

Tierra y Tecnología

REVISTA DE ACTUALIDAD E INFORMACIÓN GEOLÓGICA

NÚMERO 22

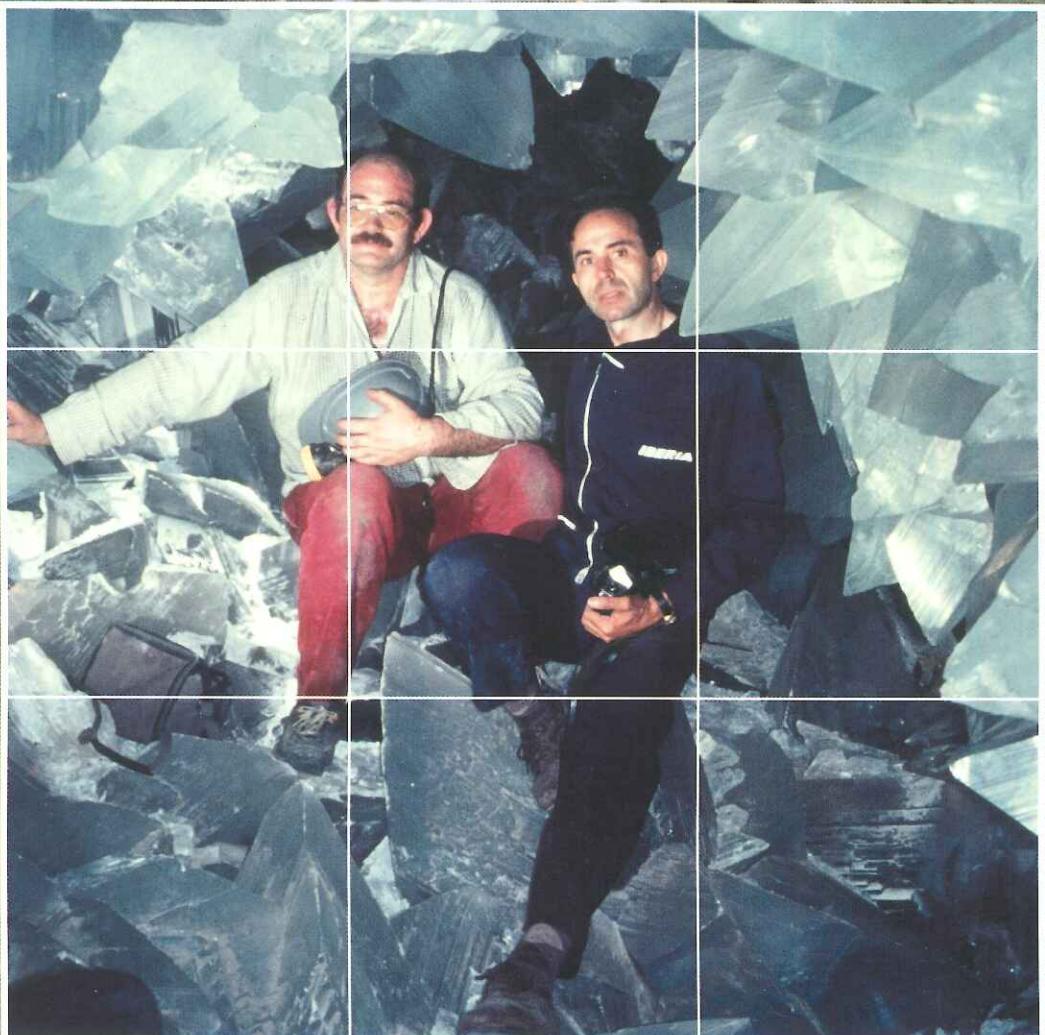
Desarrollo y futuro de la cartografía geomorfológica en el IGME

La geoda de cristales de yeso de Jaravías (Almería)

El AVE y las subsidencias

Estratigrafía de materiales pétreos en la Iglesia de Santo Tomás de Villanueva "La Mantería" (Zaragoza)

Apuntes históricos sobre la minería y la metalurgia antigua del sureste peninsular. IV



PRIMER CUATRIMESTRE, 2001

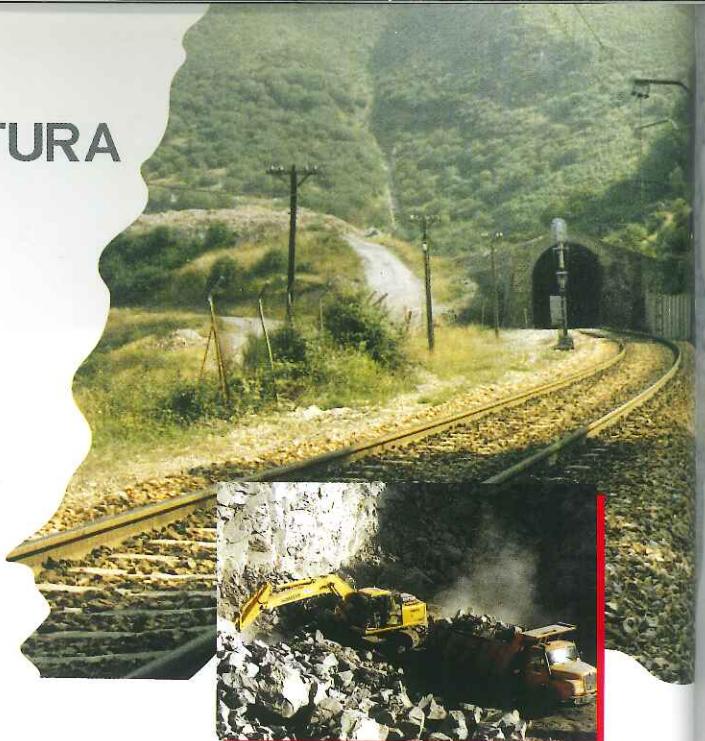
Precio: 1.200 Pta. - 7,20 €



MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA RENFE

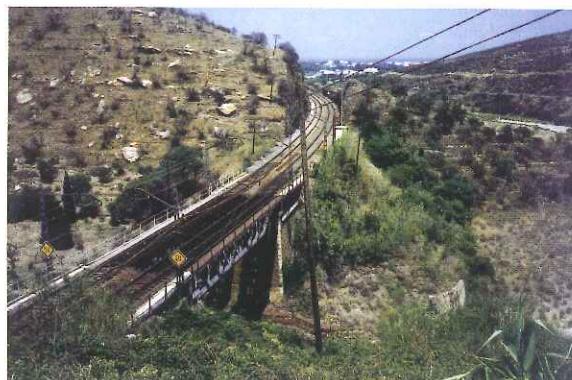
Millones de metros cúbicos de balasto dan sujeción y proporcionan estabilidad a los 15.661 km. de vía de RENFE para que nuestros clientes obtengan las máximas prestaciones de seguridad y confort.

