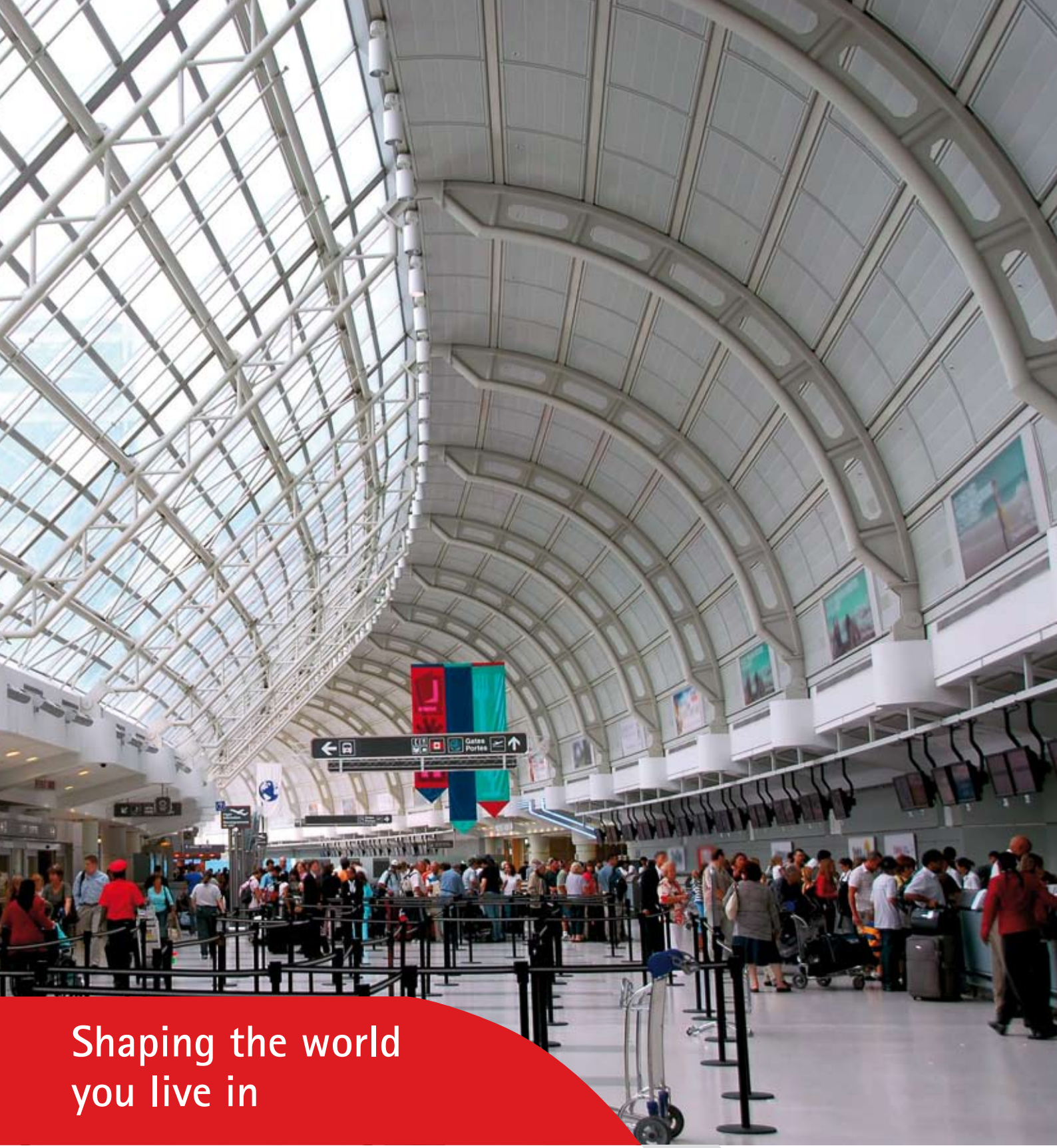
8
2010

Energía&Minas

Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos de Minas



Shaping the world you live in

Mediante el uso de la energía expansiva que aportan los productos explosivos transformamos nuestro entorno y obtenemos las materias primas con las que elaborar los productos que posteriormente se utilizan para construir las infraestructuras y redes de comunicación que utilizamos a diario para desplazarnos de un lugar a otro.

Desde su fundación por Alfred Nobel, hace casi 140 años, estamos en el origen y bienestar del mundo que nos rodea, colaborando con su desarrollo sostenible para conseguir el progreso y crecimiento de todos los que vivimos en él.

MAXAM

Civil Explosives · Outdoors · Defence · Chem · Energy

Avda. del Partenón, 16. Campo de las Naciones 28042 Madrid
Tel.: (34) 91 722 01 00. e-mail: general@maxam-corp.com. www.maxam-corp.com

Energía&Minas

Revista Profesional, Técnica y Cultural de los Ingenieros Técnicos de Minas

EDITA:
Consejo General de los Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos de Minas
C/ D. Ramón de la Cruz, 88 Oficina 5
28006 Madrid
Tel: 91 402 50 25
Fax: 91 402 50 63
www.consejominas.org
consejominas@consejominas.org

Comité de Redacción:
Presidente:
José Luis Leandro Rodríguez
Decano Colegio de Aragón
Antonio Muñoz Medina
Decano Colegio de Cataluña y Baleares
Jacinto López Pérez
Decano Colegio de Cartagena, Castellón, Valencia, Albacete, Murcia, Alicante y Almería
Virgilio Bermejo Vivo
Decano Colegio de Galicia
Juan Pedro García de la Barrera Castellanos
Decano Colegio de Huelva, Sevilla, Cádiz, Badajoz, Cáceres y Canarias
José Luis Leandro Rodríguez
Decano Colegio de Castilla y León Norte y Cantabria
Fernando Fernández San Elías
Decano Colegio de Linares, Granada, Jaén y Málaga
Pedro García Lozano
Decano Colegio de Madrid, Ávila, Cuenca, Guadalajara, Salamanca, Segovia, Toledo, Valladolid y Zamora
Pedro Layna Sanz
Decano Colegio El País Vasco, Navarra, La Rioja y Soria.
Enrique Aresti Pardo
Decano Colegio del Principado de Asturias
Fernando Hernández Sánchez
Decano Colegio de Ciudad Real
Emiliano Almansa Rodríguez
Decana Colegio de Córdoba
María del Carmen García Ruiz

Directora de la publicación:
Nuria Yagües Pérez

Fotografía de portada:
Cedida por el Colegio de Ingenieros Técnicos de Minas de Galicia

Colaboran en este número:
Xavier Rebordosa, Jacinto López, Cristóbal García García, Marcos F. Moreira Jiménez, C. Fúnez Guerra, E. Almansa Rodríguez, D. Fuentes Ferrera, Miguel Ortiz Mateo, José C. Losilla Rayo, Carlos Sierra Fernández, Ramón Villa Menéndez, Felipe González Coto, Juan Mª Menéndez Aguado, José Luis R. Gallego, Carlos Menéndez Suárez, Antonio de Padua Díaz.

Diseño, maquetación y edición:
Arts&Press S.L.

ISSN 1699-7743
DEPOSITO LEGAL: AS-3.629/2004

Prohibida la reproducción total o parcial del contenido de esta revista sin previa autorización. Los artículos e informaciones firmadas expresan la opinión de sus autores, con la que Energía y Minas no se identifica necesariamente.

sumario

05 editorial

¿Y ahora qué?
¿Hacia donde nos dirigimos? 05

06 actualidad tecnológica

MINERÍA
Aplicación de la teledetección en el seguimiento temporal de actividades mineras a cielo abierto 06

CANTERAS
La gestión de residuos aplicada a las canteras de áridos 12

ENERGÍA
El hidrógeno: vector energético del futuro 20

MEDIO AMBIENTE
Reducción de las emisiones de CO_2 en vehículos de transporte. Combustibles alternativos 28

SEGURIDAD Y SALUD
Trabajos con riesgo de exposición al amianto 34

NUEVAS TECNOLOGÍAS
Recuperación ambiental de terrenos contaminados mediante técnicas mineralúrgicas y metalúrgicas 40

PATRIMONIO MINERO
Los castilletes mineros: una aproximación a su tipología 46

HISTORIA
El muelle minero de Tharsis, en Huelva: historia de un maltrato 54

58 actualidad colegial

COLEGIOS
Colegio de Aragón 58
Colegio de Cataluña 60
Colegio de Cartagena 64
Colegio de Galicia 67
Colegio de Huelva 70
Colegio de Linares 72
Colegio del País Vasco 75
Colegio del Principado de Asturias 76
Colegio de la Provincia de Ciudad Real 80

83 actualidad profesional

OPINIÓN. Por una sociedad más segura 84

RELACIÓN DE COLEGIOS OFICIALES DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS DE ARAGÓN
DECANO: Antonio Muñoz Medina
Pº Mª Agustin, 4-6 Oficina 14 . 50004 - ZARAGOZA
Tlfno.: 976 44 24 00 . Fax.: 976 28 41 48
www.coitma.com coitma@coitma.com

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS DE CATALUÑA Y BALEARES
DECANO: Jacinto López Pérez
C/ Rosellón, 214 . 08008 - BARCELONA
Tlfno.: 93 215 13 59 . Fax.: 93 215 98 09
www.colegiominas.com info@colegiominas.com

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS DE CARTAGENA, CASTELLON, VALENCIA, ALBACETE, MURCIA, ALICANTE Y ALMERIA.
DECANO: Virgilio Bermejo Vivo
C/ Salitre, 29 . 30205 - CARTAGENA
Tlfno.: 968 50 41 10 . Fax.: 968 50 41 85
www.coitminas.com cartagena@coitminas.com

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS DE GALICIA
DECANO: Juan Pedro Garcia de la Barrera Castellanos
C/ Alejandro Novo González, 4 bajo
15706 - SANTIAGO DE COMPOSTELA . LA CORUNA
Tlfno.: 981 53 43 56 . Fax.: 981 53 43 57
www.coitmgalicia.com correo@coitmgalicia.com

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS DE HUELVA, SEVILLA, CADIZ, BADAJOZ, CACERES y CANARIAS
DECANO: José Luís Leandro Rodríguez
Avda. Martín Alonso Pinzón, 11 . 21003-HUELVA
Tlfno.: 959 24 82 13 . Fax.: 959 25 79 10
www.coitmhuelva.com secretaria@coitmhuelva.com

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS DE CASTILLA y LEÓN NORTE y CANTABRIA
DECANO: Fernando Fernández San Elías
Pza. Sto. Domingo, 4-7º . 24001-LEON
Tlfno.: 987 23 19 37 . Fax.: 987 27 29 65
colegio@coitminasleon.com

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS DE LINARES, GRANADA, JAÉN Y MÁLAGA
DECANO: Pedro García Lozano
C/ Isaac Peral, 10-10.23700 - LINARES (JAÉN)
Tlfno.: 953 60 63 12 . Fax.: 953 65 38 20
www.colegiominaslinares.com colegio@minaslinares.com

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS DE MADRID, ÁVILA, CUENCA, GUADALAJARA, SALAMANCA, SEGOVIA, TOLEDO, VALLADOLID y ZAMORA
DECANO: Pedro Layna Sanz
C/ Almagro, 28-50 . 28010-MADRID
Tlfno.: 91 308 2842 . Fax.: 91 319 35 56
www.coitm.org secretaria@coibn.org

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS DEL PAIS VASCO, NAVARRA, LA RIOJA y SORIA.
DECANO: Enrique Aresti Pardo
C/ José Mª Olabarri, 6 . 48001- BILBAO
Tlfno.: 94 423 76 67 . Fax.: 94 423 76 67
colegio@colminasbi.org

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS
DECANO: Fernando Hernández Sánchez
C/ Caveda, 14 . 33002- OVIEDO
Tlfno.: 98 521 77 47 . Fax.: 98 522 96 74
www.colminas.as correo@colminas.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS DE LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL. SEDE: ALMADÉN
DECANO: Emiliano Almansa Rodríguez.
C/ Mayor, 3 10 B. 13400 - ALMADEN (Ciudad Real)
Tlfno.: 926 71 OS17. 600 57 96 98 . Fax.: 926 71 05 17
www.icoitma.com secretaria@icoitma.com

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA.
DECANA: María del Carmen García Ruiz
Pza. Sta. Bárbara, 26 14200-Peñanoya Pueblonuevo (CÓRDOBA)
Tlfno.: 957 56 06 95 . Fax.: 957 56 06 95
minaspya@arrakis.es

¿Y ahora qué? ¿Hacia donde nos dirigimos?

José Luis Leandro Rodríguez
Presidente del Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos de Minas

Sin lugar a dudas la publicación del Real Decreto 1000/2010 sobre visados obligatorios marcará un punto de inflexión en la vida de los Colegios profesionales de la ingeniería española y, por tanto, de nuestros Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos de Minas.

A día de hoy, y después de múltiples reuniones de todos los representantes de Colegios y Consejos de Ingenieros e Ingenieros técnicos de todas las ramas con políticos de todas las tendencias, responsables de la Administración pública tanto estatal como autonómica e incluso local, no alcanzamos a comprender la razón de ser, de toda esta revolución con el funcionamiento ordinario de los Colegios. Como dicen muchos compañeros, para algo que medio funcionaba va y …

Estamos de acuerdo que hacía falta una mejora de algún que otro procedimiento todavía anquilosado y adaptar nuestras estructuras y funcionamiento a los tiempos que corren; pero de ahí, a hacer una interpretación de Directiva Europea (que nada dice por cierto respecto de los visados), presentar entre un paquete de 47 leyes la reforma de la Ley de Colegios con más lagunas que aciertos (Ley Omnibus) es poco menos que un cúmulo de despropósitos, por ser finos y educados en nuestra reflexión. Aparte que en Europa, sí que existe el control de la profesión por las poderosas Asociaciones Profesionales de Ingeniería. Que más dará cómo se llame ese control, si visado, si habilitación o como se quiera, lo cierto es que existe y además mucho más cara que aquí. Una máxima elemental, es que una profesión debe autorregularse y si no ¿quién garantiza el intrusismo? Por poner un simple ejemplo: ¿El Estado? ¿El Gobierno? Me van a permitir que me sonría en nombre de todos nosotros.

Para colmo, esta ley le reserva al Gobierno la posibilidad de decidir qué se visa y cómo, cuando ese asunto ha sido un tema transcendental en las conversaciones con los interlocutores gubernamentales ya que por lógica, debería ser el Congreso y por Ley el que lo hiciera. Por otro lado en las negociaciones, no ya con los Colegios y Consejos, que ha habido muy pocas e infructuosas por sistema, diríamos a modo de diálogos de sordos; sino las propias CCAA las que han sido más críticas con el Decreto, al fin y al cabo son las que tienen transferidas casi todas las competencias en materia de seguridad industrial y minera y ahora muchas de ellas están planteando soluciones alternativas al Decreto, entre otras cosas para no cargar sobre sus funcionarios responsabilidades que no pueden ni quieren pagar.

Como podéis imaginar compañeros, esto no ha terminado aquí, sino todo lo contrario, se ha iniciado junto con el resto de Ingenierías y bastantes Comunidades Autónomas las acciones que nuestro Ordenamiento Jurídico nos permite, recurso de inconstitucionalidad incluido por parte de alguna, como la catalana (ya admitido a trámite) y pendiente de ello de otras.

No sabemos qué pasará y cuando, pero es posible adivinar que en los próximos tiempos habrá cambios sobre todo en materia de minas, ya que se ha quedado fuera del famoso Decreto trabajos profesionales mineros sin criterio técnico de ninguna clase. Por ejemplo: una sección C) de la Ley de Minas sí se visa y una sección A), no. Todos sabemos que aplicando el mínimo criterio técnico minero, existen centenares de explotaciones en España catalogadas de la sección A), mucho más importantes en todos los aspectos, técnicos, económicos, laborales y de seguridad que algunas catalogadas administrativamente como C) y en muchos casos son hasta del mismo recurso minero, ponemos por caso las calizas. De autentica pena compañeros.

Todo esto sin mencionar nuestros peculiares Planes de labores, documento técnico singular que no tiene otro similar y de la misma transcendencia en ninguna otra ingeniería. Y que marca la diferencia entre nuestra disciplina y las demás. Nosotros tenemos un sector fuertemente intervenido por la Autoridad minera y prácticamente no se puede aplicar la famosa liberalización administrativa de otras especialidades.

Por todo lo que está ocurriendo y para finalizar me dirijo a todos vosotros, queridos compañeros, para deciros que la probable provisionalidad de las medidas gubernamentales que han entrado en vigor el uno de octubre y las múltiples interpretaciones que están circulando por toda España en un sentido u otro hacen más necesaria que nunca, la unión de todos nosotros con y en nuestros Colegios.

Estas instituciones, imprescindibles para la defensa de nuestra profesión y de los interés de cada uno de los colegiados, precisan más que nunca de vuestra directa colaboración, para seguir proporcionando, como viene haciéndose desde décadas, ese servicio del que muchas veces como colegiados no nos damos cuenta, esto es estar ahí, aunque sea solo para cuando se tiene un verdadero problema y por ello es absolutamente necesario que comprendáis que vuestra implicación es clave en el futuro. No debéis olvidar que todas las profesiones que no tienen colegios profesionales, no están bien defendidas, por lo que los profesionales afectados, luchan cada día, para que se les reconozca el derecho de constitución de un colegio profesional, por algo será.

Por cierto, la respuesta a las dos preguntas que se hacen en el título, es única y bien sencilla: hacia donde quieran y deseen los colegiados sean activos, jubilados, libre ejercientes, etc… sea cual sea su condición. ■

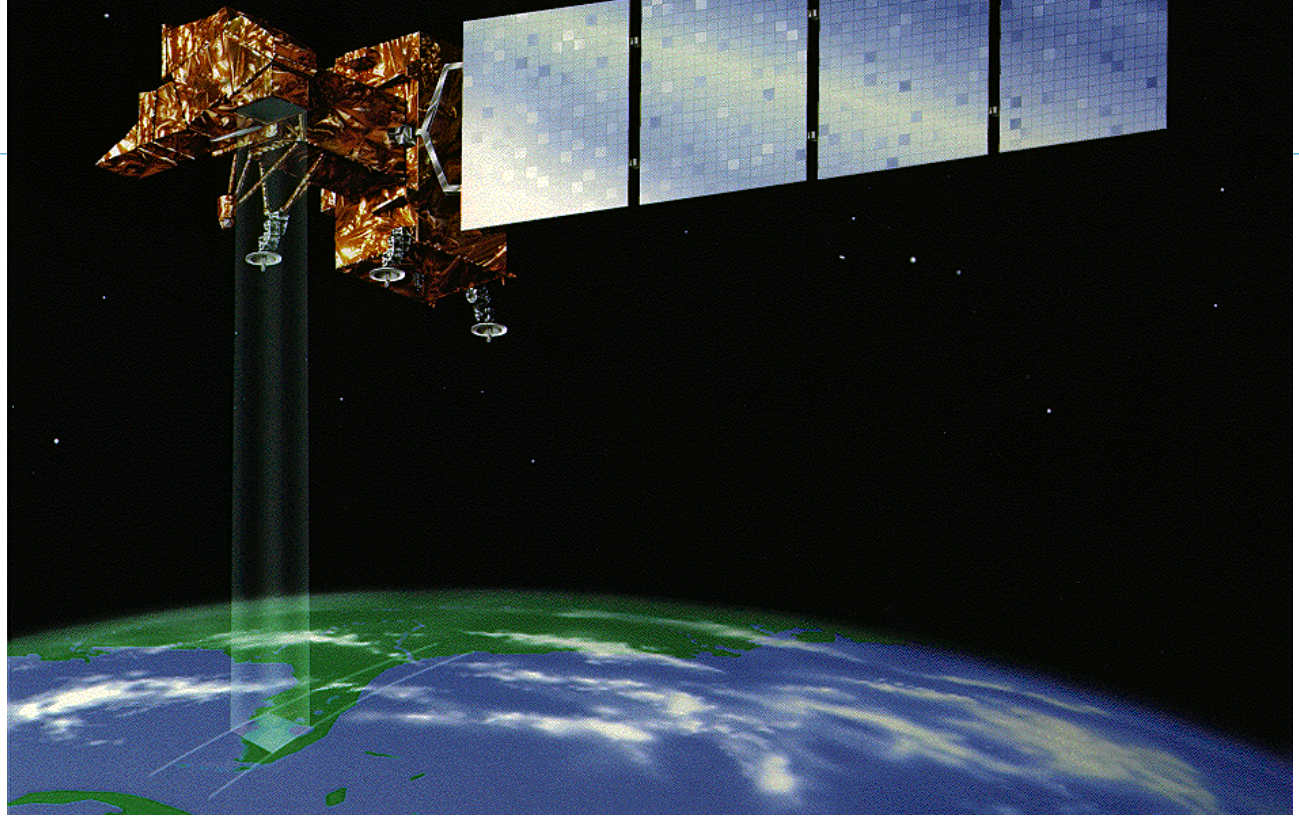
Aplicación de la teledetección

en el seguimiento temporal de actividades mineras a cielo abierto

Xavier Rebordosa
Ingeniero Técnico de Minas

Jacinto López
Ingeniero Técnico de Minas. *Técnica Minera Aplicada, S.L.*

De todos son conocidos los impactos que las actividades mineras tienen sobre el medio natural en el que se ubican, así como la repercusión social de las mismas. Por estas razones la Ingeniería minera ha ido avanzando a lo largo de los años, aprovechando las mejores técnicas disponibles, para la minimización de estos impactos y el control de las actividades. La utilización de imágenes tomadas desde satélite para la observación de la cubierta terrestre constituye la llamada teledetección; se trata de una técnica que ha ido evolucionando en los últimos años, sin que ello haya significado su introducción en la industria minera como herramienta auxiliar que es. Mediante el presente artículo queremos resaltar la posibilidad que la teledetección tiene para ser aplicada en el seguimiento de la evolución de las canteras (de su explotación y/o restauración), así como referir alguna de sus limitaciones.



Si se dispone de información actualizada y fiable se puede desarrollar una gestión eficaz de los recursos naturales. En particular, las actividades extractivas que resultan de especial interés para la sociedad actual, pueden disminuir su afectación al entorno (agotamiento de la roca industrial, alteración del relieve natural, contaminación de acuíferos, partículas en suspensión, ruido ambiental, etc.) mediante un conocimiento preciso de su entorno.

En el caso particular de minas a cielo abierto, el cambio en el uso del suelo que suponen; los cambios locales en la morfología, el paisaje y el drenaje; la erosión de laderas; la evolución de los bosques vecinos; el control de las balsas de residuos y su casual descarga en acuíferos próximos; etc., pueden ser conocidos mediante teledetección espacial [1]. Aunque, estando los minerales y rocas industriales siempre presentes, a veces no somos capaces de verlos [2].

La teledetección, conocida también como percepción remota, es la técnica que permite obtener información sobre un objeto, superficie o fenómeno a través del análisis de los datos adquiridos por un instrumento que no está en contacto con él. Se basa fundamentalmente en que cada objeto refleja de forma singular la radiación que incide sobre él, en función de sus características en el momento de la interacción.

El porcentaje de la radiación incidente que refleja un cuerpo, su "*reflectancia*", varía con la longitud de onda incidente, y el conjunto de valores de la reflectancia para todo el espectro electromagnético se denomina su "*firma espectral*", la cual permite diferenciar un objeto de otro. La figura 1 muestra como es la firma espectral de la calcita y la halita (minerales típicos en la comarca del Bages, Barcelona). Se muestra en la misma figura las bandas del espectro a la que son sensibles los diferentes canales del sensor "*Thematic Mapper*" que viaja en el satélite Landsat 5 y que utilizamos más tarde.

El uso de la información satelital ofrece ventajas frente a otros métodos de observación como la fotografía aérea o el trabajo de campo. Las observaciones desde el espacio proporcionan una cobertura global y sinóptica. Además esta cobertura se puede repetir con la frecuencia temporal del paso del satélite (unos días), y actualizar los datos de manera dinámica a un coste muy inferior al de la fotografía aérea o el trabajo de campo. Los datos así obtenidos se obtienen en

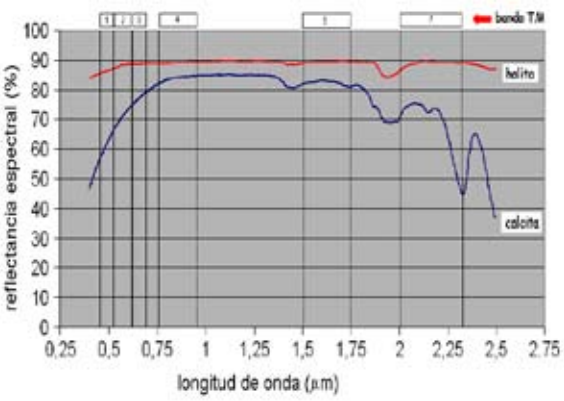


Figura 1. Firma espectral de la halita y la calcita (elaboración propia).

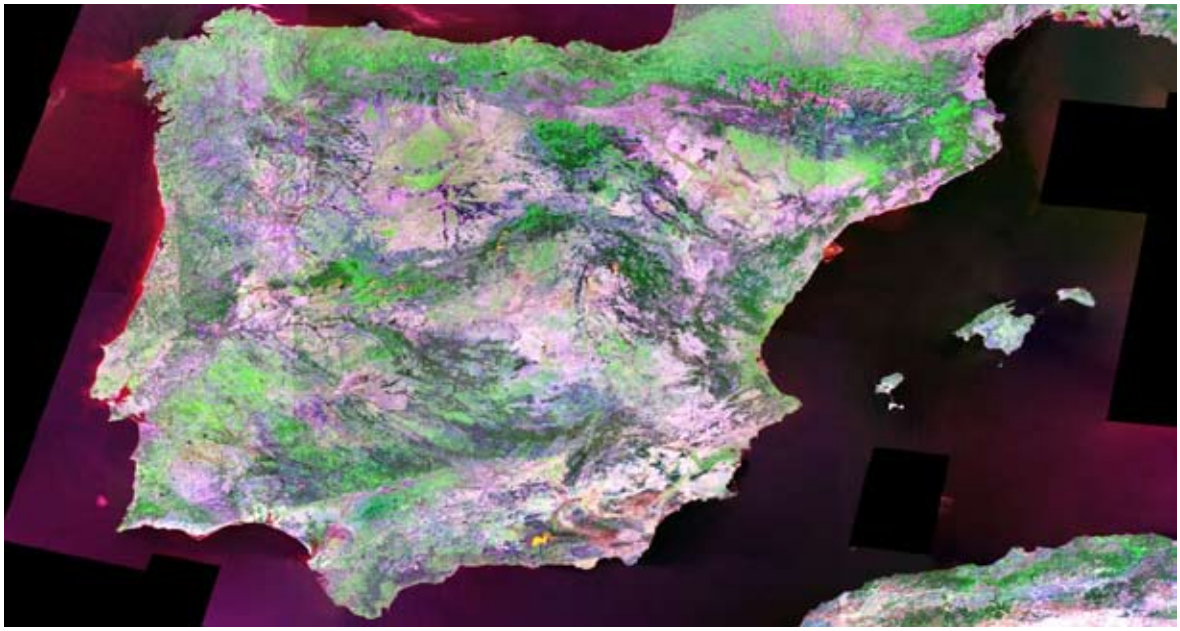


Tabla 1. Bandas del sensor Landsat 5 TM.

Banda	Longitud de onda (µm)	Color	Aplicación
1	0,45 a 0,52	Azul	Mapeo de costas; diferenciación suelo-vegetación; clasificación de bosques; diferenciación de suelos.
2	0,52 a 0,60	Verde	Evaluación el vigor de la vegetación sana; diferenciación de suelos (p.ej. presencia o no de limonita).
3	0,63 a 0,69	Rojo	Clasificación de la cubierta vegetal; diferenciación de rocas.
4	0,76 a 0,90	IR cercano	Determinación del contenido de biomasa; delimitación de cuerpos de agua; clasificación de las rocas.
5	1,55 a 1,75	IR medio	Indicativa del contenido de humedad de la vegetación y del suelo; discriminación entre nieve y nubes.
7	2,08 a 2,35	IR medio	Discriminación de rocas; mapeo hidrotermal.

formato digital y se pueden integrar en sistemas de información geográfica. La fusión de datos procedentes de varios sensores también resulta habitual y mejora la calidad de los productos.

De los diferentes controles que se realizan sobre estas actividades, nos centraremos aquí en detectar la evolución temporal de actividades mineras a cielo abierto, su extensión, incluidas las escombreras y, si fuera el caso, detectar el avance de los trabajos de restauración. Para estos controles procederemos al análisis de imágenes de captadas desde el satélite Landsat 5, debido a la facilidad de disponer de ellas sin coste alguno, concretamente se utilizan las cinco bandas del sensor TM dentro del espectro visible y del infrarrojo (ver tabla 1).

Para todas las bandas de trabajo, la resolución geométrica, o espacial, es de 30 m por píxel; se trata de una "*resolución media*", no adecuada para estudios

Figura 2. Localización de las canteras objeto de estudio.

del avance del frente de una cantera a corto plazo, pero sí lo suficientemente útil para estudios de seguimiento en periodos de tiempo como el que aquí se muestra (25 años), y que permite la clasificación de zonas tan pequeñas como 2,5 o 3 hectáreas.

Nuestro estudio se ha centrado en una zona de extracción muy conocida: "Pedra de St. Vicenç"

ZONA DE ESTUDIO

En Cataluña las actividades mineras a cielo abierto actuales se dedican primordialmente a la obtención de rocas industriales. Nuestro estudio se ha centrado en una zona de extracción de Roca Ornamental muy conocida, denominada: "*Pedra de St. Vicenç*" ("Caliza de S. Vicente"). Se trata de una piedra natural caliza de color gris verdoso de textura detrítica, con una composición mineralógica aproximada formada por calcita-micrita 40%, cuarzo 40%, bioclastos 15% y esparita 5%. En esta zona se ubican las dos canteras más importantes de este tipo de roca ornamental, "El Padró", de la que es titular Maderas y Rocas Ornamentales, S.L. y "El Grau", cuya titularidad es de Casavica.

El área analizada en las imágenes de satélite se corresponde con la ventana de coordenadas que definen la esquina superior izquierda (403681,4612903) y la esquina inferior derecha (407491, 4610743). Debemos decir que la zona objeto del estudio es ampliamente conocida por los autores, lo que facilita el trabajo de interpretación a la hora de interpretar las imágenes.

Todo y que el nombre de la piedra se ha tomado del municipio de St. Vicenç de Castellet, las canteras están realmente ubicadas en el municipio de Castellbell i el Vilar, aunque bien es cierto que la mayoría de talleres de acabados, están en St. Vicenç de Castellet.

METODOLOGÍA DE TRABAJO Y MEDIOS EMPLEADOS

Se han analizado tres imágenes Landsat 5 TM adquiridas en fechas estacionalmente próximas, de los días 28 de Julio de 1984, 22 de julio de 1994 y 11 de agosto de 2009 (intervalo de 25 años). Dado que el satélite rota alrededor de la Tierra en una órbita heliosíncrona, todas las imágenes fueron tomadas aproximadamente a la misma hora solar local (alrededor de las 10:19 a.m.).

Cada imagen original cubre un área de 185 km x 185 km, dimensiones mucho mayores que las correspondientes a cualquier actividad minera, por lo que se ha recortado una ventana focalizada en la zona de estudio particular. En ningún caso las imágenes se hayan contaminadas por la presencia de nubes, nieblas o nieve.

El procesamiento de las imágenes se ha realizado mediante el programa Bilko 3.3 (Beta), software de distribución gratuita, elaborado para la UNESCO [3] y muy completo. El programa posee una interfaz muy cómoda, que facilita las operaciones, y permite trabajar por ventanas de manera que se pueden ver varios procesos a la vez.

Composiciones "*falso color*"

Las bandas de cada imagen contienen información de cada píxel (punto de la imagen) en forma de nivel de gris ("*digital number*", DN), en nuestro caso hasta 256 niveles diferentes. Dado que nuestro ojo apenas diferencia una docena de niveles de gris y sí muchas más tonalidades de color, para hacer un reconocimiento previo de la zona de estudio se recurre a construir imágenes en "*falso color*" a partir de las bandas grises originales. Es habitual que cada analista elija la com-

Una vez finalizada la comparación de las tres imágenes se realiza una clasificación mediante el algoritmo de máxima semblanza

binación RGB ("*red, green, blue*") que le resulte más cómoda para el estudio específico que realiza, sin proceder a justificarla; en nuestro caso se ha procedido inicialmente a interpretar cualitativamente la evolución de las canteras objeto de estudio a partir del falso color coincidente con los tres criterios siguientes: (i) el subjetivo; (ii) el derivado del análisis de las firmas espectrales del mineral y de otros tipos de cubierta vecinos, y (iii) el de mejor factor de impacto ("*Optimum Index Factor*", OIF).

El criterio subjetivo ha dominado a la hora de trabajar ya que el análisis del OIF recomienda las bandas 1, 4 y 5, pero dado que la dispersión atmosférica incide especialmente en la banda del azul se ha preferido trabajar con la banda 3, igualmente dentro del visible. Observando la firma espectral de la caliza, la banda 7 sería adecuado si fuera más estrecha y coincidiera con la banda de absorción del CO_2 que contiene, al no ser así, la banda 5 se muestra más estable. La figura 3 muestra, para las tres fechas el falso color utilizado según el argumento anterior. Se ha superpuesto en las imágenes el perfil de las actividades extractivas de la zona según consta en la información publicada al respecto [4].

En la imagen de 1984 las canteras son prácticamente invisibles, todo y que son canteras que datan de 1957. En la imagen de 1994 se aprecia también la existencia del trazado de la nueva autopista A-18, así como la zona que se excavó para ubicar el nuevo circuito de "Can Padró". Por supuesto la "visibilidad" de las canteras en 2009 es muy superior.

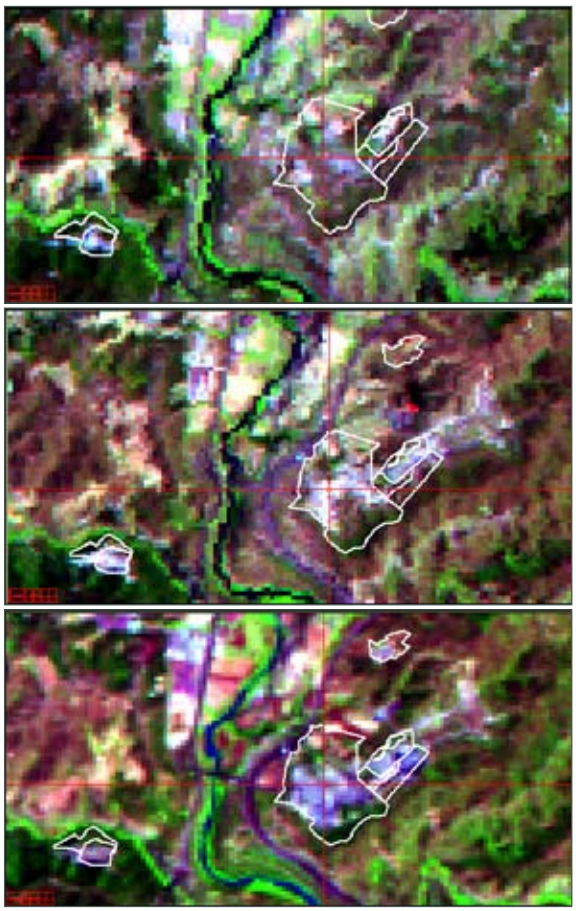
CLASIFICACIÓN SUPERVISADA

Una vez finalizada la comparación de las tres imágenes mediante la combinación de falso color referida, se ha realizado una clasificación supervisada mediante el algoritmo de máxima semblanza, a partir de seis clases; concretamente las que muestra la figura 4.

