas flotantes e vexetación helófitas; catalogar tamén a ripisilva e os principais noiros verticais de materiais brandos (escavables). Actuacións: seleccionar noiros baixos na beira e suavizar a súa pendente; crear pequenas “penínsulas” e illotes.
- **Minas subterráneas.** Conservación: mapear as galerías usadas por quirópteros; identificar os puntos frecuentados polo home e a contaminación asociada. Actuacións: restrinxir o acceso ás áreas con morcegos, pechando parcialmente con rellas metálicas a entrada ás galerías; eliminar os focos de contaminación.

### Mining sites management in Galicia: optimal proceedings for wildlife

Mining sites (quarries, gravel pits and underground mines) have to be restored once operations have ceased. Rehabilitation plans are often inadequate for sensitive areas, and they do not take into account the opportunity of recovering or creating new habitats for wildlife. In this paper, some guidelines to improve rehabilitation plans are presented, focusing on conservation of the existing natural values and proposing optimal proceedings for each kind of mining site:

- **Quarries.** Conservation: identify breeding areas of cliff-nesting birds; map water bodies. Proceedings: preserve the tallest cliffs, make holes and crevices in plain cliffs, create new water bodies with different depths.
- **Gravel pits.** Conservation: identify shallow water areas with floating plants, riparian forests and vertical slopes made of soft material (suitable for excavation). Proceedings: flatten steep slopes surrounding water bodies and make small islands and peninsulas.
- **Underground mines.** Conservation: map galleries used by bats, identify areas influenced by human presence and associated pollution. Proceedings: restrict human access to areas used by bats closing the entrance of the galleries with grilles, and eliminate pollution.

---

<sup>1</sup> R/ Meloxo, s/n. 36989 O Grove, Pontevedra (España). [cdromay@gmail.com](mailto:cdromay@gmail.com)

## Rehabilitación de canteras de pizarra en Palacios del Sil (León)

Lorena San Miguel <sup>1</sup>

Se presenta un proyecto de rehabilitación de la superficie afectada por una cantera de pizarra situada en la comarca del Bierzo (Palacios del Sil, León). La cantera se explotó desde 1988 y actualmente no existe actividad extractiva. La superficie a rehabilitar es 25 ha. Comprende dos escombreras, con un volumen de unos siete millones de metros cúbicos y un pozo de extracción con una superficie de 5 ha. Los objetivos de restauración de este espacio degradado son aumentar su estabilidad, eliminar el impacto paisajístico y recuperar su valor ecológico. Están justificados por los valores naturales del municipio, que pertenece al Espacio Natural Sierra de Ancares incluidas en la Red Natura. Promueve el uso de lodos de depuradoras urbanas así como siembra y plantación de especies arbustivas y arbóreas autóctonas, con un diseño adecuado a su riguroso clima continental. Se transformará en un bosque caducifolio conectado con los espacios circundantes y un paisaje de más calidad, susceptible de aprovechamiento recreativo.

---

<sup>1</sup> C/Pintor Colmeiro nº10, 7ºD. 36211 Vigo. Pontevedra [lsanmiguel@alumnos.uvigo.es](mailto:lsanmiguel@alumnos.uvigo.es)

## La Responsabilidad Social Corporativa en la Minería

Carla Vintró<sup>1</sup>, Josep Comajuncosa<sup>2</sup>

Cada vez es más usual encontrar en textos diversos las siglas RSC. Éstas hacen referencia a la Responsabilidad Social Corporativa, un modelo integral de gestión empresarial que incluye aspectos económicos, sociales y medioambientales. En este trabajo se presenta la RSC como una estrategia esencial para las actividades mineras, principalmente desde un punto de vista ético y sostenible. Por ello, se analizan las implicaciones más relevantes de la RSC en la minería y las sinergias existentes con los sistemas de gestión medioambiental, de seguridad laboral y de calidad del producto y del servicio, la aplicación de los cuales se ha extendido durante las últimas décadas.

---

<sup>1</sup> Dpto. de Organización de Empresas. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa. Universidad Politécnica de Catalunya. Av. Bases de Manresa, 61-73, 08242. Manresa, Barcelona (España). [carla.vintro@upc.edu](mailto:carla.vintro@upc.edu)

<sup>2</sup> Dpto. de Organización de Empresas. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa. [josep.comajuncosa@upc.edu](mailto:josep.comajuncosa@upc.edu)

## Estudio para la eliminación del Cu, Ni y Cd de aguas ácidas de mina

Begoña Fernández Pérez<sup>1</sup>, Julia Ayala Espina<sup>2</sup>

La presencia de sulfuros en muchos estériles de mina y la consecuente formación de drenajes ácidos de mina (AMD) ha sido ampliamente reconocida como uno de los grandes problemas ambientales de la actualidad. Las aguas asociadas a muchas de las minas abandonadas, con miles de metros cúbicos de residuos dispersos en escombreras y balsas mineras, están afectadas por este tipo de contaminación caracterizada por su acidez, alto contenido en sulfatos y metales pesados.

En este trabajo se estudia la utilización de cenizas volantes provenientes de Centrales Térmicas, en la neutralización de aguas generadas en este tipo de instalaciones abandonadas. El resultado final estará muy influenciado tanto por la capacidad de absorción de las cenizas como por el pH que presente el lixiviado. En este caso en concreto, y dada la heterogeneidad de los contaminantes presentes, se han estudiado las eliminaciones del Ni, Cu y Cd utilizando cenizas provenientes de diferentes Centrales Térmicas.

---

<sup>1</sup> E.T.S.I.M.O. Universidad de Oviedo. Independencia 13. 33004 Oviedo. [fernandezbegona@uniovi.es](mailto:fernandezbegona@uniovi.es).

<sup>2</sup> E.T.S.I.M.O. Universidad de Oviedo. Independencia 13. 33004 Oviedo. [jayala@uniovi.es](mailto:jayala@uniovi.es)

## **La minería del carbón. Usos medioambientales para el carbón de la cuenca de Mequinenza**

**Josep María Mata<sup>1</sup>, Ferran Climent<sup>2</sup> y Ramón Grau<sup>3</sup>**

En esta comunicación se presentan los resultados de una investigación de campo realizada en la *Cuenca Lignitífera de Mequinenza*, en especial en el sector de la misma situada en los municipios catalanes.

El objetivo de esta investigación sobre los posibles usos del carbón (en este caso del de la cuenca de Mequinenza), para su posible uso como barrera para el avance de la contaminación medioambiental.

Tras la realización de los trabajos de campo, se procedió al estudio en el laboratorio de las muestras extraídas en el campo. Estos estudios de laboratorio se han centrado en la posible utilización de los carbones como excelentes adsorbentes de los metales pesados procedentes de diferentes industrias.

Asimismo se han analizado las posibilidades de estos carbones para ser utilizados como carbono activo.

---

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Cataluña. Campus de Manresa. [mata@emrn.upc.edu](mailto:mata@emrn.upc.edu)

<sup>2</sup> Universidad Politécnica de Cataluña. Campus de Manresa. [fcliment@geosei.com](mailto:fcliment@geosei.com)

<sup>3</sup> IES MATARÓ.

## **Estudo piloto do uso de canteiras pola fauna no litoral de Galicia**

**Cosme Damián Romay<sup>1</sup>, Atocha Ramos<sup>1</sup>**

As explotacións mineiras ofrecen novos hábitats para a fauna, se ben existen pouco estudos ao respecto en Galicia. No presente proxecto piloto, levado á práctica en 2008, mostrexáronse 11 canteiras do litoral galego, para comprobar como as aves e outra fauna aproveitan estes espazos. Obtivéronse datos de presenza de aves en todas as canteiras (total de 69 especies), con evidencias de reprodución de 45 especies dentro da corta mineira, con 15 máis na periferia inmediata desta; fóra da época de cría foron detectadas outras 9 especies. As densidades de aves anotadas foron en xeral semellantes ás doutros hábitats de Galicia. Tamén se anotaron 3 especies de anfibios, 3 de réptiles, 5 mamíferos, 10 bolboretas e 4 libélulas.

## **Pilot study about wildlife usage of quarries in the coast of Galicia**

**Cosme Damián Romay<sup>1</sup>, Atocha Ramos<sup>1</sup>**

Mining sites offer new habitats for wildlife, although few Studies have been carried out in Galicia. In the present pilot study, developed in 2008, 11 quarries in the Galician coast were surveyed, in order to assess how birds and other wildlife take profit from these spaces. Presence of birds was registered in all quarries (total of 69 species), with breeding evidences of 45 species in the mining pit, and 15 more species in the surroundings. In the non-breeding period, other 9 species were detected. Bird densities registered were similar to those of other habitats in Galicia. 3 species of amphibians, 3 reptiles, 5 mammals, 10 butterflies and 4 dragonflies were noted as well.