Geotecnia y tecnología se dan la mano para conseguir que la infraestructura ferroviaria evolucione y permita mayor velocidad, mayor frecuencia y mayor calidad en la gestión del tráfico de trenes, con las garantías de seguridad, fiabilidad y disponibilidad necesarias .



Control de calidad
de balasto:
SISTEMA P.I.T.

- ✓ Adaptación de la Norma Europea de Balasto en España
- ✓ Informes geotécnicos de canteras de balasto
- ✓ Estudios de riesgos geológicos de la infraestructura (E.R.G.I.S.)
- ✓ Sistema de Información Geográfica
- ✓ Normativa geotécnica para el ferrocarril
- ✓ Estudios geotécnicos para proyectos de mantenimiento
- ✓ I+D en geotecnia
- ✓ Formación en Ingeniería Geológica y control de calidad de balasto
- ✓ Edición de vídeos técnicos



Mantenemos Vías de Futuro

UN de Mantenimiento de Infraestructura.
Edificio 22. Estación de Madrid Chamartín. 28036 Madrid.

Teléfono: (+34) 91 300 68 49
<http://www.renfe.es>
e-mail: mtoinfra@renfe.es

● *seguridad* ● *calidad* ● *fiabilidad* ● *disponibilidad*

7	Cartografía geológica	Angel Martín-Serrano García.....
4	Patrimonio geológico	La “Aldea Global”, comunicación, desarrollo y geología. Oswald G.-Hermann G.
15	Limpieza geológica	EI AVE y las subsidencias. J. Láiz, D. Navarro, A. Muñoz.....
21	Paleontología	Buscando la protección de los yacimientos de huellas de dimosucción. Proyecto “La Mantería” (Zaragoza). A. Balbás y otros.....
25	Arte e historia	Estatigrafía de materiales pétreos en La Legesia de Santo Tomás de Villanueva
31	Historia de la minería	“La Mantería”. IV. M. Roldán Sánchez-Solís.....
39	Museos y exposiciones	Apuntes históricos sobre la minería y la metalurgia antigua del sureste peninsular. Cincas Geológicas de la BUC. Margarita Cerón Paz
49	Congresos	Breve visita de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas de la BUC. Margarita Cerón Paz
57	Petróleo y gas	Conclusiones definitivas de la I. Conferencia Interactiva de la Geología Profesional. Alicante, julio de 2000
63	Dr. Robert G. Font	El futuro del petróleo y los geociéntricos del petróleo en el siglo XXI.
69	Universarios	La XIX Promoción de Geológicas de Madrid continúa celebrando
70	Bibliografía	III Congreso Ibérico de Geología.....
72	Poesía	Fuerzas de la naturaleza. Almudena Garcíía-Orea Alvarez
73	Riesgos geológicos	Actuación de Geólogos del Mundo en la emergencia de los terremotos de El Salvador. Carmen Olivares.....
75	Medio ambiente	Curso de Especialista en Evaluación de Impacto Ambiental
77	Rocas industriales	Curso de Especialista en Rocas y Minerales Industriales
79	Agenda. Margaretta Gutiérrez Galarce

En lo relativo a los despegos de publicación se observa que el 50% de las empresas que realizan evaluación de los resultados de la estrategia de marketing tienen una estrategia de marketing que es más compleja que la que se aplica en la estrategia de marketing de las empresas que no realizan evaluación.

Derechos de autor © M. 10.137-1992
ISSN: 1131-5016
(Espeleoclub Almería)
Autores: Paula López Arce y E.C.A.
Kart en gesos de Sorbas (Almería)
Foto portada: Géodas gigante en Jarralas
En Portada
Graficas CARO S.L.
Imprenta
Prempresión ARAN S.L.
Fotomecánica
Tecnología
Tel. 91 578 02 26. Fax. 91 578 02 48
TECNAL S.L.
Diseño y Composición
webmaster-Emitique Pampliega
<http://terra.rediris.es/tt>
Alfonso de las Llamadas López (Extremadura)
Emilio La Moneda González (Cantabria)
Luis Moreno Zaforreta (Mallorca)
José María Molinos Villa (Valencia)
Antonio Jesús García (Aandalucía)
Andrés Pocoví Juan (Aragón)
Luis Alfonso Fernández Pérez (Asturias)
Corresponsables

Luis Fuguey Casado
Publicidad

José Luis Ordóñez Fernández
José Luis Barrera
B. Rivero Pinto
Ediciones Adisunios

Oswaldo G. Hernán G.
Director Principal
COMITE EDITORIAL

E-mail: icog@icog.es http://www.icog.es
Teléfono 91-5532403
28003 MADRID
Avda. de Reina Victoria, 8-4.º B
Administración y Redacción

Oficial de Geologos
Luisre Colégio

Editorial

La “Aldea Global”, comunicación, desarrollo y geología.

La existencia real de la “Aldea Global” se evidencia cada vez en mayor grado gracias a los potentes medios de comunicación e información actuales, que nos puede presentar en pocos minutos y en ocasiones con toda su crudeza, lo que ocurre a pocos metros de nosotros o a miles de kilómetros.

Esa posibilidad de conocimiento nos acerca a situaciones, a veces dramáticas para las poblaciones o el medio natural, como guerras, hambrunas, plagas, epidemias, desaparición de especies, también a catástrofes naturales como inundaciones, terremotos y deslizamientos o las interrelaciones políticas, sociales y económicas entre los distintos pueblos o naciones.