Los resultados visuales que se han obtenido pueden verse en la figura 5 para cada una de las imágenes.

Los resultados obtenidos para 1984, tal y como se puede apreciar en la imagen, no son fáciles de interpretar, ya que en aquella época las áreas ocupadas por las canteras era muy pequeña, además de existir en la zona una vegetación forestal escasa que dejaba aflorar diversas capas de calizas, de ahí el ruido en la clasificación.

Figura 3. Falso color RGB b5-b4-b3 para la interpretación visual de la escena: (a) 1984; (b) 1994; (c) 2009.



Description	Label	Colour
Class #002:	BOSQUE	
Class #001:	BOSQUE DE RIVERA	
Class #000:	CALIZA	
Class #005:	CAMPOS	
Class #004:	CARRETERA	
Class #003:	RIO	

Figura 4. Relación de tipos de cubierta utilizados como verdad terreno.

Para 1994 se aprecia mucho mejor la evolución de las canteras, con un aumento significativo de las zonas ocupadas. También ayuda la repoblación forestal, que se hizo en el sureste de la zona en 1985, y que ya empezaba a estar consolidada. En la imagen clasificada aparece la zona del circuito de "can Padró" con la misma clasificación de las canteras.

Conforme las canteras han ido avanzando, permiten una mejor clasificación de sus áreas, tal como se observa en la imagen clasificada del 2009, y una mayor diferenciación con superficies que antes eran comunes como la del mencionado circuito.

Aunque no se pueden distinguir en esta última clasificación las zonas restauradas, por tener todavía mucha superficie de suelo visible, no dudamos que una mejor selección de píxeles puros como verdad-terreno, y la aplicación de técnicas de subpíxel, nos permitirán detectar la plantación de pinos jóvenes que se realizó.

CONCLUSIONES

El uso de la teledetección para el seguimiento de actividades mineras es un campo de trabajo aún por desarrollar, a pesar de su ya larga historia, que creemos debe promoverse para la información sobre las actividades extractivas. Cabe recordar que ya existe un banco de imágenes satelitales de más de 35 años.

Las imágenes del satélite Landsat 5, con las que hemos trabajado, tienen una resolución espacial insuficiente para acometer decisiones en el día a día de una actividad extractiva; existen, no obstante, cada día más satélites civiles de observación de la tierra con resoluciones espaciales de 0,5 m para sensores pancromáticos y 2,5 m para sensores multiespectrales. El coste de sus productos a pesar de ser muy superior al de las imágenes Landsat irá a la baja, y en todos los casos la relación precio/hectárea observada es muy inferior a la de la fotografía aérea, sensores hiperespectrales a bordo de avión, o el mismo trabajo de campo.

Dada la razón física por la que utiliza la teledetección, basada en la reflectancia espectral de las superficies, la diferenciación de rocas y minerales a partir de imágenes satelitales aumentará con la aparición de sensores que registren en más bandas y que sean más estrechas.

Con los nuevos materiales de teledetección, y las nuevas técnicas de fusión de datos, e integración en SIG, se podrán diferenciar las diferentes partes de las áreas ocupadas por actividades mineras: zona de arranque, depósitos de estériles y balsas de decantación, zonas de instalaciones industriales, zonas restauradas, etc…

Por último queremos agradecer a Joan Jorge, profesor de Teledetección de la EPSEM, por su inestimable colaboración en la elaboración del presente artículo. ■

BIBLIOGRAFÍA

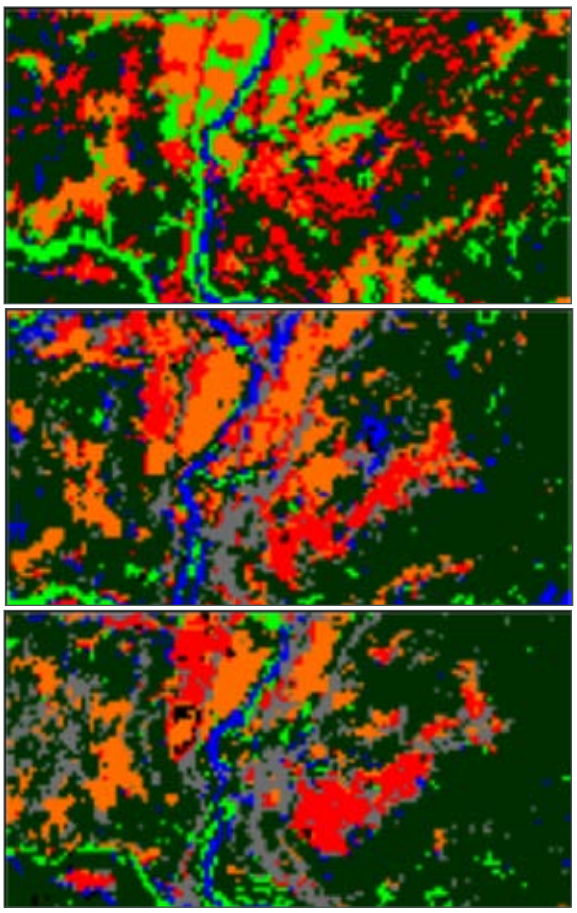
[1] Isabel de Lara y Jesús Soriano (1986), Aplicaciones de la teledetección al estudio del impacto de canteras. Revista de Obras Públicas Nov. 1986.

[2] IGME, "Los minerales industriales en la vida cotidiana", disponible en http://www.colegiominas.com/informacion_seccion/general.

[3] UNESCO, "Bilko", disponible en www.noc.soton.ac.uk/bilko/.

[4] Departament de Medi Ambient i Habitatge, de la Generalitat de Catalunya, disponible en http://mediambient.gencat.net/cat/el_departament/cartografia/inici.jsp.

Figura 5. Clasificación supervisada. (a) 1984; (b) 1994; (c) 2009.



a)

b)

c)

La gestión de residuos

aplicada a las canteras de áridos

Cristóbal García García
Universidad Politécnica de Cartagena. Dpto Ingeniería Minera, Geológica y Cartográfica

Marcos F. Moreira Jiménez
Gerente de ICL, Ingenieros Consultores del Levante

En este artículo se pretende esquematizar el proceso a seguir para que las empresas que se dedican a la extracción de piedra para la obtención de áridos como producto final, gestionen los residuos que generan durante todo el proceso productivo. Para cumplir con este objetivo, las empresas deben analizar cada una de las fases que componen el ciclo de obtención del árido, analizando las materias de entrada y de salida. A partir de aquí se identifican cuales son los residuos peligrosos (RP) y no peligrosos (RNP) que se pueden generar o producir en la actividad diaria, su caracterización, etc. Además se menciona la legislación a la que se encuentran sometidos y los modelos o formularios que la administración de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia facilita para su gestión.

ANTECEDENTES

Durante las últimas décadas ha surgido una gran preocupación ambiental y de salud por los problemas que originan los residuos, principalmente los denominados peligrosos. Esta preocupación que nació en los países con mayor desarrollo económico, obligó a encarar problemas de contaminación del medio ambiente y sus consecuentes efectos adversos en la salud pública.

La experiencia ha demostrado que para lograr un manejo adecuado de los residuos peligrosos, es necesaria una infraestructura que facilite tomar las acciones necesarias. Se entiende que una adecuada gestión es aquella que contempla los procesos de generación, manipulación, acondicionamiento, almacenamiento, transporte, nuevo almacenamiento y destino o tratamiento final, todo ello sin causar impactos negativos ni al medio ambiente ni a los seres vivos, y a ser posible, con un coste reducido.

Los daños que se pueden ocasionar al medio ambiente y a la salud de la humanidad, y por tanto a los trabajadores, por la incorrecta gestión de los residuos peligrosos, son de una enorme importancia.

En España, la Directiva, 78/319/CEE, de 20 de marzo, relativa a los Residuos Tóxicos y Peligrosos, se transpuso a la normativa española por la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, derogada por la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, que junto con los RD`s que las desarrollan y la Normativa Autonómica, constituyen la legislación vigente, así como sus posteriores modificaciones.

Los daños que se pueden ocasionar al medio ambiente y a la salud de los trabajadores por una incorrecta gestión de los residuos peligrosos son importantísimos

Con ello, además, se acomoda el desarrollo económico de España a los principios proclamados en la Declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y el Desarrollo y la Agenda 21, firmados por España en la Conferencia Internacional de Río de Janeiro de 1992, y a los principios de la política comunitaria de medio ambiente, tal como figuran recogidos en el artículo 174 (antiguo artículo 130 R) del Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea, tras las modificaciones introducidas por el Tratado de la Unión Europea.

IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

La compañía minera deberá analizar su proceso productivo, siendo recomendable hacerlo por operaciones como las que, a modo de ejemplo, se describen a continuación.

Operaciones en cantera: Arranque (perforación + voladura); Carga; Transporte.

Operaciones en instalación de trituración / molienda / clasificación.

Operaciones mantenimiento / reparación.

Tabla nº 1. Identificación de residuos en empresa minera de extracción y fabricación de áridos.

Nº	Residuo / vertido	Lugar de generación
1	Aceites usados de vehículos y compresores	Mantenimiento
2	Aceite mineral del centro de transformación.	Mantenimiento
3	Aguas con hidrocarburos	Mantenimiento
4	Restos de gas-oíl (otros combustibles)	Mantenimiento
5	Envases metálicos contaminados	Mantenimiento
6	Envases plásticos contaminados	Explosivo
7	Aerosoles	Limpieza
8	Trapos y absorbentes contaminados	Mantenimiento. EPI´s
9	Absorbentes (sepiolita)	Derrame ó accidente
10	Filtros aceite	Mantenimiento
11	Filtros de gas-oíl	Mantenimiento
12	Líquido de frenos	Mantenimiento
13	Anticongelante (que contiene sustancias peligrosas)	Mantenimiento
14	Baterías (de vehículos)	Mantenimiento
15	Grasas	Mantenimiento
16	Residuos que contienen otras sustancias peligrosas.	Mantenimiento
	Lodos, del depósito de gas-oíl	
17	Tierras contaminadas (residuos sólidos de recuperación de suelos que contienen sustancias peligrosas)	Derrame ó accidente
18	Tubos fluorescentes	Diversos lugares
19	RAEE (residuos de equipos eléctricos y electrónicos)	Diversos
20	Acumuladores (pilas)	Walkie-talkie
21	Papel y cartón	Diversos
22	Plásticos	Diversos
23	Pilas alcalinas	Diversos
24	Medicamentos caducados	Botiquines
25	Chatarra	Mantenimiento
26	Asimilables a residuos sólidos urbanos (RSU)	Oficinas y comedor
27	Neumáticos y bandas de goma	Mantenimiento
28	Aguas residuales domesticas	Aseos, vestuarios, comedor
29	Filtros de aire	Mantenimiento
30	Toners	Oficinas

Una vez realizada la identificación y cuantificados de los residuos, éstos se deberán catalogar aplicando la Orden MAM/304/2002

Servicios auxiliares: Riego de pistas; Mantenimiento de pistas; Centro de transformación; Depósito de combustible; Compresores; Almacenamiento de residuos; Oficinas; Vestuarios-Aseos; Comedor.

En cada una de las operaciones y servicios auxiliares anteriores se emplean unos productos de entrada y, como salida, se generan unos residuos que son el resultado del desarrollo de dichas operaciones. En la Tabla nº 1 especifican los residuos generados y el lugar donde se generan.

CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Analizadas todas las fases del proceso productivo e identificados los residuos, la compañía minera, a través de su servicio de contabilidad, cuantificará las materias primas y auxiliares de entrada mediante las facturas de compra. Las materias de salida tangibles se controlarán en sus unidades respectivas, y las intangibles, como polvo, ruido, vibraciones, etc., mediante la realización de los controles legales reglamentarios.

CATALOGACIÓN DE LOS RESIDUOS

Codificación de los residuos

Una vez realizada la identificación y cuantificados de los residuos, éstos se deberán catalogar aplicando la Orden MAM/304/2002 y sus modificaciones, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, estableciendo de esta manera el código LER para cada uno de ellos. De su aplicación a los residuos de la tabla 1, se obtiene el resultado que se expone en la tabla 2.

RESIDUO / VERTIDO		LUGAR DE GENERACIÓN	CÓDIGO LER
1	Aceites usados de vehículos y compresores	Mantenimiento	13 02 05
2	Aceite mineral del centro de transformación.	Mantenimiento	13 03 07
3	Aguas con hidrocarburos	Mantenimiento	13 05 07
4	Restos de gas-oíl (otros combustibles)	Mantenimiento	13 07 03
5	Envases metálicos contaminados	Mantenimiento	15 01 10
6	Envases plásticos contaminados	Explosivo	15 01 10
7	Aerosoles	Limpieza	15 01 11
8	Trapos y absorbentes contaminados	Mantenimiento. EPI´s	15 02 02
9	Absorbentes (sepiolita)	Derrame ó accidente	15 02 02
10	Filtros aceite	Mantenimiento	16 01 07
11	Filtros de gas-oíl	Mantenimiento	16 01 07
12	Líquido de frenos	Mantenimiento	16 01 13
13	Anticongelante (que contiene sustancias peligrosas)	Mantenimiento	16 01 14
14	Baterías (de vehículos)	Mantenimiento	16 06 01
15	Grasas	Mantenimiento	16 07 08
16	Residuos que contienen otras sustancias peligrosas	Mantenimiento	13 05 02
	Lodos, del depósito de gas-oíl		
17	Tierras contaminadas (residuos sólidos de recuperación de suelos que contienen sustancias peligrosas)	Derrame ó accidente	19 13 01
18	Tubos fluorescentes	Diversos lugares	20 01 21
19	RAEE (residuos de equipos eléctricos y electrónicos)	Diversos	20 01 35
20	Acumuladores (pilas)	Walkie-talkie	
21	Papel y cartón	Diversos	20 01 01
22	Plásticos	Diversos	02 01 04
23	Pilas alcalinas	Diversos	16 06 04
24	Medicamentos caducados	Botiquines	18 01 09
25	Chatarra	Mantenimiento	16 01 99
26	Asimilables a residuos sólidos urbanos (RSU)	Oficinas y comedor	20 03 01
27	Neumáticos y bandas de goma	Mantenimiento	16 01 03
28	Aguas residuales domesticas	Aseos, vestuarios, comedor	19 08 05
29	Filtros de aire	Mantenimiento	15 02 03
30	Toners	Oficinas	08 03 18

Tabla nº 2. Codificación de los residuos generados en una cantera de áridos.

Identificación de la peligrosidad de los residuos

Los residuos peligrosos son aquellos que figuran en la lista aprobada por RD. 952/1997, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante RD. 833/1988, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

Los calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que puedan clasificarse posteriormente de acuerdo con la norma europea. También aquellos que contienen en su composición una o varias sustancias que les confieren características peligrosas, en cantidades o concentraciones tales que representan un riesgo para la salud humana, los recursos naturales o el medio ambiente.

En la tabla nº 3 "Identificación de la peligrosidad de los residuos generados en las canteras de áridos", se relacionan los códigos de los residuos según la Lista Europea de Residuos aprobada por la Orden MAM/304/2002,2002.

Tabla nº 3. Identificación de la peligrosidad de los residuos generados en las canteras de áridos.

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
		RESIDUOS PELIGROSOS (RP`s)
	13	Residuos de aceites y combustibles liquidos (excepto aceites comestibles y los de los capitulos 05, 12 y 19).
1	13 02 05	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.[Aceites usados de vehículos y compresores. Lodos del depósito de gas-oíl]
2	13 03 07	Aceite mineral del centro de transformación.
3	13 05 07	Aguas con hidrocarburos.
4	13 07 03	Restos de gas-oíl (otros combustibles).
	15	Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.
5-6	15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas ([Envases metálicos y plásticos).
7	15 01 11	Aerosoles
8-9	15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas [Trapos y absorventes contaminados. Absorbentes (sepiolita)].
	16	Residuos no especificados en otro capitulo de la lista.
10-11	16 01 07	Filtros de aceite. Filtros de gas-oíl.
12	16 01 13	Líquido de frenos.
13	16 01 14	Anticongelante (que contiene sustancias peligrosas).
14	16 06 01	Baterias de Plomo.
15	16 07 08	Grasas.
16	16 07 09	Residuos que contienen otras sustancias peligrosas (Lodos del depósito de gas-oil).
	19	Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial.
17	19 13 01	Tierras contaminadas (residuos sólidos de recuperación de suelos que contienen sustancias peligrosas).
	20	Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente.
18	20 01 21	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.
19	20 01 35	RAEE (residuos de equipos eléctricos y electrónicos).
		RESIDUOS NO PELIGROSOS (RNP`s)
20	16 06 04	Otras pilas y acumuladores.
21	20 01 01	Papel y cartón.
22	16 01 19	Plásticos
23	16 06 04	Pilas alcalinas.
24	20 01 32	Medicamentos caducados.
25	16 01 99	Chatarra.
26	20 03 01	Asimilables a residuos sólidos urbanos (rsu)
27	16 01 03	Neumáticos y bandas de goma.
28	19 08 05	Aguas residuales domesticas.
29	15 02 03	Filtros de aire.
30	08 03 18	Toners.

CALIFICACIÓN DE LA EMPRESA PRODUCTORA DE RESIDUOS

Una vez identificados, cuantificados y catalogados los residuos peligrosos, se debe determinar si la actividad minera es gran productora de residuos peligrosos (GPRP`s) o pequeña productora de residuos peligrosos (PPRP`s), para lo cual se consultará el art.22 del RD. 833/1988, que establece *"Se considerarán pequeños productores aquellos que por generar o importar menos de 10.000 kilogramos al año de residuos tóxicos y peligrosos, adquieran este carácter mediante su inscripción en el registro que a tal efecto llevarán los órganos competentes de las comunidades autónomas".*

1. En el caso de Pequeño Productor de Residuos Peligrosos (< 10.000 kg/año), la compañía minera deberá de inscribirse como tal, rellenando la solicitud que se adjunta en el anexo 2, acompañándola de una tasa de 35,20 €.
2. Si se trata de Gran Productor de Residuos Peligrosos (≥10.000 Kg/año), la compañía minera deberá de inscribirse como tal rellenando el modelo de so-

licitud correspondiente, acompañada de un estudio tal y como establece el art. 11 del RD. 833/1988.

Para solicitar la autorización, además del estudio se exige la siguiente documentación complementaria:

- Licencia municipal de apertura o Declaración de Impacto Ambiental.
- Escritura de constitución de la sociedad, si procede.
- Poderes de quien firma la solicitud.
- Justificante de haber pagado las tasas correspondientes.

Además de lo anterior, se debe abonar unas tasas que son el presupuesto de actuación de protección medioambiental y control de actividades, que en función de éste, para presupuestos de hasta 601.012,10€ corresponde una tasa de 180,30€ y para más de 601.012,10 la tasa es de 420,71€.

Una vez obtenida la autorización, la resolución de la administración competente fijará la cuantía del seguro de responsabilidad civil según establece el art.6 del RD. 833/1988 y el art.22 de la Ley 10/1998 y la fianza según el art.32 de la misma ley.

OBLIGACIONES POR PARTE DEL PRODUCTOR DE RESIDUOS

Una vez realizada la calificación de GPRP`s y PPRP`s, ambos tienen una serie de obligaciones que deben cumplir, y que se detallan a continuación:

- La Ley 10/1998 señala en su art.21 la obligación de *llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y destino de los mismos*, y *presentar un informe anual a la administración pública competente, en el que se deberán especificar como mínimo, cantidad, naturaleza de los mismos y destino.*

El contenido del libro de Registro se especifica en el art.17 del RD. 833/1988.

El GPRP debe de presentar antes del 1 de marzo de cada año la declaración anual de residuos tal y como se establece en los art.18/19 del RD. 833/1988.

Otra obligación de los GPRP`s y PPRP`s es la creada por el RD. 952/1997 en su disposición adicional 2ª. En ésta se señala que en el plazo de 4 años a partir de la entrada en vigor del RD., es decir 5 julio de 2000, y posteriormente con la misma periodicidad, los GPRP`s y PPRP`s deberán de elaborar y remitir a la CCAA correspondiente un **Estudio de Minimización** de dichos residuos, comprometiéndose a reducir la producción de residuos peligrosos en la medida de sus posibilidades.

Figura nº 1. Modelo de Etiquetado.

Los GPRP`s y PPRP`s tienen obligaciones en cuanto al envasado y etiquetado de los recipientes que contenga residuos peligrosos y de su almacenamiento.

El RD. 833/1988 dedica a estas obligaciones los art.13, 14 y 15, y los anexos I y II al sistema de codificación de los pictogramas que se deben de utilizar en el etiquetado, y que se puede ver en la figura nº 1. "Modelo de etiquetado".

- Solicitar el **documento de aceptación** del gestor para cada residuo. Mantener archivados estos documentos por un periodo no inferior a cinco años.
- El **tiempo de almacenamiento** de los residuos peligrosos no podrá exceder de seis meses y de dos años para los residuos no peligrosos, salvo autorización especial del Órgano Competente de la Comunidad Autónoma donde se lleve a cabo dicho almacenamiento.
- No entregar residuos peligrosos a un transportista que no reúna los requisitos exigidos por la legislación vigente para el transporte de este tipo de residuos.

El productor que se proponga ceder residuos peligrosos deberá remitir, al menos, con diez días de antelación a la fecha del envío de los citados residuos, una **notificación de traslado** (art.41c del RD. 833/1988) en la que deberán aportarse los siguientes datos:

- Nombre o razón social del destinatario y del transportista.
- Medio de transporte e itinerario previsto.
- Cantidades, características y código de identificación de los residuos.

Tabla nº 4. Destino de las Copias del documento.

COLOR DEL MARGEN	DESDE	PARA
BLANCO	Remitente[3]	C.A. (origen)
ROSA	Remitente	C.A. (origen)
AMARILLO	Destinatario[4]	C.A. (origen)
VERDE	Destinatario	C.A. (destino)
AZUL	Destinatario	C.A. (destino)
ROJO	Destinatario	Destinatario
ROJO	Remitente	Remitente

[3]Remitente: Productor o Gestor.
[4]Destinatario: necesariamente un gestor,

- Fecha o fechas de los envíos.
- Informar inmediatamente a la administración pública competente en caso de desaparición, perdida o escape de residuos peligrosos.
- Cumplimentar los **documentos de control y seguimiento** de residuos peligrosos desde el lugar de producción hasta los centros de recogida, tratamiento o eliminación. Además deberá conservar, por un periodo no inferior a cinco años, los ejemplares del documento de control y seguimiento del origen y destino de los residuos.

El GPRP´s/PPRP`s deberá de cumplimentar solamente la parte correspondiente a los "Datos del centro productor" y firmar el documento, desde el lugar de producción hasta los centros de recogida, tratamiento o gestión final (solicitar ejemplares en las CC.AA.). En la tabla nº 4 se indica el destino de cada una de las copias del documento.

En el supuesto de que la explotación minera sufra cambios en su sistema productivo y genere nuevos residuos que no tenga declarados, la empresa deberá notificar a la administración los nuevos residuos para que ésta actualice la inscripción de productor de residuos peligrosos.

En función de que la explotación fuese GPRP`s o PRRP`s deberá de remitir a la administración un formulario diferente, facilitado por las CCAA. En ambos casos deberán de volver a abonar las tasas descritas anteriormente.

El GPRP debe de constituir y mantener un seguro de responsabilidad civil, en cuya póliza se cubran expresamente los riesgos de indemnización por los posibles daños causados por contaminación accidental a terceras personas o a sus cosas, y los costes de reparación y recuperación del medio alterado como consecuencia de las operaciones derivadas de esta autorización.

- La cifra del seguro se calculará en base a la capacidad de almacenamiento máxima de residuos peligrosos.
- Deberá presentar un certificado según el modelo emitido por la Consejería correspondiente, una vez obtenida la autorización, y enviar una copia del mismo actualizado todos los años mientras mantenga la actividad.
- El seguro deberá cubrir como mínimo las exigencias establecidas en el art. 6 del RD. 833/88.
  – Indemnizaciones por muerte, lesiones o enfermedad.
  – Indemnizaciones por daños a cosas.
  – Costes de reparación y recuperación.

Cada tres años o siempre que así lo requiera la administración autorizante, se procederá a la comprobación y certificación en materia de residuos, por Entidad Colaboradora con la Consejería de Industria y Medio Ambiente, de la idoneidad de las instalaciones y mantenimiento de las condiciones iniciales de esta autorización y el cumplimiento de las prescripciones técnicas aplicables en virtud de la legislación vigente. **La certificación e informe a que se refiere este apartado se presentará junto con la Declaración Anual.**

LEGISLACIÓN DE REFERENCIA

– RD. 833/1988 que desarrolla la Ley 20/1986 de Residuos Tóxicos y Peligrosos (BOE nº 182, de 30/07/1988).
– OM. de 13 de junio de 1990 por la que se modifica la Orden de 28 de febrero de 1989 que regula la gestión de aceites usados.
– RD. 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
– Ley 11/1997, de 24 de abril de envases y residuos de envases.
– RD. 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante RD. 833/1988, de 20 de julio.
– Ley 10/1998 de Residuos (BOE nº 96, de 22/04/1998).
– RD. 728/1998 por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo de la Ley 11/1997.

El GPRP debe de constituir y mantener un seguro de responsabilidad civil, en cuya póliza se cubran expresamente los riesgos de indemnización

– RD. 1378/1999, de 27 de agosto, estableciendo las medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos y policloroterfenilos y de los aparatos que los contengan.
– RD. 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ – 1, MIE APQ – 2, MIE APQ – 3, MIE APQ – 4, MIE APQ – 5, MIE APQ – 6 y MIE APQ – 7.
– RDL. 1/2001 de 20 Julio por el que se aprueba el texto refundido de la ley de aguas.
– Orden MAM/304/2002 que publica las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE nº 43, de 19/02/2002).
– CORRECCIÓN de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos.
– OM. 16/01/03 de la consejería de agricultura agua y medio ambiente por la que se regulan los impuestos a cumplimentar en la entrega de pequeñas cantidades del mismo tipo de residuos.
– RD. 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
– Ley 62/2003 de 30 noviembre que modifica la ley 10/1998 de 21 de abril, de residuos.
– RD. 606/2003 que modifica el RD 849/1986.
– Orden MAM/1873/2004, de 2 de junio, por la que se aprueban los modelos oficiales para la declaración de vertido.
– RD. 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
– RD. 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
– CORRECCIÓN de errores del RD. 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
– RD. 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
– RD. 679/2006 por el que se regula la gestión de aceites.
– RD. 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el RD. 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
– RDL. 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el RDL. 1/2001, de 20 de julio
– RD. 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el RD. 849/1986, de 11 de abril.
– RD. 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos (BOE nº 37, de 12/02/08).
– RD. 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por RD. 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
– RD. 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras. ■

BIBLIOGRAFÍA

– Ferrando Sánchez, M., y Javier Granero Castro, J. Gestión y minimización de residuos. Editorial Fundación Confemetal, 2007.

– Rodríguez, J.J., y Irabien A. Los residuos peligrosos. Caracterización, tratamiento y gestión. Editorial Síntesis, 1999.

– Carreño Peña, A. Aspectos ambientales. Identificación y evaluación. AENOR Ediciones, 2007.

– Bureau Veritas Formación. Auditorias Ambientales, 2ª ed. Editorial Fundación Confemetal, 2009.

– Gobierno de Navarra Departamento de Medioambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda. Guía de minimización de Navarra.

– Gestión de Residuos tóxicos, tratamiento, eliminación y recuperación de Suelos. Lagrega, Michael D., Bickingham, Philip L y jeffrey C. Evans. Editorial: McGraw – HILL.

– Guía Técnica de aplicación del RD 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Ministerio de Educación y Ciencia y Ministerio de Medioambiente.

– Guía empresarial de Gestión Ambiental de Almacenamiento de residuos Peligrosos. COEPA (Confederación Empresarial de la Provincia de Alicante).

– Guía empresarial de Gestión Ambiental de Actividades Potencialmente Contaminantes Guía de aplicación del Real Decreto 9/2005. COEPA (Confederación Empresarial de la Provincia de Alicante).

– Explotaciones de Áridos y el medioambiente. ANEFA

En la actual civilización la energía se ha convertido en un elemento imprescindible para la sociedad. La energía es necesaria prácticamente para todas las actividades que realiza el hombre. Cada vez se hace más importante en el uso doméstico, donde la electrificación de los hogares es uno de los indicadores del modernismo y de la evolución, la industria ha sido el primer dinamizador de la energía y el transporte requiere un consumo energético no solo para garantizar la logística actual sino para satisfacer uno de los principales indicadores de la calidad de vida actual como es la movilidad.

El hidrógeno: vector energético del futuro

Fúnez Guerra, C.
Ingeniero de Minas, Ingeniero Técnico de Minas, Ingeniero del Centro Nacional del Hidrógeno y Profesor de la Escuela Universitaria Politécnica de Almadén.

Almansa Rodríguez, E. y Fuentes Ferrera, D.
Ingenieros Técnicos de Minas y Profesores de la Escuela Universitaria Politécnica de Almadén.

SITUACIÓN ENERGETICA ACTUAL

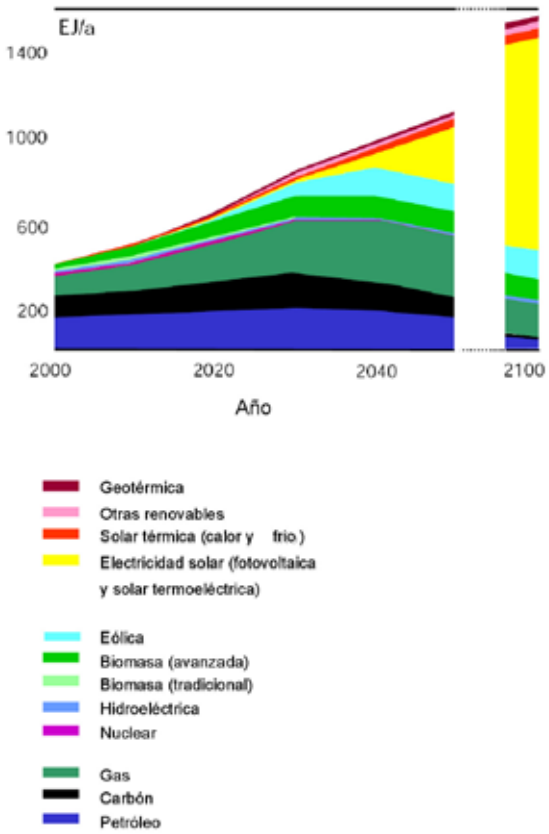
A principios del siglo XXI los recursos energéticos se centran fundamentalmente en un 80% en los conocidos como combustibles fósiles. Estos combustibles, que proceden del almacenamiento histórico de la biomasa producida durante siglos y almacenada en la corteza terrestre, fueron creados por la energía solar que es la impulsora de todo el sistema energético del planeta.

La minería del carbón fue la precursora de la era industrial y al mismo tiempo de uno de los cambios sociales más importantes que esta era industrial ha provocado como es la emigración desde los pueblos para concentrarse en las proximidades de los yacimientos mineros. Con el carbón surgieron otras industrias como la industria siderúrgica y metalúrgica, la industria cerámica y otras muchas industrias. El carbón llegó a utilizarse a escala doméstica hasta la última mitad del siglo pasado.

A la minería del carbón le siguió la producción petrolífera, en este caso más localizada en algunos lugares concretos, diferencia fundamental con el carbón que tiene una mayor distribución geográfica. El petróleo impulsó otras industrias como el sector del automóvil, o el sector de la petroquímica con el mundo de los plásticos. Los derivados del petróleo son los máximos responsables del abastecimiento energético al transporte.

El gas natural ha tenido una entrada en escena más tenue, entrando por el uso doméstico y metiéndose poco a poco en el sector energético como consecuencia de los avances tecnológicos para su manipulación y debido a su menor contenido en carbono total.

La propia evolución tecnológica, el incremento del nivel de vida y el aumento continuo de población han conducido a un continuo aumento del consumo energético. Los recursos energéticos fósiles se han acompañado de otros recursos como son: La energía hidráulica, la biomasa en especial en los lugares menos desarrollados, la energía nuclear y en los últimos años las demás energías renovables. Con independencia de la entrada de estos recursos energéticos distintos de los combustibles fósiles, la Agencia Internacional de la Energía en sus previsiones de la evolución del consumo de recursos energéticos, predice que para el año 2030 el consumo de energía se podría duplicar con respecto al que había a principios de siglo y además de toda esa energía se prevé que el 86% será de combustibles fósiles (Figura 1). Lo que viene a decir que cada vez se consumirán más combustibles fósiles a pesar de la campaña actual tan fuerte en su contra y a pesar del Protocolo de Kyoto que de alguna forma culpa directamente del calentamiento global del planeta a las emisiones de dióxido de carbono producido con el consumo de los combustibles fósiles.



Fuente: German Advisory Council on Global Change, 2003, www.wbgu.de

Figura 1. Evolución de la demanda energética mundial bajo escenarios de impulso de políticas medioambientales propuesta por los paneles de cambio climático (WBGU-Alemania).

Este consumo energético por término medio se reparte a partes iguales entre el consumo doméstico, la industria y el transporte. Una de las primeras recomendaciones actuales se centra en la mejora de la eficiencia energética en todos los usos de la energía. Otro aspecto importante del uso de la energía es que una proporción muy importante de ella no se consume de forma directa. La electricidad es uno de los principales portadores energéticos utilizados y que es de los que tienen una mejor aceptación social. Otros de los portadores energéticos importantes son los combustibles líquidos derivados del petróleo con un uso intensivo en el transporte. Estos dos portadores junto con el gas natural son los vectores energéticos utilizados en la actualidad de forma intensiva.

El mayor problema existente en el mundo de la energía es el carácter limitado que tienen los combustibles fósiles.

El aumento de consumo energético y la gran dependencia de los combustibles fósiles deben reconducirse mediante un cambio importante en la gestión energética

Estos combustibles fósiles han sido formados durante siglos y se puede decir que en un siglo se han consumido en una alta proporción. Prescindiendo de las diferencias existentes en las predicciones de las reservas existentes de petróleo, gas natural y carbón, lo que es cierto es que estas reservas son limitadas y es casi seguro que el petróleo y el gas natural no podrán sobrepasar el presente siglo, llegando con dificultad a mediados de siglo. El carbón es seguro que tendrá una vida que podrá sobrepasar un par de siglos. No obstante, con independencia de la vida remanente de los combustibles fósiles, es más valioso su valor químico que su valor energético, o dicho con otras palabras, es más fácil encontrar recursos energéticos sustitutos de los combustibles fósiles y sin embargo va a resultar complicado encontrar sustitutos químicos a estos recursos naturales.

Por este motivo es conveniente encontrar alternativas energéticas en el sistema actual y de momento las dos alternativas son la energía nuclear y las energías renovables. Este cambio tiene una influencia importante en la producción de electricidad, pero el cambio más importante se encuentra en el transporte que tiene que ir abandonando los derivados del petróleo para empezar a utilizar otro portador energético.

Se puede concluir que la problemática del sistema energético actual es su fuerte dependencia de los combustibles fósiles debido a su efecto negativo sobre el medio ambiente por ser el causante de una parte importante del calentamiento global, pero, por otro lado, el problema importante es el carácter limitado que tienen los combustible fósiles y la obligada búsqueda de alternativas.