---

<sup>1</sup> Cámara Oficial Mineira de Galicia. R/ María Puga Cerdido, edif. Lugrís Vadillo, s/n. 15009 A Coruña (España). [cmg@camaraminera.org](mailto:cmg@camaraminera.org)

## **Auto-organización de minerales en zonas de carbón y sus implicaciones**

**Luis Felipe Silva Oliveira<sup>1</sup>, Felipe Macías, Marcos Leandro Silva Oliveira**

Ha sido estudiado la ocurrencia y distribución de minerales en carbones, evaluando sus interacciones y auto-organización. Por DRX se ha podido cuantificar muchos de los minerales presentes y por SEM/EDX evaluamos la naturaleza, el modo de ocurrencia y la distribución de partículas individuales. El presente estudio servirá de base para futuros planeamientos de recuperación para minerías de carbón.

Este trabajo discute además la gestión ambiental y las consideraciones técnicas para el cierre y la recuperación de zonas de minas.

---

<sup>1</sup> Departamento de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Biología 15782 Santiago de Compostela, A Coruña (España). [luisfelipe.silva.oliveira1@rai.usc.es](mailto:luisfelipe.silva.oliveira1@rai.usc.es)





**Panel Minería e Innovación Tecnológica**  
Viernes 17 de abril 2009 - mañana

**Panel Minaría e Innovación Tecnológica**  
Venres 17 de abril 2009 - mañá

**Panel on Mining and Technological Innovation**  
Friday 17<sup>th</sup> April 2009 - morning

## Programa / Programa / Programme

SALA OBRADOIRO / SALA OBRADOIRO / OBRADOIRO HALL

### **Presentador / Presentador / Chair:**

Francisco Aréchaga Rodríguez. Cámara Oficial Mineira de Galicia (España)

09.00 - 09.40 **Las innovaciones tecnológicas de gasificación subterránea del carbón y la secuestación del CO<sub>2</sub>.** Carlos Dinis da Gama. Universidad Técnica de Lisboa (Portugal)

09.40 - 10.20 **Minería, vanguardia de la técnica.** Claudio Álvarez. HUNOSA (España)

10.20 - 11.20 **Foro / Foro / Forum**

11.20 - 11.50 **Café / Café / Coffee**

11.50 – 13.30 **Comunicaciones libres** (Sala Obradoiro y sala alternativa)  
**Comunicacións libres** (Sala Obradoiro e sala alternativa)  
**Free papers** (Obradoiro room and alternative room)

## **Resúmenes de ponencias de expertos**

## **Resumos de relatorios de expertos**

## **Abstracts of expert papers**

## **Las innovaciones tecnológicas de gasificación subterránea del carbón y la secuestroación del CO<sub>2</sub>**

**Carlos Dinis da Gama.** Universidad Técnica de Lisboa (Portugal)  
[dgama@ist.utl.pt](mailto:dgama@ist.utl.pt)

Se describen las principales contribuciones al desarrollo tecnológico del proceso de gasificación subterránea del carbón (G.S.C.) y complementariamente la posibilidad de secuestroación del CO<sub>2</sub> en el medio ambiente subterráneo.

Se busca explicar por que razones no existe actualmente en el mundo cualquier instalación industrial que produzca regularmente combustibles gaseosos oriundos de la combustión del carbón “in situ”, a pesar de las grandes ventajas de protección ambiental que resultan de este proceso.

También se refiere la posibilidad de almacenamiento del CO<sub>2</sub> con o sin simultaneidad respecto a la G.S.C., destacando los estudios desarrollados por diversas entidades, las principales etapas de aplicación de esta técnica y los riesgos asociados a las soluciones integradas.

## Minería, vanguardia de la técnica

**Claudio Álvarez.** HUNOSA (España)

[calvarezr@hunosa.es](mailto:calvarezr@hunosa.es)

El arte de laborar las minas, es algo más que los métodos y sistemas utilizados para el beneficio de los minerales contenidos en el subsuelo. La historia del aprovechamiento de los recursos naturales es un descubrimiento constante de avances en los procedimientos y utensilios de base científica dirigidos hacia la obtención de materias primas que han posibilitado un mejor desarrollo de la humanidad.

Iniciando el aprovechamiento por los metales en estado nativo, para continuar con los compuestos más difícilmente separables de la roca, el descubrimiento de los recursos energéticos y su complicada y ahora tan desarrollada extracción, la minería ha supuesto el progreso y ha contribuido definitivamente al desarrollo de la sociedad.

Pero no solo los minerales como los entendemos, sino que recursos como el agua, aire en movimiento, poder de las mareas, calor contenido en las rocas, gas contenido en los carbones o incluso la capacidad de almacenamiento del subsuelo han resultado ser nuevos avances para la civilización y la evolución en su aprovechamiento están representado un concepto mas amplio de la nueva minería.

El agua que ha sido el enemigo de la progresión en profundidad de las explotaciones, hace contemplar ahora los huecos, naturales o no, como auténticas reservas cuya gestión facilitará un uso sostenible. Esa misma agua puede convertirse en el vehículo ideal para el aprovechamiento de la energía geotérmica.

La explotación de carbones en minería subterránea ha tenido otro enemigo peligroso, la presencia de metano, hoy se estudia su aprovechamiento como gas combustible. Un “enemigo” reciente es la creciente presencia de CO<sub>2</sub>, gas referencia entre los que crean el efecto invernadero, y su elevada producción al quemar combustibles fósiles en particular el carbón. Pues bien, desde el estudio de su captura durante los procesos de combustión hasta su almacenamiento seguro en el subsuelo exige un conocimiento muy extenso de las técnicas de minería.



## **Resúmenes de comunicaciones libres**

ordenadas por formato y autor

## **Resumos de comunicaci3ns libres**

ordenadas por formato e autor

## **Abstracts of free papers**

classified by format and author

## **Muro de salvaguarda y control de reservas de agua subterránea. Patente de invención nº 200101556(9) de la O.E.P.M.**

**Paulino Alegre Fidalgo<sup>1</sup>**

En los desmontes, minería y obra civil, la presencia de agua se trata mediante el drenaje, durante la ejecución y permanentemente. Esto implica el vaciado hasta ese nivel de las reservas de agua subterránea de los acuíferos de ladera.

La patente, aplicable a macizos rocosos fracturados, permite cambiar este sistema por el sellado de la zona de fracturas con agua mediante un muro, con control de presión hidrostática tras él.

Se recuperan así reservas acuíferas, reservorios y garantía de alimentación de las captaciones de agua, para suministros, riegos y conservación del equilibrio hidrogeológico y ecológico existente antes de la obra.

---

<sup>1</sup> Universidad de Vigo. E.T.S.I. Industriales. Campus Universitario, Vigo. [alegre@uvigo.es](mailto:alegre@uvigo.es)



## **Análisis de estabilidad de taludes de muro en explotaciones mineras a cielo abierto**

**Leandro Alejano Monge<sup>1</sup>, Abel Sánchez Juncal<sup>1</sup>**

En este estudio se analizarán diferentes mecanismos de rotura asociados a taludes de muro, calculándose los coeficientes de seguridad, que determinarán sus estabilidades. Se analizarán mediante Métodos de Equilibrio Limite (LEM) y por medio del código numérico UDEC, programa basado en métodos de elementos discretos, que simula la respuesta de un medio discontinuo cuando éste está sometido a la aplicación de cargas.

El objetivo del estudio, es determinar la validez del código UDEC como herramienta de cálculo de los coeficientes de seguridad de taludes de muro, que nos darán conocimiento sobre su estabilidad.

Se analizará algún caso real.

---

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente, Universidad de Vigo. Lagoas Marcosende s/n 36310 Vigo, Pontevedra (España). [alejano@uvigo.es](mailto:alejano@uvigo.es)

## ¿Y ahora cómo encuentro una tabla de granito igual a la que se ha roto?

Marcos J. Álvarez<sup>1</sup>, Elena González<sup>1</sup>, Francesco Bianconi<sup>2</sup>, Julia Armesto<sup>3</sup>, Pedro Arias<sup>3</sup>,  
Antonio Fernández<sup>1</sup>

Cuando se necesita sustituir tablas de granito rotas o defectuosas o ampliar un pedido, se recurre a un operario experto que determina subjetivamente la similitud visual entre una muestra y las tablas disponibles en stock. Este problema se puede abordar objetiva y automáticamente mediante un sistema que, basándose en el contenido visual, recupere imágenes de una base de datos (tecnología conocida como CBIR). En concreto analizamos el poder de discriminación de una serie de descriptores del color y la textura, con el objetivo de implantar un sistema CBIR para la búsqueda de tablas de granito en un catálogo *online*.