Del análisis preciso y sereno de estas relaciones, de las que cada vez dependen más a nivel global los pueblos y naciones, de este planeta “aldeano”, puede deducirse que los grandes poderes y entre ellos las multinacionales, son los que imponen las reglas de juego entre/y en los distintos países de la Aldea, con las reglas y normas que difunden a través de las políticas de los Gobiernos de los grandes países, en una estrategia geopolítica cada vez más calculada y precisa.

Por otra parte, la necesidad de proteger el Medio Natural proviene del extraordinario (en términos relativos) desarrollo tecnológico de nuestra civilización. En efecto, el hombre va ocupando todos los rincones del planeta de forma bastante agresiva, desplazando o exterminando a otras especies que considera perjudiciales a sus intereses o simplemente no considerándolas. De esta forma, se modifica la geomorfología y la biosfera, antrópicamente.

En determinadas zonas estos hechos llegan a situaciones alarmantes para la conservación de la naturaleza. En este contexto es imprescindible que el hombre se auto-proteja preservando el medio natural. Nace la necesidad de poner límites a determinadas actividades, para que sin eliminar drásticamente sus objetivos positivos, sean respetuosas con el medio natural dentro de lo que se ha dado en llamar el “desarrollo sostenible”.

En esta Aldea Global, en la que conocemos mejor lo que ocurre gracias a los medios de información de los que hablábamos al principio, no puede extrañarnos que los grandes poderes multinacionales que van dominando la “Aldea” vayan al tiempo controlando esos medios de información para convertirlos en medios de comunicación con fines interesados. Con el poder económico y el control de los medios de comunicación no es difícil influir en las campañas electorales de los países democráticos de forma decisiva.

En este sentido, en el pasado reciente hemos visto como no se escatiman esfuerzos para controlar los medios de comunicación en nuestro entorno, evidenciándose en Italia, Rusia e incluso en ejemplos más cercanos. En general, esos esfuerzos consiguen sus objetivos.

En este contexto, se procura la desaparición progresiva de todas las barreras que demanda la economía de mercado para favorecer el beneficio de esos “mercados”. La economía de mercado se ha evidenciado más dinámica y productiva en términos de mayores ganancias y desarrollo económico en determinados sectores de la “Aldea”. Este desarrollo, con frecuencia sin control pueden llevarla a la degradación global del Medio Natural en el que vive la humanidad. Se llegan a confundir los términos de tal forma que la bonanza de un país o sociedad se mide con toda naturalidad en parámetros macroeconómicos como si estos fuesen índice de bienestar social. Los índices socioeconómicos y de bienestar real de la sociedad, así como los medioambientales son, con frecuencia, ignorados (cultura, sanidad, reparto, vigilancia medioambiental, etc.).

Podemos citar algunos desastres puntuales como: los de la multinacional Boliden en Aznalcollar, o los vertidos tóxicos en la India. Los transnacionales como el nuclear de Chernóbil o más globales como el cambio climático.

Por otro lado la evidencia de esa degradación natural, generalmente puntual a nivel global, ha producido reacciones ciudadanas en países industrializados (en donde se evidenciaron las primeras degradaciones del medio natural), que han concienciado a parte de sus ciudadanos. Se han potenciado organizaciones que se oponen a la degradación de la naturaleza y por tanto matizan los intereses económicos de aquellas empresas que basan parte de sus jugosas ganancias en la degradación natural.

Los poderes políticos deben tener en cuenta (al menos en periodo electoral), en las Democracias industrializadas la opinión de esos ciudadanos preocupados por el Medio Natural que aumentan cada año, preocupados por el entorno de la Aldea en la que están condenados a vivir, los ciudadanos votantes, sin emigración posible. Es frecuente que esos movimientos sean capaces de organizarse como bisagras de un cambio político, exigiendo el cumplimiento de lo prometido.

Afortunadamente, la Unión Europea impone a sus miembros las Directivas Medioambientales que han de transponerse en legislaciones Nacionales para cuidar el Medio Natural. Al parecer y por el momento, la Unión Europea tiene todavía resortes para proteger su ya degradado medio natural, dentro del desarrollo sostenible. La Agencia Europea del Medio Ambiente trabaja en este

- Para solicitar la publicación de artículos se enviará por fax, correo postal o correo electrónico (e-mail) a la dirección de la revista un breve resumen del contenido del mismo, con el título, número completo de autores con su dirección y puesto de trabajo. El resumen podría estar escrito en inglés. El comité de las lenguas oficiales recomendará los artículos en función de su temática, contenido y oportunidad a travéS de los resumenes y lo comunicará a los autores serán los únicos responsables de las opiniones de los mismos.
 - Los artículos serán escritos exclusivamente en castellano. Se han indicado, teniendo carácter divulgativo y versátil, preferentemente, sobre temas de actualidad que son las técnicas y ciencias de la terra.
 - El comité de redacción comunicará la aceptación de los artículos a los autores, recomendando la extensión y orientación del tema, así como la fecha posible de publicación.
 - El artículo se compondrá de los siguientes apartados: Título, Breve resumen (solo en castellano), Texto con epígrafes y tablas y Referencias bibliográficas (no superar las 6 o 7 referencias).
 - Las referencias bibliográficas se reflejarán dentro del texto con un número (ejemplo, (1)) y dentro de la parte gráfica se reflejarán dentro del texto, siendo recomendable una figura por cada dos páginas enviadas de texto.
 - El texto se enviará en formato de página A4, Word, El tamaño de página sera DIN-A4.
 - El texto se enviará en disquete con dos copias en papel.
 - La extensión máxima será de 10 páginas, catalogándose los artículos en cortos (hasta cuatro páginas) o largos (de cuatro a diez páginas).
 - Todo soporte gráfico que acompañe al artículo se considera como figura. Podrán ser esquemas, gráficos o fotos (b/n o color). El soporte recomendable es la diapositiva, reservándose la redacción como Figura. Podrán ser esquemas, gráficos o fotos (b/n o color).
 - Los pieS de figura se desmarcarán en hoja independiente.