El actual sistema energético en los países industrializados ha conducido a un sistema de generación centralizado que se concentra en grandes centrales eléctricas de producción a partir de los distintos combustibles fósiles y de la energía nuclear, con algunas excepciones que usan las centrales electrohidráulicas. Acompañando a estos sistemas se encuentran las refinerías como sistemas de conversión del petróleo en los distintos combustibles líquidos que se usan tanto en transporte como en los diferentes usos energéticos y químicos.

Esta situación es mucho más grave en España ya que en estos momentos se importa el 83% de los recursos energéticos que se consumen lo que hace de esta dependencia energética una preocupante dependencia económica que únicamente se pueden reducir a base de usar recursos autóctonos.

PERSPECTIVAS DE LA GENERACIÓN ENERGÉTICA DEL FUTURO

El aumento de consumo energético y la gran dependencia de los combustibles fósiles deben reconducirse mediante un cambio importante en la gestión energética. Este cambio debe producirse de una forma progresiva para no provocar una crisis mundial. Lógicamente hay que analizar cuáles son las vías más adecuadas para dar solución a las diferentes demandas energéticas de todos los sectores. En el sector doméstico cada vez tiene un mayor grado de penetración la energía eléctrica. En el sector industrial aún el grado de dependencia de los combustibles fósiles es muy importante lo mismo que en sector del transporte. Las únicas alternativas de futuro como recursos energéticos primarios son las energías renovables y la energía nuclear. Por tanto las perspectivas de gestión energética para el futuro deben fundamentarse en ellas, aunque cada una de ellas tendrá un planteamiento diferente.

La energía nuclear debe tener una gestión básica idéntica a los actuales combustibles fósiles, es decir, producción centralizada y distribución pasiva. Cualquiera de sus dos formas distintas actuales, fisión y fusión, tienen problemas superables como la radioactividad y la gestión de sus residuos. En ambos casos se trata de tecnologías complejas de momento controladas por muy pocos países y con el agravante de su proximidad como recurso bélico. Se desconoce cómo puede evolucionar la percepción social sobre estas tecnologías, aunque de momento existe una cierta oposición social más basada en su desconocimiento que en sus riesgos potenciales.

La otra alternativa, conocida como las energías renovables, fue históricamente desechada debido a la fácil implan-

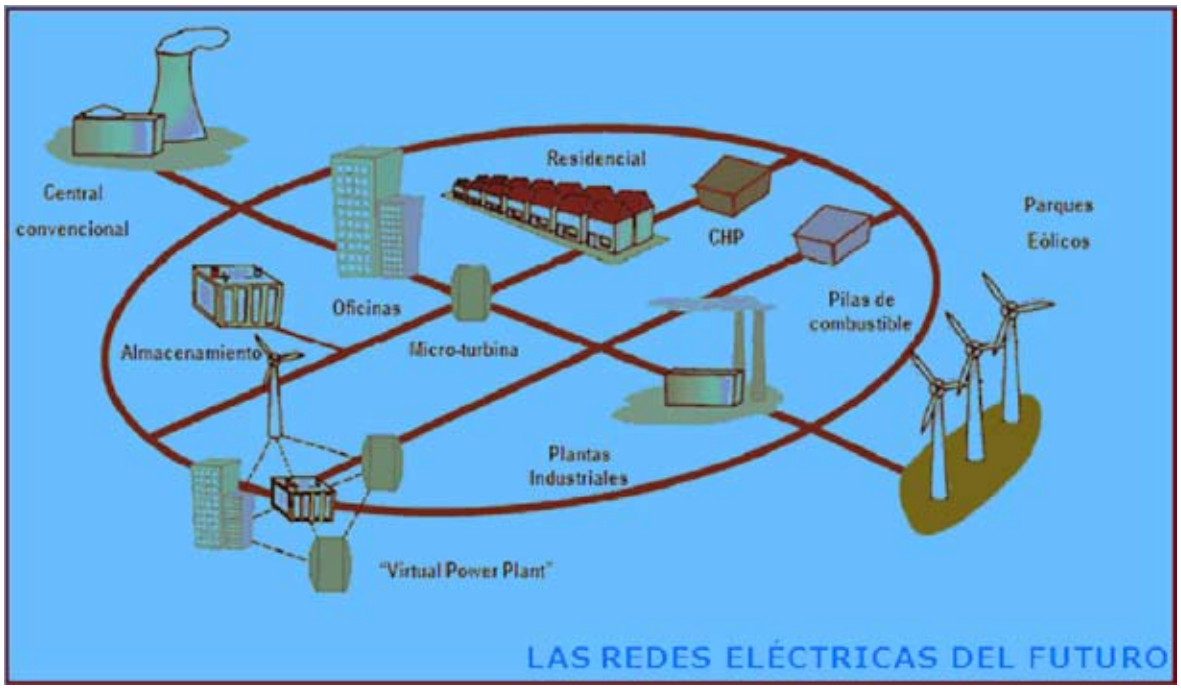


Figura 2. Recursos energéticos distribuidos con una gestión integrada de toda la red eléctrica.

tación de los recursos fósiles. La principal ventaja de estos recursos está en su abundancia y por supuesto en su carácter renovable. Con estos recursos se puede garantizar el suministro para todo el planeta de forma eterna. Por otro lado frente a estas grandes ventajas existen inconvenientes de consideración, como son su producción dispersa y alterante. Estos inconvenientes son los que las llevó a su abandono y los que les está suponiendo una gran dificultad para su introducción en el sistema energético actual.

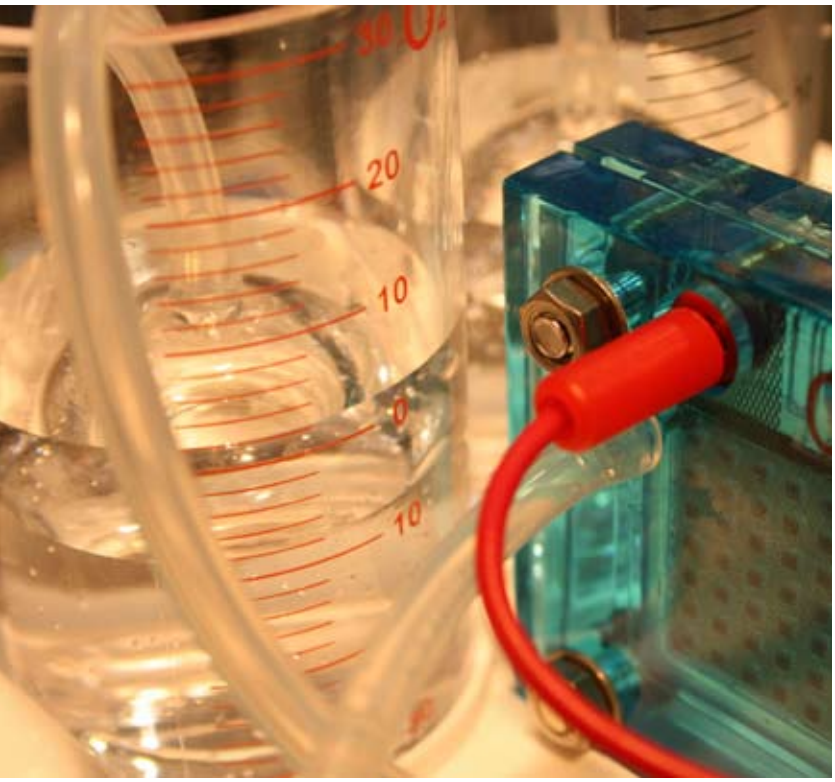
Su generación dispersa obliga a cambiar la cultura de producción energética, dejando las grandes centrales y sustituyéndolas por infinidad de centros pequeños de producción dispersos en el terreno y aprovechando en cada lugar la más adecuada por su intensidad o por la disponibilidad del recurso. Este cambio básico en el sistema de generación puede conducir a un cambio en la sociedad en lo que respecta a estructuras urbanísticas y a estructuras industriales.

La generación alternante exige la aparición de sistemas de almacenamiento energético que permitan adecuar la curva alternante de producción a las curvas aleatorias de consumo. Hasta el presente el almacenamiento energético se acomodaba a cada uno de los usos finales de la energía. Los combustibles líquidos actuaban como almacenamiento para el sector transporte y los productos derivados del petróleo. El gas natural actuaba el mismo como sistema de almacenamiento o el propio carbón. Por el contrario la electricidad exigía una gestión adecuada de la producción para acomodarla a la gestión de la demanda.

En el caso de las energías renovables se tienen que conseguir nuevos sistemas de almacenamiento y al mismo tiempo se tienen que conseguir nuevos portadores energéticos que permitan llevar la energía producida en los sistemas de aprovechamiento energético a los diferentes usuarios energéticos y en especial al transporte.

Se tiene que evolucionar hacia una generación distribuida, cada vez más próxima al consumidor, de manera que se pueda llegar a un sistema de distribución activo en el que el propio consumidor pudiese llegar a ser su productor o al menos el productor de una gran parte de la energía que consuma. De esta manera se genera un sistema nuevo de funcionamiento constituido por múltiples redes eléctricas pequeñas. Pero estas redes deben tener un sistema de almacenamiento que permita llevar la energía producida en horas de bajo consumo a horas de alto consumo y baja producción (Figura 2).

Ante esta necesidad de almacenamiento energético y de nuevos portadores aparece el hidrógeno como un vector



energético que se ha venido utilizando siempre de forma ligada al carbono y que para el futuro pueda utilizarse de forma independiente. La utilidad del hidrógeno como portador energético estriba en la aparición de las pilas de combustible como sistemas de transformación de la energía almacenada en el hidrógeno en electricidad y calor. Con el hidrógeno y las pilas de combustibles se abre un nuevo futuro energético que puede acompañar tanto a las energías renovables como a la energía nuclear, con funciones similares pero a distintas escalas.

En la última década del siglo pasado se impulsó la investigación de sistemas de generación centralizada a altas temperaturas de pilas de combustible. Esa tendencia evolucionó a una intensa investigación en pilas de baja temperatura que en esta primera década del siglo XXI ha sido impulsada por el sector del automóvil en pleno a escala mundial. Efectivamente las distintas tecnologías de pilas de combustible permiten su utilización en transporte, en uso doméstico, en sistemas de cogeneración o en sistemas centralizados. Lo que en la última década del siglo pasado se orientaba para actuar como acompañantes de los combustibles fósiles, en el presente se orienta para su utilización con las energías renovables.

Por tanto la filosofía de gestión de la energía en el futuro puede ser construir numerosas redes de pequeña potencia aprovechando los recursos renovables más apropiados y disponibles en cada caso. Con estos recursos se puede aprovechar directamente la energía en forma eléctrica y los excedentes se pueden transformar en hidrógeno. Con el hidrógeno almacenado se pueden abastecer los depósitos de los vehículos propios que lleven pilas de combustible o alimentar a las pilas de combustible domésticas que proporcionarán la electricidad de uso doméstico y el calor necesario o en su momento el frío en épocas estivales. Puede darse la circunstancia que se produzcan excesos de energía eléctrica, en cuyo se podría verter una red centralizada para abastecer a todos aquellos clientes que tuviesen en un momento deficiencias de suministro energético. Esta red centralizada podría estar conectada a grandes centros de producción como podrían ser centrales nucleares en el futuro o las actuales centrales termoeléctricas o saltos de agua. Este sistema sería el proceso de evolución desde la actual cultura de generación centralizada a la cultura futura de generación distribuida y lo que se tiene que conseguir es disponer de una red eléctrica que cada vez sea más permisiva con las conexiones de los pequeños productores.

HIDRÓGENO. ALTERNATIVA ENERGÉTICA DE FUTURO

Aunque todavía hay factores pendientes por resolver para una utilización rentable del hidrógeno, la tendencia parece indicar que este combustible es uno de los más convenientes para mejorar la eficiencia energética y mejorar la conservación del medio ambiente. El hidrógeno ayudará a resolver los problemas de almacenamiento y transporte de energía que en el futuro tendrá el uso masivo de renovables, pero además durante un periodo de transición permitirá un uso más eficiente y menos contaminante de los combustibles fósiles. Los estudios además, sugieren que el uso del hidrógeno puede reducir las emisiones, mejorando la calidad del aire y reduciendo la contaminación global del medio ambiente.

La característica fundamental del hidrógeno es que, aunque no es en sí una fuente energética, es un portador de energía como la electricidad, puesto que toda la energía que puede convertirse en electricidad también puede convertirse en hidrógeno. De este modo el hidrógeno es un vector energético que complementa perfectamente a la electricidad para almacenar y transportar la energía. Además puede almacenar energía sin que se produzca descarga, mediante el uso de las pilas de combustible alimentadas por hidrógeno, con las que se consigue una alta eficiencia

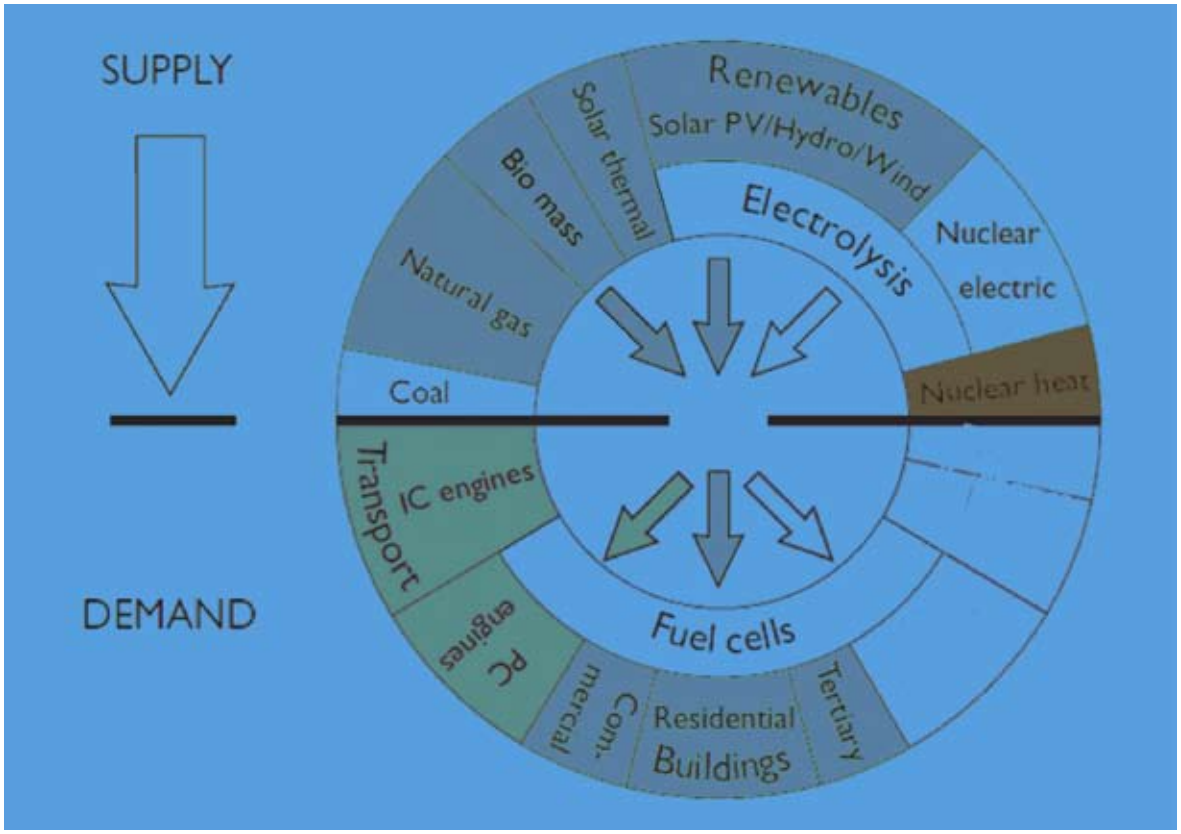


Figura 3: El vector hidrógeno visto desde el lado de la producción y las aplicaciones.

en la generación de electricidad.

Las propiedades más destacables del hidrógeno, a lo hora de considerarlo un buen combustible alternativo de cara al futuro, se pueden resumir en las siguientes:

- Más eficiente que los otros combustibles.
- Es inagotable y seguro.
- Es fácilmente almacenable y transportable.
- No altera el estado de la atmósfera, no contamina.
- Es económico de producir.

La producción del hidrógeno es muy diversa porque puede producirse a partir de una amplia variedad de fuentes de energía tanto tradicionales como renovables. Mayoritariamente en su obtención a escala mundial se ha extraído a partir de combustibles fósiles como el carbón, el gas natural y el petróleo. También aunque en pequeña escala se obtiene hidrógeno de alta pureza por electrólisis del agua, que se considera la principal fuente de hidrógeno, también existen otros métodos para la separación del agua como la descomposición termocatalítica.

Pero parece indiscutible que el hidrógeno producido a partir de energías renovables será la base energética del futuro, tales sistemas de producción de hidrógeno pueden basarse en energía solar, energía del océano, energía eólica, energía geotérmica y energía de la biomasa. La forma de obtenerlo consiste en procesar los combustibles fósiles o la biomasa con átomos de hidrógeno mediante reformado, oxidación parcial, gasificación, etc. Por último cabe indicar que otros sistemas de producción de hidrógeno se basan en energía nuclear y en métodos biológicos usando algas, compuestos orgánicos y diversas bacterias, son los llamados procesos de bioproducción y de fotoproducción.

Debido a que el hidrógeno puede obtenerse de una diversa gama de fuentes de energía renovables, podría reducir los costos económicos, políticos y ambientales de los sistemas de energía. Por otra parte, a causa de la contaminación del aire, los costos relacionados con la preservación de la salud son un problema creciente y el hidrógeno también contribuiría a reducir estos costos porque no contamina, ya que al hidrógeno se le considera un vector energético respetuoso con el medio ambiente porque se convierte en vapor de agua en la combustión.

A largo plazo, el hidrógeno obtenido de fuentes renovables ofrece un potencial de energía que sería sostenible en todos sentidos.

En cuanto a las aplicaciones del hidrógeno de la figura 3 pueden extraerse las más habituales como es el

El hidrógeno se dispersa fácilmente; en caso de accidente se mezcla con el aire

uso en motores alternativos de combustión interna, aplicación en diferentes pilas de combustibles y aplicación en microturbinas de hidrógeno para obtener calor y electricidad que posteriormente serán aplicadas en diversas industrias, hogares, etc.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL HIDRÓGENO

Las ventajas y desventajas del hidrógeno derivan de sus propiedades físicas básicas. A continuación se citan algunas de las ventajas y desventajas mas importantes.

Ventajas:

- El hidrógeno tiene el más alto valor calorífico y el más alto contenido de energía por unidad de peso que cualquier otro combustible. Esta es la principal ventaja del hidrógeno, que lo convierte en un combustible reconocido en aplicaciones en las que el peso es más importante que el volumen, tales como en los transbordadores espaciales. El hidrógeno tiene una alta densidad de energía contenida, prueba de ello es que 1kg de hidrógeno contiene la misma cantidad de energía que la contenida en 3.5 litros de petróleo, en 1kg de gas natural o en 8kg de gasolina. La densidad del hidrógeno es muy pequeña, del orden de unas 14.4 veces menor que la del aire en condiciones normales de presión y temperatura.
- La molécula de hidrógeno es la más ligera, la más pequeña y está entre las moléculas más simples, además, es relativamente estable.
- Cuando se le combina con el oxígeno, el hidrógeno puede producir electricidad directamente en procesos electroquímicos, rebasando los límites de eficiencia del ciclo de Carnot que afecta a los ciclos termodinámicos utilizados actualmente en la mayoría de las plantas generadoras de potencia.
- Permite la combustión a altas relaciones de compresión y altas eficiencias en máquinas de combustión interna.
- Es un vector energético respetuoso con el medio ambiente que trae consigo reducción de la contaminación. Puesto que su uso disminuiría los daños medioambientales por su naturaleza libre de carbono y ya que lo único que produce el hidrógeno al quemarse con oxígeno es vapor de agua, no conlleva emisiones de hidrocarburos, ni CO2, compuestos de azufre ni otros contaminantes. Sin embargo, los sistemas energéticos actuales emiten oxidantes (O3, HO2, PAH), aerosoles (SO4) y otros gases (aldehídos y olefinas).
- Los márgenes de explosión para el hidrógeno en aire son más amplios que los del metano, por lo que el hidrógeno es explosivo a concentraciones más altas. El coeficiente de difusión para el hidrógeno es 4 veces más alto que el del metano. Por tanto, el hidrógeno se dispersa fácilmente en caso de accidente porque se mezcla con el aire considerablemente más rápido que el metano, lo cual en principio es una ventaja si los ambientes están bien ventilados, pero el hidrógeno se difunde en el aire tan rápido que en ocasiones puede ser superior de lo que se aconseja para la seguridad. La densidad del hidrógeno, menor que la del aire, hace que éste se eleve rápidamente y en caso de accidente se reduce la posibilidad de una explosión.

Desventajas:

- El hidrógeno tiene una energía muy baja por unidad de volumen como gas o como líquido, más o menos una tercera parte de la del gas natural o la gasolina y una cuarta parte del equivalente en volumen del metano. Esta es la principal desventaja del hidrógeno, su baja densidad incluso como líquido.
- La obtención del hidrógeno líquido requiere de un proceso altamente consumidor de energía y técnicamente complejo.
- Los contenedores para su almacenaje son grandes y el almacenamiento de cantidades adecuadas de hidrógeno a bordo de un vehículo todavía representa un problema significativo.

- El transporte de hidrógeno gaseoso por gaseoductos es menos eficiente que para otros gases.
- La proporción de pérdidas o escapes de hidrógeno gas a través de orificios y la de fugas es de 5 a 3 veces mayor que en el metano o el gas natural, pero la proporción de energía perdida es la misma que para el gas natural.
- El hidrógeno no es tóxico y no es contaminante, pero es difícil de detectar sin sensores adecuados ya que es incoloro, inodoro y en el aire su llama es casi invisible por lo que resulta más difícil de detectar y de extinguir en un fuego o explosión. El problema de la no visibilidad de su llama puede solucionarse añadiendo un colorante para hacerla visible y se recomienda el uso de compuestos de azufre para darle olor y que las fugas se detecten, añadir materiales extraños podría suponer problemas.
- El límite de inflamabilidad del hidrógeno podría causar problemas ya que el hidrógeno arde en concentraciones entre 4 y 75% en aire en volumen, mientras que el rango de inflamabilidad del metano está entre 5.3% y 15% y el del propano entre 1 y 9.5%.

CONCLUSIONES

Como conclusión se puede deducir que el hidrógeno por sí solo no es la solución al problema energético, precisamente porque no es una fuente de energía, sino un portador de la misma. Por tanto, aunque el sistema de conversión final sea muy eficiente (pila de combustible) es preciso considerar todo el ciclo de vida, siendo consciente de que los consumos energéticos tanto en la propia obtención como en el acondicionamiento para el almacenamiento y transporte pueden ser muy elevados.

Si el hidrógeno se produce de forma racional, a partir de energías renovables, carbón con captura de CO2 o energía nuclear puede constituir una buena contribución a la solución del problema energético, pero dejando claro que no sería cierto que la economía se basaría en el hidrógeno, sino que lo haría en las fuentes primarias (renovables, carbón o nuclear), dando nuevamente como solución al problema energético una mezcla razonable de varias fuentes energéticas.

Con el precio del crudo en máximos históricos y los efectos del calentamiento global mostrándose de forma cada vez más palpable en el planeta, la necesidad de una alternativa al consumo masivo de combustibles fósiles se hace cada vez más necesaria, en definitiva, la implantación de la llamada economía del hidrógeno se perfila como una realidad ineludible en los próximos años. ■

BIBLIOGRAFÍA

– La economía del hidrógeno. Jeremy Rifking. Barcelona, Paidos, 2002.

– La economía del hidrógeno – una visión sobre la revolución energética del siglo XXI. J. A. Botas, J. A. Calles, J. Dufour, G. San Miguel.

– Asociación Española del Hidrógeno. "Guía inventario sectorial del hidrógeno y las pilas de combustible en España" 2004.

– Appenzeller, Tim. El fin del petróleo barato. National Geographic. Junio 2004

– Bordons y otros. Curso de Extensión Universitaria: Hidrógeno y pilas de Combustible. Universidad de Sevilla, 2005

Reducción de las emisiones de CO^2 en vehículos de transporte: combustibles alternativos

Miguel Ortiz Mateo
Ingeniero Técnico de Minas y Dr. Ingeniero de Minas

En el artículo se analizan los diversos combustibles alternativos a la gasolina y diesel, explicando sus ventajas e inconvenientes, viéndose la necesidad de fomentar su utilización por sus ventajas medioambientales y técnicas, para lo cual es necesario una adecuada política de precios y existencia de estos carburantes en las estaciones de servicio.

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y en particular de CO_2 ha llevado al sector de vehículos de automoción al desarrollo de nuevas tecnologías, que en su mayor parte están en fase de investigación y desarrollo, así como a la utilización de combustibles alternativos a la gasolina y el diesel, que además tienen la ventaja de reducir la dependencia del petróleo, cuyos yacimientos en su mayor parte se encuentran en zonas conflictivas.

El objeto del presente artículo es dar a conocer las características de estos carburantes alternativos con sus ventajas e inconvenientes, no obstante se hará un breve repaso a los nuevos tipos de vehículos.

2. TECNOLOGÍA DE LOS VEHÍCULOS

2.1 Vehículos eléctricos

El uso de vehículos eléctricos representa una opción viable para la disminución de gases de efecto invernadero; sin embargo, al considerar el ciclo de vida en su totalidad, los posibles beneficios relacionados con la reducción de las emisiones de CO_2 depende en gran medida de la forma como la energía eléctrica es generada. Actualmente tienen el inconveniente del tiempo de recarga y autonomía del vehículo.

2.2 Vehículos híbridos

Un vehículo eléctrico híbrido (VEH) es un vehículo en el que al menos una de las fuentes de energía, almacenamiento o conversión puede entregar energía eléctrica. Los VEH dan solución al compromiso del pro-

blema de contaminación medioambiental y al de capacidad de autonomía limitada de los actuales vehículos puramente eléctricos.

2.3. Vehículos con pilas de combustible.

Los vehículos de propulsión con base en celdas de combustible se están desarrollando rápidamente, dadas las mejoras significativas tanto del rendimiento de combustible como en la tecnología, es muy probable que se utilice en la flota vehicular de la próxima generación.

3. COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

3.1. Los biocombustibles

Con objeto de reducir las emisiones de CO_2 a la atmósfera, causantes del efecto invernadero, se ha comenzado a utilizar combustibles que llevan el prefijo bio, indica que tiene un origen vegetal por lo que no contribuyen a aumentar el efecto invernadero, ya que la planta ha retirado previamente de la atmósfera el CO_2 que posteriormente emitirá el vehículo por el tubo de escape. Realmente el balance no es exactamente cero pues la materia prima (caña de azúcar, remolacha, maíz, girasol o soja) ha de plantarse, recolectarse y someterse a un proceso que consume energía para obtener el combustible bio.

Los principales combustibles bio alternativos a los derivados del petróleo pasamos a estudiarlos a continuación.

3.2. Biodiesel

El biodiesel es un combustible que se obtiene por la reacción de transesterificación de un triglicérido obtenido de semillas oleaginosas (aceite de girasol, colza, soja...) con un alcohol en presencia de un catalizador (KOH) obteniéndose ester y glicerina.

El biodiesel es una mezcla de esteres por lo que no existe una fórmula concreta del mismo. Como ester genérico podemos considerar el $CH_3(CH_2)_{16}COOCH_3$. La densidad a 15 ºC oscila entre 0,860 – 0,900 kg/l.

Se utilizan notaciones abreviadas según el porcentaje en volumen de diesel normal y biodiesel, así el B100 contendría solamente biodiesel, la mezcla que se vende en las gasolineras compuesta del 80% en volumen de diesel normal y 20% de biodiesel sería B20.

La utilización de biodiesel (ésteres metílicos) en los motores de encendido por compresión presenta las siguientes propiedades:

- Ligera pérdida de potencia.
- Leve incremento en consumo debido a un poder calorífico menor.
- Limitaciones a bajas temperaturas. Necesidad de utilizar aditivos para mejorar el ensayo del punto de obturación del filtro en frío.
- Incompatibilidad con materiales. Los esteres son más agresivos que el gasóleo y pueden atacar el caucho y a los tipos comunes de pinturas.
- Reducción de emisiones contaminantes. La combustión del biodiesel es en general, más eficaz que en el caso del gasóleo, debido a la presencia de oxigeno en las moléculas del éster metílico. Por tanto, las partículas y CO tienen tendencia a disminuir, mientras que los HC y NO_X aumentan ligeramente.
- Menor estabilidad debido a los enlaces insaturados que llevan estas moléculas; puede existir una menor estabilidad de almacenamiento prolongado.
- Sin emisión de SO_X, debido a que los ésteres presentan muy baja proporción de azufre en su composición química.
- Emisión de CO2 recuperada por la planta y, por tanto, una disminución del efecto invernadero.

Todos los vehículos diesel de menos de 10 años pueden utilizar carburantes verdes sin necesidad de ajustes en el motor. Por eso, cada vez son más las gasolineras que ponen a disposición del usuario surtidores de biodiesel.

Actualmente existen en España 495 gasolineras que expenden biodiesel.

Para poder utilizar etanol como combustible único se necesitan ciertas variaciones en el motor

3.3. Bioetanol

Alcohol de alta pureza producido mediante fermentación y posterior destilación a partir de cultivos ricos en azúcares o almidón como la remolacha, caña de azúcar, los cereales o maíz.

El bioetanol se adapta particularmente bien para sustituir a la gasolina en los motores de encendido provocado, tanto como combustible único, después de realizar ciertas modificaciones en el motor, o en mezclas con la gasolina que, en porcentajes de hasta el 20%, apenas necesitan cambios en el motor y actúan como activadores de la combustión.

Para poder utilizar etanol como combustible único se necesitan ciertas variaciones en el motor. Las principales características de este tipo de motores se describen a continuación:

- Relación de compresión mayor.
- Bujías mas resistentes para soportar las temperaturas mas elevadas dentro de la cámara de combustión.
- Dispositivo especial de arranque en frío debido al elevado calor latente de vaporización.
- Materiales resistentes a las propiedades corrosivas y disolventes del etanol.

Los alcoholes mezclados con las gasolinas presentan las siguientes ventajas:

- Aumentan el número de octano, lo que permite elevar la relación de compresión y mejorar así el rendimiento del motor.
- El elevado calor de vaporización reduce la temperatura de admisión elevando el rendimiento volumétrico.
- Disminuye las emisiones de HC y CO.

Como aspectos menos favorables se pueden citar los siguientes:

- Menor poder calorífico.
- Gran afinidad al agua, con lo que la mezcla de gasolina-alcohol se desestabiliza fácilmente.
- Gran poder corrosivo, afectando a las pinturas.
- Problemas de arranque en frío debido a su elevado calor de vaporización.
- A elevadas temperaturas provoca bolsas de combustible vaporizado dentro del sistema de alimentación.
- La presión de vapor es mayor que las gasolinas, por lo que las emisiones de evaporación aumentan.

En los últimos años hemos asistido a un cambio en la adquisición de vehículos por parte de los consumidores, pasándose de un parque automovilístico mayoritario de vehículos de gasolina, a un parque donde predominan los vehículos diesel, esto ha hecho que las refinerías de petróleo, que aún no han modificado su proceso productivo, sean excedentarias en gasolina y deficitarias en diesel que es necesario importar (14 millones de toneladas), por ello el biodiesel contribuye a paliar este déficit, el bioetanol contribuiría a aumentar el exceso de gasolina que es necesario exportar, esto explica el poco desarrollo del bioetanol en España. Existen en España 18 estaciones de servicio que expenden bioetanol.

3.4. Bio-ETBE

Tras un proceso químico, el bioetanol se convierte en ETBE (Etil-Terbutil-Éter), un combustible que se puede mezclar con combustibles convencionales. En España, todas las gasolinas llevan un 1,5% de Bio-ETBE en su composición.

3.5. Hidrógeno

Como la electricidad, el hidrógeno es una forma secundaria de energía que se puede obtener de fuentes renovables y no renovables. La ventaja de su utilización es que su combustión en el interior del motor produce solamente agua (mas N_2 y NO_X si se quema con aire), ya que no hay carbono en el combustible. El hidrógeno también se emplea en la pila de combustible en el proceso de generación de energía eléctrica.

Algunas desventajas son su baja densidad respecto al volumen de hidrógeno (2,53 KWh/l) que es cuatro veces menor que la de la gasolina (8,76 KWh/l). Aunque si se considera la cantidad de energía con relación al peso, entonces la del hidrógeno es más alta: 1 Kg. de H_2 genera la misma energía que 2,1 kg de GN o 2,8 Kg. de gasolina.

	Hidrógeno	GN	Gasolina
Densidad energética (kJ/g)	120	50	45
Límites de inflamabilidad (%)	4,0 - 75	5,3 - 15	1,07 - 7,8
Mínima energía de actividad (mJ)	0,02	0,29	0,24
Temperatura de autoencendido (ºC)	585	540	228 - 471
Emisiones (mg CO2/KJ)	0	55	Aprox. 80

Cuadro I: Propiedades que hacen del hidrógeno un buen combustible

Una comparativa frente a la densidad y poder calorífico inferior aparece en la tabla siguiente, en la que se puede observar que el hidrógeno es el combustible con mayor poder calorífico pero con la densidad más baja, lo que le dificulta como combustible para el vehículo automóvil.

Combustible	r (kg/m^3)	PCI (kJ/kg)
Gasolina	720/785	43000
Gasóleo	840	42500
Biodiesel	870/890	39000
Metanol CH_3OH	796	20050
Etanol C_2H_5OH	794	26950
Metano CH_4	195	49770
Propano C_3H_8	510	46190
Hidrógeno H_2	27	120000

Cuadro II: Características físico-químicas de combustibles

3.6. Biocombustibles y desarrollo rural

La Unión Europea cifra en entre un 4% y un 13% la tierra de cultivo que habrá que destinar a la producción de biocombustibles para sustituir el uso del petróleo por otros carburantes más limpios. Esto contribuirá de forma decisiva a la reconversión del sector agrícola dentro de la Política Agrícola Común (PAC). Por cada 1% de combustibles fósiles que se reemplace se crearán entre 45.000 y 75.000 nuevos puestos de trabajo. Todos ellos en áreas rurales.

3.7. El biodiesel marca la pauta en Europa

A nivel europeo, el biodiesel represente el 72% del consumo de biocarburantes mientras que el bioetanol representa el 28%. A nivel español, por el contrario, el biodiesel se encuentra aún en fase inicial de expansión, con un 32% del porcentaje de consumo de biocarburantes en 2006. Alemania lidera la lista de mayores productores de biodiesel con 2.408.000 tep, seguida de Francia con 531.800 tep e Italia con 177.000 tep, España produjo 62.909 tep. En cuanto al bioetanol España es el principal productor con 240.000 tep, orientada esta producción a la obtención de etil-terbutil-eter aditivo que se utiliza para aumentar el índice de octanos de la gasolina.

La Ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos (LSH) establece que los carburantes (gasolinas y gasóleos) comercializados con fines de transporte deberán presentar un 5,83% de biocarburantes en 2010, por lo que España tendrá que realizar un gran esfuerzo para alcanzar este objetivo.

3.8. Coches de combustible flexible

Aunque bastante desconocidos en España, los coches de combustibles flexible están de moda en muchas partes del mundo. La principal ventaja de estos vehículos es que admiten mezclas de bioetanol de hasta el 85% y además, consumen menos.

3.9. Situación mundial

En Estados Unidos circulan actualmente más de un millón y medio de estos coches, mientras que en Brasil copan el 70% de las ventas.