---

<sup>1</sup> Universidade de Vigo. ETSII, Departamento de Diseño en la Ingeniería. Vigo, Pontevedra (España). [marcos@uvigo.es](mailto:marcos@uvigo.es), [elena@uvigo.es](mailto:elena@uvigo.es), [antfdez@uvigo.es](mailto:antfdez@uvigo.es)

<sup>2</sup> Università degli Studi di Perugia. Dipartimento Ingegneria Industriale. Perugia (Italia). [bianco@unipg.it](mailto:bianco@unipg.it)

<sup>3</sup> Universidade de Vigo. ETSIM, Departamento de Ingeniería de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Vigo, Pontevedra (España). [julia@uvigo.es](mailto:julia@uvigo.es), [parias@uvigo.es](mailto:parias@uvigo.es)

## **Análisis secuencial del equilibrio en circuitos cerrados de trituración de minerales**

**Alejandro Argüelles<sup>1</sup>**

Los circuitos cerrados de trituración de minerales, son comúnmente empleados en las plantas de minerales. En ellos se instala un clasificador a la salida de la maquina de trituración, de tal modo, que el rechazo del clasificador retorna ala trituradora. Tiene la ventaja de su mayor rapidez y flexibilidad y sobre todo obtener una granulometría final más regular que en los circuitos abiertos. El parámetro que mide la eficiencia o el rendimiento en dichos circuitos se le denomina carga circulante.

En este estudio se trata de analizar las distintas fases que se establecen en el circuito, desde el momento del arranque, hasta llegar al equilibrio o estabilización del mismo. También se pretende establecer una correlación entre los valores de los productos obtenidos en cada fase, siendo dichos valores el pasante del clasificador y el rechazo del mismo en cada fase.

---

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. Universidad de Vigo  
[aargu@uvigo.es](mailto:aargu@uvigo.es)

## **Modelo optimizado para la medición tridimensional de placas de pizarra mediante triangulación láser**

**Marcos López Lago<sup>1</sup>, José Antonio Vilán Vilán<sup>2</sup>, Abraham Segade Robleda<sup>3</sup>, Javier Taboada Castro<sup>4</sup>**

En este artículo, se describe el modelo matemático y físico utilizado para la resolución de la medición tridimensional de las placas de pizarra, mediante un escáner láser 3D. Debido al proceso de fabricación de las placas de pizarra, resulta necesario un control dimensional de las mismas, esta medición debe ser obligatoriamente en tiempo real y en un entorno industrial. El modelo optimizado utilizado en esta aplicación, se obtiene como caso particular del método de calibración de Tsai, con el objetivo de reducir de manera considerable el tiempo y la complejidad en las operaciones de calibración del sistema de medición.

---

<sup>1</sup> Área de Ingeniería Mecánica, E.T.S.I. Industriales. Universidade de Vigo. Campus Universitario Lagoas – Marcosende. 36310 Vigo. [mllago@uvigo.es](mailto:mllago@uvigo.es)

<sup>2</sup> Área de Ingeniería Mecánica, E.T.S.I. Industriales. [jvilan@uvigo.es](mailto:jvilan@uvigo.es)

<sup>3</sup> Área de Ingeniería Mecánica, E.T.S.I. Industriales. [asegade@uvigo.es](mailto:asegade@uvigo.es)

<sup>4</sup> Dpto. de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio ambiente, E.T.S.I. Minas. Universidade de Vigo. Campus Universitario Lagoas – Marcosende. 36310 Vigo. [jtaboada@uvigo.es](mailto:jtaboada@uvigo.es)

## Innovación, en clave de competitividad

José Ángel Lorenzo<sup>1</sup>

La Fundación Centro Tecnológico del Granito de Galicia (FCTGG) está concebida desde la colaboración intersectorial. Se crea con la visión de convertirse en el principal soporte de la innovación del sector. La FCTGG presta servicios tecnológicos a las empresas y a las asociaciones del sector en aquellos ámbitos que lo demanden. Además dedica especial atención a la formación como elemento clave de mejora de la competitividad.

La industria de la piedra natural nacional debe abordar el futuro desde la perspectiva de la I+D+I con el fin de que sus productos tengan un valor añadido de calidad que, de momento, no ofrecen el resto de países. El objetivo de la FCTGG es el incremento de la competitividad sectorial de Galicia potenciando la innovación y la productividad.

**Palabras clave:** competitividad, innovación, servicios tecnológicos.

---

<sup>1</sup> Fundación Centro Tecnológico del Granito. C/ Ribeira s/n. 36410 Torneiros, O Porriño (Pontevedra). [gerente@fctgranito.es](mailto:gerente@fctgranito.es)

## **Recuperación de aguas ácidas de la mina Touro mediante sistemas integrados de barreras reactivas con diferentes Tecnosoles y humedales**

**Felipe Macías García<sup>1</sup>, Carmen Pérez Llaguno<sup>2</sup>, Xosé Luis Otero Pérez<sup>2</sup>, Felipe Macías Vázquez<sup>2</sup>**

El abandono de la explotación de sulfuros de Cu de la mina Touro ha dejado a la intemperie una gran superficie de cortas y escombreras ricas en sulfuros cuya meteorización produce aguas ácidas de mina caracterizadas por su elevada acidez (condiciones hiperácidas) y conductividad eléctrica, alto potencial redox (condiciones hiperoxidantes) y concentraciones anómalas de sulfatos, Al, Fe y Mn, entre otros iones, que reducen o eliminan las posibilidades de desarrollo de vida acuática en las escorrentías mineras y en los arroyos del entorno afectados por las labores mineras. Los trabajos de recuperación de suelos se han basado en la utilización de diferentes Tecnosoles derivados de residuos con condiciones alcalinizantes, reductoras, adsorbentes y fertilizantes. Estos mismos Tecnosoles, utilizados como barreras reactivas y como contenedores físico-químicos, asociados a humedales, logran la corrección de las aguas ácidas de mina sin ningún gasto de reactivos ni electricidad, ni de instalaciones depuradoras al tiempo que permiten la recuperación de la cadena trófica, el incremento del secuestro de carbono y la valorización biogeoquímica de los residuos a través del pase a los sistemas biogeoquímicos de los nutrientes contenidos en ellos. Modelos similares con “*Tecnosoles a la carta*” pueden ser diseñados y utilizados en la recuperación de aguas ácidas de mina de diferentes propiedades, condiciones climáticas y usos deseados.

---

<sup>1</sup> Tratamientos Ecológicos del Noroeste

<sup>2</sup> Laboratorio de Tecnología Ambiental del Instituto de Investigaciones Tecnológicas y Dpto. de Edafología. Universidad de Santiago de Compostela. [felipe.macias.vazquez@usc.es](mailto:felipe.macias.vazquez@usc.es)

## Recovery of dense minerals as derivative in the exploitation of the alluvial terraces of the Miño River

María Modino<sup>1</sup>, César López<sup>2</sup>, Alejandro Argüelles<sup>1</sup>, Teresa Rivas<sup>1</sup>, Javier Taboada<sup>1</sup>

The main objective of this work is to define the industrial protocol to recover dense minerals present in the alluvial quaternary terraces of the Miño River (NW Spain), rich in a fine-grained and high-density material identified as black sands. The recovery and sale of these sands supposes the complete utilization of the resource; thereby the sustainability of the exploitation is enhanced and the environmental costs are reduced.

These black sands comprise two fractions of interest: a coarse-grained fraction, rich in gold, and a fine-grained fraction rich in monazite, ilmenite, zircon, garnets, rutile, andalusite and xenotime. On this second fraction, the methods to characterize the mineral grade from the chemical and mineralogical points of view were defined and the procedures to concentrate and recover these dense minerals were also established. As a result, the combination of dry techniques of separation with magnetic and electrostatic devices to treat the primary concentrate previously obtained from wet gravimetric recovering allowed to obtain the highest mineral grade of the minerals of interest.

---

<sup>1</sup> Dep. Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. Universidad de Vigo. Lagoas-Marcosende s/n. 36310 Vigo. Spain. [mmodino@uvigo.es](mailto:mmodino@uvigo.es), [aargu@uvigo.es](mailto:aargu@uvigo.es), [trivas@uvigo.es](mailto:trivas@uvigo.es), [jtaboada@uvigo.es](mailto:jtaboada@uvigo.es)

<sup>2</sup> Áridos do Mendo S.L. Chan de Salgosa s/n. 36457 Oleiros, Salvaterra do Miño. Spain. [cesarlaboratorio@yahoo.es](mailto:cesarlaboratorio@yahoo.es)

## **Modelización de lagos mineros meromícticos: Aplicación al lago Waldsee (Alemania)**

**Santiago Moreira<sup>1</sup>, Bertram Boehrer<sup>2</sup>, Martin Schultze<sup>2</sup>, Javier Samper<sup>1</sup>**

La meromixis es un fenómeno común en lagos mineros debido la acumulación de sustancias disueltas en el monimolimnio. Los ciclos de precipitación/redisolución de minerales pueden afectar de manera significativa a la hidrodinámica de estos lagos mineros, propiciando que permanezcan estratificados todo el año. En estas condiciones se establecen perfiles inversos de temperatura que son estables debido a la redisolución de minerales en el monimolimnio favorecida por las condiciones anóxicas y reductoras. La modelización de este tipo de lagos meromícticos requiere tener en cuenta nuevas expresiones para la densidad del agua en función de su composición química. En este trabajo se presenta un modelo que tiene en cuenta el acoplamiento de la hidrodinámica y la geoquímica que ha sido implementado en el código acoplado DYCD-CORE. El modelo acoplado permite reproducir los perfiles de temperatura observados en el lago minero meromíctico Waldsee. Se ha utilizado la ecuación de densidad de Chen y Millero (1986) modificada mediante un término corrector que depende de las concentraciones de las especies químicas disueltas.