NORMAS DE PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

Osvaldo G.H.G.

En este sentido, los Geólogos profesionales están realizando una importante actividad que sirve necesaria para equipar en equipos multidisciplinarios o específicos en los mentar en que la Geología tiene un protagonismo especial.

En todos estos temas, entre otros, es necesario sumarse al conocimiento sobre el entorno natural y aplicarlos en todos los estudios, proyectos y obras, así como evaluar las consecuencias de todos ellos.

cía del subdesarrollo sufrido hasta hace 25 años. Desde entonces, nuestró desarrollo ha procurado acercarse al de otros más avanzados. Es impresindible seguir las directivas Europeas de protección del Medio Ambiente, adaptando (como es obligado) la legislación en tiempo y forma. Pero esto puede no ser suficiente y las Administraciones deben ser cuidadosas en temas muy sensibles como son el urbanismo, la ordenación del territorio, las aguas, el aire y las costas, preservando sus patrimonios naturales, entre ellos el Geológico, al tiempo que se pro-
-

En nuestro país el medio natural, se ha conservado mejor que otros de la Unión Europea, como consecuencia de los positivos.

Lamentablemente, los grupos de presión de los intereses privados usaron disímiles medios de importarantes medios de presión como el económico y los medios de comunicación al poder político, que con frecuencia como mencionábamos al principio, que con frecuencia condicionan el poder político (y legislativo) y a través de estos a las Administraciones, en ocasiones desestabilizadoras, con escasos medios y con funciones, que están en manos, con frecuencia desmoralizadas por esa falta de medios.

Neustas Administraciones debían potenciar más el intercambio y conocimiento ciudadano de la importancia del medio natural en el que vivimos, porque es la mejor garantía de su defensa pública y general frente a intereses privados minoritarios, que sin esas cautelas pude ser desvirtuado.

Esos intereses privados, deben estar controlados por los poderes públicos a través de los grupos políticos democráticos y las Administraciones dotadas de funciones -

Además, esto no puede traducirnos por donde las interacciones multivariadas o no tienen sus observaciones privadas que es natural que es nuestro hábitat.

señalado a través de sus Puntos Focales Nacionales (NPF), Centros Temáticos, etc., que conforman la red informativa (ONET).

Desarrollo y futuro de la cartografía geomorfológica en el IGME

Ángel Martín-Serrano García

Geólogo. Jefe del Servicio de Cartografía
Geomorfológica IGME

Uno de los problemas más preocupantes de la actualidad, la expansión demográfica, demanda soluciones territoriales inmediatas en donde el conocimiento de la geología de superficie es imprescindible. El desarrollo de la cartografía geomorfológica en la última década en España es consecuencia de esa preocupación. El IGME ha tenido un protagonismo destacado en ese desarrollo, desde los titubeantes intentos en los años ochenta, discontinuos y desiguales, hasta la sistematización del mapa actual, solidamente implantado en sus programas infraestructurales.

Cualquier investigación, pura o aplicada, relacionada con las ciencias de la Tierra, tiene como soporte habitual la Cartografía Geológica. El aumento demográfico y, en consecuencia, la creciente preocupación de la Sociedad por su entorno, unido a la actual crisis del sector minero, han cambiado totalmente el enfoque de los estudios geológicos de los últimos años. La prospección y la explotación de recursos naturales, fundamentalmente del subsuelo, tradicional y mayoritariamente usuaria de la Geología, ha sido desplazada por otras actividades de aplicación más demandada. Las Obras Públicas, el Urbanismo y la Planificación del Territorio, y muy especialmente problemas tan preocupantes como, el Medio Ambiente, la Desertización, la Erosión, y los Riesgos Naturales, están motivando que una parte de la Geología, la epidérmica o superficial, antaño olvidada y denostada, se esté desarrollando con gran celeridad. Hoy son frecuentes las referencias a mapas de pendientes y de energía del relieve, a mapas del Cuaternario, a mapas neotectónicos, a mapas de erosión, a mapas de riesgos naturales, a mapas

de formaciones superficiales, a mapas de procesos geodinámicos activos..., y claro está, a mapas geomorfológicos. Casi todos son mapas temáticos geológicos que tienen su raíz en la geología de superficie, la mayoría derivaciones directas de ella. En esa relación destacan muy especialmente los *mapas geomorfológicos* pues constituyen la máxima expresión de esa geología epidérmica, su representación mas completa. Esos mapas, siendo en sí mismos de gran utilidad, son además imprescindibles para obtener el resto de la cartografía citada pues constituyen el documento básico y originario de casi todos ellos.

Con mayor o menor desarrollo, todas las cartografías anteriores han sido elaboradas en el IGME. Sin embargo, el único mapa temático de índole geológica realizado de forma sistemática es el **Mapa Geomorfológico a escala 1:50.000**. En este mapa, en su desarrollo histórico y en su futuro, y también en el de cartografías a otras escalas o afines, incidirá fundamentalmente este artículo.

En Francia y también en Italia consideran el contexto estructural (co- lor negativo), italográs (trama), sistemas morfológicos (simbolos y colores), formaciones superficiales (simbolos y tramas), cronología (intensidad de co- lor). En esos países, gran parte de la simbología empieza es la convencio- nal de los mapas geopolíticos.

En Holanda y Australia se han con- siderado prioridades los mapas de por- ciones territoriales (color) con conte- nido configuracional y genético y la

Los tipos de representación son bastante variados y en cada país y para cada tipo de mapa se han utilizado símbolos que representan un tipo de información. Por ejemplo, en Alemania los mapas son sumamente complejos pues representan pendientes, elevaciones, sustituto y estructura (rutas, colores), cronología (colores) y otros datos complementarios.

Características morfológicas, en relación con la secuencia de sus cesión en el tiempo de las formas, interesándose por la edad (absoluta o relativa) y utilizando sedimentos marinos raramente utilizados y se encamina a estudios de evolu-

Carotigradas morfogenéticas, en referencias a los procesos genéticos o génesis de los elementos morfológicos. Es notable el caso de los mapas de procesos actuales. Es un tipo de cartografía muy utilizada en la evaluación de riesgos naturales y en inversiones geológicas. Les y en invesigación de dinámica morfogenética.