Una razón importante del incremento en la utilización de gas natural en vehículos durante los últimos años ha sido su benefi cio medioambiental.

4. OTROS COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

4.1.Gases licuados del petróleo (GLP)

El gas licuado del petróleo consiste en una mezcla cuyos principales componentes son el propano (60%) y el butano (40%) recuperados del gas natural (60%) y del refino del petróleo (40%). Se utiliza ampliamente en motores de combustión interna en lugares en donde deben minimizarse las emisiones de contaminantes.

Las principales ventajas del GLP son:

- No contiene plomo ni azufre.
- Por su condición de gas, facilita una combustión más completa y limpia, que se refleja en la reducción del 90% de emisión de partículas y menor emisión de contaminantes en comparación con las gasolinas tradicionales y diesel.
- Tiene mayor resistencia al autoencendido que la mejor gasolina, por tener 103 octanos.
- Sus gases de escape son limpios, por tanto reduce la contaminación ambiental.
- Un menor consumo de aceite, al prolongar las características lubricantes de este.
- Un aumento de la suavidad de funcionamiento del motor y una apreciable reducción del nivel de ruido (hasta un 50% menos), sea cual sea la velocidad del vehículo.

El Gas Licuado del Petróleo, que tiene un coste competitivo con él de la gasolina, es un combustible que ya utilizan 11 millones de vehículos en el mundo, seis de ellos en Europa. Su uso está extendido en países como Australia, Bélgica, Francia, Japón, Holanda, Estados Unidos e Inglaterra. En España ha sido muy utilizado por los taxistas.

4.2. Gas natural

La formación de gas natural se debe a procesos similares a los de formación del petróleo, se encuentra junto con el petróleo en casi todos los campos de explotación (gas asociado), pero al mismo tiempo, existen campos de gas donde hay muy poco o no hay petróleo (gas seco o no asociado).

Químicamente, el GN es una mezcla de hidrocarburos de bajo punto de ebullición. El metano es el componente que presenta mayor concentración, con pequeñas cantidades de etano y propano. El azufre, el nitrógeno y el dióxido de carbono son elementos que pueden estar incluidos en el GN, según la procedencia de éste. Su composición global depende del lugar de extracción. Como el número de octano del gas natural es de 130, la relación de compresión se puede elevar a 15, por lo que el rendimiento del motor térmico mejora notablemente. La combustión del gas natural es bastante limpia con bajas emisiones de componentes volátiles.

Una razón importante del incremento en la utilización de gas natural en vehículos durante los últimos años ha sido su beneficio medioambiental. Comparándolo con los vehículos que funcionan con gasolina o gasoleo, tienden a emitir menos emisiones de carácter local y menos gases de efecto invernadero. Las emisiones de los motores actuales de gas natural están enmarcadas dentro de lo

que se denomina vehículos ecológicamente mejorados (VEM), cumpliendo ya los futuros límites de emisiones contaminantes marcadas para el año 2012.

El gas natural utilizado en camiones y autobuses ofrece ventajas muy significativas, respecto a la utilización de gasóleo:

- Emisiones de HC, CO y NO_X menores.
- Emisión de partículas despreciable.
- Emisión de SO_2 despreciable.
- Nivel de ruido inferior.
- Menores emisiones de CO_2.

Otra ventaja importante es la realización de un menor mantenimiento al vehículo, debido a que su combustión no produce depósitos de carbono en las partes internas del motor, contribuyendo a prolongar la vida útil del aceite lubricante. Los vehículos de gas natural comprimido están siendo utilizados ampliamente en el mundo, así destaca Argentina donde más de 1.650.000 de vehículos circulan satisfactoriamente por sus carreteras. En España ha comenzado a utilizarse en el transporte público, autobuses y taxis.

Combustible	Índice de octano	Nº de cetano
Gasolina	91-98	
GLP	93-125	
GN	130	
Hidrógeno	60	
Bioetanol	106	
Gasóleo		50
Biodiesel		50-56

Cuadro III: Cuadro comparativo de combustibles (índice de octano y número de cetano)

Gas Natural	Gas Licuado de Petróleo
Es un hidrocarburo gaseoso compuesto en su mayoría por metano (90%) y etano (10%).	Es un hidrocarburo compuesto mayormente de propano (60%) y butano (40%)
Mayormente se obtiene del gas natural.	Se puede obtener del procesamiento del gas natural o del refino del petróleo.
Es más ligero que el aire por lo que en caso de fuga éste se disipa fácilmente en la atmósfera. Sin embargo, para su almacenamiento se requiere una presión alta (200 bar).	Es más pesado que el aire por lo que en caso de fuga éste permanece sobre la superficie, disipándose solamente con la circulación de aire. El GLP se encuentra en estado gaseoso y puede cambiar a estado líquido para su almacenamiento con una presión relativamente baja (7 bar).
Se usa principalmente en flotas de autobuses urbanos e interurbanos, vehículos de carga, flotas de servicios públicos, taxis y vehículos particulares	Se emplea tanto para uso doméstico, industrial y vehiculos (camiones, autobuses, taxis, turismos)

Cuadro IV: Resumen (GN Y GLP)

BIBLIOGRAFÍA

– Aparicio Izquierdo, Fco. et al. 2008. Ingeniería del Transporte. Cie Inversiones Editoriales Dossat 2000. Madrid, 486 pp.

– Canseco Medel, A. 1.968. Tecnología de Combustibles, Departamento de Apuntes y Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Minas, Madrid, 273 pp.

– Lapuerta Amigo y Hernández Adrover, ed. 1.998. Tecnologías de la combustión. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, 382 pp.

– Ramos Carpio, M. A. 1997. Refino de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica. Fundación Fomento Innovación Industrial. Madrid, 761 pp.

En los vehículos se pueden instalar equipos que pueden operar tanto con gasolinas tradicionales como con uno de los dos gases, GN o GLP. Así, después de la instalación del equipo de conversión, el vehículo incrementa su autonomía debido a que mantiene su tanque original y puede operar con las gasolinas tradicionales o con cualquiera de estos gases. Cabe señalar que un vehículo convertido para el uso de GN no puede funcionar con GLP, y viceversa. Esto se debe a que las distintas presiones en las que se almacenan estos gases (200 bar y 7 bar, respectivamente) no coincidirían con la presión dispuesta para el funcionamiento de los equipos.

5. CONCLUSIONES

Los combustibles analizados son una alternativa para la reducción de las emisiones de CO_2, así como para la disminución del grado de dependencia del petróleo.

Para fomentar su utilización debe aumentarse la disponibilidad de estos combustibles en las estaciones de servicio, así como que el consumidor sea consciente de las ventajas técnicas y sobre todo haciendo competitivo el precio de estos carburantes respecto a los tradicionales.

La utilización del gas natural comprimido debe incrementarse, por ser un combustible abundante, tener una mayor diversificación geográfica de los yacimientos, lo que supone una ventaja en caso de conflicto, la excelente situación de España que recibe gas natural tanto por mar, buques metaneros, así como por gasoductos procedentes del Magreb y de Europa, la red interior de gasoductos y ser un combustible limpio y barato, no requiere refino, debiendo pasar a utilizarse no solo por el transporte público sino ampliamente por el privado. ■

Trabajos con riesgo de exposición al amianto

José C. Losilla Rayo
Ingeniero Técnico de Minas. Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales (Junta de Comunidades de Castilla La Mancha).

En este artículo se detallan los distintos tipos de amianto y la utilización de este material, a lo largo de todos los tiempos, que hoy se ha demostrado que es pernicioso para la salud. Como conclusión de los estudios realizados se constata que el uso de las fibras artificiales puede sustituir al amianto, siendo éstas, menos nocivas , lo cual nos viene a decir que se debería prohibir el uso de amianto en todas sus formas.

TIPOS DE AMIANTO

El término amianto designa a los silicatos fibrosos siguientes, de acuerdo con la identificación admitida internacionalmente del registro de sustancias químicas del Chemical Abstract Service (CAS):

a. Actinolita amianto, nº 77536-66-4 del CAS.
b. Granerita amianto (amosita), nº 12172-73-5 del CAS.
c. Antofilita amianto, nº 77536-67-5 del CAS.
d. Crisotilo, nº 12001-29-5 del CAS.
e. Crocidolita, nº 12001-28-4 del CAS.
f. Tremolita amianto, nº 77536-68-6 del CAS.

Los principales tipos de asbesto utilizados comercialmente son:

- **Crisotilo o amianto blanco**: es la única variedad que pertenece al grupo de la serpentina. Este tipo de asbesto se caracteriza por sus fibras curvadas, flexibles, finas, sedosas, fáciles de hilar y resistentes al calor, pero no a los ácidos y son de color claro. Supone el 90% del amianto utilizado.

Imagen SEM de crisotilo

- **Amosita o amianto marrón:** variedad perteneciente al grupo de los anfíboles. Se caracteriza por sus fibras rectas y largas de color grisáceo o pardusco. Este tipo es resistente a los ácidos y al calor. Su utilización principal es como aislante térmico en aplicaciones de alta fricción como frenos y embragues para automóviles.

- **Crocidolita o amianto azul:** variedad perteneciente al grupo de los anfíboles. Se caracteriza por sus fibras rectas, largas y finas de color azul o azul verdoso. Es muy resistente a los ácidos y se ha utilizado para la fabricación de tubos a presión en fibrocemento, como aislante ignífugo en construcción y como reforzante de plásticos y carcasas de baterías. Es la variedad más peligrosa y en España está prohibido en todos sus usos desde el año 1987. Los asbestos (amiantos) más comunes son los utilizados comercialmente: el Crisotilo, la Amosita y la Crocidolita.

EL AMIANTO EN ESPAÑA

El amianto es un viejo enemigo de la humanidad. A pesar de ser conocido hace más de 2.000 años, es en el siglo XX cuando se han podido detectar sus efectos perniciosos en la salud. Hoy sabemos que el amianto mata; es sólo una cuestión de tiempo. Los expertos estiman en 500.000 las muertes que se producirán en Europa en los próximos 30 años debidas al amianto, de las que entre 40.000 y 55.000 le corresponderán a España que empezó a utilizar este material en las décadas de 1960 y 1970.

Para algunos trabajadores ha sido la materia prima de su actividad laboral y para alguno de ellos ha sido y será causa de su muerte como consecuencia de la asbestosis que produce pulmones endurecidos, contraídos, debido a unas cicatrices situadas en las delicadas paredes de los alvéolos que bloquean el paso de la sangre hasta provocar la muerte.

Lo cierto es que con el amianto convivimos todos, no sólo los trabajadores que manipulan este material son los potenciales afectados. Hace algunas décadas, se han detectado cánceres producidos por el amianto en personas que habían sufrido una exposición menos intensa como las esposas y los hijos de aquéllos que trabajan con el amianto que vivían en las mismas casas, a veces, también sufrían los mismos cánceres. Incluso las personas expuestas a la contaminación ambiental por el amianto al vivir cerca de un lugar donde se utilizaba el amianto o trabajando en zonas en las cuales los productos del amianto estaban liberando fibras. Los maquinistas de trenes, personal de mantenimiento que repara amianto en edificios, marineros, chóferes de camiones que trasladan material de amianto, trabajadores de la construcción, los conserjes, incluso los bomberos.

Se encuentra en los tejados, en las paredes y techos, en los automóviles, en los aviones y trenes, en los cines y teatros, en las escuelas y universidades, en el propio agua que consumimos se pueden encontrar fibras de amianto que pueden desencadenar tumores.

Desde 1930 a 1980, decenas de millones de toneladas de amianto fueron colocadas (solamente 30 millones de toneladas en Estados Unidos) en barcos, fábricas, en trenes, en centrales eléctricas, en astilleros, en la industria de la construcción, en edificios, en salas de calderas, incluso en viviendas y automóviles.

El problema de la contaminación ambiental por el amianto comienza cuando éste empieza a deteriorarse con el uso, la vibración y el daño físico. Cuando esto sucede, las fibras se desintegran y se integran en el ambiente contaminándole. Hoy más de 3.000 productos se elaboran con el amianto.

El número total de defunciones registradas en el período 1978-1992 fue de 2.265 personas (1.398 varones y 867 mujeres). La distribución geográfica de la asbestosis señala a provincias predominantemente costeras, situadas en el noreste y con un nivel medio-alto de desarrollo industrial o con presencia de industrias específicas muy relacionadas con la exposición al amianto (automoción, industria naval, fibrocemento, industria textil) como las que presentan mayor mortalidad y riesgo de muerte por este tumor maligno. En general, las provincias del interior o con actividad económica más relacionada con la agricultura son las que tienen tasas menores.

En resumen, España presenta unas tasas de mortalidad situadas en una posición baja en el contexto de Europa y la tendencia de crecimiento observada está lejos de la encontrada en otros países europeos.

Existen, sin embargo, provincias como Santander, Valencia, Vizcaya, Cádiz o Navarra con tasas similares de mortalidad en 1996 a las encontradas en los países europeos.

Teniendo en cuenta que el período de latencia promedio es de 30-40 años y que en 1973 se produjo la mayor cantidad de amianto importado, es de esperar un progresivo aumento de la mortalidad en los próximos años en nuestro país.

FIBRAS ALTERNATIVAS AL AMIANTO. PROBLEMÁTICA DE LA SUSTITUCIÓN.

Como sustitutos del amianto se han desarrollado productos alternativos pero no siempre se ha tenido en cuenta el riesgo que puede producir su utilización. La idea de que cualquier material alternativo ha de considerarse más seguro que el amianto, que había sido ampliamente aceptada, se halla hoy en día en plena revisión.

Los materiales alternativos del amianto se suelen dividir en tres clases:

- **Fibras minerales artificiales (FMA):** lanas minerales, incluyendo lana de roca y lana de escoria, lana de vidrio, incluyendo lana de vidrio que contiene resinas y fibras refractarias como sílice, aluminosilicato de circonio, silicato de aluminio, aluminosilicato de boro, aluminosilicato de cromo, alúmina, circonia, boro, nitruro de boro, carburo de silicio y nitruro de silicio.
- **Materiales sintéticos: fibras orgánicas sintéticas, de carbón y fibras de acero:** fibras de polipropileno, de alcohol polivinilo, de polietileno, fibras acrílicas, de aramida, poliamidas aromáticas, poliamidas alifáticas, fibras de poliéster, de politetrafluoroetileno, de carbón basadas en rayón, basadas en PAN y fibras de carbón.
- **Fibras orgánicas naturales:** abacá, bambú, esparto, pita, bagazo, seda natural, yute, cáñamo, lana y plumas.

La sustitución del amianto por otro material debe valorarse a dos niveles. En primer lugar, debe considerarse siempre la problemática que genera la sustitución directa del mismo cuando ha sido profusamente empleado y se decide eliminarlo.

En segundo lugar, el material alternativo debe cumplir una serie de condiciones respecto a éste:

- Su producción debe ser más "segura", tanto si tuene su origen en una extracción minera, como si procede de una producción sintética.
- La fabricación de los productos de los que forma parte debe ser más "segura".
- Los productos obtenidos deben ser más "seguros" en su uso ordinario.

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
AMIANTO	Temperatura límite 600 °C. Temperatura límite instantánea 2500 °C. Resistencia a la mayoría de productos químicos. Sirven para fabricar tejidos para vestidos contra el fuego.	Fibras de longitud variable. Moderada resistencia a la abrasión. El crisotilo no es resistente a los ácidos. Las prendas fabricadas con estos tejidos resultan muy pesadas y no se lavan bien.
FIBRA DE VIDRIO	Temperatura límite 250-400 °C. Temperatura límite instantánea 600 °C. Resistente a los ácidos y a la mayoría de productos químicos.	Poca resistencia a la abrasión. Irritante de la piel. No sirve para fabricar prendas de vestir. No es resistente a los álcalis.
FIBRA DE ARAMIDA (KEVLAR)	Muy útil como reforzador de plásticos. Los módulos de fibra son muy resistentes. Sirve para aplicaciones de alta tecnología.	Es difícil de tejer y cortar. No sirve para fabricar prendas de vestir, pero sí manguitos, guantes y polainas. Filamentos quebradizos. Pierde resistencia alrededor de 180 °C. Capacidad térmica demasiado elevada. Gran capacidad de carga electrostática que dificulta su manipulación. Sujeto a degradación por la radiación UV.
FIBRA DE CARBÓN	Los tejidos son ligeros. Temperatura límite 600 °C. No abrasivo	Su fuerza de tensión es baja. Baja resistencia a la abrasión. Desprenden HCN cuando se convierten en carbono a temperaturas altas.
FIBRA REFRACTARIA	La temperatura límite 1260 °C. Buena fuerza de tensión. Importantes aplicaciones como material de aislamiento y refractario a altas temperaturas.	Baja resistencia a la abrasión. No apto para fabricar prendas de vestir. Los tejidos resultan muy pesados.

- Los productos deben ser más "seguros" tanto a nivel de demolición, fuego o destrucción accidental, como cuando sean vertidos como desechos.

Ningún material puede considerarse como completamente sin riesgo, pero el material alternativo al amianto debe significar una mejora importante respecto de éste en el conjunto de estos aspectos.

Las fibras de lana mineral y de lana de vidrio tienen un precio parecido al del amianto siendo más caras en Reino Unido y Japón que en Estados Unidos.

Por lo que se refiere a las fibras refractarias, hay poca información sobre su disponibilidad actual, aunque es constatable la existencia de un elevado número de fabricantes en Estados Unidos, Reino Unido y Japón. La mayor producción se centra en las fibras de silicatos de aluminio. Su coste varía entre límites muy amplios dependiendo del tipo de fibra.

Respecto a las fibras orgánicas sintéticas, las que se fabrican en mayor proporción son las de polipropileno (PP) cuyo precio es parecido al de las fibras de amianto.

El coste de las fibras de carbón es mucho más elevado que el de las fibras de amianto. Se fabrican en una cantidad moderada en Estados Unidos y Japón.

Las fibras de acero tienen actualmente un coste de unas seis veces más que las equivalentes de amianto, siendo empleadas en fibrocemento y productos de fricción.

Finalmente, por lo que se refiere a las fibras orgánicas naturales, su precio es igual o inferior al del amianto. Su principal aplicación es reforzar el fibrocemento y los principales consumidores son Australia y Japón, siendo poco usadas en Europa.

Los estudios epidemiológicos más consistentes disponibles hasta el momento muestran un ligero incremento en la mortalidad de los trabajadores expuestos a FMA. Estos estu-

dios no pueden considerarse concluyentes, no sólo porque el incremento de los índices de mortalidad es moderado, sino también porque no existen suficientes garantías sobre la fiabilidad en el recuento de fibras ni sobre la ausencia de otros compuestos tóxicos y cancerígenos en el ambiente.

Patologías producidas por el amianto

La exposición a amianto puede producir en el hombre diversas enfermedades, algunas benignas y otras de índole más grave, como la asbestosis o fibrosis pulmonar y los procesos neoplásicos.

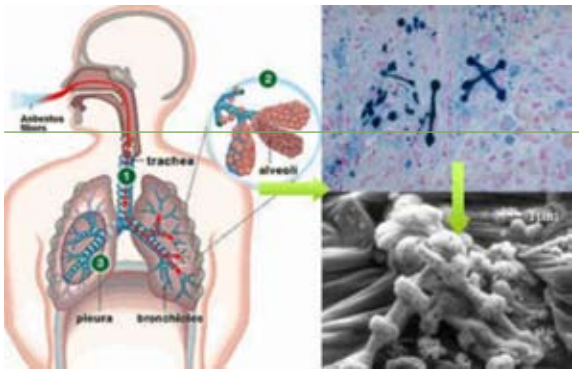
Se ha detectado la aparición de verrugas no malignas y de vida corta provocada por amianto en heridas y contusiones pero no existe, por el momento, evidencia científica de enfermedades por ingestión de alimentos o bebidas conteniendo fibras de amianto. Estudios con animales realizados en este campo presentan conclusiones negativas, mientras que en humanos, estudios en áreas en las que se detecta amianto en los suministros de agua, han presentado resultados no concluyentes.

Por lo que hace referencia a la vía de entrada respiratoria, las fibras de amianto, como tales fibras, tienen un comportamiento en aire ligeramente diferente a las partículas. Las fibras de diámetro inferior a 3 micras son capaces de alcanzar niveles de penetración profundos, hasta los bronquíolos. Por otra parte, su configuración y rigidez, así como su permanencia o indisolubilidad, son factores importantes a tener en cuenta en el amianto.

Las enfermedades graves más frecuentes relacionadas con el amianto son: asbestosis, cáncer primario de pulmón y mesotelioma. El cáncer de laringe se ha detectado en algunos trabajadores pero muy relacionado con el consumo de tabaco y alcohol. El cáncer en el tracto gastrointestinal, particularmente en el intestino delgado, sólo se ha podido asociar a trabajadores con una exposición fuerte, sin descartar la posibilidad de que sea debido a otros factores.

Patologías producidas por las fibras alternativas

Aunque su tamaño medio se halla por encima de la fracción respirable, las FMA pueden provocar irritación en la piel y el tracto respiratorio superior. No se ha demostrado efecto fibrógeno o cancerígeno por parte de la fracción respirable pero quedan aún por investigar aspectos ligados a la durabilidad y dosis efectiva que potencialmente puede ser inhalada por un trabajador durante la jornada laboral.



Es necesario continuar los estudios epidemiológicos de este tipo de fibras para determinar con más fiabilidad su posible carcinogenicidad. Hasta el momento, la International Agency for Research on Cancer (IARC) ha clasificado a todas las fibras fabricadas por el hombre como "posiblemente cancerígenas para los humanos".

Por lo que se refiere a las fibras cerámicas y su posibilidad de riesgo para el hombre, se están llevando a cabo estudios adicionales. Es conocido que el contacto de la fibra cerámica con la piel puede provocar, en personas muy sensibles, irritaciones transitorias leves. La ECFIA (European Ceramic Fibres Industry Association) recomienda, como medida precautoria para los operarios que manipulen la fibra cerámica, el uso de guantes y ropa de trabajo adecuada.

La utilización de fibras de para-aramida (kevlar) presenta un ligero riesgo de irritación cutánea, pero ningún riesgo de sensibilización de la piel. Estas fibras son demasiado grandes para que puedan inhalarse (12-15 micras de diámetro), por lo que no plantean riesgos directos por esta vía, aunque su abrasión, trituración o corte puede generar fibrillas lo suficientemente pequeñas para ser inhaladas.

OPERACIONES DE DEMOLICIÓN, RETIRADA O MANTENIMIENTO DE MATERIALES CON AMIANTO. LEGISLACIÓN.

El Real Decreto 396/2006*, de 31 de marzo,* (BOE núm. 86, de 11 de abril) establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto en el marco de la *Ley 31/1995*, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones del *Real Decreto 39/1997*, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, así como las disposiciones del *Real Decreto 665/1997*, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y del *Real Decreto 374/2001*, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

El Real Decreto consta de diecinueve artículos, dos disposiciones adicionales, dos disposiciones transitorias, una disposición derogatoria, cuatro disposiciones finales y cinco anexos. Los artículos se agrupan en tres capítulos. En el primer capítulo se incluyen, como disposiciones de carácter general, el objeto, las definiciones y el ámbito de aplicación. En el capítulo segundo se han agrupado las obligaciones del empresario en cuestiones tales como: el límite de exposición y las prohibiciones en materia de amianto; la evaluación y control del ambiente de trabajo; las medidas técnicas generales de prevención y las medidas organizativas; condiciones de utilización de los equipos de protección individual de las vías respiratorias; las medidas de higiene personal y de protección individual; las disposiciones específicas para la realización de determinadas actividades; los planes de trabajo previos a las actividades con amianto y condiciones para su tramitación; las disposiciones relativas a la formación, información y consulta y participación de los trabajadores; y, por último, las obligaciones en materia de vigilancia de la salud de los trabajadores. Finalmente, en el tercer capítulo se agrupan una serie de disposiciones de contenido vario, aunque dominadas por su carácter documental: inscripción en el Registro de empresas con riesgo por amianto; registro de los datos y archivo de la documentación; y tratamiento de datos generados al amparo del real decreto.

Este Real Decreto entró en vigor el pasado día 11 de octubre de 2006.

CONCLUSIONES

Del examen de la literatura científica se desprende que la exposición a las fibras artificiales que pueden sustituir al amianto es, en general, menos nociva, lo cual apoya de manera irrefutable la prohibición de todas las formas de amianto.

Una de las características de las fibras artificiales es que se fragmentan transversalmente y no longitudinalmente como ocurre con el amianto. Ello hace que sean más cortas sin disminuir su diámetro con lo que son más fácilmente atacables por los macrófagos (células de defensa inmunitaria de primera línea) y, por tanto, persisten menos tiempo en el organismo.

Sin embargo, se puede asegurar que los efectos irritantes (dermatitis), la posible formación de placas pleurales y la disminución de la capacidad pulmonar son efectos perjudiciales demostrados.

En lo referente al efecto carcinógeno de estos materiales sustitutivos, aunque no se puede asegurar, parece oportuno tomar precauciones dado que tanto la Agencia Internacional de Investigación sobre Cáncer (IARC) como el Programa Nacional de Toxicología de EE.UU. mantienen una sospecha razonable sobre su cancerogenicidad. La utilización de los materiales sustitutivos es mucho más reciente que la del amianto y su uso masivo no ha tenido lugar hasta la década de los 70, por lo que hasta hace poco no se han realizado estudios retrospectivos.

No todas las fibras alternativas presentan el mismo peligro. Sin poder afirmarlo taxativamente, se podría establecer el siguiente orden de menor a mayor peligrosidad: fibras de alcohol polivinílico < fibras de celulosa < fibras de vidrio de filamento contínuo < fibras de roca < fibras de escoria < fibras de para-amida < microfibras de vidrio (vidrio beta) < fibras cerámicas. Se puede afirmar que las fibras cerámicas son las más peligrosas y en ellas habrá que poner toda su atención el prevencionista, así como en las microfibrillas de vidrio.

En la relación anterior no aparecen el carburo de silicio, el nitruro de boro o las fibras de grafito (de carbono) por no haber obtenido suficiente información sobre ellas. Sin embargo, teniendo en cuenta su estructura y composición deberían colocarse inmediatamente después de las fibras de vidrio de filamento continuo.

En general, deberían adoptarse una serie de medidas:

- Tratamiento global del problema, recogiendo los aspectos relacionados con las condiciones de trabajo y la vigilancia de la salud, tanto en relación con los trabajadores en activo como para los inactivos o en los que ha cesado la exposición.
- Actuación coordinada de los recursos de las Comunidades Autónomas en sus respectivos ámbitos competenciales: las Direcciones Generales de Trabajo y Seguridad Laboral, de las Consejerías de Economía, Hacienda y Empleo, en lo que se refiere al control de las condiciones de trabajo, y las Direcciones Generales de Salud Pública, de las Consejerías de Sanidad, en lo que se refiere al control de las actuaciones de vigilancia de la salud.
- Utilización coordinada de los recursos de prevención y asistenciales disponibles (Servicios de Prevención,

REFERENCIAS

1. Prospección sobre la presencia de amianto o de materiales que lo contengan en edificios Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. Institut d'Estudis de la Seguretat. Col-legi d'Aparelladors i Arquitectes Técnics de Barcelona. Diciembre de 2001.

2. Prospección sobre la presencia de amianto o de materiales que lo contengan en edificios. Identificación práctica de amianto en edificios y metodologías de análisis.

Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. Institut d'Estudis de la Seguretat. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo en colaboración con el Col-legi d'Aparelladors i Arquitectes Técnics de Barcelona. Enero de 2003.

Reglament de l'amiant. Centre de Seguretat i Condicions de Salut en el Treball. Direcció General de Relacions Laborals. Departament de Treball. Generalitat de Catalunya. FREIXA

NTP 463. Exposición a fibras amianto en ambientes interiores. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

A. CALLEJA, A. FREIXAY HERNÁNDEZ, SANTOS. NTP 515. Planes de trabajo para operaciones de retirada o mantenimiento de materiales con amianto. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

A. CALLEJA, A. FREIXA Y HERNÁNDEZ, SANTOS. NTP 543. Planes de trabajo con amianto: orientaciones prácticas para su realización Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

A. CALLEJA, S. HERNÁNDEZ, A. FREIXA. NTP 573. Operaciones de demolición, retirada o mantenimiento de materiales con amianto. Ejemplos prácticos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

X. CASANOVAS, L. TRUJILLO Y A. FREIXA. NTP 632. Detección de amianto en edificios (I). Aspectos básicos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

X. CASANOVAS, L. TRUJILLO Y A. FREIXA. NTP 633. Detección de amianto en edificios (II). Identificación y metodología de análisis. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

INSTITUT D'ESTUDIS DE LA SEGURETAT. Prospección sobre la presencia de amianto o de materiales que lo contengan en edificios. Identificación práctica de amianto en edificios y metodologías de análisis. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo en colaboración con el Col. legi d Aparelladors i Arquitectes Técnics de Barcelona. Enero de 2003

INSTITUT D'ESTUDIS DE LA SEGURETAT. Prospección sobre la presencia de amianto o de materiales que lo contengan en edificios. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. Col.legi d Aparelladors i Arquitectes Técnics de Barcelona. Diciembre de 2001

CÁRCOBA, ÁNGEL C. El amianto en España. Unión Sindical de Madrid-Región de CC.OO., Ediciones GPS. Madrid, 2000

Décret nº 96-97 du 7 février 1996 relatif á la protection de la population contre les risques sanitaires liés a une exposition á l'amiante dans les imeubles bátis. (J.O. nº 33 du 8 février 1996)

Décret nº 96-98 du 7 février 1996 relatif á la protection des travailleurs contre les risques liés á l'inhalation de poussiéres d'amiante. (J.O. nº 33 du 8 février 1996)

SINGH, J., COFFMAN, M.A. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Vol. 1 part B. 4th Ed. John Wiley & Sons. New York 1991, 280-327

(2) SEGARRA OBIOL, F. Enfermedades broncopulmonares de origen ocupacional Editorial Labor. Barcelona. 1985

(3) HOLT, F. P. Inhaled dust and disease. John Wiley &Sons. Chichester UX 1987

(4) WAGNER, J.C. (ED.) Biological effects of mineral fibres. Vol. 2 IARC, Lyon, (1980)

(5) HODGSON, A. A. (ED.) Alternatives to asbestos. The pros and cons. John Wiley & Sons. Chichester UX 1989

(6) VITORICA, R. Experiencia y perspectivas de la utilización de fibra de vidrio y otras fuentes alternativas del amianto. Proc. Jornada Técnica Riesgos por exposición a fibra de vidrio y otras fibra manufacturadas. INSHT. Centro Nacional de Verificación de Maquinaria. Vizcaya, 1990

(7) ARROYO, M.C. Fibras de uso Industrial y riesgos para la salud. Teorías sobra la carconogenicidad de las fibras. Proc. Jornada Técnica Riesgos por exposición a fibra de vidrio y otras fibras manufacturadas. INSHT Centro Nacional de Verificación de Maquinaria. Vizcaya, 1990

MATEPSS, Registro de tumores, etc.), sin poner en marcha actuaciones duplicadas.

- Colaboración/participación de los agentes sociales junto a la Administración.
- Aplicación progresiva hasta conseguir los objetivos establecidos.
- Exigencia a los recicladores procedimientos de gestión medioambiental certificados.
- Exigencia de profesionalidad, conocimientos, políticas de investigación y mejora continua en la manipulación y gestión de los residuos. ■

Recuperación ambiental de terrenos contaminados mediante técnicas mineralúrgicas y metalúrgicas

Carlos Sierra Fernández, Ramón Villa Menéndez, Felipe González Coto, Juan Mª Menéndez Aguado, José Luis R. Gallego
Grupo de Biotecnología y Geoquímica Ambiental, Campus de Mieres. Universidad de Oviedo.

La existencia de terrenos de gran extensión afectados por contaminación con metales pesados (antiguos distritos mineros, terrenos industriales, etc.) ofrece grandes posibilidades de innovación tecnológica para la regeneración de los mismos. Así, el objetivo de este artículo es dar a conocer tecnologías que, siendo habituales en el sector minero y metalúrgico, comienzan poco a poco a ser aplicadas en el ámbito medioambiental. Para ello, se presenta una síntesis de la aplicabilidad de algunos procesos mineralúrgicos y metalúrgicos relacionados con la recuperación de terrenos contaminados.

La problemática derivada de la contaminación de terrenos constituye uno de los problemas ambientales que más atención han reclamado por parte de empresas e investigadores en los últimos años. Así como en la temática de las aguas contaminadas, la legislación y las aproximaciones técnicas y científicas poseen un recorrido extenso, el tema de los suelos había permanecido hasta los años 90 en segundo plano a pesar de encontrarnos en un país amenazado por la desertificación y por los usos indebidos del suelo. No obstante, a raíz de hechos tales como el accidente de Aznalcóllar o incluso la catástrofe del Prestige (no olvidemos que las arenas de playa son otro tipo de suelo) se ha puesto en primera línea la problemática que nos ocupa. Como consecuencia, en diversos proyectos se han venido realizando inventarios de suelos contaminados; se han puesto en marcha iniciativas legales por parte de varias Comunidades Autónomas; y, por último, se ha publicado el Real Decreto 9/2005 que regula la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo, y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Pese a que en la citada legislación se preconiza la utilización de tecnologías de recuperación innovadoras, lo cierto es que las soluciones aportadas al problema se reducen en general al transporte a vertedero, estabilización y, en unos pocos casos, a la aplicación de técnicas más avanzadas tecnológicamente ya sean biológicas, térmicas o físico-químicas, destacado entre estas últimas las técnicas de lavado de suelos.

Tanto es así que en lo que se refiere al mundo empresarial, aunque un buen número de compañías en España incluyen como una de sus principales actividades los trabajos sobre "Suelos Contaminados", este número se reduce drásticamente cuando se trata de que ejecuten trabajos de remediación/recuperación de suelos y, finalmente, solo un número bajo "declaran", por ejemplo, haber realizado tratamientos de lavado. En concreto, ejemplos recientes de los que se ha tenido información son los realizados en Lezo (Guipúzcoa), El Grao (Valencia) y Santurce (Vizcaya) todos ellos mediante maquinaria de lavado móvil (en el segundo caso, previo a la realización de una desorción térmica). En todos estos casos se han tratado terrenos afectados con hidrocarburos; existiendo, por otra parte, gran interés en el sector en encontrar tecnologías adecuadas para metales pesados.

En diversos proyectos se han venido realizando inventarios de suelos contaminados

En la línea de dar respuesta al creciente interés mostrado tanto por empresas como administraciones (tanto nacionales como internacionales) en lo que al tema del procesado de suelos contaminados se refiere, el empleo de conocidos procedimientos de la industria mineralúrgica y metalúrgica constituye una meta más para un sector como el minero acostumbrado a tratar con problemas similares a aquellos que se plantean en el tratamiento de suelos contaminados. Baste, para ello, señalar los progresos que en los últimos años han tenido lugar en el tratamiento de yacimientos de cada vez más bajas leyes y de menas más complejas, los cuales pueden aportar importantes novedades a las tecnologías del tratamiento de suelos contaminados por metales pesados.

PROCESADO MINERALÚRGICO

El objetivo de este tipo de procesado es la separación, según diferencia de las propiedades físicas, con el fin de obtener una reducción del volumen total de suelo contaminado (lavado de suelos [Anderson R., Rasor, E., 1998]). En líneas generales, son de aplicación a la descontaminación de suelos las técnicas de separación que se recogen en la tabla 1.

Tabla 1. Modificado de EPA (1994) y Dermont et al., (2008).