---

<sup>1</sup> E.T.S.I.C.C.P. Univ. de A Coruña. Campus de Elviña s/n. 15071 A Coruña, España.  
[jsamper@udc.es](mailto:jsamper@udc.es)

<sup>2</sup> UFZ Helmholtz-Centre for Environmental Research, Department Lake Research. Brueckstrasse 3a. D-39114 Magdeburg, Germany. [bertram.boehrer@ufz.de](mailto:bertram.boehrer@ufz.de)



## Aplicabilidad de las técnicas de exploración geofísica en minería

Natalia Caparrini<sup>1</sup>, Enrique Orche<sup>1</sup>, Julia Armesto<sup>1</sup>

La exploración de los yacimientos minerales es una actividad cara por lo que es necesario recurrir a una serie de métodos y tecnologías específicas de investigación para minimizar el coste. Las técnicas de prospección geofísica se utilizan de forma habitual en exploración minera ya que permiten obtener información sobre los yacimientos minerales al mínimo coste posible además de que se trata de técnicas no destructivas. Estas técnicas han demostrado numerosas veces su eficacia en otros campos entre los que se pueden citar geológicos, arqueológicos, geotécnicos, hidrogeológicos y medioambientales. En esta comunicación se muestran algunas de las aplicaciones y ventajas de las distintas técnicas de prospección geofísica de superficie en diversos ámbitos relacionados con la minería.

---

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. ETSI Minas, Universidad de Vigo. Lagoas-Marcosende 36310 Vigo (España). [nataliac@uvigo.es](mailto:nataliac@uvigo.es), [eorche@uvigo.es](mailto:eorche@uvigo.es), [julia@uvigo.es](mailto:julia@uvigo.es)

## **Detección de yacimientos minerales mediante la simulación de anomalías geofísicas obtenidas de modelos geométricos sencillos (problema directo)**

**Natalia Caparrini <sup>1</sup>, Enrique Orche<sup>1</sup>**

La detección de cuerpos minerales mediante métodos geofísicos es una práctica frecuente. Sin embargo, un problema que muchas veces se presenta es la interpretación de las anomalías obtenidas en los reconocimientos de campo. Para facilitar esa tarea, a veces se recurre a la comparación en perfil de estas anomalías con las producidas por cuerpos geométricos sencillos que puedan asimilarse a los propios yacimientos. En este trabajo se presentan las investigaciones llevadas a cabo sobre este particular por los autores mostrándose las curvas obtenidas en diferentes pruebas y situaciones empleando distintos métodos geofísicos.

---

<sup>1</sup> ETS Ingenieros de Minas, Universidad de Vigo. Lagoas-Marcosende s/n, 36310-Vigo.  
[eorche@uvigo.es](mailto:eorche@uvigo.es), 986 813 895.

## **Utilización de geofísica eléctrica para la detección de roturas en el sellado de depósitos de estériles mineros**

**Enrique Orche<sup>1</sup>, Natalia Caparrini<sup>1</sup>**

Determinado tipo de escombreras mineras puede contener elementos contaminantes. Para evitar que estos elementos se incorporen al medio ambiente, las escombreras se aíslan sellándolas con materiales impermeables. A veces, estos sellos se rompen, el agua entra al interior de la escombrera, disuelve sustancias contaminantes y con ellas sale al exterior si existe una vía para ello. En este trabajo se demuestra como la tomografía eléctrica es un buen método para detectar las roturas de estos sellos y la consiguiente entrada de agua, presentándose un caso práctico.

---

<sup>1</sup> ETS Ingenieros de Minas, Universidad de Vigo. Lagoas-Marcosende s/n, 36310-Vigo.  
[eorche@uvigo.es](mailto:eorche@uvigo.es), 986 813 895.

## Corrección del impacto visual de canteras de cuarzo mediante biofilms

Beatriz Prieto Lamas<sup>1</sup>, Noelia Aira Touzón<sup>2</sup>, Benita Hermo Silva<sup>3</sup>

Se plantea una nueva metodología, como alternativa a la tradicional revegetación, para la corrección del impacto paisajístico de las canteras y minas a cielo abierto que consiste en inducir la colonización de los frentes por organismos fototróficos (algas y cianobacterias). El trabajo se llevó a cabo en la mina Serrabal (Vedra, A Coruña) propiedad de la empresa RAMSA, en la que se explota un filón de cuarzo de gran pureza. Se demostró que, a pesar de las dificultades iniciales, añadiendo un suplemento nutricional en las primeras fases fue posible el desarrollo de un biofilm que enmascaró el color blanco del cuarzo.

---

<sup>1,2,3</sup> Grupo de Estudios Medioambientales aplicados al Patrimonio Natural y Cultural.  
Departamento de Edafología y Química Agrícola da Universidad de Santiago de Compostela.  
Fac. de Bioloxía. Campus Sur. 15782 Santiago de Compostela, A Coruña (España).

<sup>3</sup> [siva@usc.es](mailto:siva@usc.es)

## **Uso de la tecnología de la pasta para el relleno de interiores y deposición en superficie**

**Andrés Quintero<sup>1</sup>**

Hace 25 años, la Pasta fue utilizada por primera vez para el relleno de cámaras subterráneas. Hoy en día la tecnología para el desaguado de lodos, su transporte y deposición, ha avanzado considerablemente y las minas alrededor del mundo se han podido beneficiar con esta tecnología.

Desde 1997, Golder ha ayudado a un gran número de minas a alcanzar sus metas técnicas, ambientales, económicas y sociales a través de la inclusión de Pasta y Lodos Espesados en sus estrategias de deposición. Estas minas han podido, entre otras ventajas, reducir el consumo de agua, maximizar la capacidad del depósito de lodos, reducir la filtración, disminuir gastos operativos y reducir el tamaño de sus estructuras de contención lo que da lugar a menor inversión de capital y menor riesgo de fallo.

### **Paste technology for underground backfill and surface disposal**

**Andrés Quintero<sup>1</sup>**

25 years ago, paste was first used as a medium for the backfill of underground stopes. Nowadays the technology for the dewatering of tailings and its subsequent transport and placement has advanced considerably and mines around the world have been able to use this technology for their benefit.

Since 1997, Golder has helped numerous mines to achieve their technical, environmental, economical and social goals through the inclusion of Paste and Thickened Tailings into their disposal strategies. These mines have been able to, among other benefits, reduce water consumption, maximize tailings storage capacity, reduce seepage, decrease operating costs and reduce the size of their containment structures which results in less capital investment and risk of failure.

---

<sup>1</sup> Golder Associates Global Ibérica. C/ Ríos Rosas, 36 – 1D; 28003 Madrid  
[AQuintero@golder.com](mailto:AQuintero@golder.com)

## Modelo numérico de explotación de la mina Tinyag en UDEC

Alfonso Rodríguez Dono<sup>1</sup>, D. Córdoba<sup>2</sup>

El objetivo de este artículo es realizar un modelo numérico simplificado de las labores de explotación con minería subterránea (método de hundimiento por subniveles) de la mina Tinyag, para estimar el posible comportamiento del macizo rocoso afectado por las labores y, así, detectar posibles mecanismos de rotura (rotura circular, vuelco, etc.). El modelo también resulta interesante para identificar los mecanismos de hundimiento y subsidencia asociados. En definitiva, se pretende tener una visión aproximada de los riesgos geomecánicos existentes. Para llevar a cabo este modelo se ha utilizado el código UDEC, código numérico basado en el método de los elementos discretos.

---

<sup>1</sup> Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, Universidad de Vigo. Lagoas Marcosende s/n 36310 Vigo, Pontevedra (España). [alfonsord@uvigo.es](mailto:alfonsord@uvigo.es)

<sup>2</sup> Ingenieros Sociedad Limitada (Geomecánica en Minería y Obras civiles). C/ Altamira 124 urb. Camino Real. La Molina, Lima 12 (Perú).

## **Técnicas de krigado composicional para la evaluación de reservas en un depósito de granito**

**Ángeles Saavedra González<sup>1</sup>, Celestino Ordoñez Galán<sup>2</sup>, Javier Taboada Castro,  
Julia Armesto González**

En este artículo se aplica una variante del krigado disyuntivo para determinar las reservas de granito por calidades en el yacimiento de Porriño, uno de los más importantes del mundo, situado en el Noroeste de España. El método utilizado, a diferencia del krigado disyuntivo clásico, considera variables aleatorias que no son necesariamente binarias. La ventaja de utilizar esta técnica estadística, frente a las técnicas clásicas de cokriging, es que todas las calidades son consideradas variables de la misma importancia y que se asegura que la suma del porcentaje de las calidades en un bloque es del cien por cien. La validez del método se ha chequeado mediante un proceso de validación cruzada.