Carotografías morfológicas que sobre todo se refieren a la con-figuración geométrica de las for-mas, sus límites y su repartición. Se plasma en los mapas de unida-des (geomorfología, terreno, pa-sajes...), que son de gran utilidad en la planificación y, en general, en la evaluación del territorio con el fin de delimitar usos.

Carrografías morfométricas, don-
de destacan los mapas de pendien-
tes y de líneas límite o evolventes.
Todos ellos son muy utilizados en
diminuta de vertientes, laderas, etc
y en evaluaciones de procesos ero-
sivos.

CARTOGRAFIA GEOLOGICA

nes. Son:

A pesar de diversos intentos de unificación, lo cierto es que nunca se ha llegado a elaborar una leyenda única. Cada grupo, adopta su propio método. Pero también es cierto que existen muchos puntos de coincidencia que sue- len aparecer al comienzo y a los sitios de representación.

Para Pedraza, Peña y Tello (1988) los contenidos (morfométricos, morfológicos, morfogenéticos y morfocronológicos) aparecen sintetizados en cartografías básicas, teóricas o generales, pero también han dado lugar a otras cartografías específicas, en su mayoría dirigidas a consecuen-

La cartografía geomorfológica moderna nace en la década de los años cincuenta, primero en Suiza y más tarde en Polonia con la realización de mapas a escala 1:50.000. En los años sesenta se incorporan Checoslovaquia, Francia y Canadá al desarrollo de este tipo de mapas, mientras que en Holanda, EE.UU. y Australia se inclinan los primeros intentos de cartografía.

Evolución histórica Contenidos y representación

- **Con objetivos que Pueden ser**
 - De referencia
 - De generales
 - De investigación
 - De recoocionamiento
 - De ensesanza
 - Para planificación

Función y rango de aplicación

- De mapas mundiales (E: 1/5.000.000 - 1/30.000.000)
 - Mapas continentales
 - Mediate la Cartografía Geomorfológica
 - 16gica es posible concetrar la distribu-
ción y configuración espacial que pre-
sentan los elementos que definen el
relieve. Sin embargo, la variabilidad de
mapas que representan el terreno es
mucho, dependiendo de la diferente tipi-
ficación de caracteres. La exhaustiva
clasiificación que sigue (Kugler, 1975, en
Pedraza, Peña y Tello, 1988) resulta su-
ficientemente significativa. Dicho es ma-
nos es más útil para

Adquisición de información y producción

Tipos de mapas geomorfológicos

pretensión de establecer *unidades referenciales* estandarizables.

Intentando generalizar todas esas leyendas, se podría decir que:

- La morfometría se representa mediante *símbolos* y *signos* de color negro.
- La morfografía tiende a reflejarse únicamente por *símbolos* (a veces signos) con tonos y color acorde con su morfogénesis.
- En morfogénesis se utilizan *símbolos* y *colores*.
- La morfocronología y otros datos (sustrato, estructura) llevan *símbolos*, *signos* y *color* según conven-ga.

Aunque ha habido serios intentos de unificación cartográfica materializados en grupos de trabajo de carácter internacional, los resultados no han sido satisfactorios. La primera Comisión de Cartografía Geomorfológica a nivel internacional se crea en 1960, a propósito del XIX Congreso Geográfico Internacional (Estocolmo). Su actividad se centra en la unificación de leyendas para mapas geomorfológicos de detalle relativo a escalas comprendidas entre 1:10.000 y 1:100.000 que es editado en un manual por Demek en 1972. En 1968 (XXI Congreso Geográfico Internacional) se crea una nueva comisión (Geomorphological Survey and Mapping) dirigida a mapas de escala media (1:200.000 a 1:1.000.000) y que está en relación al interés por la utilización de imágenes satelitales.

Un nuevo grupo de trabajo (XXV Congreso Geográfico Internacional de Tokio) da lugar al Mapa Geomorfológico de Europa a escala 1:2.500.000 (Instituto Cartográfico de Praga-UNESCO) con un acuerdo de leyenda internacional en cuatro idiomas y el libro *Geomorphology of Europe* escrito por Embleton en 1984, que constituye la memoria explicativa de dicho mapa.

Desde 1986 la atención de estas comisiones internacionales se centra, por un lado en la cartografía geomorfológica aplicada, y por otro en la utilización de imágenes satelitales (Tematic Mapper, SPOT...) que permiten la realización de mapas a pequeña escala. En los últimos años la atención se centra en la aplicación informática con los Sistemas de Información Geográfica.

Sin embargo, todos esos esfuerzos de unificación no han llevado a ningún tipo de acuerdo generalizado en cuanto a contenido y, sobre todo, representación de los mapas geomorfológicos, al menos a un nivel comparable al obtenido internacionalmente con los mapas geológicos.

Desarrollo de la cartografía geomorfológica en España. El papel del IGME

La cartografía geomorfológica en España se inicia hacia los años setenta. Antes existen precedentes aislados personalizados preferentemente por extranjeros, como Stickel en la década de los veinte en el Noroeste, o ya en la década de los años treinta Oehme en Extremadura o, Schröeder en el Guadarrama. Posteriormente, Shwennner, en los años cuarenta, y Birot y Solé, en los años cincuenta, realizan estudios geomorfológicos en el Sistema Central español. Conforme al conocimiento y sobre todo a los medios de la época, se trata de cartografías esquemáticas de carácter regional. En los años que siguen casi la totalidad de los trabajos cartográficos que se van sumando proceden de departamentos universitarios de Geografía y Geología, destacando Madrid y Zaragoza. Son prioritarias las referencias a morfología fluvial, litoral, y a macizos antiguos, mientras que en otros temas esa atención es insuficiente.