	Separación por tamaños	Clasificación por velocidad de sedimentación	Separación gravimétrica	Separación magnética	Flotación
Principios básicos	Varios diámetros abiertos: paso de partículas de diferente tamaño efectivo	Diferentes ratios de sedimentación debido al tamaño, forma o densidad	Separación debido a diferencias de densidad	Susceptibilidad magnética	Propiedades superficiales de las partículas
Ventajas	Alto nivel de procesamiento continúo con equipos baratos y simples.	Alto nivel de procesamiento continúo con equipos baratos y simples.	Alto nivel de procesamiento continúo con equipos baratos y simples.	Recuperación de una amplia variedad de materiales cuando se utilizan en terrenos con propiedades muy diferentes.	Efectivo para partículas finas.
Limitaciones	Sistemas frágiles, los procesos en seco producen polvo.	Proceso dificultoso cuando existen altas proporciones de arcillas, limos y materiales húmicos.	Proceso dificultoso cuando existen altas proporciones de arcillas, limos y materiales húmicos.	El proceso conlleva costes operacionales altos e inyección de capital.	Las partículas deben estar presentes en bajas concentraciones.
Equipos	Parrillas, tamices y trómeles.	Hidrociclones	Mesas de sacudidas, espirales y jigs.	Electroimanes o filtros magnéticos	Columnas de flotación por aire o celdas.

Como ejemplo de este tipo de tratamientos, se expone el resultado de tratar en un banco de hidrociclones un suelo afectado por una contaminación multicomponente

Las ventajas principales de estos métodos son la simplicidad, el bajo coste, y la variedad de tratamientos posibles, lo que permite una gran flexibilidad. Por el contrario, es un inconveniente la necesidad de una diferencia clara de propiedades entre agregados de suelo, la generación de polvo cuando se trabaja en seco y, finalmente, el mejor funcionamiento, cuando las concentraciones de contaminante son altas y los suelos presentan contenidos bajos en limos y arcillas.

Obviamente, debe tenerse presente que un suelo no es una mena, y aunque pueda ser procesado por este tipo de sistemas, la presencia de materia orgánica y de un elevado porcentaje de arcillas pueden perjudicar gravemente los procesos de separación física. De hecho, las arcillas (debido a su elevada relación superficie-volumen) y la materia orgánica (forma complejos organometálicos), son componentes muy activos químicamente, de modo que gran parte de los contaminantes se encuentran adheridos normalmente a su superficie (Figura 1).

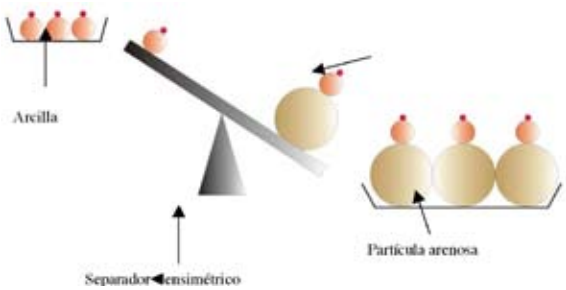


Figura 1. En la figura se representa el efecto de desclasificación sufrido durante el tratamiento de algunos suelos en el laboratorio. La elevada actividad de las partículas arcillosas y de la materia orgánica hace de ellas un problema, ya que al quedar adheridas a las partículas más gruesas, y poseer, también, la mayor proporción de elementos contaminantes, incrementan el volumen de los desclasificados al formar partículas de una densidad global menor.

Como posible solución a este problema -cuando los suelos presentan concentraciones elevadas de materia orgánica- generalmente debería efectuarse un tratamiento previo de oxidación de la misma; normalmente, por simple combustión (controlando esta temperatura para evitar la formación de materiales refractarios poco reactivos al lavado químico) o con algún oxidante, por ejemplo peróxido de hidrógeno. Tras este tratamiento, y a fin de reducir el efecto de desclasificación generado por las arcillas a la vez que disminuir el consumo de reactivos, se introduce el suelo en un tanque con agitación mecánica ('scrubbing'), en presencia de algún dispersante, como pueden ser disoluciones de alófono, hexametafosfato de sodio; nitrato de circonio; o incluso, si no se desean aditivos químicos, ultrasonidos.

Si se siguen estos tratamientos previos las características del suelo resultarán ya aptas para su tratamiento por medios de separación mineralúrgicos, tales como espirales, concentradores multigravimétricos o, incluso, por medio de flotación por espumas. Un caso paradigmático es la planta de tratamiento de suelos "King of Prussia", en Nueva Jersey (EE.UU), donde se trataban, por procedimientos mineralúrgicos, 25 t/h de suelo y se incluía, como una de las etapas de lavado de las arenas, la flotación por espumas (USEPA,1995).

Como ejemplo de este tipo de tratamientos, se expone en la tabla 2, el resultado de tratar en un banco de hidrociclones un suelo afectado por una contaminación multicomponente resultado de la actividad industrial de la tostación de las piritas. El trabajo, realizado en el laboratorio de los autores, tiene como primer paso un estudio de viabilidad para construir la tabla de recuperaciones y rendimientos de los resultados obtenidos en el estudio en planta piloto; en ellos, por lo general, se buscarán las condiciones óptimas de concentración; es decir, aquellas que maximicen la recuperación y minimicen el rendimiento (Sierra et al., 2009).

PROCESADO METALÚRGICO

Entre los ámbitos de trabajo de la metalurgia (Figura 2), destaca, por su interés en la descontaminación de suelos por metales pesados, el hidrometalúrgico, estando muy extendidos por ejemplo los procesos de lixiviación y electrolisis. Por otra parte, la pirometalurgia suele quedar relegada al tratamiento de escorias, cenizas y demás residuos industriales, los cuales tienen un mayor contenido en metales (todo esto siempre matizado desde el punto de vista experimental).

Recuperación hidrometalúrgica

En nuestro caso es una de las técnicas que mejores posibilidades ofrece en la medida que el material a tratar (suelo) podrá tener concentraciones reducidas de metales, y estos procedimientos se adaptan perfectamente a esta característica. Dentro de ellos describiremos el de lixiviación, solubilización de los metales presentes el suelo para su posterior recuperación, cuya naturaleza se encuentra gobernada, principalmente, por los parámetros de pH y potencial de oxidación reducción. Las variantes de este método son muchas, siendo las que se recogen en el cuadro (Tabla 3) su medio de operación más general.

Uno de los aspectos que condiciona la lixiviación de escombreras para su descontaminación, es el hecho de que para que la cinética y la eficiencia de la descontaminación sean adecuadas puede resultar precisa una conminución (molienda) adicional a la que ya se efectuó en su día para el beneficio del mineral- cuestión esta que condiciona mucho los costes.

Otra variante prometedora de los procesos de lixiviación y que se desarrolla a partir de los años 50, es el empleo de cepas bacterianas (biolixiviación). Un ejemplo habitual de biolixiviación es el que tiene lugar como consecuencia de la formación de las aguas ácidas de mina; en este caso, los sulfuros inorgánicos son reducidos a sulfatos, y el hierro ferroso a férrico, mediante la acción catalizadora de bacterias, tales como el *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Este procedimiento, a escala industrial no se encuentra aún lo suficientemente desarrollado, a la espera de la selección de las cepas bacterianas, más resistentes y con mayor competitividad natural por el medio natural (resistentes a otros microorganismos).

Condiciones de trabajo				Recuperación			
Diámetro de la punta (mm)	Presión (Kp/cm²)	Ensayo	Rendimiento	As	Cd	Hg	Pb
9,5	1	P1	0,66	0,43	0,41	0,38	0,40
		R1	0,34	0,57	0,59	0,62	0,60
9,5	2	P2	0,73	0,53	0,49	0,48	0,49
		R2	0,27	0,47	0,51	0,52	0,51
9,5	3	P3	0,71	0,51	0,51	0,50	0,49
		R3	0,29	0,49	0,49	0,50	0,51
3	1	P4	0,69	0,39	0,42	0,37	0,42
		R4	0,31	0,61	0,58	0,63	0,58
3	2	P5	0,77	0,49	0,52	0,50	0,51
		R5	0,23	0,51	0,48	0,50	0,49
3	3	P6	0,82	0,55	0,56	0,58	0,56
		R6	0,18	0,45	0,44	0,42	0,44

Tabla 2. Recuperaciones y rendimientos obtenidos para seis ensayos bajo distintas condiciones de presión y diámetro de punta en un banco de hidrociclones en el test de tratamiento de un suelo contaminado. "P" simboliza punta, y "R" rebose. Recuperaciones y rendimientos en tanto por uno. Se desean encontrar las condiciones de concentración; o lo que es lo mismo, aquellas puntas o reboses en los que las recuperaciones para los diversos metales sean mayores que el rendimiento. El criterio para ponderar la importancia de cada metal vendrá dado por criterios técnicos, económicos o medioambientales

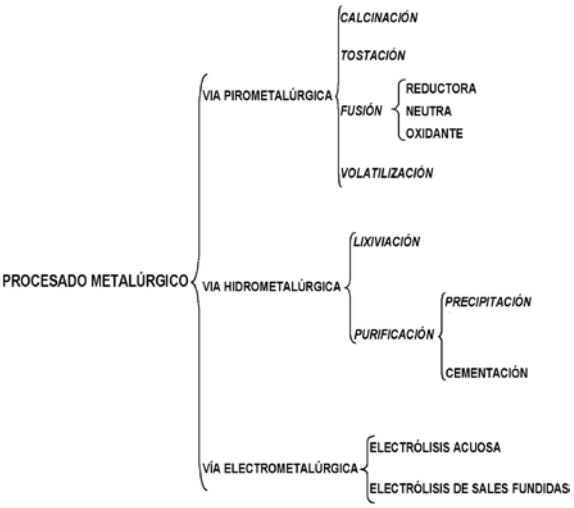


Figura 2. Resumen de los procesos metalúrgicos.

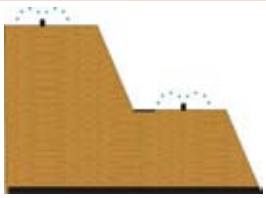
Procedimiento	Descripción	Características	Esquema
In situ	Inyección de la solución lixiviante directamente sobre el suelo contaminado	–Bajo coste. –Efectividad menor que la de otros sistemas. –Es preciso un conocimiento muy profundo de la geología de la zona para evitar las pérdidas de líquido lixiviante.	
Pilas	Percolación del líquido lixiviante sobre montones construidos al efecto.	–Mejor control del fluido lixiviante.	
Tanques	Ataque del suelo en recintos estancos con productos altamente corrosivos.	–Mayor coste de todos los sistemas. –Mejor recuperación.	

Tabla 3. Procedimientos seguidos para la puesta en contacto del suelo con el lixiviante.

Figura 3. Formación de agua ácida de mina en Los Rueldos (Asturias)

También en línea biotecnológica, se están efectuando en la actualidad nuevas e interesantes aportaciones al sector ambiental, con el desarrollo de tecnologías como la biovolatilización: recuperación y eliminación de metales en las fases líquida y sólida por gasificación, por ejemplo, la reducción-volatilización de los iones de mercurio por la Hg-reductasa en mercurio elemental; o la biosorción: eliminación y recuperación de metales por adsorción a la superficie de las células de las bacterias, levaduras, hongos o algas (Brierley, 1990).

Sea como fuere, téngase presente que todos los procesos de lixiviación expuestos precisan de otros destinados a recuperar el metal de la solución formada. Omitiendo para simplificar las fases de purificación (con menor interés para la descontaminación de suelos) y de concentración, cabe destacar entre la gran variedad de procedimientos posibles para la recuperación del metal contaminante, aquellos de cementación, precipitación por gas, la electro-deposición, y la biomineralización.

Los procedimientos de cementación y de recuperación por gas tienen en común que permiten la precitación de los cationes metálicos presentes en la disolución acuosa mediante la reducción de los mismos por medio de otro metal más electronegativo en el caso de la primera; o un gas, en el de la última, generalmente, el hidrógeno.

En cuanto a la electrodeposición, ésta se produce debido al desplazamiento de los iones positivos hacia el cátodo, y el de los iones negativos hacia el ánodo, produciéndose la deposición de los metales presentes en la solución en la superficie del cátodo.

Por último la biomineralización (Boskey, 1999), ofrece la posibilidad de la solidificación y recuperación de metales en la fase líquida por mineralización; por ejemplo, la solidificación por reducción de iones de óxidos metálicos (Se, Te, etc.) al estado elemental.

Procesado pirometalúrgico: tratamiento de los metales contenidos en lodos y escorias

La pirometalurgia, en la medida de que se ha sido muy desarrollada para el beneficio de los metales (es la primera de las técnicas metalúrgicas conocidas), no ofrece grandes oportunidades para el tratamiento de suelos, pero sí para el tratamiento de lodos–que pueden haberse generado en el proceso de tratamiento mineralúrgico del suelo–, así como de otro tipo residuos como pueden ser las escorias.

A grandes rasgos, los procedimientos susceptibles de ser empleados pueden ser de dos tipos: fusión oxidante y fusión reductora; mientras en la primera se persigue obtener una mata y una escoria; en la segunda lo que se busca es reducir las materias oxidadas por medio de algún agente reductor, generalmente, el carbono o sus compuestos para obtener el metal fundido.

En cuanto a su aplicabilidad, dos tipos de procesado pirometalúrgico se encuentran en posición de ser desarrollados a fin de ponerlos a disposición de la descontaminación de suelos:

- El pretratamiento de los materiales como preparación para su ulterior transformación.
- El tratamiento de los materiales para convertirlos a compuestos metálicos y rechazar componentes indeseables (Figura 5).

Todos los procesos de lixiviación expuestos precisan de otros destinados a recuperar el metal de la solución formada

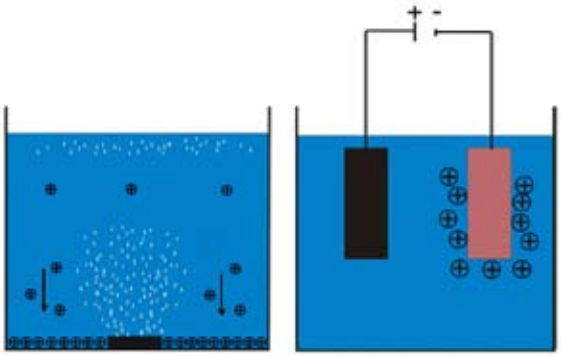


Figura 4. Procedimientos empleados para la recuperación de los metales de las disoluciones acuosas. De izquierda a derecha: precipitación por gas y electrodeposición

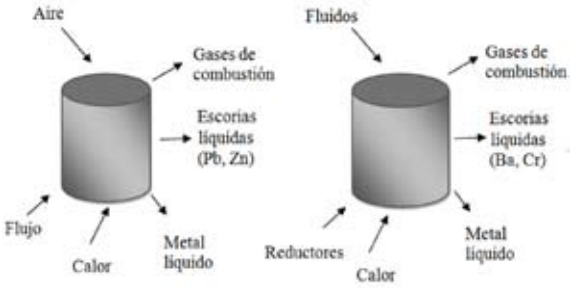


Figura 5. Esquema general del proceso pirometalúrgico: fusión oxidante y fusión reductora.

Sin embargo, si bien esta tecnología presenta una serie de ventajas, entre las que se encuentran: las elevadas velocidades de reacción y, por lo tanto, productividades; su adecuación para alimentaciones heterogéneas; la descomposición de la materia orgánica; o incluso, las posibilidades de obtener un subproducto comercializable. También presenta las desventajas de poseer un elevado consumo energético y, por lo tanto, elevado coste; generar problemas medioambientales, consecuencia de los gases generados en el reactor (sobre todo arsénico y mercurio, en caso de estar estos presentes); y no resultar del todo adecuada para el tratamiento de bajas concentraciones de metales, al poseer dependencia excesiva tanto de las concentraciones de los metales presentes, como de la forma física y química de la matriz.

La complejidad de este tipo de procesos, unida al elevado coste que requiere el tratamiento, hacen que rara vez se emplee en la descontaminación de suelos, si bien es preciso remarcar que su uso se ha extendido en las operaciones de reciclaje de escorias o cualquier otro tipo de residuo rico en metales; es decir, aquellas de las que se derive un procesado útil, y cuya naturaleza se muestra, generalmente, separada del concepto habitual de suelo.

CONCLUSIONES

Las técnicas de lavado de suelos son procedimientos para eliminar los contaminantes, concentrándolos en un menor volumen de suelo; para ello, se emplean métodos físicos: separación por tamaño de las partículas, separación gravimétrica, atrición, etc. que guardan una estrecha relación con las técnicas empleadas en la preparación mecánica de los minerales –mineralurgia- y que explotan las diferencias entre partículas del suelo, como el tamaño, la densidad, el magnetismo, características superficiales etc.; o aditivos químicos, en cuyo caso se establece un claro paralelismo entre las mismas y las técnicas hidrometalúrgicas. Todo ello hace que la experiencia acumulada durante años por el sector minero, constituya una oportunidad más para que sus empresas diversifiquen y transfieran tecnológica y recursos humanos a un sector aún poco explorado. ■

BIBLIOGRAFÍA

– Anderson R., Rasor, E., 1998. Particle size separation via soil washing to obtain volumen reduction. Journal of Hazardous Materials 66, 89-98.

– Boskey A., 1999. Biomineralization: conflicts, challenges, and opportunities. Journal of Cellular Biochemistry 72, 83–91.

– Brierley, C. L. 1990. Bioremediation of metal contaminated surface and groundwater. J.Geomicrobiol. 8, 201-223.

– Dermont, et al., 2008 .Soil washing for metal removal: A review of physical/chemical technologies and field applications. J. Hazardous Materials 152, 1-31.

– Sierra et al., 2009. Análisis de viabilidad del lavado de suelo contaminado con cenizas de pirita en una antigua instalación industrial. Libro de Actas VII Congreso Ibérico de Geoquímica, Soria.

– USEPA, 1994. Recycling and Reuse of Material Found on Superfund Sites. (EPA/625/R-94/004).

– USEPA, 1995.. Soil Washing Treatment, Engineering Bulletin. (EPA/540/2-90/017)

Los castilletes mineros:

Una aproximación a su tipología

Carlos Menéndez Suárez
Ingeniero técnico de Minas
(COITM de Galicia)

La extracción por pozos, más o menos verticales, puede decirse que se inició con la utilización del humilde torno de mano o mecanismos similares —si bien con toda probabilidad se inició "a costilla" a través de escalas—, y después, previamente al castillete propiamente dicho y su máquina de extracción, mediante el ya tecnológicamente más avanzado malacate o baritel, ingenio que se utilizó con cierta profusión en la minería española. En este artículo se explica la evolución, a través del tiempo, de estos instrumentos de minería, para detenerse, finalmente, en los distintos tipos de castilletes.

La utilización del ***torno de mano***, quizás ya empleado en la minería prerromana, se prolongó casi hasta finales de la minería decimonónica y se empleaba en pozos poco profundos con escasos volúmenes de extracción y también en pocillos interiores, como lo atestiguan documentos gráficos de principios del siglo XIX del distrito minero de Almería. El dispositivo consiste en un cilindro de madera (llamado *árbol* o *maza*) provisto de un eje metálico que se apoya en los *cojinetes* (llamados también *chumaceras*) colocados sobre una armadura, generalmente de madera. En los extremos del eje van montadas las dos *manivelas* o *cigüeñas*, sobre las cuales accionan los hombres destinados a subir y bajar las cargas. El cilindro iba provisto, normalmente, de unas *costillas* de madera resistente (haya, encina, etc.), formando entonces el llamado ***torno de albardilla***, cuya disposición permitía centrar mejor las cargas. Si el cilindro era liso (*raso*) y se montaba sobre pies derechos, el ingenio se denominaba ***torno de galgas*** y cuando la albardilla se sustituía por un trozo de cilindro de mayor diámetro era conocido como ***torno de tambor***. En la *albardilla* se arrollaba, con dos o tres vueltas, el *tiro* o *cintero* normalmente de *esparto*, *cáñamo* o *abacá* (cáñamo de Manila) y a veces metálico, en cuyos extremos se suspendían los recipientes y cubas de extracción. Con el sistema de *albardilla* se evitaban las sacudidas ocasionadas por la superposición de las espiras del cable en el arrollamiento (*recalcones*). Posteriormente, fue utilizado el llamado ***torno compuesto*** o ***torno mecánico***, en el cual el movimiento se transmitía al árbol desde las manivelas a través de engranajes, disposición que permitía elevar cargas mayores. También estuvo en uso el ingenio llamado ***maquinez*** (denominado así en el distrito de la Sierra de Cartagena-La Unión y otros), que empleaba caballerías y transmitía el movimiento por medio de engranajes y una palanca, lo que venía a constituir una cierta transición al malacate. En la Sierra de Cartagena-La Unión llegaron a emplearse tornos manuales en pozos de más de 300 metros de profundidad, dividiéndolos en *secciones* o *tiros* de unas 100 varas (≈ 84 metros), con la instalación de un torno en el anchurón de cada sección, protegido de la caída de materiales por el llamado *guante*, que era un simple tablero colocado de forma inclinada. Por razones prácticas cada torno se limitaba a profundidades de 60 a 70 metros.

El ***malacate*** o ***baritel,*** muy utilizado en diversos distritos mineros (La Unión, Linares-La Carolina, Sierra Almagrera, etc.), era accionado por fuerza animal. Consiste, en síntesis, en una estructura de madera (*vigas*, *tijeras*, *palancas*, etc.) y un árbol vertical o eje que, en su parte superior, lleva un *tambor* cilíndrico llamado *bombo*, dividido en dos partes en las que se arrollan las maromas o cables que, pasando por dos *poleas*, hacen ascender o descender los recipientes de extracción. Los semovientes se colocaban en la *horquilla* o *bolea* y dando vueltas por el *andén* o piso del malacate, subían o bajaban las cargas mediante el giro en un sentido u otro.

Torno de "albardilla" y "baritel"

Entre los siglos XVI y XIX, los sistemas de extracción mediante pozos, descritos por *Agrícola* en *De Re Metallica*, apenas sufrieron modificaciones. Con la Revolución Industrial, y en España hacia mediados del siglo XIX, se inicia el gran desarrollo de los sistemas de extracción con la utilización de la máquina de vapor (en 1868 había 115 máquinas de esta clase en labores de extracción, desagüe y otros usos). Las primeras máquinas eran verticales de un cilindro de baja presión con escape a la atmósfera y transmisión por balancín.

A principios del s. XIX hace su aparición el cable metálico de extracción que fue sustituyendo al vegetal y, poco después, se instala la primera máquina de vapor horizontal directamente

acoplada. En el último cuarto del siglo, aparece un nuevo tipo de accionamiento, la polea de fricción Koepe monocable y se introduce la máquina de vapor *compound* de doble expansión a la que sigue, poco después, la *compound-tandem*, sistemas que permiten un empleo más racional de esta energía.

A comienzos del s. XX, se instalan los primeros accionamientos eléctricos de corriente continua de acoplamiento directo (sistema Leonard), que pronto compiten ventajosamente con el vapor y, casi simultáneamente, las primeras máquinas de corriente alterna, con motores asíncronos que, obviamente, precisaban su acoplamiento a través de reductoras. A continuación hacen su aparición las primeras máquinas instaladas en torre y, a mediados de los años treinta, se diseña la máquina de vapor rápida de *triple expansión* de alta presión que, obviamente, ya llegó con retraso. Ya después de la Segunda Guerra Mundial, se introduce la polea Koepe multicable, sistema que permite un considerable incremento de la capacidad de extracción a mayores profundidades.

Con todos estos equipamientos, los pozos mineros comienzan a estar coronados por *castilletes* de extracción de muy diversa tipología (llamados *malacates* en ciertas cuencas sureñas).

Tipología de Castilletes

Básicamente y bajo el punto de vista estructural, los castilletes más sencillos se componen de dos montantes verticales y, normalmente, de un par de tornapuntas arriostradas entre sí y al conjunto. A partir de esta estructura básica triangulada se pueden dar innumerables variantes. Si el castillete lleva instalada la máquina de extracción en la parte superior, se trata de una *torre de extracción*.

En nuestro país es bastante frecuente encontrar minas inactivas en las que, al lado de edificios ruinosos, se pueden ver castilletes metálicos que señalan la situación de antiguos pozos de extracción. Es evidente que muchos de estos castilletes podrían haber sido construidos de madera, lo cual hubiera sido menos gravoso para el explotador y su servicio exactamente el mismo, con una duración suficiente para la mayoría de estas minas, cuya vida era generalmente de pocos años. Por ello, es obvio que, para una pequeña mina que comenzaba su explotación en condiciones más que inciertas, como era en la mayoría de los casos, habría que haber tendido a un criterio de máxima economía, siendo suficiente, para iniciar los trabajos, instalar un castillete barato de madera y, si la explotación cristalizase en una gran mina, ésta pagaría toda ampliación o modificación de los sistemas de extracción. Por ejemplo, un castillete de madera de unos 8 metros de altura a eje de poleas, tendría un coste, a mediados del siglo pasado, de unas 25.000 PTA de la época, es decir, una cuarta parte de un castillete de hierro, que rondaría por aquel entonces las 95.000 PTA.

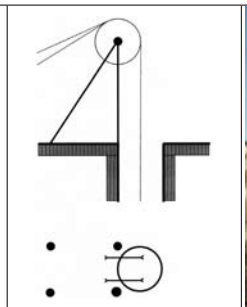
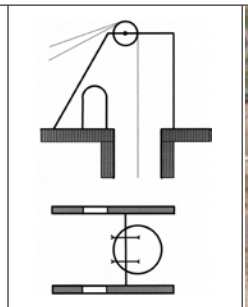
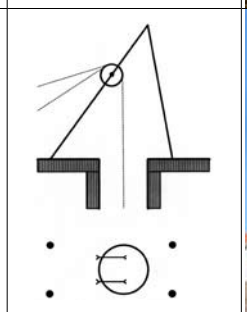
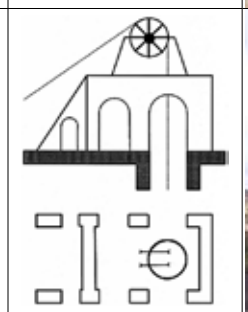
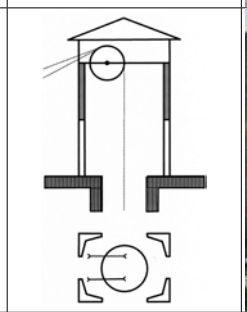
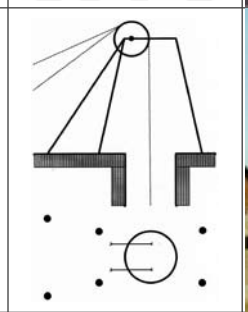
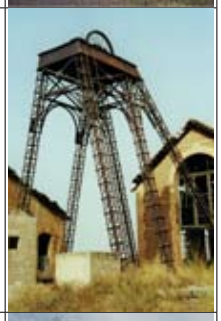
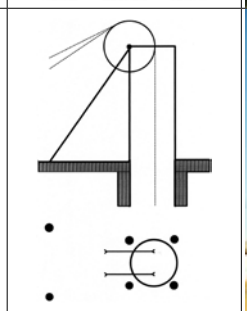
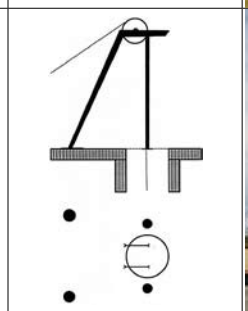
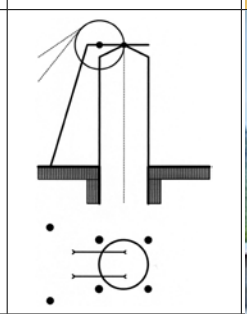
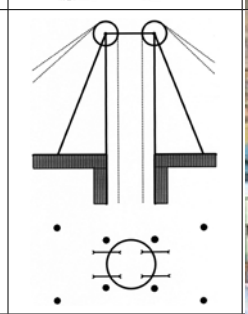
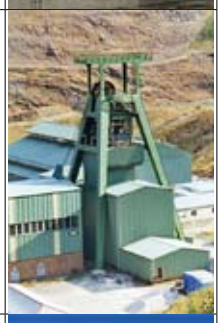
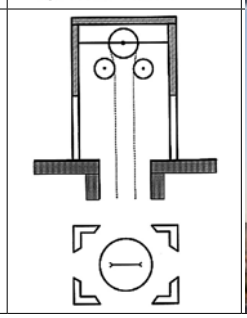
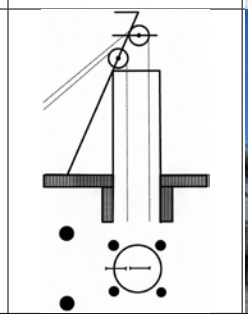
Los castilletes más sencillos se componen de dos montantes verticales y, normalmente, de un par de tornapuntas arriostradas entre sí y al conjunto

En general, los castilletes de madera se emplearon hasta finales del s. XIX, los de fábrica de mampostería, de ladrillo macizo, etc., en la segunda mitad de dicho siglo y los metálicos se instalaron a partir del último cuarto del s. XIX hasta la actualidad. Los pocos castilletes de hormigón armado construidos datan de la década de los años cuarenta del s. XX.

Los castilletes mineros pueden ser de diversos tipos, según la clase de materiales con que estén construidos y las máquinas se hallen situadas en el suelo o suspendidas sobre torres, bien sean de bobinas para cables planos, tambores cilíndricos, cónicos, bicilíndrico-cónicos, o sistemas de fricción tipo Koepe de un sólo cable o multicable para cables redondos. Pueden estar construidos con materiales metálicos, de hierro o acero, mixtos de hierro-madera, de madera, de hormigón en masa o armado y también de fábrica de mampostería, ladrillo o mixta de mampostería-ladrillo, dependiendo en cada caso de su ubicación territorial y posibilidades económicas de las empresas explotadoras.

Un caso singular de instalación de extracción es el de la mina de carbón de Arnao (Castrillón, Asturias), explotada por la Real Compañía Asturiana de Minas entre 1833 y 1915, tal vez el primer pozo minero vertical de España equipado con cierta modernidad. El castillete, construido de madera, está revestido con planchas de zinc (metal fabricado por la propia empresa, luego absorbida por AZSA) y en vez de utilizar cables empleaba cadenas que, amarradas a las jaulas, engranaban en las poleas y se arrollaban en los tambores de la pequeña máquina de extracción de vapor que entonces se utilizaba (hoy desaparecida).

Sin pretender ser exhaustivos, los castilletes podrían clasificarse, en una primera aproximación y a la vista de los existentes hoy en día en nuestro país, en una docena de tipos, según los esquemas y fotografías que se muestran seguidamente.

1)		
2)		
3)		
4)		
5)		
6)		
7)		
8)		
9)		
10)		
11)		
12)		

TIPOLOGÍA DE CASTILLETES

Tipo 1. Es un tipo de castillete de los más antiguos y elementales, generalmente de madera escuadrada de pino canadiense, pudiendo ser datados de comienzos de la "fiebre minera" del s.XIX, en minas con previsiones de explotación relativamente modestas, si bien algunos han sido utilizados en pozos con capacidades de extracción y profundidades considerables. El dimensionado es empírico y su estructura triangulada es muy sencilla, pero de gran resistencia y efectividad: dos montantes verticales y dos tornapuntas, con los arriostramientos necesarios y escuadrías del orden de 30x25 cm para los primeros y de 25x15 cm para las segundas. Las poleas (en un principio algunos castilletes disponían de una sola polea) se instalaban yuxtapuestas, y solían ser de gran diámetro (en función de la profundidad) y el tiro generalmente *volado* con cables planos vegetales o metálicos. Hoy se puede ver este tipo de castillete con cierta profusión en la Sierra de Cartagena-La Unión. La fotografía es del pozo *Los Burros* de La Unión.

Tipo 2. Este tipo de castillete fue coetáneo por algún tiempo con el anterior y es muy común en la minería española sureña a lo largo del s. XIX. Por su módico coste y sencillez proliferaban en diversos distritos, como Cartagena-La Unión, Mazarrón, Linares-La Carolina y otros. Consta de dos sencillos muros de fábrica en forma trapezoidal emplazados a cada lado del pozo, bien de ladrillo cerámico, mampostería o mixtos, que sustentan el eje de poleas, con *tiro volado* como sistema más usual o, en algunos casos, con guionaje de cables o rígido (raro). En dichos muros se practicaban los huecos necesarios para facilitar las maniobras del pozo. La fotografía es del pozo *San Jerónimo* de la Sierra de Cartagena-La Unión.

Tipo 3. Es denominado *"cabria"* en las cuencas sureñas y se conservan, que se sepa, cinco ejemplares. Se compone de una sencilla estructura metálica de palastro roblonado muy sólida y resistente, formada por dos triángulos convenientemente arriostrados y cimentados. Utilizaba normalmente guionaje de cable, según se pudo verificar en alguno de los ejemplares existentes. La fotografía es del pozo *Aurora* de Belmez.

Tipo 4. Es bastante utilizado en la minería sureña, y está constituido por una fábrica de mampostería o mixta de mampostería-ladrillo cerámico o sólo ladrillo, similar al tipo 2. Su fábrica es verdaderamente ciclópea y resiste por sí misma a cualquier tipo solicitación a que se vea sometida, incluso sin necesidad de tornapuntas. Alguno de los ejemplares de la cuenca linarense presenta tan esmerada fábrica de mampostería que bien puede encasillarse como sillería. Por funcionalidad, aunque no de modo sistemático, estos castilletes solían ser coronados con una ligera estructura metálica o de madera que soportaba las poleas. Este tipo de castillete puede presentar diversas variantes adaptadas a explotaciones más consolidadas y duraderas, como fue el caso de Minas de La Cruz en Linares, cuyo pozo quizás ostente la máxima profundidad alcanzada en nuestro país (1.008 metros). La fotografía es del pozo *Inocente* de la Sierra de Cartagena-La Unión.

Tipo 5. No es usual en la minería española, existiendo un ejemplar construido en mampostería careada de muy buena factura (fotografía que se acompaña), el correspondiente al pozo *Calero* en Barruelo de Santullán (Palencia), que presenta unas incipientes tornapuntas que podrían considerarse casi innecesarias.

Tipo 6. Es muy peculiar, al menos en los casos de ciertos ejemplares muy estilizados que se conservan en La Unión y que recuerdan vagamente a las estructuras metálicas decimonónicas proyectadas por Eiffel. El ejemplar de la fotografía pertenece a la mina *Las Matildes* de La Unión, hoy rehabilitado y convertida en centro de interpretación, de factura similar al de la cercana mina *La Blanca* o *San Quintín* que monta, además, una torre de tipo *Cornish* para el desagüe. Son estructuras hiperestáticas de celosía en palastro roblonado de gran esbeltez, copiadas probablemente de pozos mineros franceses.

Tipo 7. Es bastante común en la minería española de una cierta importancia, existiendo ejemplares en muchas cuencas mineras. Es un tipo de castillete muy resistente, generalmente de celosía metálica roblonada, copiado también de pozos franceses, belgas o alemanes, y para cuya construcción ya se precisaba la redacción de un buen proyecto y una conveniente justificación del dimensionado de su estructura basada, probablemente y a pesar de ser hiperestática, en principios del más puro empirismo, con sus tornapuntas divergentes para aumentar la base de sustentación. Hay castilletes de este tipo que sobresalen del resto

Algunos castilletes sobresalen del resto por su belleza

por su belleza, como son los casos del pozo *Ibarra* en León, cuya construcción data de 1912; los magníficos de Puertollano, *Santa María* (hoy urbano) y *Norte*; los de Linares *Matacabras* y *Federico* (ambos urbanos en la actualidad); y el de la mina *La Española* en La Carolina. La fotografía es del pozo *Elorza* de Puertollano.