---

<sup>1</sup> Departament of Statistics. University of Vigo. Campus Lagoas-Marcosende, 36310 Vigo (Spain)

<sup>2</sup> Departament of Natural Resources. University of Vigo. Corresponding author: E.T.S.I. Minas, Universidad de Vigo. Campus Universitario, 36310 Vigo (Spain). [cgalan@uvigo.es](mailto:cgalan@uvigo.es)

## **Modelos acoplados hidrodinámicos y geoquímicos para la calidad química de lagos mineros: aplicación al lago de la mina de As Pontes**

**Javier Samper<sup>1</sup>, Santiago Moreira<sup>1</sup>, Luis Montenegro<sup>1</sup>, Chuanhe Lu<sup>1</sup>, Francisco Arechaga<sup>2</sup>, Aníbal Gil<sup>2</sup>, José Antonio Menéndez<sup>2</sup>, Ramón Valle-García<sup>2</sup>**

La evaluación de la calidad final de las aguas de un lago minero y la efectividad de las medidas preventivas y correctoras requiere la utilización de modelos sofisticados que permitan simular los procesos hidrodinámicos y geoquímicos así como las interacciones entre ambos. Los modelos son útiles en la gestión de lagos mineros porque facilitan la toma de decisiones y proporcionan un fundamento científico-técnico para las inversiones que requieren dichas medidas preventivas y correctoras. En este trabajo se presenta un novedoso código, DYCD-CORE, que permite simular conjuntamente los procesos hidrodinámicos y los geoquímicos y que se ha desarrollado acoplando un código hidrodinámico, DYRESM, con otro de equilibrio geoquímico, CORE2Dv4 que tiene en cuenta las reacciones de complejación acuosa, disolución-precipitación de minerales, gases y protonación sobre superficies sólidas (complejación superficial). El código reproduce la estratificación observada en las aguas de un lago minero meromíctico en Alemania. Además, se ha utilizado para simular la evolución futura de la calidad del lago de As Pontes.

---

<sup>1</sup> E.T.S.I.C.C.P. Univ. de A Coruña. Campus de Elviña s/n. 15071 A Coruña, España.

[jsamper@udc.es](mailto:jsamper@udc.es)

<sup>2</sup> ENDESA Generación, As Pontes. A Coruña, España.



## **El corte de roca ornamental en el sector transformador, una nueva herramienta basada en el corte con sierra de cinta con segmentos de diamante**

**Abraham Segade Robleda<sup>1</sup>, José Antonio Vilán Vilán<sup>2</sup>, Marcos López Lago<sup>3</sup>, Javier Taboada Castro<sup>4</sup>**

El artículo presentado hace una revisión de los procedimientos de corte empleados en la actualidad para la transformación de roca ornamental, principalmente, el disco diamantado, hilo diamantado y sierras alternativas como los telares. Estudia las características de cada uno y sus tendencias actuales, siendo muy relevante el interés en la reducción del espesor de corte.

La reducción en el espesor de corte repercute de forma directa en la rentabilidad, ya que supone remover menor cantidad de material, desperdiciando menos roca y necesitando menos energía. Además una herramienta más estrecha supone también menor consumo de cantidad de diamante para realizar el mismo corte, etc.

Como herramienta novedosa, y con un espesor de corte la mitad del mejor conseguido en herramientas convencionales, se presenta una sierra de cinta sobre la que se sueldan segmentos de diamante. Se estudia la forma de construirla, se hacen los primeros prototipos, y se realizan las primeras pruebas de corte con esta herramienta.

Finalmente, se estudian las características del corte realizado, y se comparan con las de procesos convencionales.

---

<sup>1</sup> Área de Ingeniería Mecánica, E.T.S.I. Industriales, Universidad de Vigo. Campus Universitario Lagoas – Marcosende 36310 Vigo. [asegade@uvigo.es](mailto:asegade@uvigo.es)

<sup>2</sup> Área de Ingeniería Mecánica, E.T.S.I. Industriales. [jvilan@uvigo.es](mailto:jvilan@uvigo.es)

<sup>3</sup> Área de Ingeniería Mecánica, E.T.S.I. Industriales. [mlago@uvigo.es](mailto:mlago@uvigo.es)

<sup>4</sup> Dpto. de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio ambiente, E.T.S.I. Minas, Universidad de Vigo. Campus Universitario Lagoas – Marcosende 36310 Vigo. [jtaboada@uvigo.es](mailto:jtaboada@uvigo.es)

## **Las fuerzas de corte en el procesado de granito, estado del arte y comparativa con la propuesta de corte con sierra de cinta**

**Abraham Segade Robleda<sup>1</sup>, José Antonio Vilán Vilán<sup>2</sup>, Marcos López Lago<sup>3</sup>, Javier Taboada Castro<sup>4</sup>**

El campo de la monitorización de procesos de corte en granito es un campo muy amplio, pero se encuentra en una fase muy incipiente. Un mejor conocimiento de las fuerzas de corte en la elaboración de granito, redundaría en la optimización del proceso de corte.

En este artículo se estudian los trabajos que existen en la actualidad sobre la medición de fuerzas de corte en la transformación de granito con herramientas convencionales: hilo diamantado, telares y disco con segmentos. Por otra parte se monitoriza una máquina prototipo, y se estudian las fuerzas de corte para un nuevo proceso de elaboración: la sierra de cinta con segmentos de diamante. Se mide la fuerza tangencial de corte, y la fuerza de avance, bajo diferentes condiciones de trabajo. Las mediciones realizadas se comparan con las obtenidas en procesos convencionales, comprobando que existen ciertas analogías en los resultados obtenidos.

---

<sup>1</sup> Área de Ingeniería Mecánica, E.T.S.I. Industriales, Universidad de Vigo. Campus Universitario Lagoas – Marcosende 36310 Vigo. [asegade@uvigo.es](mailto:asegade@uvigo.es)

<sup>2</sup> Área de Ingeniería Mecánica, E.T.S.I. Industriales. [jvilan@uvigo.es](mailto:jvilan@uvigo.es)

<sup>3</sup> Área de Ingeniería Mecánica, E.T.S.I. Industriales. [mllago@uvigo.es](mailto:mllago@uvigo.es)

<sup>4</sup> Dpto. de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio ambiente, E.T.S.I. Minas, Universidad de Vigo. Campus Universitario Lagoas – Marcosende 36310 Vigo. [jtaboada@uvigo.es](mailto:jtaboada@uvigo.es)

## Usage of infrared camera for estimate of coal deposits

Jerzy Stasica<sup>1</sup>, Zbigniew Rak<sup>2</sup>, Krzysztof Skrzypkowski<sup>3</sup>

In this paper, we present ways of estimate of deposits, which are fundamental for underground hard coal mining process. Especially, attention has been focused on the way of research of rock mass by means of infrared camera. We have characterized types of deposits and kinds of first and secondary disturbances that occur at the hard coal mine. For presentation of results, research has been carried out at hard coal mine “Zofiowka” in Poland, using infrared camera.

**Key words:** estimate of deposits, first and secondary disturbances, infrared camera, types of deposits.

## Uso de cámaras de infrarrojos para estimar los depósitos de carbón

Jerzy Stasica<sup>1</sup>, Zbigniew Rak<sup>2</sup>, Krzysztof Skrzypkowski<sup>3</sup>

En este artículo se presentan diferentes modos de estima de depósitos de carbón, fundamentales para el desarrollo de minería de carbón subterránea. Se ha prestado especial atención al modo de investigación de la masa de roca por medio de la cámara infrarrojos. Se han caracterizado los tipos de depósitos y las clases de discontinuidades primarias y secundarias presentes en la mina de carbón subterránea. Para la presentación de resultados, se han realizado estudios en la mina de carbón subterránea “Zofiowka” en Polonia, usando la cámara de infrarrojos.

**Palabras clave:** cámara de infrarrojos, estima de depósitos, tipos de depósitos, discontinuidades primarias y secundarias

---

<sup>1</sup> AGH-University of Science and Technology. 30-059 Kraków-Poland, al. Mickiewicza 30. [stasica@agh.edu.pl](mailto:stasica@agh.edu.pl)

<sup>2</sup> AGH-University of Science and Technology. [zrak@agh.edu.pl](mailto:zrak@agh.edu.pl)

<sup>3</sup> AGH-University of Science and Technology. [skrzytko@agh.edu.pl](mailto:skrzytko@agh.edu.pl)

## Comparison of K-means clustering, self-organizing maps and learning vector quantization applied to the construction of a new ornamental rock quality index

María Araújo<sup>1</sup>, José María Matías<sup>2</sup>, Teresa Rivas<sup>3</sup>, Javier Taboada<sup>4</sup>, Celestino Ordóñez<sup>5</sup>

Given the non-existence of a standard quality index for ornamental slate, granite and marble blocks, classical classification methods such as Bieniawski's RMR and Barton's Q are typically used, very much unquestioningly and indiscriminately. These methods, however, were originally designed for a different purpose, namely, to identify and solve stability problems in underground excavations.

These classical methods, furthermore, rely on pre-established parametric formulas that do not necessarily coincide in terms of criteria with rock quality experts. In fact, the fit between both perspectives has never been properly evaluated.