Es muy recientemente cuando la cartografía geomorfológica desborda el ámbito estrictamente universitario. Las necesidades de planificación urbanística y medioambiental dan lugar al desarrollo de una cartografía geomorfológica aplicada que ha crecido rápida y desigualmente. Durante ese desarrollo inicial, experimentado especialmente en la década de los ochenta, existe una gran confusión temática y espacial. Las referencias conceptuales y metodológicas son difusas ya que la mayoría de la producción cartográfica, procedente de las universidades, está inédita. Por otra parte, al no existir en

ese momento ninguna sociedad científica (la Sociedad Española de Geomorfología se crea en el año 1988) o agrupación profesional afín, no existe tampoco ningún intento de unificación de criterios, conceptos o leyendas. En esos años, es por tanto comprensible la iniciativa del IGME con sus intentos de sistematización de un mapa en desarrollo.

No cabe ninguna duda de que el IGME no ha sido ajeno al desarrollo de la cartografía geomorfológica en España pues desde los años ochenta, de una u otra forma, la ha ido incorporando a su proyecto cartográfico más importante: el **Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (Plan MAGNA)**. Previamente, desde el comienzo de dicho programa de cartografía geológica (1971), el tratamiento específico de la geología reciente en él experimentó importantes y positivas variaciones.

Inicialmente, la atención a esos temas relacionados con la geología epidérmica fue muy escasa y desigual, siendo olvidado su tratamiento en la mayoría de los casos. El cambio de actitud social en relación, sobre todo, a problemas medioambientales en general, y a la renovación del equipo director del Plan en particular, da lugar a un notorio avance a finales de los años setenta. Este avance se concreta en la aparición de dos documentos cartográficos adicionales: un **Mapa Geomorfológico** y un **Mapa de Formaciones Superficiales**. La realización específica de este tipo de cartografías redundó además en beneficio de la representación cuaternaria en el documento principal, el propio Mapa Geológico. Ambos mapas, realizados sobre bases topográficas a escala 1:50.000, fueron publicados a escala 1:100.000 en forma de esquemas monocromos y sin base topográfica e incluidos, convenientemente plegados, en la Memoria de la correspondiente Hoja Geológica. Sendos capítulos de dicha memoria tratan respectivamente de su geomorfología y también de las formaciones superficiales. Con este formato fueron editadas 152 hojas.

Después de algunos altibajos, ese intento de sistematizar un tipo de cartografía geológica temática en auge

climático de datos relativos a la clima-
ticas más notables, y un mapa
con sus características morfológicas y
ja en su entorno regional en relación
mapa morfotectónico que sitúa La Ho-
y realizados a escala 1:1.000.000, un
son mapas complementarios a escalas
más grandes. Son de contexto regional
son mapas a la derecha del mapa principal,
tales a la derecha del mapa principal,
Los cuatro esquemas auxiliares, si-
metra).

nico (en sepiá como aluminio y plati-
ro), poligénico (naranja) y antrópoge-
(azul claro), marino littoral (azul oscu-
ro) (amarillo), lacustre o endorreico
(verde), de disolución o carstico (ro-
de gravedad o laderas (marrom), fluvial
tructurales (negro), volcánicos (rosa),
un color determinado. Podrán ser es-
una referencia numérica y alfabética y
dan ubicadas en la Leyenda mediante
coloradas. Una y otras formas que
perfiles) representadas por áreas
trucivas (depósitos recientes y su-
simbólos (puntadas y líneas) y tra-
formas dendríticas, representadas por
elementos del mapa; es decir de los
relación espacial y temporal de los
tivo de esta Leyenda es establecer la
1985; Charini et al., 1994). El obje-
1971; Murphy, 1967; Barisch y Lüdke,
ca tradicional (CNRs, 1970; Tricart,
lizada en la cartografía geomorfológi-
stos correlativos, habitualmente uti-
genética de las formas y de sus depo-
mo tiempo conserva la clasificación
ello una cronología relativa. Al mis-
geológico al mapa, estableciendo para
tivo de Leyenda es dar un sentido más
un mismo color. La presentación de este
ra en grados de intensidad diferente
depósitos monogenéticos, se expresa-
en el mapa, para cada secuencia de
tico ya salido, y el cronológico que
desde un doble punto de vista, el gene-
La Leyenda (figura 3) se presenta
cas previstas.

a cada una de las agrupaciones gene-
ticas con la gamma de colores que identifican
da, es decir los colores que identifican
coloradas en tonos suaves coinciden-
fure. Los segmentos constituyen áreas
les lleva un color de identidad en tono
genésis común, cada uno de los cuad-
pada en conjuntos de formas con una
sentan mediante una simbología agren-
-