Tipo 8. Es un castillete de hormigón armado. El fotografiado pertenece a la mina de *Lieres* (Asturias), data de 1943 y monta, curiosamente, una polea Koepe monocable en el suelo con dos poleas yuxtapuestas en vez de coplanarias, como era lo habitual en este sistema. Son castilletes raros en nuestro país, existiendo, que se sepa, otros dos ejemplares en la provincia de Barcelona en las cuencas de Sallent y Balsareny, el primero de factura bastante ordinaria y el segundo de ejecución más esmerada. Son castilletes probablemente copiados de los existentes en las cuencas mineras francesas, belgas y alemanas, que requieren, no obstante, un buen proyecto y, sobre todo, una cuidada ejecución al tratarse de estructuras muy esbeltas. Si bien son más resistentes que los metálicos, tienen el inconveniente de no poder desmontarse fácilmente y son de problemática modificación, razón por lo cual, aparte de su coste, puede explicar su escasa profusión en nuestro país.

Tipo 9. Está representado por los castilletes construidos normalmente por DUFEL (Duro Felguera), de los cuales hay bastantes ejemplares, fácilmente reconocibles por las articulaciones de unión entre la estructura de los montantes y las tornapuntas, tratándose, pues, de una estructura isostática. La fotografía es del pozo *María* de Villablino.

Tipo 10. Corresponde a un pórtico de doble máquina de extracción en el suelo que no es habitual en la minería española ya que, para poner en marcha una doble extracción, si las dimensiones del pozo lo permitían, se solía recurrir a otras soluciones más económicas. El castillete representado en la fotografía (antiguo pozo *Alberto* de Cardona, actualmente instalado sobre el pozo *Tabliza* en la provincia de León) no responde con exactitud al esquema, ya que montaba originariamente una polea Koepe tricable situada en el suelo por un lado y tambores cilíndricos clásicos en el opuesto. Obviamente se trata de una estructura porticada hiperestática.

Tipo 11. Es un castillete de tipo torre que monta polea Koepe y del que existen algunos ejemplares en la minería española. Los hay metálicos y de hormigón armado y su estructura está formada generalmente con cuatro montantes con arriostramientos mediante vigas a diferente altura. Tienen la ventaja, respecto a los castilletes clásicos, de permitir utilizar la estructura para usos diversos y ahorrar la superficie dedicada a la casa de máquinas. La fotografía es del pozo *Pilar* de Escucha.

El pintoresco castillete de Pozo Ibarra (León) ya cerrado, mantuvo su actividad durante 66 años

La extracción de pozos verticales se inició con la utilización del torno de mano o mecanismos similares

Tipo 12. Es de factura moderna, cuyo modelo probablemente sea copia de estructuras francesas y data de los últimos años del pasado siglo. Se trata de una variante de las clásicas, con una estructura muy estilizada hiperestática, formada por dos tornapuntas, ménsulas y cuatro montantes. La estructura está compuesta de secciones de vigas en cajón soldadas, tanto en las tornapuntas como en las ménsulas que soportan las poleas, una sobre otra (coplanarias) como normalmente corresponde a la disposición Koepe. Dada la situación decadente de la minería subterránea, no hay excesivos ejemplares de este tipo de castillete, contando actualmente, que se sepa, con tres ejemplares: en Asturias los pozos *Carrio* y *La Camocha nº 2* (que montaba anteriormente un castillete metálico clásico y una magnífica máquina de extracción de vapor, que se expone hoy en día en el exterior del MUMI en El Entrego); y el de la fotografía, que corresponde al pozo *María* de Peñarroya-Pueblonuevo.

POZOS EN ACTIVIDAD CON CASTILLETE

Asturias. *Carrio*, *Sotón* (dos), *María Luisa* y *Candín* (dos) en la cuenca del Nalón; *Santiago* (torre), *San Nicolás* y *Montsacro*, en la cuenca del Caudal.

Barcelona. *Pozos nos 1, 2, 3 y 4* (auxiliar) en Suria; *Pozo nº 3* en Sallent; y *Emérica* en Balsareny.

León. *Eloy Rojo* y *Aurelio del Valle* (torres de extracción) y *Tabliza* (polea Koepe en el suelo, antiguo pozo *Alberto* de Cardona) en Pola de Gordón; *Calderón* en Villablino; y *Malabá* en Torre del Bierzo.

Pozos inactivos con castillete

Albacete. Castilletes de mampostería en el Coto Menor de Hellín en Las Minas, pozos *San Eduardo*, *Alfonsito, Esperanza* y *Santa Ana*.

Almería. *Alianza* en Herrerías; *Quientalpensara* en Pilar de Jaravía, Pulpí; *Barranco del Chaparral* (cabria de madera con máquina de vapor de 1873) y un sinnúmero de castilletes de mampostería en la parte septentrional de la Sierra de Almagrera (Barranco Jaroso, Francés, Chaparral, etc.).

Asturias.; *Delfina* en Cangas de Onís; *Arnao* en Castrillón; *San Jerónimo* en Teverga; *La Peña y Esperanza* (El Terronal, cinabrio), *Santa Bárbara* (La Rabaldana), *San José*, *Espinos*; *Tres Amigos, Llamas, Figaredo* (dos, uno torre), *Polio* (dos torres), *San Nicolás* y *Barredo,* en Mieres; *San Antonio, San Jorge* y *San Fernando* (Orillés) en Aller; *Olloniego (San Frechoso)* en Oviedo; *Cerezal, San Mamés, Entrego, Sorriego, San Vicente y Venturo* en San Martín del Rey Aurelio; *San Luis, Modesta, Samuño, Mosquitera I* y *Fondón* en Langreo; *Mosquitera II* (torre), *Pumarabule* (dos), *Lieres* (dos) en Siero; y *La Camocha* (dos) en Gijón (cerrado a finales de 2007).

Badajoz. *El Borracho* en Garlitos; *San Guillermo* y *San Nicolás* en el Valle de La Serena; *Alfredo* en La Parra; *El Lobo* en Don Benito; y *Mariquita* en Usagre.

Barcelona. *Pozo nº 1* de la mina *Enrique* en Sallent; y *María Teresa* de la mina *Nieves* en Cardona.

Burgos. *San Ignacio* en San Adrián de Juarros.

Cáceres. *San José* en Valdeflórez (hormigón armado).

Cantabria. *Santa Amelia* en Torrelavega; *Sel del Haya* en Udías; *San José* en Novales; y *La Cuerre* en Rionansa.

Ciudad Real. *Norte*, *Elorza*, *Santa María*, *San Julián*, *San Felipe*, *Argüelles* y *Nuestra Sª. de Lourdes* (pozo nº 2) en Puertollano; *Nuestra Sª. del Pilar* (pozo nº 16) en Almodóvar del Campo; *San Aquilino*, *San Teodoro* y *San Joaquín* (los dos últimos torre), *Diógenes pozo nº 5* (patio EUITM) en Almadén; *Las Pozas* en Mestanza.

Córdoba. *Espiel* y *Auxiliar* en Espiel; *Belmez*, *Aurora* (cabria), *Arcadio*, *Padre Murillo*, *Lucas Mallada*, *Santa Rosalía*, *Franco* y *Neptuno* en Belmez; *Balanza Cervantes 5* (rotonda de entrada a la población), *San Antolín*, *María* y *Auxiliar* en Peñarroya. *Cervantes 1* (cabria), *Cervantes 2*, *San José* de la mina Cervantes 3 y *Pozo Auxiliar 2* de Cervantes 4 en El Porvenir; *Pozo Maestro* en Valdeinfierno; *Demetrio, El Soldado, Virgen del Carmen* y *Morras del Cuzna* en Villanueva del Duque; *Lolita* (dos) y *La Esperanza* en Pozoblanco; *La Vacadilla* y *El Águila* en Cardeña; *El Rosalejo, Begoña, Claudio* y *Cantos Blancos* en Alcaracejos; *Santa Brígida* en Fuente la Lancha; *San Rafael* en Villanueva de Córdoba; y varios pozos en *Minas Viejas* (*Oriente, Saavedra, República y Central*) en Santa Eufemia.

Granada. *Santa Constanza* (cabria) en Jerez del Marquesado.

Huelva. *Masa Planes* (Museo) en Río Tinto; *Peña del Hierro* (reproducción), *Rotilio* y *San Antonio* en Nerva; *Isidro* en Sotiel Coronada; *Algaida* y *Pozo nº 4* en La Zarza; *Renato* de Lomero Poyatos (polea Koepe); *Alfonso* en San Telmo; *La Joya*, *San Carlos* y *Guadiana* de Las Herrerías; y *Tharsis*.

Jaén. *La Cruz*, *San Vicente*, *Matacabras* y *Federico* (los dos últimos urbanos), *San Miguel* (patio EUITM), y *San Francisco 1º* en Linares; *La Española* en La Carolina (Los Guindos); *Monteponi* y *San Agustín* en Baños de la Encina; *San Luis* (Cerro Hueco, cabria), *San Cayetano* y *Pozo nº 3* en Guarromán; *La Esmeralda*, *Pozos nos 1, 3 y 5* de El Cobre y *Pozo nº 3* de Adaro en Bailén; y varios castilletes de mampostería de esmerada factura.

León. *Ibarra* (Ciñera), en La Pola de Gordón; *Julia* y *Viejo*, en Fabero; *María* en Villablino; *Viloria* (desmontado en mina-escuela de El Bierzo); y *La Herrera I y II* en Sabero.

Madrid. *Mirador* de El Centenillo (patio de la ETSIM de Madrid).

Mallorca. Minas *Selva* de Can Brit y *Sineu*.

Murcia. *San Simón*, *San Federico*, *Triunfo*, *La Mazarronera* (Leiva) y varios de fábrica de mampostería en Ma-

Mucho debe la historiografía minera a una serie de profesionales de muy diversa formación

Castilletes reubicados en el casco urbano de Linares. Pozos Matacabras y Federico

zarrón. *Los Burros*, *San Lorenzo*, *La Paz Nueva*, *Lo Veremos nº 2*, *Observación a Santervás*, *San Francisco Javier*, *La Paz Vieja*, *Julio César*, *Catón*, *Ocasión* (dos), *Santa Antonieta*, *Dos Amigos*, *Don Carlos*, *Manolita*, *San Rafael*, *Lo Veremos nº 1*, *La Verdad de un Artista*, *San Francisco de Paula*, *María Jesús*, *Artesanía*, *En el Tranvía*, *Revolución*, *El Cielo*, *Santo Tomás*, *Monserrat*, *Obdulia*, *Dios te Ampare*, *La Cierva*, *Trinidad*, *La Marquesita* (urbano, en plaza pública), *La Pagana*, *Blanca*, y *Las Matildes* (actualmente centro de interpretación) en La Unión.

Navarra. En la actualidad, no existe ningún castillete de los utilizados en la cuenca potásica. Fueron desmontados los castilletes metálicos de los pozos *Beriaín*, *Guindulaín y Undiano*.

Palencia. *Calero* y *Peragido* (metálico con tres tornapuntas) en Barruelo de Santullán.

Salamanca. Pozo de *Barruecopardo*.

Sevilla. *Pozo nº 5*, en Villanueva del Río y Minas (con máquina de extracción de vapor horizontal de 1880).

Tarragona. *Renania*, *Regia I* y *Lagarto*, en Bellmunt del Priorato; *Mineralogía*, *Jolapa* y *Raimunda* en El Molar.

Teruel. *Pilar* y *Se Verá* en Escucha; *Santa Bárbara* (reconstruido) en Utrillas; *Corral Negro* en Ariño; y *San Juan* en Andorra.

Toledo. *La Unión-Guajaraz* en Mazarambroz.

Vizcaya. *Mina Bodovalle (Ezequiela)* en Gallarta.

CONCLUSIÓN

Mucho debe la historiografía minera a una serie de profesionales de muy diversa formación (geógrafos, economistas, etc.) que dedican sus desvelos a investigar (en sus diferentes vertientes) nuestro inestimable legado cultural minero, que es, a toda costa, necesario conservar. Es, en este sentido, de la mayor urgencia, programar los correspondientes estudios de catalogación del patrimonio minero en general e iniciar, por zonas o conjuntos, expedientes de declaración de Bienes de Interés Cultural (BIC) y tratar de evitar el expolio y vandalismo que sufre esta riqueza. En este sentido y quizás para evitar el expolio que sufre este patrimonio, algunos municipios mineros han optado por reubicar ciertos castilletes instalándolos en el ámbito urbano, actuaciones que no deberían de generalizarse, aunque en ciertos casos puede resultar aconsejable dada la inaccesibilidad del bien minero a proteger.

Finalmente, cabe desear que este modesto trabajo sirva para estimular y promover estudios más profundos sobre este fascinante tema y concienciar a la sociedad de la necesidad de proteger de forma integral el patrimonio minero, rindiendo con ello un merecido homenaje a los mineros de todos los tiempos, que sacrificaron su salud e incluso su vida para legarnos un mundo mejor. ■

El muelle minero de Tharsis, en Huelva:

Historia de un maltrato

Antonio de Padua Díaz
Periodista y Escritor

Si buceamos un poquito en la historia de la provincia de Huelva comprobaremos que existen dos vectores básicos sobre los que durante más de dos mil años se trazaron las mallas de su corsé: mar y mina. Ambos surcan y abren en canal la inmensa mayoría de las páginas que relatan los principales acontecimientos acaecidos en estas tierras tan lejanas de Dios y tan cerca de Sevilla.

Numerosa es la presencia de monumentos e hitos que atestiguan esa afirmación, siendo cierto que Huelva, la provincia abierta al océano Atlántico pero aculada en un rincón del suroeste de España, posee un destacado patrimonio minero-metalúrgico que, lejos de mantenerse correcta y acertadamente, se deja que vaya desplomándose solo, mientras muchos miran hacia otro lado. Al menos una parte del mismo.

Si echamos un somero vistazo a la Historia, encontraremos hollados los suelos onubenses desde la época tartesia, en la que existía un significativo comercio de metales preciosos –oro y plata– y cobre procedente de la Cuenca Minera, que, a través del río Tinto, terminaba en la ría de Huelva. Esta zona se convirtió en un puerto de intercambio con pueblos del Mediterráneo oriental, caso de fenicios, especialmente, y griegos. Ejemplos de la presencia, comercial al menos de ambas culturas, los hallamos con claridad en las excavaciones llevadas a cabo a principios de los 80 en la calle Puerto de la capital onubense, o en el hallazgo, casual y fortuito, de un depósito de armas y otros objetos de bronce durante un dragado de la ría del Odiel en 1923, siendo Tejada la Vieja, en el municipio de Escacena del Campo, el más imponente ejemplo -su muralla fenicia alcanza aún hoy día los tres metros de altura- de la influencia fenicia en época protohistórica. En cuanto a los principales focos mineros de la época, los historiadores, estudiando los restos arqueológicos, definen dos yacimientos mineros de relieve: Riotinto, en Huelva, y Aznalcóllar, en Sevilla, pero limítrofe con la provincia onubense.

Ya en época del dominio romano de la Península Ibérica, la importancia de la antigua Onuba durante el reinado de Octavio Augusto permitió que se conectara con calzadas como la Vía de la Plata hasta Híspalis o Emérita Augusta, produciéndose una intensa explotación de las minas de

Riotinto, de la cual puede uno hacerse una idea visitando, por ejemplo, el Museo Minero de dicha localidad.

Respecto a la mar océana y el puerto de Huelva, existen dos factores principales que convierten al segundo en punto de fenomenal importancia para el desarrollo de la ciudad. Por un lado, el hecho de que la división administrativa de España en provincias convirtiera a Huelva, en 1833, en la capital de la provincia homónima; y, por otro, la llegada a la comarca de la Cuenca Minera de diferentes empresas mineras inglesas que necesitaban un puerto de mar adecuado para dar salida a la ingente producción minera que entonces tenía lugar. Huelva se convertirá en poco tiempo -sobre todo a raíz de la adquisición, en 1873, de las minas de Riotinto al Estado español por parte de la empresa inglesa Río Tinto Company Limited (RTC)- en la capital mundial de las exportaciones de mineral de cobre y, por tanto, en uno de los pulmones económicos del país.

En consecuencia, la ciudad y su puerto se van transformando progresivamente, construyéndose instalaciones tan importantes como los muelles de mineral de Tharsis y de Río Tinto, así como el actual Muelle de Levante, que transformaron la fisonomía del viejo puerto pesquero. Junto a estas construcciones que aún se conservan los ingenieros ingleses levantaron otras sobre las aguas del Odiel, caso del Muelle Norte, casi en paralelo al de Tharsis, desaparecido en 1979 por la desidia y el escasísimo apego por su historia más reciente y su patrimonio minero de las gentes de Huelva y sus pésimos gobernantes locales y provinciales.

Y ahora, más de 30 años después de que ese Muelle Norte fuera dejado a su suerte, abandonado hasta pudrirse y, por tanto, sin fuerza alguna en sus soportes estructurales para aguantar el dragado de la ría del Odiel -cuyos trabajos lo hicieron caer como un naipe de madera y metal desbaratado al agua-, pareciera que a toda velocidad va camino de igual destino, tristísimo y trágico, el Muelle de Tharsis.

Este muelle, que puede verse desde el puente que une Huelva con la cercana población de Corrales –adonde llegaban los trenes con el mineral antes de entrar en el entramado viario del muelle y, por tanto, sitio donde anclaba a tierra dicha ingeniería– y desde casi cualquier margen de la ría onubense, se construye para dar salida a la ingente cantidad de material minero que durante el siglo XIX y principios del XX llegaba procedente de los yacimientos de la Cuenca Minera. De hecho, fue la "The Tharsis Sulphur and Copper Company Limited", una de las firmas que explotaba el área cuprífera de La Zarza y Tharsis, la que decide construir dicho embarcadero

La ciudad y su puerto se van transformando progresivamente, construyéndose instalaciones tan importantes como los muelles de mineral de Tharsis y de Río Tinto

Muelle de Riotinto (Foto de principios siglo XX

Muelle de Tharsis (Foto mediados siglo XX)

Muelle Norte (Desaparecido

como solución a sus necesidades de carga rápida del mineral en los barcos que, repletos del mismo, partían inmediatamente hacia Inglaterra.

De ese modo, en 1866, el francés Ernesto Deligny, director de las minas tharsileñas, encarga el diseño del muelle al ingeniero escocés William Moore quien –junto con James Pring– lo tendría listo para poner en servicio en 1871, tratándose, pues, del más antiguo de los que se hicieron en Huelva. Este diseño -puntero en la Europa del siglo XIX- incluía una serie de pilotes de fundición en color negro que soportaban la estructura del muelle y toda la maquinaria encargada de la descarga de los vagones a lo largo de sus 900 metros de longitud. La parte final, en curva a la derecha, se bifurcaba en diferentes muelles. En 1915 el ingeniero William Arrol le agrega un nuevo brazo a la estructura, de tal modo que ambos, junto con el tramo central, conformaban una Y espectacular sobre las aguas de la ría de Huelva.

La ingeniería que nos ocupa estuvo en funcionamiento hasta el año 1992, fecha en la cual se clausura. Su propietaria, la Compañía Minera de Tharsis, en liquidación por ruina económica y decidida a hacer caja por cualquier medio -legal, nadie lo pone en duda, pero merecedor del bochorno y el desprecio más absoluto desde el momento en que supuso el destrozo de un patrimonio minero-industrial muy escaso en España-, decide venderlo al peso como chatarra, procediendo a su desguace. Durante dos años, nada más y nada menos, el Muelle de Tharsis fue cayendo en manos de chatarreros que, amputándolo lenta e inexorablemente, lo fueron despojando de raíles, vagonetas, grúas y buena parte de su estructura, entre la que hay que destacar, desgraciadamente, la ampliación de William Arrol, que se perdió por completo.

Es quien este artículo firma –un ciudadano normal y corriente, miembro de la modesta infantería social– la persona que, a través de una carta dirigida al director del diario "Huelva Información", en el año 1994, denunciando su desguace, logra paralizar la desaparición total del Muelle de Tharsis, siendo declarado Bien de Interés Cultural por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía tres años más tarde, en 1997, inscribiéndose con carácter específico en el Catálogo General del Patrimonio Andaluz, con la categoría de 'Monumento', el Muelle de Carga de la empresa Compañía Española Minas de Tharsis, en Huelva.

La sensación que tengo, recordando esos años, es doble: por un lado, la dicha de haber dado la voz de alarma al resto de la sociedad onubense –al menos a la parte interesada en la conservación de nuestro patrimonio–, posibilitando que se parara aquel disparate de destrucción. Y, de otra, la desazón que continúa produciéndome cada vez que

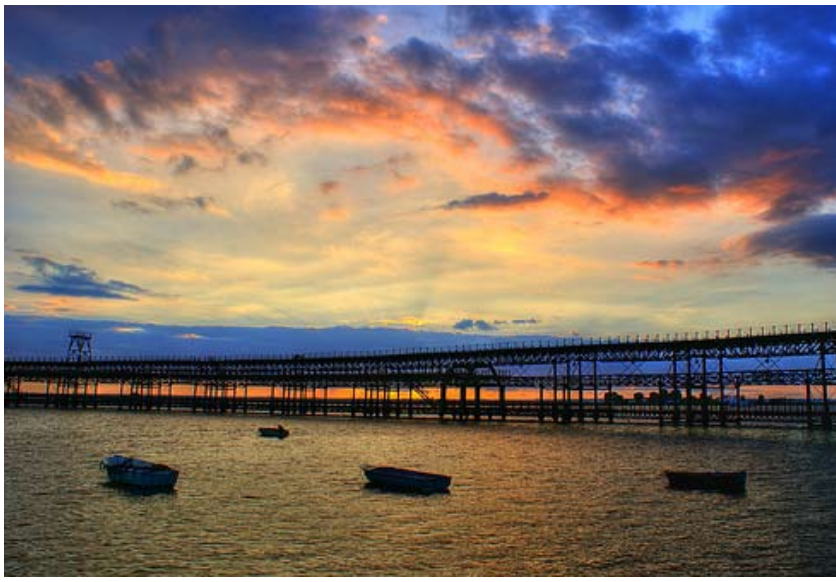
Un ciudadano ha sido el que ha dado la voz de alarma al resto de la sociedad para detener el disparate que suponía la destrucción de este muelle minero

lo recuerdo, el hecho de que tuviera que ser un individuo sin poder, ni cargo, ni representación alguna, quien, desde la azotea de su casa, un día y por casualidad, observara movimientos extraños sobre la superficie del muelle, llegándose hasta su cercanía y viendo, con total estupefacción, cómo se estaban desmontando sus grúas, embarcándolas en una sucia gabarra con destino a un chatarrero.

Y, en consecuencia, me asaltan varias preguntas: ¿ninguna autoridad -ni municipal, ni provincial, ni autonómica, ni estatal- vio lo que llevaba días sucediendo? ¿Tenía la Autoridad Portuaria –actual propietaria del muelle– conocimiento de esos hechos y no movió ni un dedo para pararlos? ¿Es moralmente lícito y sostenible que porque algo sea propiedad de una empresa privada las autoridades dejen hacer, destruir y hasta desaparecer? ¿Tenemos en Huelva y provincia políticos, dirigentes y gestores tan nefastos que no fueron capaces de darse cuenta de nada o que viendo lo que sucedía les dio igual porque no era a su administración a la que competía parar la barbarie?

Ahora, en estos momentos en que usted tiene la gentileza de dedicar unos minutos a este artículo, el Muelle de Tharsis continúa pudriéndose en las aguas del río Odiel, frente a la capital onubense, mientras la Junta de Andalucía, la Autoridad Portuaria de Huelva, la Diputación Provincial, el Ayuntamiento de la capital onubense y el Estado miran cada uno hacia cualquier sitio menos hacia esa ingeniería singular, monumental e histórica que cualquier día se vendrá abajo por mor del nulo interés de las diferentes administraciones públicas por consolidarlo, restaurarlo y ponerlo en valor y disfrute por parte de los onubenses. De hecho, y para agravar aún más su delicada situación estructural, sufrió un incendio intencionado en 2003 que la mayor parte de sus traviesas, sin que se haya hecho nada por él; mientras, su pilotaje continúa siendo devorado implacablemente por el óxido, pudiéndose calificar su estado a día de hoy de crítico.

No puede resultar tan difícil, ni siquiera en estos tiempos tan complicados de crisis económica, que cinco administraciones, independientemente de si son competentes o no para la tarea, se pongan de acuerdo en una única cuestión: impedir que se desmorone y desaparezca el Muelle de Tharsis. ¡Me da igual cómo lo hagan, pero que actúen ya! No pueden continuar comportándose como verdaderos avestruces de la política quienes se encuentran a la cabeza del Ayuntamiento, la Diputación, la Junta, el Puerto y el Gobierno central; tienen que actuar ya y todos a una en defensa del patrimonio de los onubenses, y al igual que la Corporación municipal de la capital y el Ministerio de Fomento rehabilitaron con mimo y abrieron, para el disfrute de los ciudadanos, el hermoso Muelle del Tinto –herencia patrimonial minera también, datada entre 1874 y 1876, mandada construir por la Río Tinto Company Limited y con idénticas funciones de descarga del mineral–, ahora tiene que ser el turno para volver la mirada hacia el de Tharsis y acometer su pronta restauración.



La Junta de Andalucía declara como Bien de Interés Cultural al Muelle de Tharsis, pero lo mantiene en estado de ruina

Un dato inquietantemente curioso: la Junta de Andalucía declara como Bien de Interés Cultural el Muelle del Tinto en 2003, seis años más tarde que el de Tharsis, y mientras que a este lo mantiene en estado de ruina y a punto del desplome, el del Tinto, afortunadamente, se ha convertido -gracias al Ayuntamiento de Huelva y el Gobierno de la nación- en un paseo agradabilísimo del que gozan a diario decenas de onubenses. Se me ocurren varias hipótesis: ¿Desidia autonómica? ¿Sucedería lo mismo si el Muelle de Tharsis estuviera enclavado en Sevilla? ¿Le importa un pimiento a los onubenses –incluidas, lógicamente, sus autoridades– su patrimonio minero? Ver para sufrir. ■

Colegio de Aragón

Adios a Enrique Jiménez Chamero

El pasado 10 de abril falleció en Zaragoza nuestro compañero Enrique Jiménez Chamero, Secretario Técnico del Colegio de Aragón y que había sido miembro del Consejo.

Aunque había nacido en Almadén, en cuyas minas trabajaba su padre, siempre se sintió muy vinculado a Zaragoza, ciudad donde vivía desde hacía mucho tiempo, donde se casó y nacieron sus hijos.

Estudió la carrera en la Escuela de Minas de Manresa y desarrolló toda su actividad profesional en minas de carbón de interior, principalmente en la empresa Minas y Ferrocarriles de Utrillas, que explotaba las cuencas de Teruel y fue un referente en la minería aragonesa hasta su cierre.

Enrique fue decano-presidente del entonces Colegio de Facultativos de Minas de Cataluña, Baleares y Teruel desde 1967 a 1981. con otros compañeros luchó por la creación del actual Colegio de Aragón, del que fue el primer decano durante trece años (1981 a 1994).

Actualmente, era secretario técnico del mismo y, de forma paralela, miembro del Consejo Superior de Colegios de Ingenieros Técnicos de Minas de España, representando a Aragón. Colaborara en la revista Aragonita, publicación colegial y profesional del sector, y con motivo de los 25 años como colegiado, se le entregó una placa conmemorativa.

El Consejo, próximamente, le rendirá un homenaje a título póstumo para reconocer su incansable defensa de la profesión durante todos estos años. ■

Elecciones Junta de Gobierno

Para cubrir los puestos vacantes de Vicedecano, Secretario Técnico y dos Vocales, se celebraron elecciones el pasado 16 de mayo de 2009. La nueva Junta de Gobierno quedó constituida por los siguientes miembros:

- **Decano-Presidente** .....Antonio Muñoz Medina
- **Vicedecano** .....Juan Miguel Romero Morales (Secretario accidental)
- **Secretario Técnico** .....Enrique Jiménez Chamero (fallecido)
- **Tesorero-Contador** .....José Lorenzo Daniel
- **Vocal** .....José Quintín Martínez Reinoso
- **Vocal** .....Modesto Úbeda Rivera
- **Vocal** .....Celestino Sanz Ortega
- **Vocal** .....Carlos Borruey Llop. ■

Actividades Institucionales

El Colegio de Aragón organiza, colabora o participa en eventos de tipo institucional y profesional que tengan interés para sus miembros y, en especial con los de tipo formativo. Destacamos algunos:

Jornada sobre la Minería y Medio Ambiente

Sobre los temas que nos son propios y con especial atención a los relacionados con las labores de restauración mediante aportes de materiales inertes (RCD), la problemática planteada sobre excavaciones de construcción y el uso de los excedentes y el nuevo cuadro legislativo sobre restauración, nuestro Colegio organizó en colaboración con el Gobierno de Aragón y la Delegación del Colegio de Ingenieros de Minas del Nordeste la jornada sobre "Minería y Medio Ambiente" que tuvo lugar en Zaragoza el 20 de noviembre, contándose con la presencia de la Directora General de Energía y Minas.

Curso ArcGis 9.x

Del 25 al 30 de noviembre se impartió un Curso ArcGis 9.x sobre de aplicaciones informáticas sobre cartografía. El resultado del mismo fue todo un éxito, como así lo manifestaron los asistentes al mismo.

Jornada sobre Experiencia y Futuro del Carbón Sostenible

El 13 de mayo de 2010 se celebró en Zaragoza la "Jornada Experiencia y Futuro del Carbón Sostenible", organizada por nuestro Colegio, la Delegación del Colegio de Ingenieros de Minas del Nordeste y el Gobierno de Aragón, con la participación de la empresa ELCOGAS, S.A., Endesa-Generación y U.G.T.

El tema de gran importancia y enorme sensibilidad social en Aragón versó, en términos generales, sobre el futuro del carbón y sus nuevos usos.

La inauguración y clausura de la Jornada corrió a cargo de Pilar Molinero García, Directora General de Energía y Minas del Gobierno de Aragón. ■

Actividades Sociales

En el seno de nuestro Colegio se desarrollan actividades socio-culturales, tales como viajes (a Salamanca el pasado año y a Extremadura éste) y, celebración de nuestra Patrona, entrega de placas, etc. Es la vía de comunicación que estrecha vínculos de sus miembros, manteniendo y mejorando la convivencia.

Festividad de Santa Bárbara.

Se celebró, como es tradicional, en Zaragoza y en Teruel la cena en honor a Santa Bárbara.

Durante este acto se hizo entrega de la placas conmemorativas a los compañeros que cumplían 25 años de colegiación.

Tuvimos el honor de contar con la presencia del Director del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, Carlos Ontañón Carreras.

Entrega de distinciones

Coincidiendo con la celebración de la Junta General Ordinaria del último trimestre del año, se hicieron entrega de las distinciones a los colaboradores de la revista "Aragonito". ■

Jornada sobre la Minería y Medio Ambiente

Jornada sobre Experiencia y Futuro del Carbón Sostenible

Festividad de Santa Bárbara

Colegio de Cataluña y Baleares

Elecciones en el Colegio de Cataluña y Baleares

En junta de gobierno celebrada el pasado día 30 de junio de 2009 se acordó la celebración de elecciones el día 5 de septiembre de 2009 para la renovación de la mitad de los miembros de la junta de gobierno: DECANO, TESORERO y VOCALES nº 1, nº 3, nº 5 y nº 7.

Tras el correspondiente periodo fijado en el calendario electoral para que los colegiados presentaran su intención de ocupar los cargos vacantes en la junta de gobierno, la comisión electoral, en fecha 30 de julio de 2009, proclamó los candidatos definitivos. El día 5 de septiembre y con una participación del 42,65% de los colegiados, se celebraron las elecciones que depararon el siguiente resultado:

Decano:	Josep Oliva Moncunill	29,21 %
	Jacinto López Pérez	69,42 %
Tesorero:	Manuel García Prieto	34,02 %
	J. Ignacio Navarro Villanueva	65,29 %
Vocal nº 1:	Marina M. Mas Araya	29,21 %
	Alfonso Blanco Úbeda	69,42 %
Vocal nº 3:	M. Àngels Farré Busquets	30,93 %
	Javier Moyano García	67,70 %
Vocal nº 5:	Tomás Carbó Quintana	26,80 %
	Gregorio Rodriguez Delgado	71,48 %
Vocal nº 7:	Ramón Masdeu Pérez	22,68 %
	Manuel Godoy Pastor.	77,32 %

Con lo cual y una vez finalizado el proceso electoral, la configuración de la actual junta de gobierno del Colegio queda con la siguiente forma:

DECANO:	Jacinto López Pérez
VICEDECANA:	Laura Rodas Fuentes
TESORERO:	J. Ignacio Navarro Villanueva
SECRETARIO:	Carlos Moreno Segura
VOCALES:	Alfonso Blanco Úbeda
	Joan Perramon Baltiérrez
	Javier Moyano García
	Pere Martínez Torrado
	Gregorio Rodríguez Delgado
	Manuel Godoy Pastor
	José A. Mor Iglesias. ■

Ciclo de Jornadas Formativas de divulgación del nuevo plan de labores y visado digital

Por segundo año consecutivo se ha impartido un ciclo de Jornadas Formativas, como consecuencia de la colaboración entre la Dirección General de Energía y Minas y nuestro Colegio. En esta ocasión tuvimos el privilegio de contar con la presencia del Sr. Pedro de la Coba Ruiz, Jefe del Servicio de Seguridad Minera de la Subdirección General de Minas de la Generalitat de Cataluña, quien llevó a cabo la inauguración en representación del Departamento de Economía de la Generalitat de Cataluña que ha financiado este ciclo de jornadas.

La jornada inaugural se celebró el día 3 de noviembre en el Hotel Gallery de Barcelona y a lo largo del mes noviembre, se efectuaron seis jornadas más, distribuidas geográficamente por toda Cataluña en las siguientes fechas: el 6 de noviembre se realizaron en Girona y Manresa, el 13 de noviembre se celebraron en Lleida y Barcelona (Sala Mina) y, por último, el día 20 de noviembre se llevaron a cabo en

Tarragona (en el Hotel Ciudad de Tarragona) y Tortosa (en el Hotel Corona Tortosa).

El formato de la jornada, en todos los casos, mantenía una estructura similar, impartiéndose en primer lugar una ponencia en la que se explicaba la forma en que la OGE (OFICINA DE GESTION EMPRESARIAL) ha llevado a cabo una innovación en la Administración para favorecer la actividad empresarial. Esta primera parte fue expuesta por Cristina Pruñonosa el día 3 de noviembre en Barcelona, el 6 de noviembre en Girona, el 13 de noviembre en Lleida y el 20 de noviembre en Tarragona y Tortosa; y Carlos González, el día 6 de noviembre en Manresa y el 13 de noviembre en Barcelona.

En el segundo bloque se ofrecía una ponencia en la que se informaba a los asistentes de cómo realizar el visado digital de los proyectos mediante la plataforma de visado digital (E-VISAT_2) que ha implantado el Colegio de Ingenieros Técnicos de Minas de Cataluña y Baleares; esta segunda parte fue expuesta por Carlos Moreno el día 3 de noviembre en Barcelona, el 6 de noviembre en Manresa y el 20 de noviembre en Tortosa; por José Antonio García el 6 de noviembre en Girona; Antonio Escudero el 13 de noviembre en Lleida; Alfonso Blanco el 13 de noviembre en Barcelona y Juan Ignacio Navarro el 20 de noviembre en Tarragona.