In this article we explore and demonstrate the potential of unsupervised learning approaches compared to two reference supervised learning approaches (learning vector quantization and support vector machines) for the construction of a new ornamental rock quality index. Selected as representative of unsupervised learning methods were traditional clustering techniques and self-organizing maps.

**Keywords:** cluster, LVQ, ornamental quality index, SOM, SVM.

---

<sup>1</sup> Dpto. de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. Universidad de Vigo. 36310, Vigo, Spain [maraujo@uvigo.es](mailto:maraujo@uvigo.es)

<sup>2</sup> Dpto. de Estadística e Investigación Operativa. Universidad de Vigo, 36310, Vigo, Spain. [jmmatias@uvigo.es](mailto:jmmatias@uvigo.es)

<sup>3</sup> Dpto. de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. [trivas@uvigo.es](mailto:trivas@uvigo.es)

<sup>4</sup> Dpto. de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. [jtaboada@uvigo.es](mailto:jtaboada@uvigo.es)

<sup>5</sup> Dpto. de Ingeniería de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. [cgalan@uvigo.es](mailto:cgalan@uvigo.es)

## **Aplicación del láser escáner terrestre en el diagnóstico de las alteraciones que afectan a la roca granítica**

**Cristina Crespo<sup>1</sup>, Julia Armesto<sup>2</sup>, Belén Riveiro<sup>3</sup>, Maria Teresa Rivas<sup>4</sup>, Pedro Arias<sup>5</sup>**

La tecnología láser escáner terrestre (TLS) es el máximo exponente de los avances tecnológicos en técnicas geomáticas para la medición de la geometría tridimensional de objetos sin contacto directo con ellos. La técnica se basa en la emisión de un haz láser que permite obtener las coordenadas X, Y, Z y los valores de reflectividad de millones de puntos de una superficie dada. El procesamiento de los datos desde el punto de vista geométrico ha permitido aplicar esta técnica con éxito en el ámbito medioambiental y minero en campos como el control de taludes y avenidas, aplicaciones geotécnicas, cubicación en explotaciones mineras, etc. La explotación de la información radiométrica derivada de la reflectividad de la superficie medida puede ser también de gran utilidad en la detección de patologías que afectan a las rocas ornamentales. En este artículo se presentan los resultados obtenidos en la clasificación de nubes de puntos obtenidas mediante un equipo TLS con un haz láser de longitud de onda en el infrarrojo próximo, y comparando los resultados con el dominio visible.

---

<sup>1</sup> ETSI Minas, Universidad de Vigo. Campus universitario Lagoas-Marcosende, 36200 Vigo (Pontevedra). [cristinacrespovazquez@gmail.com](mailto:cristinacrespovazquez@gmail.com)

<sup>2</sup> ETSI Minas, Universidad de Vigo. [julia@uvigo.es](mailto:julia@uvigo.es)

<sup>3</sup> ETSI Minas, Universidad de Vigo. [briveiro@uvigo.es](mailto:briveiro@uvigo.es)

<sup>4</sup> ETSI Minas, Universidad de Vigo. [trivas@uvigo.es](mailto:trivas@uvigo.es)

<sup>5</sup> ETSI Minas, Universidad de Vigo. [parias@uvigo.es](mailto:parias@uvigo.es)

## **Serrines de granito de la industria transformadora: características y valorizaciones**

**Ángela Gonzalez Campos<sup>1</sup>**

El proceso elaborador de granito comprende varias operaciones, tales como aserrado del bloque, tratamiento superficial y acabado. Todas estas operaciones producen como deshecho una gran cantidad de residuos compuestos por polvo fino del material, restos de granalla metálica, compuestos de calcio y agua.

Debido al elevado volumen de serrines de granito que el sector genera resulta imprescindible, por una parte mantener la consideración de residuo no peligroso inerte y por otra investigar posibles valorizaciones del residuo que reduzcan el destino final en vertedero o similar.

La FCTGG ha investigado el uso de los serrines de granito en obras de ingeniería civil y para la elaboración de cerámicas de construcción y geohormigones.

**Palabras clave:** cerámicas, inerte, obra civil, residuo, valorización.

## **Granite shavings from the processing industry: characteristics and appreciation**

**Ángela Gonzalez Campos<sup>1</sup>**

The granite processing process is comprised of several operations such as block sawing, surface treatment and finishing. All these operations produce a huge amount of waste made of fine powder, metal sawing grit, calcium compounds and water.

The high amounts of granite shavings generated by the sector makes it essential on the one hand to maintain the classification of such waste as inert and non-dangerous while looking into possible appreciation of the same such that their final destination to a dumpsite or similar outlet is reduced.

The FCTGG has researched into the use of granite shavings in civil engineering works and in the production of ceramics for the buildings industry and geoconcretes.

**Key words:** appreciation, ceramics, civil works, inert, waste.

---

<sup>1</sup> Fundación Centro Tecnológico do Granito de Galicia. C/ Ribeira s/n. 36410 Torneiros, O Porriño (Pontevedra) [medioambiente@fctgranito.es](mailto:medioambiente@fctgranito.es)

## **Determinación de la incertidumbre en el muestreo y cálculo del tamaño mínimo de la muestra para combustibles empleados en cocombustión**

**José Antonio Pazó Prieto<sup>1</sup>, Enrique Granada Álvarez<sup>1</sup>, Ángeles Saavedra González<sup>2</sup>, David Patiño Vilas<sup>2</sup>, Joaquín Collazo Rodríguez<sup>1</sup>**

En este trabajo se presenta el proceso empleado para la determinación estadística de la incertidumbre asociada a diversas propiedades de ocho combustibles sólidos para cocombustión a partir de los ensayos de humedad y cenizas. Se establece un mapa de muestreo que permite determinar los tamaños muestrales en función de las incertidumbres que se consideren aceptables. Los valores obtenidos permiten afirmar que a pesar de la heterogeneidad propia de dichos combustibles, una campaña de muestreos bien planificada permite extrapolar las propiedades obtenidas de las muestras a la totalidad del lote analizado con una incertidumbre controlada y cuantificada.

---

<sup>1</sup> ETS Ingenieros Industriales, Universidad de Vigo. Lagoas-Marcosende s/n, 36200 Vigo, Pontevedra (España) [egranada@uvigo.es](mailto:egranada@uvigo.es) Tel.: 986812183 - 647343285

<sup>2</sup> ETS Ingeniería de Minas, Universidad de Vigo. Rúa Maxwell, Lagoas-Marcosende, 36310 Vigo, Pontevedra (España)

## Effectiveness of protective treatments against sulphide oxidation in roofing slates

Teresa Rivas<sup>1</sup>, J. Iglesias<sup>1</sup>, Iván Cañas<sup>1</sup>, Victor Cárdenes<sup>2</sup>, Javier Taboada<sup>1</sup>

In this work, the evaluation of the effectiveness of several protective treatments applied on roofing slates is shown. These treatments have been applied with the aim of slowing down the oxidation of the iron sulphide inclusions. Five silane-siloxane and acrylic-based formulations, some of them with corrosion inhibitors, were applied by immersion and spraying and also at different dilutions. Static contact angle measurements and water absorption coefficient variations were used for evaluate the effectiveness of the treatments; also, the durability under thermal cycles and the colour variations before treatment were tested. In all the cases, a very low product uptake were obtained; also, any of the treatments increased the static angle above 90°. Nevertheless, three of the five products tested remarkably increased the resistance of sulphides to the oxidation during thermal cycles. Of them, the most adapted for a future application at industrial level are a commercial silane-siloxane that, in addition, do not bring about changes in the colour of rocks.

---

<sup>1</sup> Dept. of Natural Resources, University of Vigo. Campus lagoas, 36310 Vigo, Spain.  
[trivas@uvigo.es](mailto:trivas@uvigo.es); [geojiv@hotmail.com](mailto:geojiv@hotmail.com); [ivan\\_canas@hotmail.com](mailto:ivan_canas@hotmail.com), [jtaboada@uvigo.es](mailto:jtaboada@uvigo.es)

<sup>2</sup> Centro Tecnológico de la Pizarra. Sobradelo de Valdeorras. 32330 Orense-Spain.  
[victor@valdeorras.com](mailto:victor@valdeorras.com)



## **Caracterización de 27 variedades de granito según la normativa europea**

**Nuria Sánchez Delgado<sup>1</sup>**

Desde hace algunos años es obligatorio el marcado CE para los productos de Piedra Natural que se incorporan de manera permanente a una obra.

En el laboratorio de Piedra natural de la FCTGG, acreditado por ENAC para la realización de todos los ensayos necesarios para el mercado CE, se está llevando a cabo la caracterización de 27 variedades de los granitoides más utilizados por las empresas gallegas, según establecen las normas armonizadas cubriendo los requisitos de ensayos del mercado CE.

Los resultados permiten crear una base tecnológica que identifique las características más representativas de estos granitos y conocer su comportamiento con el fin de seleccionar la solución constructiva más idónea para cada producto.