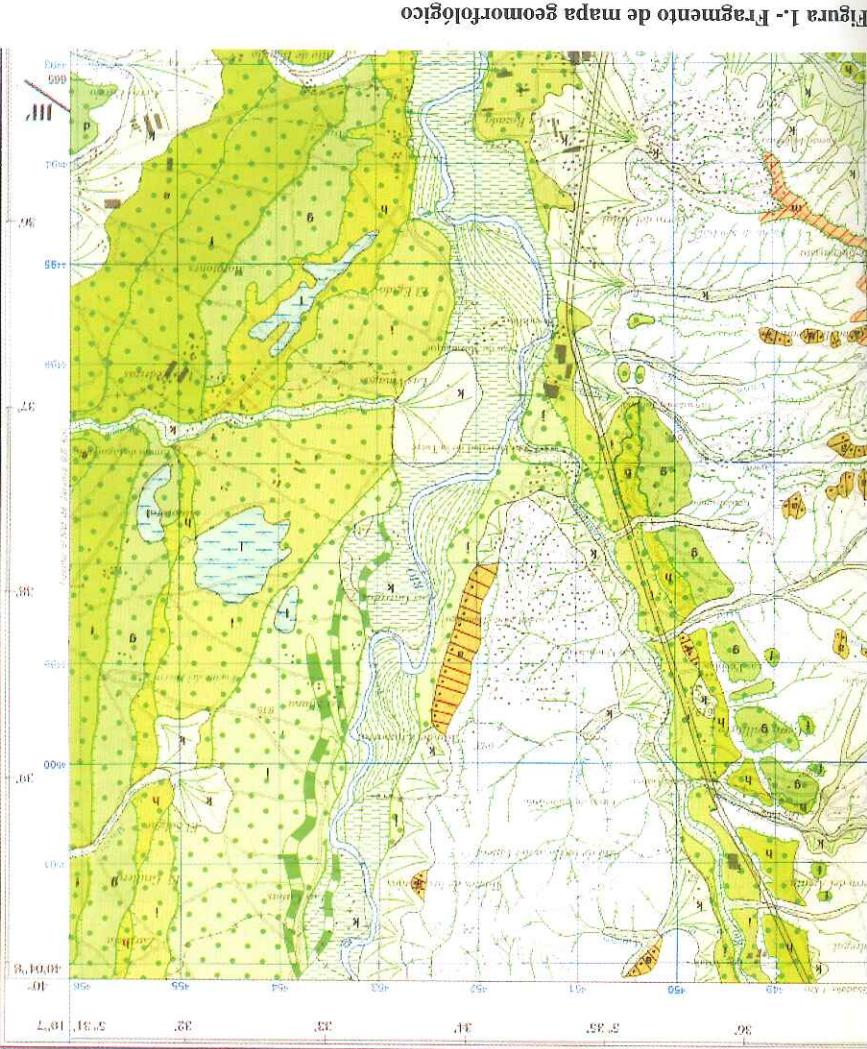


Figura 1.- Fragmento de mapa geomorfológico

COLMENAR VIEJO

19-21
534

superficiales. Los primeros se repre-
sente dichas y depósitos recientes o
dos tipos de elementos: formas propia-
lográfico genérico como Mapa Geomorfo-
mapa geológico escala que el
tamente y a la misma escala que el
mas importante es la de editar conjun-
tiamente en el mapa diseñado para
tratava que va a redundar muy posi-
en aspectos metodológicos y de nor-
mativa es la profundización sustancial
de catágora. Su consecuencia inme-
tanicial en la consideración de este tipo
ambiente determina otro avance sus-
grama, una alternativa aplicación meido-
los pocos años de desarrollo del pro-
cartográfica geomorfológica a escala
1:50.000 que se publica (figura 1). A
el que va a dar lugar a la actual
trabales se trata a continuación.

MAGNA
a escala 1:50.000
El mapa geomorfológico

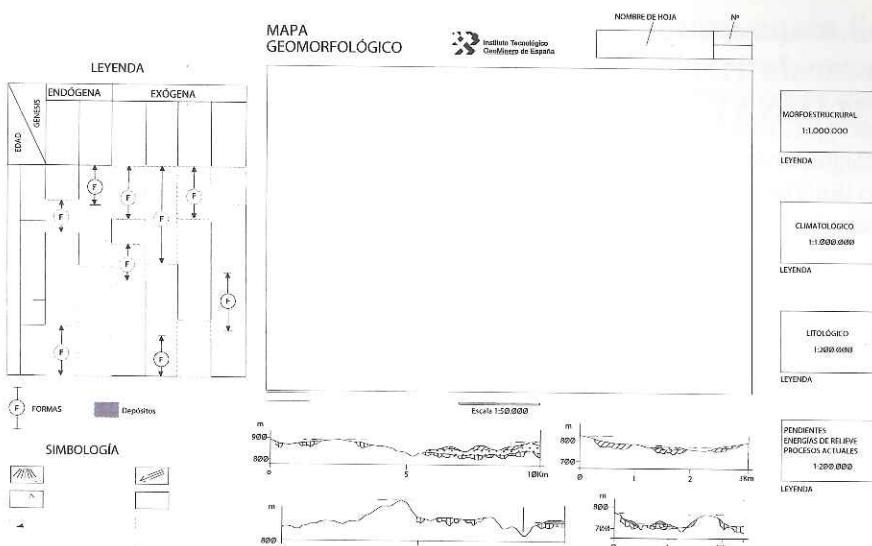


Figura 2.- Maqueta de Mapa Geomorfológico a escala 1:50.000

tología de la zona tales como isoyetas, isotermas etc. Esquemas reducidos de la propia Hoja a escala 1:200.000, son un *mapa litológico* y un cuarto mapa relativo a *pendientes, energía del relieve o incluso de procesos actuales*.

Los cortes que se incluyen en la parte inferior del mapa principal, tienen la misma escala horizontal que el mapa, es decir 1:50.000, pero su escala vertical es más exagerada, 1:10.000 o incluso 1:5.000. Son perfiles en los que se diferencian especialmente los niveles de referencia morfológica fundamentales tales como las superficies

o las terrazas y las formaciones superficiales y los depósitos recientes o correlativos, es decir sedimentos con implicación directa en la evolución del relieve.

El *texto explicativo*, presentado como un capítulo más de la Memoria de la Hoja Geológica incluye varios apartados que tratan de la ubicación fisiográfica y geomorfológica regional, del análisis geomorfológico específico de la Hoja que incluye estudios morfoestructurales y de modelado a través de las formas representadas en el mapa, de las descripciones pormenorizadas de las formaciones o depósitos superficiales o correlativos, y de la evolución morfodinámica o historia geomorfológica. Los tres primeros apartados son fundamentalmente descriptivos. El primero reseña los rasgos físicos, geográficos y geológicos, más representativos, mientras que en los otros se enumeran y explican cada uno de los elementos geomorfológicos que configuran el relieve y han sido ordenados en la Leyenda en función de su origen. Constituyen formas individualizadas o asociadas, incluso pequeñas unidades morfológicas de pequeña o mediana escala. Estas porciones ele-