Por último se realizó la ponencia que da lugar al nombre de este ciclo de jornadas, que fue ofrecida por personal de la Subdirección General de Minas de la Generalitat de Cataluña, y concretamente fueron Manuel García Prieto (los días 3 y 13 de noviembre en Barcelona), Santiago Santomà Juncadella y José Luis Munuera Blázquez (el 6 de noviembre en Girona), Antonio Moreno Perales (el 13 de noviembre en Lleida y el 20 de noviembre en Tortosa), Jordi Oliveras Mejías (el día 6 de noviembre en Manresa) y Francesc Figueras Torruella (el 20 de noviembre en Tarragona).

A modo de resumen concluimos haciendo manifiesto del rotundo éxito que obtuvo el ciclo de Jornadas en todas sus sesiones; con un altísimo nivel en el grado de aprovechamiento en la materia impartida y con asistencia muy numerosa en todos los casos. Siempre, como es lógico, directamente proporcional al número de compañeros que ejercen la dirección facultativa en cada zona donde se impartieron las Jornadas. ■

Santa Bárbara 2009

Continuando con la tradición de celebrar la festividad de nuestra patrona Santa Bárbara, los pasados días 5 y 6 de diciembre el área social del Colegio organizó una serie de actos en el hotel Meliá Vichy Catalán situado en Caldes de Malavella (Girona) que nos mantuvieron ocupados el fin de semana.

Tras el traslado y el alojamiento, a las 21:00 nos dimos cita en el restaurante de este gran Hotel, nos congregamos un total de 174 personas entre colegiados y acompañantes para disfrutar de una cena distendida entre compañeros de profesión. Una vez finalizada, se dio paso a un breve apunte de la situación y de las actividades del Colegio por parte del decano, Jacinto López, para proseguir

junto con las palabras del tesorero, Juan Ignacio Navarro, y del secretario, Carlos Moreno. En primer lugar, se hizo entrega de los obsequios conmemorativos a los colegiados correspondientes a 50 años, 40 años y 25 años de colegiación y, por último, se entregó el II Premio Final de Carrera "Eugenio Corral".

Este año también contamos con la satisfacción de ver que la sorpresa que el año pasado nos proporcionaron los miembros del club social de Sala Mina, ha podido repetirse; de repente el escenario fue invadido por un coro formado por un grupo de colegiados de grandes voces que ofrecieron varios temas en honor a Santa Bárbara, habaneras y canciones con arreglos propios. Muchos de los presentes se emocionaron, pero sobre todo, disfrutaron todos. Prueba de ello fueron los grandes aplausos y los gritos de "¡Bravo!" y "¡Otra, otra!".

Tras finalizar estos actos y sobre la 1:00 A.M., con aires de fiesta siguió la celebración, con el preceptivo baile y barra libre.

Como cierre de los actos de este fin de semana, el asistente que tuvo valor de madrugar pudo participar en un curso teórico-práctico de iniciación al golf, percatándose de que no es tan fácil hacer un hoyo en 4 desde el tee al green. ■

Crónica de un viaje: Turquía 2009

En esta ocasión el Colegio organizó un viaje a Turquía, que se inició el 2 de octubre en la T1 del aeropuerto de Barcelona con dirección a Ankara.

El día siguiente se inició el recorrido con la visita al Museo de las Civilizaciones Anatólicas y, a continuación, se realizó una visita panorámica de la ciudad de Ankara, de la zona antigua a la moderna, en donde nos detuvimos a visitar el Mausoleo de Kemal Atatürk. Una vez finalizada la visita, nos pusimos en ruta para llegar a la región de la Capadocia. Por el camino visitamos el impresionante lago de sal de donde se obtiene gran parte de la sal que se comercializa en la región y en el que nuestros ojos pudieron disfrutar de un paisaje de contrastes (la blancura de la sal y las colinas de cenizas volcánicas que lo rodean).

La noche era joven, nos esperaba un espectáculo de danzas y bailes tradicionales en una casa-cueva en el interior de uno de los pináculos de la naturaleza tan típicos en la Capadocia. Algunas de las actuaciones fueron verdadera poesía en movimiento, que estimularon el cuerpo y el alma de todos los presentes, todo esto regado con el vino capadocio, frutos secos, y licores autóctonos.

La tercera jornada empezó, para aquellos que así lo quisieron, con un vuelo en globo para pasear mecidos por el viento sobre los cañones y formaciones geológicas de la Capadocia, algo difícil de olvidar. Posteriormente se visitó la ciudad subterránea de Kaymakli. Más entrado el día nos dirigiríamos al Museo del Valle de Göreme, donde se pudo apreciar el conjunto de iglesias construidas en el interior de las formaciones pinaculares típicas de la zona.

Por la tarde conocimos las Chimeneas de las Hadas, los pináculos más turísticos de la región, cuyo nombre procede de una fábula popular. En estas formaciones se aprecia la erosión que el agua ha ocasionado en la zona al ir excavando los diversos materiales volcánicos de deposición presentes en el terreno.

Una vez acabada esta visita, nos dirigimos al aeropuerto de Capadocia donde un vuelo interno nos llevaría hasta nuestro siguiente destino: Estambul, donde se centró la cuarta etapa. En primer lugar la visita a la plaza en la que se encuentra el obelisco egipcio, regalo a la ciudad de Teodoro I. A unos pasos de allí, la Gran Mezquita o Mez-

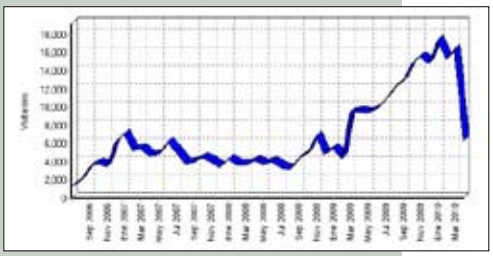
www.colegiominas.com

Durante el año 2009 se ha producido una importante remodelación en nuestra página web, en el gráfico adjunto se puede ver el incremento en visitas mensuales, desde que se ha llevado a cabo esta renovación. La actualización de su contenido es continua.

Os invitamos a todos a visitar www.colegiominas.com, donde podréis consultar en su parte pública, entre otros los siguientes apartados:

Dentro del acceso de información: Resúmenes de Boletines Oficiales, de subvenciones y becas, de normativa minera, de normativa ambiental, de normativa general, de información general, proyectos de normativa minera, ofertas de empleo, estudios, sentencias de interés para nuestra profesión, noticias minera, jornadas, cursos, videos técnicos mineros, etc.

Desde el acceso de Enlaces se puede acceder a multitud de links, entre ellos se pueden encontrar: Empresas de maquinaría minera, Museos mineros del mundo, Revistas mineras, Organismos públicos del gobierno de España, Asociaciones empresariales relacionadas con el mundo minero, Asociaciones profesionales, Boletines oficiales, Colegios oficiales de ingeniería técnica minera de España, Cámaras mineras, Escuelas de Minas, Empresas mineras, Documentación minera, etc. ■



quita Azul, obra del arquitecto Mehmet Aga construida de 1609 a 1616.

A continuación nos dirigimos al Gran Palacio Imperial Otomano - Palacio de Topkapi, en el que generaciones de sultanes otomanos establecieron su residencia hasta la muerte del último emperador hace unos 80 años. En este palacio se visitaron las diversas estancias (de las audiencias, harén, patios interiores...), así como se pudo admirar una impresionante colección de joyas, la bella obra de artesanía de la daga Topkapi y diversos tronos engarzados en la más extensa colección de esmeraldas conocida.

Por la tarde nos encaminamos al Gran Bazar, un espacio en el que perderse entre miles de pequeños comercios a modo de puestos, donde se puede comprar de todo (ropa, alfombras, comida, cerámica, artesanía, perfumes, bolsos, marroquinería...), previo regateo, que para ellos es una filosofía de vida y que para nosotros a veces una diversión o una pesadilla, y donde no costará oír un " ¡Amigo, Barato!"

A la mañana siguiente todavía en Estambul continuamos con la visita a Santa Sofía o Ayasofya, uno de los templos más famosos del cristianismo que durante siglos fue imitado en el mundo entero por sus dimensiones y muy especialmente por su cúpula. Desde el siglo XIII el templo presenta minaretes, como signo manifiesto del poder otomano que reclamó a la ciudad el templo como mezquita.

A continuación visitamos el Bazar de la Especias, un pequeño mercado en el que las especies de todos los tipos, colores y olores crean un mundo propio donde los olores nos transportan a vivencias de otros viajes o a lugares recónditos de nuestra mente que se ven despertados.

Visitamos la mezquita en la que se encuentra la tumba del profeta Mahoma, el único lugar del viaje donde se pidió a las mujeres del grupo que cubrieran su cabello con un pañuelo o similar por respeto a su lugar de oración.

Con una embarcación, similar a las Golondrinas de Barcelona, realizamos un recorrido por el Bósforo, también llamado el Cuerno de Oro, desde donde vimos las villas palaciegas que los magnates tienen frente a las aguas del Bósforo y la proximidad entre los dos continente (Europa y Asia) que habitualmente están mucho más distantes que en esta zona. Asimismo pudimos ver las joyas arquitectónicas que suponen los puentes para la ciudad. Al final del recorrido dispusimos de tiempo libre para callejear por la ciudad, visitar la Torre Galatea, volver al Gran Bazar, visitar algún museo...

El autocar nos recogió en el hotel para llevarnos al aeropuerto. Ahora sí, el viaje estaba llegando a su fin, aunque todos queríamos volver a casa no creo que a ninguno le hubiera importado que cancelaran nuestro vuelo para poder volver a Estambul, a disfrutar de sus tesoros, sus callejuelas, sus gentes y su magia. ■

Colegio de Cartagena

Visado digital

Con la presentación en Murcia del visado digital el 25 de marzo de 2009, quedó operativo el mismo a disposición de los ejercientes.

El Colegio mantiene la página web: www.coitminas.com desde donde se accede al portal de visado electrónico y se difunden noticias de interés para los colegiados. ■

Presentación del visado digital

Elecciones 2009

Tal como estaba previsto, se realizaron elecciones el 29 de octubre de 2009, para cubrir los cargos de la Junta de Gobierno del Colegio de: vicepresidente, secretario y cuatro vocales, siendo el ultimo de estos por resto de mandato.

Resultando elegidos:

Vicepresidente: Francisco García Martínez.
Secretario Pedro Bernardo Berruezo Perez.
Vocales: Manuel Campos Salas.
Juan Ángel García López.
Antonio Montalbán Gómez.
Ignacio Ruiz Barrios (éste por el resto de mandato de dos años). ■

Santa Barbara 2009

Como todos los años se celebró el día de nuestra patrona Santa Bárbara, en la sede de Cartagena y Delegaciones (salvo la de Valencia por fallecimiento del Delegado en esas fechas).

Esta celebración, como viene ocurriendo en los últimos años, fue el momento para la entrega de la Insignia de Oro a varios de los trece compañeros que cumplían 25 años de colegiación, y también para despedir a Emilio García González que se retira del cargo de vocal después de varios legislaturas en el cargo.

Relación de colegiados homenajeados con la insignia de oro del Colegio al cumplir los 25 años de colegiación

- Julio Rosique Barceló.
- José Sánchez Gómez.
- Francisco José Romero Puig.
- David Piñana y Año.
- Alfonso Pagán Esparza.
- José Martínez Martínez.
- Juan Pedro García Zapata.
- Guillermo Giménez Oliver.
- Eusebio Albaladejo de la Cruz.
- Ginés Alburquerque Dolores.
- Miguel A. Alonso Hernández.
- José luís Bonilla Osete.
- Lorenzo Escuer González. ■

Organigrama de funcionamiento del Colegio de Ingenieros Tecnicos de Minas de Cartagena

Junta de Gobierno

Decano-Presidente: Virgilio Bermejo Vivo.

Vice-Decano: Francisco García Martínez.

Secretario: Pedro B. Berruezo Pérez.

Tesorero-Contador: Mariano Hernández Albaladejo.

Vocales: Carolina Izquierdo Román, Pedro Ant. Rosique Campoy, Manuel Campos Salas, Juan A. García López, Antonio Montalbán Gómez e Ignacio Ruiz Barrios

Junta Permanente

Decano-Presidente: Virgilio Bermejo Vivo.

Tesorero-Contador: Mariano Hernández Albaladejo.

Vice-Decano: Francisco García Martínez

Secretario: Pedro B. Berruezo Pérez

Coordinador de Areas

Secretario: Pedro B. Berruezo Pérez

Delegacion de Castellon

Delegado: Carlos Pauner Chulvi

Delegacion de Valencia

Delegado: Enrique Porras Cabañero

Delegacion de Albacete

Delegado: Gloria Sánchez Bravo

Delegacion de Murcia

Delegado: Juan Luís García Iniesta

Delegacion de Alicante

Delegado: Jesús Domínguez Hernández

Delegacion de Almeria

Delegado: Manuel Bernal Velasco

Area Cursos Formacion

Antonio Montalbán Gómez

Mariano Hernández Albaladejo

Pedro B. Berruezo Pérez

Area Deontologica Conflictos y normativa interna

Juan A. García López

Antonio Montalbán Gómez

Ignacio Ruíz Barrios

Pedro Ant. Rosique Campoy

Area Social y Empleo

Ignacio Ruíz Barrios

Mariano Hernández Albaladejo

Area Profesional

Area Visado Electronico

Juan L. García Iniesta

Pedro B. Berruezo Pérez

Area Relaciones con Administracion

Junta Permanente

Comunidad Valenciana

Jesús A. Domínguez Hernández

Carlos Pauner Chulvi

Enrique Porras Cabañero

Ignacio Ruíz Barrios

Pedro Ant. Rosique Campoy

Murcia

Francisco García Martínez

Carolina Izquierdo Román

Pedro B. Berruezo Pérez

Antonio Montalbán Gómez

Juan L. García Iniesta

Albacete

Manuel Campos Salas

Gloria Sánchez Bravo

Almeria

Juan A. García López

Manuel Bernal Velasco

• En letra cursiva los coordinadores de las distintas áreas. ■

Colaboración con la Escuela de Minas de Cartagena

La colaboración con la Escuela de Cartagena continúa siendo estrecha. Entre otras muchas cosas, nuestro Colegio aportó los premios a proyectos de fin de Carrera de las distintas especialidades de Ingeniería Técnica Minera, que fueron entregados durante la festividad de Santa Bárbara, y que este año recayeron en:

• **Premio especialidad de Explotación de Minas** otorgado a Juan Miguel Olivares Ortuño con el proyecto "Proyecto de Voladuras para trazado de autopista".

• **Premio especialidad de Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos** otorgado a José Pablo Mateo Fernández con el proyecto "Validación con TPX de un modelo de ciclo termodinámico de la CT de Teruel". ■

Homenaje a cargos y empleados

El pasado 29 de marzo de 2010 se efectuó por parte de la actual Junta de Gobierno un homenaje a los compañeros:

– Emilio García ex vocal de la Junta de Gobierno.
– Enrique Pino ex delegado en Valencia.
– Francisco Velasco ex delegado en Murcia.
– Manuel Campos ex delegado en Albacete.

Así mismo se homenajeó a Juan Madrid por los servicios prestados como administrativo durante muchos años en la sede de Cartagena. ■

Emilio García (arriba izquierda) , Enrique Pino (arriba derecha), Francisco Velasco (izquierda), Manuel Campos (abajo izquierda) Juan Madrid (abajo derecha).

Colegio de Galicia

Jornada Túneles

El día 17 de octubre y a cargo de Enrique Castells Fernández, jefe del Departamento de Obras Subterráneas de Corsan-Corviam Construcciones, S.A., tuvo lugar en el salón de actos del Colegio una jornada dedicada a la Excavación de Túneles en condiciones difíciles.

En esta jornada se analizan las diferentes fases de ejecución de un túnel, que van desde el momento de la adjudicación del proyecto hasta la finalización de la obra, abordándolas desde un punto de vista eminentemente práctico y acompañado de infinidad de fotografías y breves filmaciones, todo ello desde un punto de vista eminentemente práctico y de aplicación directa, lo que hace que todo participante pueda comprender la misma sin necesidad de una formación previa y específica en la materia.

También se abordan los diversos problemas que pueden aparecer y la sistemática para ir solucionándolos, algunos de ellos realmente complejos como es por ejemplo el atravesar zonas de granitos descompuestos y muy alterados saturados de agua.

A la hora de abordar la ejecución de un túnel, es necesario hacer un análisis previo y cuidadoso de diversos factores para garantizar el éxito de la ejecución del mismo. Algunos pueden parecer muy básicos, pero el no tenerlos previamente en consideración, supondrá una demora o añadirá nuevas dificultades a las que habitualmente conlleva toda excavación de una obra subterránea. ■

Jornadas Energías Renovables

En el salón de actos del Colegio y durante los días 26 de septiembre y 7 de noviembre se celebraron unas jornadas técnicas sobre ENERGIAS RENOVABLES, en las que se desarrollaron los siguientes temas:

Pasado, presente y futuro de la oferta de energía.

Tipos de energía en el momento actual.

Factores que influyen en el desarrollo de la energía futura.

- La demanda de energía en España, en Europa y resto del mundo.
- Desarrollo de la demanda. Seguridad del suministro energético.
- Cambio climático. Tratado de Kioto.
- Problemática de la energía clásica.

Energía eólica.

- Fundamento teórico. Condicionantes para la construcción de un parque eólico.
- Fases de la construcción de un parque eólico. Funcionamiento. Rendimiento y pro-

Primer premio de fotografía.

VIII Concurso de Fotografía Minera Gallega

Este tradicional concurso organizado por el COITM de Galicia, llega a su octava edición y de acuerdo con el Acta del Jurado del VIII Concurso de Fotografía Minera, de fecha 28 de noviembre de 2009, compuesto por los siguientes profesionales de la fotografía, Ana Iglesias, Santiago Albite Fidalgo y Antonio Hernández Ríos, así como por el colegiado José Antonio Valencia González, como sustituto del ganador del concurso anterior. Los nombres de las tres fotografías ganadoras y sus autores (una vez abierto los sobres correspondientes a dichas fotografías, donde figura los nombre de los autores de las mismas), son los siguientes:

1º PREMIO:

Fotografía denominada *"Pliegues simétricos"*, de la que es autor el colegiado Juan Pedro García de la Barrera Castellanos.

2º PREMIO:

Fotografía denominada *"Soltando amarras"*, de la que es autor el colegiado Jose Manuel Alonso López.

3º PREMIO:

Fotografía denominada *"Rocas Voladoras"*, de la que es autor el colegiad Alejandro Mazaira Pereira.

El Acta con los ganadores se dio a conocer durante la cena de Santa Bárbara, donde se abrieron las plicas correspondiente a las fotografías ganadoras para conocer los autores de las mismas. ■

ducciones. Comparativa con resto de energías.

- Impacto ambiental.
- Desarrollo futuro de la energía eólica.

Energía solar.

- Tipos de energía solar. Energía solar fotovoltaica. Energía solar térmica.
- Fases de la construcción de un parque solar.
- Funcionamiento, rendimientos y producciones.

Energía de Biomasa.

- Fundamento.
- Aplicación y posibilidades de desarrollo.

Energía geotérmica.

- Fundamento.
- Aplicación y posibilidades de desarrollo.

Otras Energías

- Hidroeléctrica, termoeléctrica, nuclear. Fusión nuclear. ■

Santa Bárbara 2009

Como en años anteriores el Colegio organizó la fiesta de Santa Bárbara el día 28 de noviembre en el Hotel "Los Abetos" de Santiago de Compostela, donde cada colegiado disponía de una habitación para él y su acompañante, siendo el hotel ocupado totalmente por los colegiados.

Los actos comenzaron con una Santa Misa en Honor de nuestra patrona Santa Bárbara en la capilla del hotel.

La sesión de fuegos artificiales tuvo que ser suspendida por recomendación de la empresa pirotécnica, debido al viento y mal tiempo

Vista de la cena.

Entrevga de lámpara minera a José Luis Díez.

reinante en Santiago de Compostela ese día.

Antes de saber el fallo, fueron expuestas en el Hall del Hotel las fotografías correspondientes al **VIII Concurso de Fotografía Minera Gallega,** para que pudiesen ser apreciadas por los asistentes.

A las diez de la noche se sirvió la cena a la que asistieron un total de 250 comensales que casi llenaban la totalidad el salón comedor del hotel y a los postres se iniciaron los actos previstos, oficiando de maestra de ceremonias la secretaria del Colegio, Luz María San Pelayo.

Seguidamente, el vicepresidente del Colegio, Atanasio Peña, hizo entrega a los ganadores del VIII Concurso de Fotografía Minera Gallega, organizado por el Colegio de sus respectivos premios. Posteriormente, y siguiendo el programa previsto, se hizo entrega a todos los nuevos colegiados asistentes al acto, de la insignia del colegio que entregaba el Decano-Presidente y el Vicepresidente del Colegio.

Tras la entrega de insignias, se procedió al homenaje que el Colegio realiza a los colegiados que han cumplido veinticinco años de colegiación entre el Colegio de Asturias y el de Galicia, este año era sólo un compañero el que reunía esta condición: José Luis Díez Álvarez. El Decano hizo una breve reseña biográfica y profesional del mismo, procediéndose posteriormente a la entrega de una lámpara minera como regalo que le ofrece el Colegio.

Este año y por primera vez, el Colegio homenajeaba al primer colegiado que había cumplido cincuenta años de colegiación, entre el Colegio de Asturias y el de Galicia, Hilario Castellanos Cortes, el Decano-Presidente hizo un repaso por su larga vida profesional y con toda la Junta de Gobierno presente, en nombre del Colegio, le impuso la insignia de oro del Colegio y le entrego una placa conmemorativa del acto.

La secretaria del Colegio, Luz María San Pelayo, hizo entrega a Teresa Gómez, esposa de Hilario, de un ramo de flores.

Tras este homenaje, el Decano-Presidente propuso un brindis por los compañeros homenajeados y por Santa Bárbara, al que se unieron todos los asistentes.

El Decano impuso la insignia de oro a Hilario Castellanos por sus 50 años de dedicación.

La esposa de Hilario Castellanos recibió un ramo de flores.

Por último se procedió al sorteo de varios regalos, regalos que fueron entregados por el Vicepresidente del Colegio. A todo esto le siguió un animadísimo baile amenizado por Cabina Móvil, que duró hasta pasadas las cinco de la madrugada, retirándose paulatinamente los asistentes a sus habitaciones. ■

Colegio de Huelva

Junta General Extraordinaria de Elecciones

El 15 de junio de 2009, de acuerdo con el Calendario Electoral, se celebró Junta General Extraordinaria de Elecciones, en la que resultaron elegidos los siguientes candidatos:

Decano-presidente:	José Luis Leandro Rodríguez
Tesorero:	Alejandro García Navarro
Vocales:	Vanesa Domínguez Cartes
	Antonio Garzón Mesa

Contra los resultados anunciados no se presentó ninguna reclamación ni impugnación en el término de los siete días naturales que establece la normativa electoral, por lo que dichos resultados fueron ya definitivos, teniendo en cuenta que los votos por correo recibido con posterioridad al día 15 de junio pero emitido hasta esa fecha no modificaron los resultados anunciados.

Los candidatos electos tomaron posesión en la Junta de Gobierno celebrada el 29 de junio de 2009. ■

Nombramiento de un nuevo delegado

Se ha producido la designación de José Ángel González Tapia como nuevo Delegado del Colegio para la Provincia de Las Palmas, cuya toma de posesión se formalizó durante la visita anual que la Comisión Permanente realizó a dicha Delegación el 24 de abril de 2009. Desde aquí nuestro más sincero agradecimiento al Delegado saliente, Amando Montes de Tena, por su trabajo y dedicación para con el Colegio durante su etapa como Delegado. ■

Inauguración de la sede del Colegio en Sevilla

El día 5 de diciembre de 2009 tuvo lugar la "inauguración" de la sede del Colegio en Sevilla que se limitó a un sencillo acto en el que estuvieron presentes la Comisión Permanente, el Delegado del Colegio en Sevilla y el arquitecto autor del Proyecto, Juan Carlos Andujar Márquez. Posteriormente, y durante el transcurso de la cena de Santa Bárbara de la Delegación, se proyectaron unas diapositivas de la obra y del acabado final de la misma y se hizo participe a los colegiados allí presentes de tan feliz acontecimiento. ■

Santa Bárbara

Con motivo de la Festividad de nuestra patrona Santa Bárbara, el Colegio organizó una serie de actos en los que, además de la ya las tradicionales cena y comida de colegiados, se incluyeron un par de conferencias sobre temas de máxima actualidad.

La celebraciones se iniciaron el 27 de noviembre con una cena baile para colegiados y acompañantes en la que cabria destacar la afluencia de un gran número de jóvenes colegiados, que van cada año en aumento.

El día 2 de diciembre Francisco Sierra García, doctor ingeniero de Minas y jefe de la Dependencia de Industria de la Subdelegación del Gobierno, impartió una interesante conferencia sobre la Energía, campo en el que debemos tener puestas nuestras miras de cara al futuro más inmediato.

El día 3 de diciembre nuestro compañero Sebastián Maroto Aranda, ingeniero técnico de Minas, Geólogo y Director Facultativo de MATSA, impartió otra interesantísima conferencia sobre los aspectos Geotécnicos de la Mina de Aguas Teñidas.

Un año más las conferencias programadas fueron del interés de los colegiados y el Salón de Actos del Colegio volvió a presentar un lleno casi absoluto.

Tras las dos conferencias, y ya en la jornada del 4 de diciembre, celebramos la tradicional comida de colegiados, en la que un año contamos con la asistencia de un gran número de colegiados de todas las edades, atraídos sin duda por el gran ambiente de compañerismo que se respira.

La jornada se inició, como ya viene siendo habitual, con una misa en honor de nuestra Patrona, tras la cual celebramos los clásicos juegos regados con aguardiente como prolegómenos de la comida, en el transcurso de la cual tuvo lugar el acto de bienvenida a los nuevos colegiados, el homenaje a nuestros compañeros más "veteranos" y la entrega de los trofeos a los ganadores de los juegos.

El día 5 de diciembre tuvo lugar la celebración de la festividad de Santa Bárbara de la Delegación del Colegio en Sevilla con una cena-Baile en el Hotel Occidental, a la que asistieron el Presidente, el Secretario y el Tesorero, y en la que los colegiados de dicha Delegación tuvieron a bien conceder el premio Santa Bárbara 2009 a la Junta de Gobierno del Colegio, en la figura de su Presidente, por la gestión llevada a cabo en pos de la nueva sede del Colegio en Sevilla. ■

Fallecimiento de Antonio Martín Muñoz

El 21 de marzo de 2009 falleció el que durante muchos años fuera miembro destacado de la Junta de Gobierno de este Colegio, Antonio Martín Muñoz.

Para nuestro colectivo y durante muchos años Antonio fue el "alma máter" del Colegio, del que nunca se desentendió del todo, a pesar de que hacia ya mucho tiempo que no ocupaba cargo alguno.

Estos últimos años acudía ya como colegiado de a pié y dando ejemplo como muy pocos a todos los actos que se organizaban, participando activamente en las asambleas generales opinando y criticando, como debe hacerse, dentro de casa todo lo que no le parecía correcto.

Además, y hasta poco antes de su marcha, se acercaba prácticamente a diario a nuestra sede social a disfrutar de la mañana en compañía de sus compañeros veteranos, en lo que él bautizó y quedará para siempre como "La Bodeguita" del Colegio. Sus dotes de liderazgo hicieron que a su alrededor se aglutinaran casi dos decenas de colegiados mayores, amigos todos, para jugar su partida diaria de dominó y tomarse su vasito de vino.

Nos queda al menos la certeza de que algo de la impronta de Antonio permanecerá ya para siempre en el Colegio y que nuestra patrona Santa Bárbara le habrá acogido con los brazos abiertos allí donde esté. ■

Conferencias de Sebastián Maroto (izquierda) y Francisco Sierra (derecha)

Colegio de Linares

Santa Bárbara 2009

Como ya es tradicional se celebró la festividad de nuestra patrona con una serie de actos. El día de la festividad de Santa Bárbara, que este año coincidió en sábado, tuvo lugar la cena, en las instalaciones del Hotel Aníbal de Linares, en la que se homenajeó, imponiéndoles la insignia de oro y brillantes, a los colegiados que ete año cumplían su quincuagésimo año de colegiación, Juan Ruiz Martínez y Jorge Sainer Aguilar, y a la que asistieron más de 200 personas entre colegiados, acompañantes e invitados.

Al día siguiente, en las mismas instalaciones y siguiendo el programa previsto para la celebración de la festividad, se hicieron entrega de las metopas conmemorativas personalizadas a los colegiados que cumplían 25 años de antigüedad en el Colegio, así como a los nuevos colegiados durante el año 2009. También se le puso el emblema de la profesión a los titulados en Ingeniería Técnica de Minas del último curso 2008-09, premiando a los mejores expedientes académicos de cada titulación impartida en la Escuela Politécnica Superior de Linares: Antonio Tomás Garzón Ruiz, en la titulación de Explotación de Minas; Manuel Ortiz Negrillo, en la de Sondeos y Prospecciones Mineras; y Eduardo Expósito Espinosa, en la especialidad de Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos.

Ambos actos sirvieron de excusa para que viejos y nuevos compañeros se reunieran y compartieran unas agradables veladas. ■

Elecciones

El pasado día 25 de marzo de 2010 se celebraron elecciones para cubrir los cargos de Vice-Decano, Secretario y tres vocales. Realizado el escrutinio, resultaron elegidos para el cargo de Vice-Decano, Salvador Aznar Sampedro, para el de Secretario, José Luis Molina Carmona y para las tres vocalías: Gonzalo Gonzalo Ramírez, Miguel Acosta Criado y Isaac Peralta Maqueda. ■

Homenaje a Valentín del Olmo

Después de más de 22 años en la Junta de Gobierno desempeñando diversos cargos se despedía "motu proprio" Valentín del Olmo Navarrete, cuando ocupaba el puesto de Secretario, según él mismo "para descansar", una vez también se había jubilado como profesor en la Universidad de Jaén. El Colegio no podía más que ofrecerle un merecido homenaje al que asistió la Junta de Gobierno al completo, así como el personal administrativo de la Sede en Linares. ■

III Título de Experto en Canteras de Roca Ornamental y Áridos

En la línea de los dos anteriores años el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas de Linares ha colaborado, junto con la Universidad de Jaén y el Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra, en la organización de "III Título de Experto en Canteras de Roca Ornamental y Áridos".

El curso, dirigido a titulados en Ingeniería Técnica de Minas, está orientado a la formación complementaria y específica de las técnicas mineras de explotación de canteras a cielo abierto y subterráneas de áridos y roca ornamental, teniendo en cuenta, en su desarrollo, la legislación al respecto, los sistemas de Prevención de Riesgos Laborales y buenas prácticas medioambientales.

Las clases han sido impartidas por 32 profesores pertenecientes a varias universidades, la Administración competente y empresas punteras del sector. Estando limitada la matrícula a 15 alumnos.

El inicio del curso fue el 19 de octubre de 2009, se estructuró en 10 bloques, con una carga lectiva de 250 horas, de las cuales 80 horas son de prácticas de campo en empresas del sector. ■

Inauguración de Delegaciones de Granada y Málaga

Se inauguraron las oficinas de la Delegación de Granada, situadas en la calle Camino de Ronda, 92, escalera derecha, 1º D, el pasado 14 de marzo de 2009. El acto contó con la asistencia de la Junta de Gobierno del Colegio, la Jefa de Servicio del Departamento de Industria, Energía y Minas, el Delegado de Granada, además de numerosos colegiados residentes en la provincia de Granada.

Delegación de Granada

Una vez pasado el periodo estival, concretamente el 29 de septiembre de 2009, también se inauguraron las oficinas de la Delegación de Málaga, ubicadas en el barrio del Palo, en la calle Marcos Zapata, nº 20, 2º H. La inauguración contó con la presencia de la Delegada Provincial de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia en Málaga, la Delegada del Colegio y la Junta de Gobierno, así como un nutrido grupo de colegiados afincados en la ciudad de Málaga y provincia.

Delegación de Málaga

Antes de los actos de inauguración se mantuvo, en ambas delegaciones, una reunión con los colegiados, con el fin de conocer sus inquietudes y sugerencias. ■

Francisco Gutiérrez Guzmán nombrado Decano de Honor

En la Asamblea General del Colegio celebrada el día 16 de noviembre de 2008, se ratificó el acuerdo, tomado por la Junta de Gobierno el 25 de abril del citado año, de nombrar Decano-Presidente de Honor a Francisco Gutiérrez Guzmán, en reconocimiento a la dilatada y eficiente labor desarrollada durante cuarenta y siete años que estuvo en el Colegio, desempeñando cargos de Vocal, Tesorero, Secretario y Decano-Presidente.

Por tal motivo, el día 28 de marzo de 2009, se rindió un merecido y emotivo homenaje a nuestro anterior Decano.

El acto, que se celebró en los Salones del Hotel Aníbal, contó con la presencia del director de la EPS de Linares, Javier Rey, la entonces presidenta del Consejo Superior de Colegios de Ingenieros Técnicos de Minas, y a su vez decana del Colegio de Córdoba, María del Carmen García, el secretario del Consejo General, Juan Manzanares García, el decano del Colegio de Galicia, Juan Pedro García de la Barrera, el decano de Huelva y a su vez tesorero del Consejo, José Luis Leandro y el decano del Colegio de Ingenieros Técnicos de Industriales de Linares, Ignacio Mula. Asimismo, asistieron numerosos colegiados que quisieron rendir su más sincero homenaje a la persona que, durante más de 40 años, ha pertenecido a la Junta de Gobierno del Colegio y, sin duda ninguna, ha sido motor y artífice de lo que hoy es el Colegio de Ingenieros Técnicos de Linares marcando una línea de trabajo difícilmente superable.

Y, sin lugar a dudas, la numerosa asistencia al acto y los continuos elogios y felicitaciones que recibió nuestro Decano de Honor fueron la verdadera demostración del aprecio que le tenemos todos los que integramos este colectivo. ■

Presentación del libro "Glosario de la terminología minera de la Cuenca de Linares"

El día 18 de diciembre de 2009 en el Salón de Actos de la Escuela Politécnica Superior de Linares, el Colegio, como editor, organizó el acto de presentación el libro "Glosario de Terminología Minera de la Cuenca de Linares" escrito por nuestro compañero Valentín de Olmo Navarrete. La obra, impecablemente estructurada y expuesta, recoge una colección de términos que se usaban en nuestra minería, con la particularidad de que muchos de estos vocablos y expresiones pasaron al lenguaje habitual de los linarenses. Además, servirá como archivo para que, al menos, una parte de la historia y particular cultura de la minería linarense no se pierda en el olvido.

El acto estuvo presidido por Ana Ortiz Colón, vicerrectora de la Universidad de Jaén. La presentación del libro la realizó Francisco Gutiérrez Gúzman, prologuista de la obra y decano de honor del Colegio de Ingenieros Técnicos de Minas de Linares. En la mesa, además de los anteriores, acompañaron al autor, Javier Rey Arrans, director de la Escuela Politécnica Superior de Linares, y Pedro García Lozano, decano-presidente del Colegio de Ingenieros Técnicos de Minas de Linares.

Destacar los unánimes elogios que los intervinientes en el acto dedicaron al autor, tanto por su obra, como por su intachable labor como profesional y como persona.