**Palabras clave:** ensayos, granito, marcado CE, variedades.

## **Classification of 27 granite varieties according to the European Norm**

**Nuria Sánchez Delgado<sup>1</sup>**

For some years now, European EC branding has become obligatory for Natural Stone that will be incorporated permanently into building works.

The natural stone laboratory at the FCTGG is accredited by ENAC to carry out the necessary tests for acquiring the EC brand. Twenty-seven varieties of the most used granite by Galician companies are being classified according to standardized norms that cover the requisites of tests for obtaining the CE brand.

The results enable us to create a technological basis that identifies the most representative characteristics of these granite varieties as well as their characteristics so that the best constructive solution for each product can be selected.

**Key words:** EC branding, granite, varieties, tests.

---

<sup>1</sup> Fundación Centro Tecnolóxico do Granito de Galicia. Ribeira s/n Torneiros, 36410 O Porriño (Pontevedra) España. [laboratorio@fctgranito.es](mailto:laboratorio@fctgranito.es)



**Panel Minería, Inversiones y Empresas**  
Viernes 17 de abril 2009 - tarde

**Panel Minaría, Invetimentos e Empresas**  
Venres 17 de abril 2009 - tarde

**Panel on Mining, Investment and Companies**  
Friday 17<sup>th</sup> April 2009 - evening

## Programa / Programa / Programme

SALA OBRADOIRO / SALA OBRADOIRO / OBRADOIRO HALL

### **Presentador / Presentador / Chair:**

Juan Pedro García de la Barrera. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas de Galicia (España)

- 15.30 - 16.10 **Towards Sustainable Mining in Canada.** Julie Gelfand. Mining Association of Canada (Canada)
- 16.10 - 16.50 **Mineral depletion: a threat to sustainable mining?.** John E. Tilton. Division of Economics and Business, Colorado School of Mines (USA)
- 16.50 - 17.30 **La formación de precios de las sustancias minerales en la verdadera relación escasez-abundancia.** José Antonio Espí. ETSI de Minas, Universidad Politécnica de Madrid (España)
- 17.30 - 18.30 **Foro / Foro / Forum**
- 18.30 - 18.50 **Café / Café / Coffee**
- 18.50 - 19.50 **Comunicaciones libres**  
**Comunicacións libres**  
**Free papers**
- 19.50 - 20.10 **Clausura**

## **Resúmenes de ponencias de expertos**

## **Resumos de relatorios de expertos**

## **Abstracts of expert papers**

## **Towards Sustainable Mining in Canada**

**Julie Gelfand.** Mining Association of Canada (Canada)

[jgelfand@mining.ca](mailto:jgelfand@mining.ca)

The Mining Association of Canada (MAC) has embarked upon an ambitious and important initiative called "Toward Sustainable Mining" (TSM), which is designed to enhance the industry's reputation by improving its environmental, social and economic performance, while aligning its actions with the priorities and values of its communities of interest (COI). The paper describes the TSM initiative--its rationale, its accomplishments to date-- and its hopes for the future.

## Mineral depletion: a threat to sustainable mining?

**John E. Tilton.** Division of Economics and Business, Colorado School of Mines (USA)

[jtilton@mines.edu](mailto:jtilton@mines.edu)

For many people the term sustainable mining is an oxymoron. After all, mining entails the exploitation of non-renewable resources. Eventually these resources will be gone and mining will have to cease. As a result, many concerned individuals urge society to conserve non-renewable resources and where possible to use renewable resources instead.

Drawing on what we have learned from the debate over the long-run availability of mineral commodities over the past several decades, this presentation describes two, very different mental models of mineral depletion. The first, known as the fixed stock paradigm, relies on physical measures of availability, such as reserves, resources, and the resource base. This view of depletion does indeed suggest that mining in the long run is inherently non-sustainable. Fortunately, for the mining industry and even more importantly for humanity as a whole, the fixed stock paradigm suffers from several serious shortcomings.

As a result, the second way of viewing depletion, known as the opportunity cost paradigm, is more useful and appropriate. It assesses the availability of mineral commodity by what society has to give up to produce another unit of a mineral commodity, for example, a barrel of oil or ton of copper. With this paradigm, mining is not necessarily non-sustainable. While over time, depletion tends to drive the opportunity cost of mineral production up, new technology and other forces can offset this upward pressure. Indeed, the available evidence indicates that for many mineral commodities this has actually been the case over the past century, suggesting that mineral depletion need not pose a threat to sustainable mining.

## **La formación de precios de las sustancias minerales en la verdadera relación escasez-abundancia**

**José Antonio Espí.** ETSI de Minas, Universidad Politécnica de Madrid (España)  
[joseantonio.espi@upm.es](mailto:joseantonio.espi@upm.es)

La formación de los precios de las Materias Primas Minerales (MPM) es consecuencia de unas condiciones de mercado que, en la actualidad, se desenvuelven alrededor del punto de encuentro entre la oferta de materias disponibles y la demanda de los bienes para la producción, siempre con muchas imperfecciones y contrastes.

Existe una amplia discusión del término y definición de los “stocks” disponibles de las MPM y, sin embargo, todos los especialistas están de acuerdo en señalar que, en general, el agotamiento de las MPM no resulta previsible en un futuro controlable. Sin embargo, otros factores deben ser tenidos en cuenta al contemplar el escenario actual. De esta manera, la debilidad de la calificación de sostenibilidad provocada por las afecciones sociales de la minería y, muchas veces, las ineficiencias de sus interacciones con el medio natural que de ella se derivan, proceden de la propia calidad económico-ambiental del depósito mineral: concentración o ley del mineral, movimiento másico necesario y su ubicación geográfica.

En definitiva, la baja calidad ambiental o sostenibilidad del aprovechamiento de los recursos se relacionan, en gran parte, con la inoportunidad o adelantamiento generacional de su explotación. El uso de las todavía jóvenes herramientas de gestión ambiental (LCA, FMA, Balance Exergético y otras...) al considerar aspectos anteriormente ignorados, pueden ayudar a la mejor definición de la verdadera relación entre escasez y abundancia de los recursos no renovables y, por lo tanto, ayudar a una previsión de su cotización futura.



## **Resúmenes de comunicaciones libres**

ordenadas por formato y autor

## **Resumos de comunicaci3n libres**

ordenadas por formato e autor

## **Abstracts of free papers**

classified by format and author

## Compatibilidad entre minería y otras actividades: soluciones y ventajas

Iván Gómez Márquez<sup>1</sup>, Leandro Alejano Monge<sup>2</sup>, Fernando García Bastante<sup>3</sup>

Cuando dos proyectos sectoriales distintos se solicitan para un mismo espacio y tiempo son **compatibles** si pueden coexistir, pero si son **incompatibles** debe decidirse cuál de ellos **prevalece**. En los conflictos de compatibilidad siempre es más ventajoso buscar la compatibilidad que litigar por la prevalencia, ya que los recursos administrativos y judiciales en estos casos sólo sirven para retrasar el desarrollo de ambas actividades, con gastos y pérdidas de negocio o de oportunidad.

En este artículo se justificarán **soluciones técnicas** para lograr la compatibilidad entre minería y otras actividades, y se mostrarán los **beneficios** y **sinergias** que supone la compatibilidad para ambas actividades y para la Administración.

---

<sup>1</sup> Dpto. Recursos Naturales y M. Ambiente de la Universidad de Vigo. Edificio ETSI Minas, Campus Lagoas, 36310 Vigo (Pontevedra). [marquez@uvigo.es](mailto:marquez@uvigo.es)

<sup>2</sup> Dpto. Recursos Naturales y M. Ambiente de la Universidad de Vigo. [alejano@uvigo.es](mailto:alejano@uvigo.es)

<sup>3</sup> Dpto. Recursos Naturales e M. Ambiente de la Universidad de Vigo. [bastante@uvigo.es](mailto:bastante@uvigo.es)

## **Evaluación de las políticas públicas en materia medioambiental en el sector de la minería extractiva. Estudio de caso: el sector extractivo de la provincia de Ourense. Oportunidades de mejora competitiva**

**Raúl González Castro<sup>1</sup>**

El objetivo es evaluar las Políticas Públicas en el marco territorial de la provincia de Ourense teniendo en cuenta la corriente Internacional de apoyo a la economía emanada del Desarrollo sostenible y de protección del medioambiente, por parte de los decisores políticos. También se analizan las repercusiones en el ciclo de vida del proceso productivo del sector, en este nuevo marco reglamentario, haciendo hincapié en las posibles sinergias provenientes de dichas Políticas con el llamado sector medioambiental en el territorio analizado. Además de otras consideraciones en relación a la situación de su mercado internacional en dicho contexto.

---

<sup>1</sup> Cámara de Comercio e Industria de Ourense. Avenida de la Habana N° 30 bis, 32003 Ourense.  
[medioambiente@camaraourense.com](mailto:medioambiente@camaraourense.com)

## La ordenación de los recursos mineros: un análisis de economía ambiental

Guillermo Iglesias<sup>1</sup>, Jesús Ángel Dopico<sup>1</sup>

La explotación eficiente y ambientalmente responsable de los recursos mineros necesita disponer de un proceso de ordenación de los mismos que garantice su sostenibilidad a largo plazo. La teoría económica y, particularmente, la economía ambiental disponen de un conjunto de instrumentos de análisis que permiten identificar determinados aspectos clave para dicho proceso de ordenación. Por un lado, el análisis económico de recursos renovables y no renovables y, por otro, la teoría de las externalidades, pueden ser de utilidad para analizar aspectos tales como la adjudicación y negociación de derechos mineros o las políticas públicas orientadas hacia la sostenibilidad ambiental de dichos recursos. En este trabajo se plantean estas cuestiones referidas de forma específica a la ordenación de los recursos mineros de la comunidad autónoma de Galicia.

---

<sup>1</sup> Departamento de Economía Aplicada I. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidade da Coruña. Campus de Elviña s/n 15071 A Coruña (España) [gwig@udc.es](mailto:gwig@udc.es)

## **El mapa balneario en Galicia desde una perspectiva de largo plazo: potencialidades y obstáculos**

**Margarita Vilar Rodríguez<sup>1</sup>, Elvira Lindoso Tato<sup>2</sup>**

La explotación de las aguas minero-medicinales constituye una de las actividades más importantes del tejido productivo gallego actual. Aunque la riqueza medicinal de los veneros es conocida en Galicia desde tiempos inmemoriales, los balnearios alcanzaron cierta relevancia empresarial hacia finales del siglo XIX. El apoyo estatal y municipal resultó en ocasiones determinante para la creación de incipientes instalaciones balneoterápicas, pero la inversión privada se encargó finalmente de introducirlos en el mercado y en la era capitalista. La capacidad para adoptar los nuevos avances tecnológicos, la disponibilidad de capital y el desarrollo de las infraestructuras del transporte resultaron claves para el éxito u ocaso de estas casas de salud. Con este telón de fondo, este trabajo persigue tres objetivos fundamentales. En primer lugar, analizar la transformación del negocio balneario desde un punto de vista empresarial desde finales del siglo XIX hasta la actualidad. En segundo lugar, estudiar la competitividad de los balnearios gallegos en el conjunto español a través de tres cortes temporales para 1870, 1930 y 2007. En tercer lugar, reflexionar sobre los obstáculos y potencialidades del sector dentro de la estructura económica de la comunidad gallega.

---

<sup>1</sup> Departamento de Economía Aplicada I. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Campus de Elviña s/n.15071 A Coruña (España). [mvilar@udc.es](mailto:mvilar@udc.es)

<sup>2</sup> Departamento de Economía Aplicada I. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Campus de Elviña s/n.15071 A Coruña (España). [elviralto@udc.es](mailto:elviralto@udc.es)

## **Desarrollo sostenible en la minería: grupos de interés, estrategia y comunicación**

**José María Prado<sup>1</sup>**

El Sector de la Minería está teniendo en consideración los principios del Desarrollo Sostenible (DS). La implantación efectiva del DS en una organización debe apoyarse en la formalización de una Estrategia de DS, acorde a su estrategia y líneas de actuación generales, y en el desarrollo de un Plan de Comunicación que tenga en cuenta a sus diferentes grupos de interés.

Entre las herramientas para ayudarnos en la implantación del DS, destacamos las guías de Global Reporting Initiative para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad, y el suplemento específico para el Sector Minería y Metales. Otros estándares específicos para la gestión minera sostenible son las Normas UNE 22470 y UNE 22480.

Asimismo diferentes asociaciones, como el *World Business Council for Sustainable Development* y el *International Council on Mining & Metals* están promoviendo diferentes iniciativas para la Minería Sostenible.

### **Mining and sustainable development: stakeholders, strategy and communication**

**José María Prado<sup>1</sup>**

Mining Sector is taking into account Sustainable Development (SD) principles. Effective implementation of SD within an organization must be based on the formalization of an SD Strategy, appropriate to its overall strategy and action courses, and the development of a Communication Plan considering its different stakeholders.

Among the tools to help us in the implementation of SD, we emphasize Global Reporting Initiative guidelines for Sustainability Reporting, and the Mining & Metals Sector Supplement. Other specific guidelines for sustainable mining management are UNE 22470 and UNE 22480 standards.

Furthermore, some associations, like *World Business Council for Sustainable Development* and the *International Council on Mining & Metals* are promoting different initiatives for Sustainable Mining.

---

<sup>1</sup> Golder Associates Global Ibérica. C/ Ríos Rosas 36, 1ºD. 28003 Madrid. [jprado@golder.com](mailto:jprado@golder.com)

## **Un nuevo índice de productividad para medir la sostenibilidad económica en la minería**

**Xosé Antón Rodríguez<sup>1</sup>**

Cualquier propuesta de desarrollo sostenible debe apoyarse en la integración de tres pilares o criterios: el de la sostenibilidad económica, de la medioambiental y de la social. En el caso de actividades económicas que consumen recursos naturales no renovables (como es el caso de las actividades mineras) es necesario elaborar nuevos indicadores para analizar el cumplimiento de cada uno de estos criterios, teniendo en cuenta las características de estos recursos. Si tenemos en cuenta que el criterio de sostenibilidad económica persigue el sostenimiento de la tasa más elevada posible de crecimiento económico, utilizando de forma óptima los recursos disponibles desde la óptica del mercado, resulta necesario elaborar un índice que mida adecuadamente dicho crecimiento al mismo tiempo que contemple las características geológicas de los recursos a extraer (como el nivel de reservas o la calidad de los depósitos). En este trabajo proponemos para las actividades mineras un índice de productividad total (como es sabido los indicadores de productividad total son muy adecuados para medir el crecimiento en cualquier tipo de actividad económica) que tiene en cuenta los avances técnicos, el modo de utilización de los factores productivos (ineficiencias y efectos de escala) y sobre todo la incidencia en el crecimiento de las características geológicas de los recursos a extraer (en particular del efecto agotamiento). Este nuevo índice lo aplicamos al caso de la minería española, deduciendo de los resultados interesantes conclusiones en cuanto a la configuración de una política minera sostenible.

---

<sup>1</sup> Departamento de Economía Cuantitativa. Universidad de Santiago de Compostela. Avda. Xoán XXIII, s/n. 15782 Santiago de Compostela [xoseanton.rodriquez@usc.es](mailto:xoseanton.rodriquez@usc.es)

## La energía geotérmica y su previsible crecimiento en los próximos años

Celestino García de la Noceda Márquez<sup>1</sup>

La existencia de recursos geotérmicos en España, y en su caso en Galicia; fue puesta de manifiesto por el IGME en las décadas de los 70 y 80 del pasado siglo XX. Los estudios permitieron valorar ese potencial energético existente bajo el subsuelo. Sin embargo, ha sido escaso el aprovechamiento de esta fuente de energía renovable. La actual situación energética mundial, los objetivos de incremento de las renovables como fuente de energía primaria y los desarrollos tecnológicos habidos en las últimas décadas auguran para la energía geotérmica un gran crecimiento, no sólo en el aprovechamiento de los “yacimientos clásicos” sino de los nuevos potenciales tanto en recursos geotérmicos someros como en yacimientos profundos de roca caliente seca o Sistemas Estimulados que permitirán la participación de esta fuente energética en el suministro tanto de energía térmica como de energía eléctrica.

---

<sup>1</sup> Instituto Geológico y Minero de España (IGME). C/ Ríos Rosas 23. 28003 Madrid.  
[c.garcia@igme.es](mailto:c.garcia@igme.es)



Escrita / Escrita / Paper

## Construir en granito

Eva Portas Fernández<sup>1</sup>

En el sector constructivo actual queda patente que la mayoría de los problemas que se producen son debidos a la colocación del material, a los diseños de los sistemas constructivos mal concebidos o mal ejecutados pero, en la mayor parte de los casos, no achacables a la piedra utilizada.

Actualmente existe un confuso y, en ocasiones, erróneo conocimiento sobre la piedra, sus características y sistemas de colocación.

Este problema se debe, en parte, a que no existen apenas documentos oficiales que afronten de manera integrada, códigos de buena práctica constructiva a los que los técnicos puedan recurrir con garantías.

**Palabras clave:** colocación, piedra, sistemas constructivos.

## Building with granite

Eva Portas Fernández<sup>1</sup>

Most of the problems in the present day building sector are due to inadequate laying of materials, improper design or implementation of construction systems and, in most cases, such problems are not to be blamed on the stone used.

At present, there is confused and sometimes erroneous knowledge of stone, its characteristics and laying methods.

This is partly due to the lack of official documents that provide an integrated code of good practices for the building industry, to which technicians can refer with guarantees.

**Key words:** construction systems, laying, stone.

---

<sup>1</sup> Fundación Centro Tecnolóxico do Granit de Galicia. C/ Ribeira s/n. 36410 Torneiros, O Porriño (Pontevedra) [tecnico@fctgranito.es](mailto:tecnico@fctgranito.es)



# Minería Sostenible

INTERNATIONAL CONFERENCE  
Sustainable Mining

CONFERENCIA INTERNACIONAL  
Minería Sostenible 09

## Organizadores