Finalizó el acto con una copa de vino español servida en las instalaciones de la Escuela. ■

Viaje a Italia

Con motivo de su 50º aniversario el Colegio organizó un viaje a Italia desde el 3 al 10 de agosto de 2009 y al que asistieron 25 colegiados y sus respectivos acompañantes. Se visitó desde Roma a Venecia, pasando por Siena, Florencia, Pisa y Padua. El resultado, como no podía ser de otro modo, fue insuperable, no sólo por el marco, sino por el ambiente que reinó en todo momento, verdadero artífice del éxito del viaje. Esperamos poder repetir la experiencia en un futuro no muy lejano. ■

Viaje a la presa de Siles

El día 5 de octubre de 2009 el Colegio realizó una visita a las obras de construcción de la presa de Siles. Se trata de una presa de materiales sueltos en el curso alto del río Guadalimar, de 30,5 hectómetros cúbicos de capacidad, cuya construcción garantiza el abastecimiento de agua a una zona de más de 12.000 habitantes. Durante la visita se explicó, por los responsables de la obra, las características técnicas del proyecto así como las soluciones a los distintos problemas que van surgiendo. Los asistentes pudieron ver la excavación del túnel que hará de aliviadero de la presa, la construcción de la galería de desvío y las obras de apantallamiento del terreno, por pilotes y vigas de atado. La empresa constructora tuvo el detalle de realizar el cuele del túnel de desagüe, siendo los colegiados asistentes testigos de ocasión. Finalizó la jornada con una agradable comida entre el personal de obra y los colegiados. ■

Colegio del País Vasco

En Memoria de Jose Manuel Iglesias

Hace unos meses fallecía nuestro compañero José Manuel Iglesias. Con su ausencia se nos moría un poco el alma a todos los que le conocimos, y más que a nadie a su familia, Isabel su mujer, su hija Ione a la que tanto quería y se refería.

José Manuel ha sido uno de los pilares básicos sobre el que se ha sostenido el Colegio del País Vasco durante los últimos 20 años. A los pocos años de terminar la carrera, en 1986, entró a formar parte de la Junta de Gobierno del Colegio del País Vasco, Navarra, La Rioja y Soria, como vocal. En 1989 fue elegido Secretario del Colegio, cargo que ha desempeñado con excelencia durante más de 20 años. A la vez inició su camino como Consejero, siendo en aquel entonces seguramente el más joven en sentarse en el Consejo.

Nos consta que tanto en su Colegio de Bilbao, como en el Consejo las intervenciones y decisiones de José Manuel han sido escuchadas con mucho respeto y casi siempre incorporadas a los acuerdos finales.

Si hemos de destacar su paso por la organización colegial, diremos que José Manuel fue tenaz en la defensa de sus argumentos y en su trabajo diario. Recto en sus decisiones y planteamientos e intransigente en la aplicación de la ley. Pero por encima de todo eso destacaba el clima de bonhomía que irradiaba ya que su principal virtud era su enorme bondad.

Nació en La Coruña hace 52 años, de padre ferroviario. Muy joven se trasladó a Bilbao donde se forjó como persona y como técnico. Su formación la realizó en la Escuela de Ingenieros Técnicos de Minas de Baracaldo. Finalizados sus estudios, empezó como Director Facultativo de varias explotaciones mineras por la zona para posteriormente entrar en RENFE. Años más tarde ingresó en la Sociedad Bilbao Ría 2000, cuya labor fue gestionar desde la oficina técnica muchos de los importantes proyectos que han hecho cambiar de fisonomía a Bilbao. Nos consta que en esta sociedad ha dejado una huella que hace que su impronta quede para siempre y de manera indeleble.

En definitiva, nos ha dicho adiós alguien imprescindible como marido, como padre, como compañero y como amigo de todos los que le conocieron. Hasta siempre, José Manuel. ■

Colegio del Principado de Asturias

Elecciones a la Junta de Gobierno

En la sede del Colegio de Ingenieros Técnicos del Principado de Asturias, se celebraron, el pasado 7 de marzo de 2010, las elecciones a los distintos cargos de la Junta de Gobierno que se describen a continuación.

Después de una jornada que transcurrió sin incidentes, en la que hubo una participación dentro de los valores normales de las anteriores elecciones, el escrutinio dio como candidatos electos a los diferentes cargos a:

• Vicedecano: José Ramón Pulido Barcena (Navia, 1972), Especialidad de Instalaciones electromecánicas. Técnico Superior en PRL. Master en gestión de la Calidad y el Medio Ambiente. Sus labores profesionales se desarrollan como Gerente Inteco Astur, empresa especializada en Medio Ambiente, descontaminación de suelos y servicios de intervención urgente en el sector industrial y petroquímico , vertidos y derrames, y Gerente de Asistia Ingenieros, empresa especializada en proyectos de Ingeniera y servicios de seguridad.

• Secretario: Fernando Fueyo Jiménez (Madrid, 1972), Especialidad de electromecánica, Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales. Durante 8 años trabajó en la Profesión Libre en la realización de diversos tipos de Proyectos, en la actualidad, dando clases de Formación Profesional en la rama de mantenimiento de vehículos.

• Vocal Ingenieros Técnicos jóvenes: Sonia Arenal González (Langreo-1976), Especialidad de Sondeos y Prospecciones, Técnico Superior en prevención de Riesgos Laborales. Sus labores profesionales han estado relacionadas en los últimos años con la Ingeniería de proyectos.

• Vocal de Servicios: Samuel Alonso Iglesias (Mieres 1970), Especialidades de Laboreo y Explosivos y Sondeos y Prospecciones Mineras, T.S.P.R.L. en Seguridad, Higiene y Ergonomía, Técnico en Coordinación de Seg y Salud para la construcción, Auditor Calidad. Sus labores profesionales se iniciaron como Director Facultativo de diversas explotaciones mineras asturianas. Posteriormente encamina sus actividades hacia las empresas de Consultoría de Calidad e Ingeniería, siendo en la actualidad el Director técnico del servicio de prevención ajeno Centro Español de Seguridad en el Trabajo, S.A. empresa en la que lleva ejerciendo estas labores desde hace más de 10 años.

• Vocal de Obra Civil: César Juan Pérez Blanco (Holanda, 1975). Especialidad Sondeos y Prospecciones mineras. Técnico en Prevención de riesgos Laborales en Seguridad. Sus labores profesionales se desarrollan en el ámbito de la obra civil en varias empresas, actualmente en la empresa Grupo Isolux Corsan realizando tareas de producción y oficina técnica.

• Vocal de Ejercicio Libre: Daniel Velasco Fernández (Oviedo, 1972) Especialidad de Laboreo y Explosivos. Técnico Superior en PRL. Seguridad, Higiene y Ergonomía. Master en gestión de la Calidad y el Medio Ambiente. Sus labores profesionales se vienen desarrollando en la dirección facultativa de Industrias Extractivas, el diseño y ejecución de voladuras y la realización de proyectos y estudios en diversos campos (Proyectos de explotación, Planes de Restauración, EIA, etc.). En la actualidad es Director Facultativo de las explotaciones Mina Kopelia y Cantera Fuentes para la empresa A.F. De Micelli S.L. y colabora como Ing. de proyectos con la empresa Enol Ingenieria S.L.

• Vocal de Ejercicio libre: Antonio José Azorín Iglesias, Especiali-

dad en Electrotécnica y Mecánica Aplicada, Técnico Superior en PRL. Master en gestión de la Calidad y el Medio Ambiente, Auditor de Sistemas de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales. Sus labores profesionales se desarrollan en la actualidad Nora proyectos donde ejerce como Director de Seguridad y Coordinación, realizando trabajos en distintos ámbitos relacionados con la Geotérmica como Estudio de Viabilidad de Energía Geotérmica ó Elaboración y Ejecución de Proyecto para Sistemas Geotérmicos, etc.

• Vocal de Minería Energética: ROBERTO GALLO, Especialidad de Laboreo y Explosivos. De 1998 a 1999 trabajó en Excavaciones Hilarsab, S.L. como ayudante minero de interior en la explotación Mina la Camocha. en Hullas Coto Quirós, S.L. como Ingeniero Técnico Auxiliar , en González y Diez, S.A. como Ingeniero Técnico Jefe. Y en actualidad desarrolla su labor profesional en Enermisa, S.A. como Director Técnico de la empresa.

• Vocal de Minería Energética: José Luis González Llanos, Especialidades Electromecánica, Laboreo y Explosivos. Master en Prevención de Riesgos Labores. Ha desarrollado su trayectoria profesional como director técnico y director facultativo en diversas empresas mineras y obra civil. Actualmente trabajando en la empresa HUNOSA como ingeniero técnico.

• Vocal de Minería no Energética: Rolando Blanco Santiago (Oviedo, 1978). Especialidad Explotación de Minas, Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborables Sus labores profesionales se han desarrollado en los últimos años de Jefe de Obra en Seguridad Vial y actualmente de Director Facultativo en la empresa Arcichamotas S.L.

• Vocal de Industria: Alberto Fernández Coto (Oviedo, 1975) Especialidades de Sondeos y Prospecciones, y en Explotación de Minas, Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales. Inició sus labores profesionales en la Explotación de Lignito Pardo y actualmente las desarrolla en la Gestión de Parques de Carbones y Escombreras de la C.T. Narcea.

• Vocal de Jubilados: Juan José Fernández González (Cangas de Narcea, 1963): Especialidad de Laboreo y Explosivos, su trayectoria profesional ha estado vinculada a la Minería, trabajando como Director Facultativo en Mina Juan y Caolines, posteriormente en la empresa Antisa ha ocupado varios puestos: Encargado de Servicios, Ingeniero Técnico Auxiliar y finalmente Director facultativo, puesto que ocupó hasta su prejubilación. ■

Actividades formativas

Durante el año 2009 se realizaron uno total de 23 cursos, referentes a la Prevención de Riesgos laborales, en sus tres especialidades: Seguridad, Higiene y Ergonomía; Calidad y Medio ambiente, y coordinador de seguridad y salud en obras de construcción, de los cuales, tres se habían comenzado en el 2008 y finalizaron en el segundo trimestre de 2009, y actualmente cuatro de ellos pendientes de finalización. Se han realizado cursos en la Escuela de Minas de Mieres, en Marina Civil del Campus de Viesques (Gijón) y en la Escuela de Obras públicas de Baracaldo. Durante este último periodo han pasado por nuestros cursos un total 589 alumnos.

También se han desarrollado charlas y jornadas técnicas, como la impartida por la Fiscal jefe de Asturias contra la siniestralidad laboral, teniendo un aforo muy nutrido de compañeros colegiados por el interés de la jornada.

Como un año más, el Colegio sigue manteniendo la unión con los estudiantes impartiendo los Premios Avelino Martínez a los mejores proyectos final de Carrera de la escuela politécnica de Mieres, este año los premiados del Premio Avelino Martínez fueron: Alexandre Augusto Garrote, Carlos Hugo Novoa Cancelas y Arantzazu Fernández López. ■

Entrega de insignias de honor del Colegio de Asturias

El pasado día 20 de diciembre de 2009 se procedió a la entrega de las medallas de oro de honor del Colegio de Asturias.

El acto de entrega se realizo durante la celebración de la asamblea general ordinaria del Colegio. Este bonito colofón para la asamblea fue uno de los momentos más emotivos. De los 23 homenajeados, solamente 14 pudieron asistir a recoger su medalla de oro. Es de derecho el reconocer a estos sufridos colegiados, sus esfuerzos por defender la profesión y al Colegio de Asturias durante tantos años de vida colegial.

Los colegiados homenajeados fueron:

Colegiado	Apellidos	Nombre
659	Aíra García	Higinio
896	Álvarez Arias	Arístides
606	Álvarez Vigil	Cesar
407	Arias Fernández	Raúl
885	Caballero De Lera	Pablo
1038	Díaz Lafuente	Amador
712	Fernández Fernández	José Antonio
1155	Fernández Fernández	Manuel Delfín
634	Fernández González	Ramón
1088	Fernández Iglesias	Julio
720	Fernández Rojo	Luís
567	Lada Sariergo	José Avelino
598	Mendivil Álvarez	Andrés
507	Menéndez Martínez	Jaime
547	Montes González	Julio Graciano
927	Moran Valbuena	Juan Antonio
804	Ordiz Zapico	Agustín
1267	Ordiz Zapico	José
588	Reche Redondo	Francisco
819	Valle Menéndez	Fernando
974	Vega García	Manuel

Bodas de oro de la promoción de Facultativos de Minas de 1959

Con motivo de la celebración de las bodas de oro de la promoción de Facultativos de Minas, éstos han sido recibidos por el Alcalde en el Ayuntamiento de Mieres. En esa recepción los facultativos agradecieron el apoyo que dicho Ayuntamiento ha venido prestando durante más de 150 años para que se mantenga la Escuela de Peritos de Minas en la villa de Mieres. El señor Alcalde agradeció la labor que han desempeñado estos profesionales en el desarrollo de Mieres y desde su posición abogó por que la Escuela de Peritos permanezca en el Campus Universitario de Mieres.

Atendiendo al compromiso moral de celebrar por primera vez unas bodas de oro de la promoción que finalizó en la villa de Mieres sus estudios hace 50 años, se ha logrado reunir a 17 de los 44 matriculados en el año 1959, de los que ya han fallecido más de veinte.

A la recepción del Ayuntamiento le siguió un corto paseo por las calles de Mieres, por las que muchos

El Alcalde de Mieres recibió a la Promoción del 59.

de ellos no habían vuelto a caminar desde su época de estudiantes. Tras este corto paseo, se reunieron en un conocido restaurante de la villa para una comida de hermandad. En el trascurso de dicha comida se procedió a la entrega de diplomas de homenaje a los asistentes por los años de profesión y de trabajo como Facultativos de Minas y, más en particular, se honró a D. Andrés Martínez Prada por sus más de 40 años de servicio a la Escuela de Peritos de Minas de Mieres. ■

Actos de Santa Bárbara 2009

Como un año más el Colegio de Asturias convocó a todos sus colegados a los actos de nuestra patrona para poner el colofón final de un año de vida colegial.

En este 2009 los actos se centraron en el día de Santa Bárbara.

Se celebró la tradicional cena de hermanamiento de todos los colegiados. Este año se celebró en el restaurante Marieva Palace de Gijón. Tras la cena, los colegiados que una tenían fuerzas prolongaron la velada hasta altas horas amenizados por una orquesta.

Ese mismo día, se celebró una santa misa en la Catedral Metropolitana de Oviedo, en la Capilla de Santa Bárbara. La misa fue amenizada por el coro universitario de Oviedo. Tras la misa en la Catedral, se sirvió un vino español en el hotel España de Oviedo.

Más de un millar de colegiados han asistido a los actos de Santa Bárbara de este año. ■

Colegio de la Provincia de Ciudad Real

Formación

La *Formación* siempre ha sido un aspecto relevante para la actual Junta de Gobierno del Colegio, que ha realizado verdaderos esfuerzos para llevar a cabo las distintas acciones formativas.

Esta característica formativa tan importante para nuestros compañeros ha quedado plasmada durante el año 2009 en una gran demanda, llegando a realizarse hasta 120 matriculaciones en los distintos cursos on-line y diversas Jornadas Técnicas que se detallan a continuación:

- *Master en Sistemas Integrados de Gestión: calidad, medioambiente, responsabilidad social corporativa y P.R.L.*
- *Master en Dirección y Gestión de Empresas-MBA.*
- *Master de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales. Especialidad Seguridad en el Trabajo.*
- *Especialidad de Seguridad en el Trabajo. Técnico Superior en PRL.*
- *Especialidad de Higiene Industrial. Técnico Superior en PRL.*
- *Especialidad de Ergonomía y Psicosociología Aplicada. Técnico Superior en PRL.*
- *Coordinador de Seguridad y Salud en el sector de la construcción. Parte específica.*
- *Directiva ATEX. Atmósferas explosivas.*
- *Consejero de Seguridad. ADR 2007 (Acuerdo Europeo sobre el transporte Internacional de mercancías peligrosas por carretera 2007).*
- *Auditor de Medioambiente ISO 14001.*
- *Evaluación de Impacto Ambiental.*
- *Auditor de Sistemas de Gestión OSAS 18001:2007*
- *Adecuación de Máquinas según R.D. 1215/1997*
- *Reglamentación de equipos a presión.*
- *Reglamentación de almacenamiento de productos químicos.*
- *Energía Solar Térmica.*
- *Energía Solar Fotovoltaica.*
- *Recursos Humanos y Habilidades Directivas.*
- *Jornada sobre Firma y Visado Electrónico.*
- *Jornada sobre Futuro de Colegios Profesionales.* ■

Gestión colegial

Entre las gestiones colegiales realizadas en estos últimos tiempos cabe resaltar la implantación del Visado Electrónico que facilita enormemente la tramitación del visado a nuestros compañeros, siendo éste un paso más hacia la consecución de la Administración Pública Electrónica. Así mismo, nuestro Colegio, como Autoridad de Registro de Nivel 1, queda facultado para ofrecer exclusivos servicios de certificación digital y firma electrónica que, tanto las empresas como los colegiados, demandan.

También hay que reseñar la adquisición del inmueble de nuestra nueva sede, ubicado en la Plaza de la Constitución, número 13, piso 1º, de Almadén que será próximamente inaugurada de forma oficial. Las nuevas instalaciones constan de un Salón de Actos, situado en la planta baja, el Área de Administración, en la

primera planta y el Archivo en el sótano.

También, podemos señalar la reciente firma de un Convenio de Colaboración entre nuestro Colegio y la Caja Rural de Ciudad Real que ofrece numerosas ventajas en diversos productos financieros a nuestros compañeros.

Se han llevado a cabo distintas gestiones ante la Administración Autonómica (Delegación Provincial de Energía y Medio Ambiente) y el Organismo de Cuenca (Confederación Hidrográfica del Guadiana) con relación al intrusismo profesional de las captaciones de aguas subterráneas y, sobre todo, las referidas a la energía geotérmica. ■

Relaciones institucionales

Hay que destacar la reunión mantenida el pasado día 23 de septiembre de 2009, con la consejera de Administraciones Públicas y Justicia, Valerio Cordero, en relación con nuestra histórica y lícita reivindicación del ámbito territorial de nuestro Colegio, habiéndose recabado una actitud comprometida y responsable de la titular de la Consejería a fin de tomar una determinación firme y decisiva que resuelva este asunto tan significativo para nuestro colectivo. ■

Festividad de Santa Bárbara 2009

En esta ocasión, el pueblo de Almadén, a través de su Ayuntamiento y de la Comisión de Santa Bárbara, homenajeó a nuestro Colegio en reconocimiento a su trayectoria y aportación tanto a nuestra profesión como a la comarca.

Como en años anteriores, el día 27 de noviembre, se desarrollaron los Actos Académicos en la Escuela Universitaria Politécnica de Almadén y la solemne misa en honor de nuestra Patrona y por el eterno descanso de todos nuestros compañeros que tuvo lugar el día 4 de diciembre. Además, ese mismo día se realizó una ofrenda floral ante el Monumento al Minero de Almadén.

Posteriormente, el día 5 de diciembre, se celebró la tradicional Cena de Confraternidad en las instalaciones que la empresa Le Gourmet dispone en la Finca "La Peraleda", en el término municipal de Chillón (Ciudad Real).

Emiliano Almansa Rodríguez (Decano-Presidente), Emilio García Guisado (Alcalde de Almadén) y Miguel Oviedo Segador (Concejal de Educación y Cultura)

Durante el desarrollo de la misma se hicieron entrega de los siguientes premios:

Premio al Mejor Proyecto Fin de Carrera "Gabriel Vigara Castillo" 2009:

– "Almacenamiento Subterráneo de Gas. Caso Yela-Santa Bárbara (Guadalajara)". Autor: Felipe Mba Abegue Ebebele

– "Planificación de la Explotación de la Cuenca Carbonífera de Puertollano (Ciudad Real)". Autor: Carlos Rodrigo Rodríguez

Irene Losilla Bermejo recogiendo el premio al Mejor Proyecto Fin de Carrera, haciéndole entrega Tomás Trenado Calderón (Vocal de la Junta de Gobierno)

José Carrasco García- Donas recogiendo un obsequio durante su homenaje el cual le hace entrega el Decano

– "Utilización de Composites y Nanocomposites superabsorbentes para la adsorción de Mercurio en Aguas Residuales". Autor: Irene Losilla Bermejo.

Premios del Concurso Fotográfico Minero:

–1º Premio: *"Planta de Clasificación de Áridos Nevada"* Autor: Carlos de la Calle López-Mellado

–2º Premio: *"San Joaquín Minas de Almadén"* Autor: Rafael Manuel Villar Moyo

–3º Premio: "Emergiendo a pesar de la Tinieblas, Almadén" Autor: José Rodríguez García-Viso

Entrega de insignias a los nuevos colegiados:

También queremos dar la bienvenida a los nuevos miembros del Colegio, que son:

– Eva María Domínguez Muela

– José Luis Bobadilla Alcaide

– Sandra Rubio Núñez

Trabajos premiados en el Concurso Fotográfico Minero.

Entrega de insignias a los nuevos colegiados

- José Aceña izquierdo
- Raúl Moyo Cabello
- Felipe Mba Abegue Ebebele
- Arístides José Edjang Aseko Asanguan
- Carlos Rodrigo Rodríguez
- José Miguel Flores Rayo
- Rafael Sánchez Vizcaíno Castro
- Luis Miguel Muñoz Sainz
- Fernando Sarabia Fernández
- Irene Losilla Bermejo
- Carlos Gutiérrez García
- José Bruno Esono Obono

En esta cena también se rindió homenaje por los 25 años de colegiación continuada a:

- Eduardo Delgado Cubero
- María Antonia Díaz Ramírez
- José Félix Fernández Megías
- Mª Angeles Silvestre Madrid
- Alberto Cañamero Naharro

Bolsa de empleo

La Junta de Gobierno de nuestro Colegio continúa trabajando para hacer llegar a nuestros compañeros expectantes de empleo la mayoría de ofertas que se generan en el entorno laboral.

Actualmente, considerando la actual crisis económica mundial, existe un porcentaje del 2,5% de compañeros de nuestro Colegio expectantes de empleo en relación con el total de colegiados. ■

Fueron homenajeados por sus 50 años de colegiación continuada:

- José Carrasco García-Donas
- Francisco Manuel Francés Viso
- Luis Saucedo Moreno
- Francisco Saucedo Pizarro

Finalmente, se hizo una mención especial a nuestro compañero *Narciso Cejudo Gutiérrez* por haber sido el primer colegiado en utilizar el sistema de Visado Electrónico. ■

Por una sociedad más segura

Más de diez mil ingenieros y arquitectos de toda España se han concentrado ante Economía en defensa del servicio colegial de visado como garantía de la integridad física y seguridad de las personas

Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos de Minas

Profesionales, estudiantes y trabajadores de Ingenierías y Arquitecturas y de sus Colegios profesionales se manifestaron el pasado 7 de mayor en Madrid para expresar su oposición a la decisión de restringir el visado colegial, derivada del Proyecto de Real Decreto sobre obligaciones de visado colegial de trabajos profesionales (Ley Ómnibus), que amenaza gravemente las garantías de calidad y seguridad de la ciudadanía. Pidieron al Gobierno el aplazamiento de la aprobación del Real Decreto y la apertura de un debate bilateral entre ministerios y colegios profesionales, dada la importancia de los temas que se pretenden modificar con el Real Decreto.

Más de diez mil profesionales, estudiantes y trabajadores de Ingenierías y Arquitecturas llegados de toda España, se han concentraron en Madrid ante el Ministerio de Economía y Hacienda para protestar por el desmantelamiento del sistema de garantías sobre la seguridad ciudadana que supone la eliminación del visado profesional de proyectos. El visado, antes obligatorio, ha sido recientemente suprimido por la Ley Ómnibus y su desarrollo reglamentario. Esta manifestación ha sido la primera de estas características que realizan los ingenieros y arquitectos españoles.

Los representantes de los ingenieros y arquitectos afirmaron que "*por primera vez en la historia ingenieros y arquitectos salimos a la calle para*

El Presidente y el Secretario General del Consejo Superior del Colegios de Ingneieros Técnicos de Minas acudieron a esta manifestación.

defender la calidad y seguridad de nuestro trabajo, que hasta ahora han permitido que en España las catástrofes y graves accidentes sean algo excepcional. Reclamamos al Gobierno el aplazamiento de la aprobación del Real Decreto y la apertura de un debate bilateral entre ministerios y colegios profesionales, dada la importancia de los temas que se pretenden modificar con el Real Decreto. Si no se produce una modificación de la situación actual nos obligarán a plantear recurso al futuro Real Decreto que sería, consecuentemente escalado a otros tribunales, nacionales e internacionales".

Según los ingenieros y arquitectos, desde la creación del visado, en el año 1931, toda la cadena de seguridad de la que pasó a formar parte, ha demostrado ser un sistema de control eficaz en España, que se está atacando sin ninguna justificación real. Por esta razón exigen que las razones de peso expuestas por los colegios profesionales en afán de leal colaboración a los Ministerios de Fomento, Industria y Telecomunicaciones, Vivienda y Medio Ambiente, y Rural y Marino sean escuchadas y tenidas en cuenta, cosa que hasta ahora se les ha negado.

Al final de la manifestación se leyó un manifiesto conjunto de las Ingenierías y Arquitecturas en defensa del servicio colegial de visado como garantía de la integridad física y seguridad de las personas.

La manifestación se inició en la calle Alcalá 40 y finalizó ante la sede del Ministerio de Economía y Hacienda con la lectura de un Manifiesto conjunto de las Ingenierías y Arquitecturas; "Decálogo del 7 de Mayo de 2010 en defensa del servicio colegial de visado como garantía de la integridad física y seguridad de las personas".

Convocantes: *Ingenieros Aeronáuticos, Ingenieros Técnicos Aeronáuticos, Ingenieros Agrónomos, Ingenieros Técnicos Agrícolas, Arquitectos Técnicos, Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Ingenieros del ICAI, Ingenieros Industriales, Ingenieros Técnicos Industriales, Ingenieros de Minas, Ingenieros Técnicos de Minas, Ingenieros de Montes, Ingenieros Técnicos Forestales, Ingenieros Navales y Oceánicos, Peritos e Ingenieros Técnicos Navales, Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, Ingenieros de Telecomunicación, Ingenieros Técnicos de Telecomunicación, Ingenieros Técnicos Topógrafos, Unión Profesional de Colegios de Ingenieros, Instituto de la Ingeniería de España, Instituto Nacional de Ingenieros Técnicos, Asociaciones de Estudiantes.* ■

Manifiesto de la Ingenieria y Arquitectura españolas

Decálogo del 7 de mayo de 2010
En defensa del servicio colegial de visado como garantia de la integridad física y seguridad de las personas

Con motivo del Proyecto de Real Decreto sobre obligaciones de visado colegial de trabajos profesionales, derivado de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre (Ley Ómnibus), circulado el pasado 30 de abril, que amenaza gravemente las garantías de calidad y seguridad de la ciudadanía, las Ingenierías y Arquitectura manifestamos nuestra enérgica oposición a la decisión de restringir el visado colegial y declaramos que:

1. El Gobierno ha hecho un desarrollo tendencioso e irresponsable de la Ley Ómnibus sin medir las consecuencias, ya que sin el visado se va a desarticular todo un sistema de garantías del trabajo de ingenieros y arquitectos, que funciona a un altísimo nivel. Este cambio radical de conceptos nos conducirá a una desregulación salvaje y a la práctica del intrusismo y obedece, simplemente, a una mera cuestión política y económica, insuficientemente sustentada.

2. Con este Real Decreto, el Gobierno no plantea mecanismos alternativos de garantías lo cual dejará sin instrumentos eficientes y especializados de control a las Administraciones competentes, entorpeciendo y encareciendo los procedimientos de obtención de autorizaciones y licencias. Con ello se está perdiendo la oportunidad de mejorar el sistema de control a través de la incorporación de todo el conocimiento sobre la realidad nacional e internacional en el entorno técnico, que durante años los Colegios hemos adquirido.

3. El visado colegial es uno de los instrumento de control más proporcionado y económico posible que garantiza la seguridad, reduce, bajo el principio de solidaridad, los elevadísimos costes de los seguros individuales y elimina barreras de entrada a nuestros jóvenes profesionales. Junto con la titulación académica, la habilitación profesional y los seguros de responsabilidad civil forman los pilares sobre los que se asienta la cadena de seguridad para los usuarios y consumidores finales de nuestras actuaciones.

4. Las Ingenierías y Arquitectura representan a más de SETECIENTOS MIL profesionales que trabajan para conseguir las mejores condiciones para los CUARENTA Y CINCO MILLONES de trabajadores y usuarios, velan por la seguridad de las personas y la protección de nuestro medio ambiente y gestionan y desarrollan tecnologías y empresas en todos los sectores de actividad, constituyendo el verdadero motor del desarrollo económico, siendo líderes en los sectores productivos de este país. En toda la UE existen cadenas de seguridad. La ruptura que supondría la eliminación del visado no sería ni mucho menos una "supresión de privilegios" para nuestra ingeniería, sino al contrario, una indefensión frente a ingenierías europeas.

5. La sociedad demanda el visado colegial como medio independiente para garantizar la calidad y la seguridad de las actuaciones profesionales. El 74% de los españoles opina, según un estudio especializado de SIGMADOS, que eliminar la obligatoriedad de visar los trabajos y proyectos de ingeniería y arquitectura perjudicará a su seguridad y calidad; este porcentaje se eleva al 92% a la hora de resaltar que los Colegios deberían visar todos los trabajos técnicos en el ámbito de sus actuaciones.

6. El impacto del coste del visado apenas alcanza el 0,03% de las ejecuciones asociadas, por lo que el ahorro económico que supone su supresión es marginal. Además, los Colegios constituyen el único elemento de la Administración que ha implementado satisfactoriamente los procedimientos de administración electrónica que agilizan al máximo el tratamiento de la información.

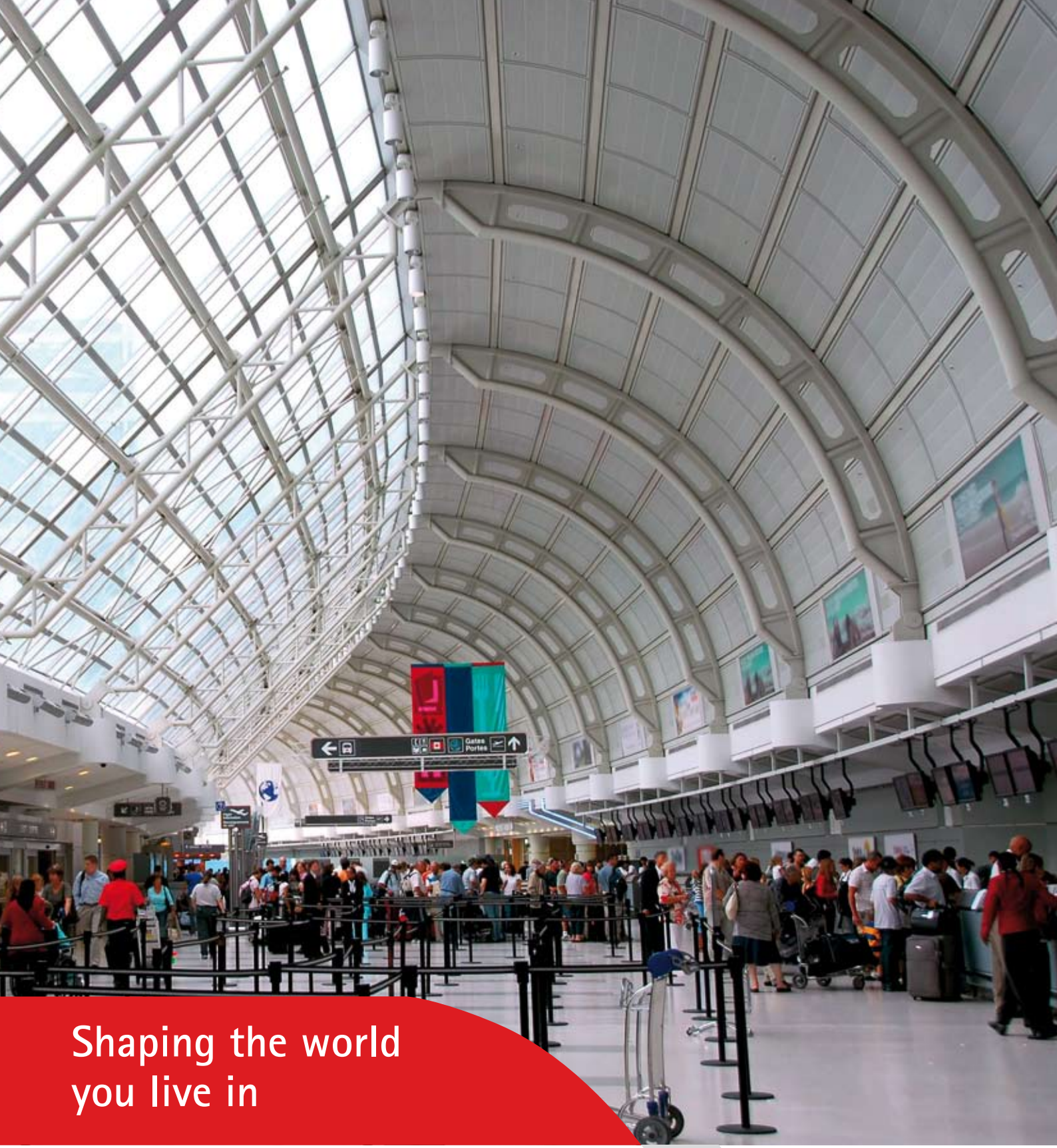
7. Los Colegios apoyamos a los profesionales, brindándoles un Seguro de Responsabilidad Civil asumible, a coste mínimo, y reinvirtiendo el coste del visado en actividades que revierten en nuestra sociedad y la protección de nuestro medio ambiente, a través de formación continua y especializada, publicación de estudios, apuesta por las nuevas tecnologías, etc. Además dan trabajo a más de 20.000 empleados directos cuyos puestos de trabajo podrían estar en peligro.

8. Desde la creación del visado, en el año 1931, toda la cadena de seguridad de la que pasó a formar parte, ha demostrado ser un sistema de control eficaz, que se está atacando sin ninguna justificación real.

9. Exigimos que las razones de peso expuestas por los colegios profesionales en afán de leal colaboración a los Ministerios de Fomento, Industria y Telecomunicaciones, Vivienda y Medio Ambiente, y Rural y Marino sean escuchadas y tenidas en cuenta, cosa que hasta ahora se nos ha negado.

10. Proponemos el aplazamiento de la aprobación del Real Decreto y la apertura de un debate bilateral entre ministerios y colegios profesionales, dada la importancia de los temas que se pretenden modificar con el Real Decreto. Si no se produce una modificación de la situación actual nos obligarán a plantear recurso al futuro Real Decreto que sería, consecuentemente escalado a otros tribunales, nacionales e internacionales, en función de las circunstancias.

Más información en:
en www.porunasociedadmassegura.com ■



Shaping the world you live in

Mediante el uso de la energía expansiva que aportan los productos explosivos transformamos nuestro entorno y obtenemos las materias primas con las que elaborar los productos que posteriormente se utilizan para construir las infraestructuras y redes de comunicación que utilizamos a diario para desplazarnos de un lugar a otro.

Desde su fundación por Alfred Nobel, hace casi 140 años, estamos en el origen y bienestar del mundo que nos rodea, colaborando con su desarrollo sostenible para conseguir el progreso y crecimiento de todos los que vivimos en él.

MAXAM

Civil Explosives · Outdoors · Defence · Chem · Energy

Avda. del Partenón, 16. Campo de las Naciones 28042 Madrid
Tel.: (34) 91 722 01 00. e-mail: general@maxam-corp.com. www.maxam-corp.com

Energía&Minas

Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos de Minas