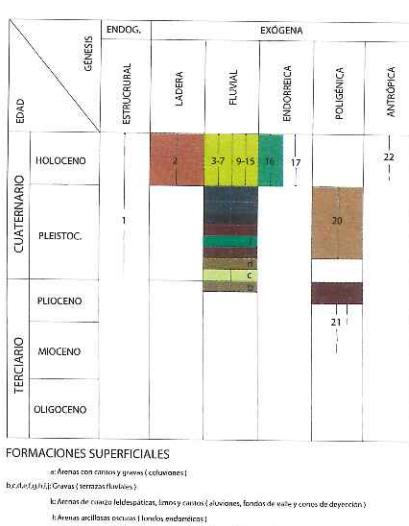


Figura 3.- Leyenda con tabla genético-cronológica

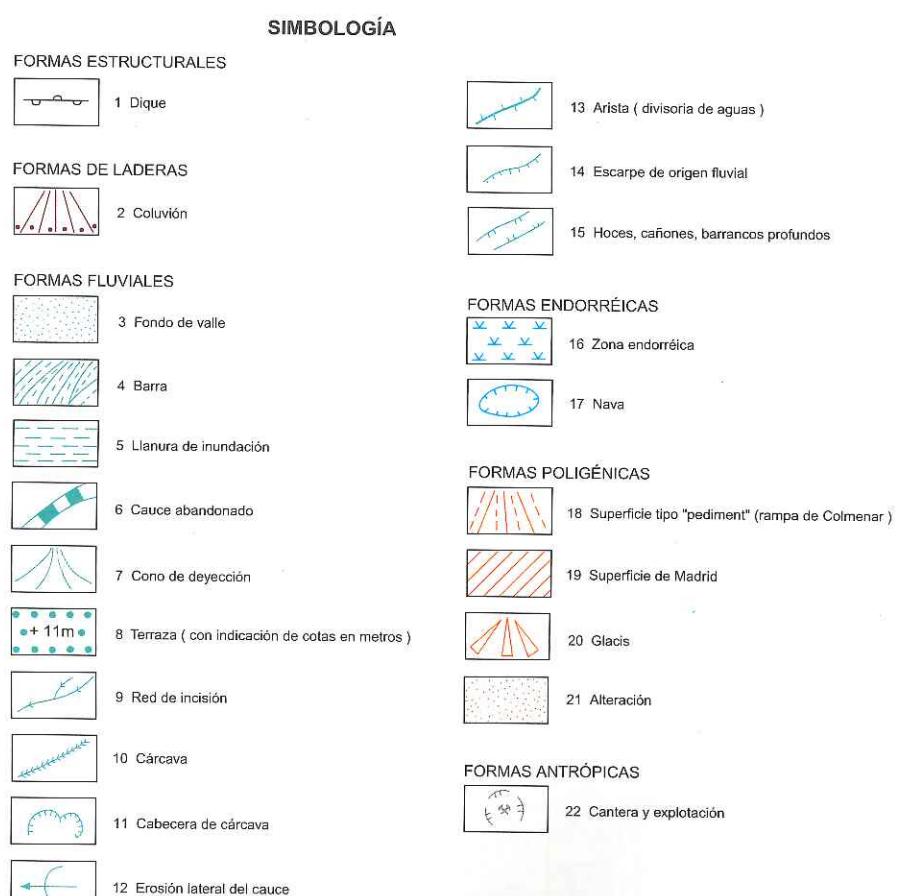


Figura 4.- Relación de símbolos en un mapa geomorfológico

Segunda oda:
Meditante un planteamiento metódico,
dológico mixto, analítico y sintético,
se alcanzan resultados individuales-
dos expresados por cada uno de los

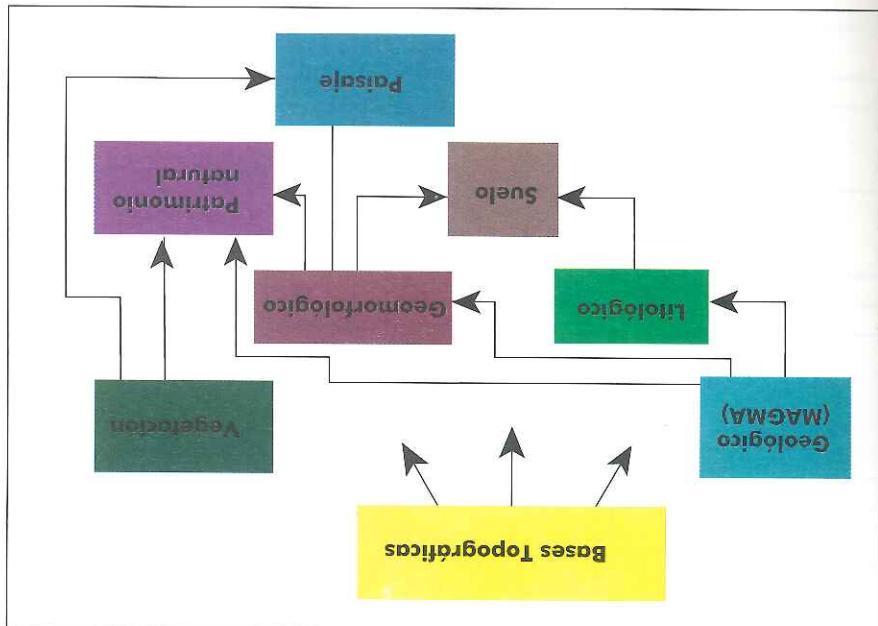
La disponibilidad de los mapas topográficos y geológicos corresponde a diferentes constituyentes del punto de partida que comprende para el desarrollo de la información cartográfica. Con la incorporación de los correspondientes mapas de pendientes de elevaciones de superficie se obtiene una representación más completa de la topografía de la zona. La disponibilidad de los mapas homogeñecas, desgeométricas y desgeomorfológicas (figura 6) dará la posibilidad de elaborar un informe detallado sobre la base documental necesaria para elaborar la cartografía geomorfológica (figura 7).

EI Mapa Geomorfológico se di-
seño a partir del modelo de catágo-
ra fia geomorfológica empleado en el
Plam MAGNA. Obviamente el proce-
sioón su diseño, para no ob-
jetivos mucho más prácticos, dirigidos
y de aplicación más inmediata condi-
tural se mantuvo un formato como el
anterior aunque adecuado a los reque-
rimientos ambientales. El Mapa origi-
nal de contenido muy general y com-
pleto debía dar paso, partiendo de esa
información, a un documento final sen-
cillo y manipulable. Dicho de otra for-
ma, se consideró que debía traducirse
a un mapa de unidades cerradas y ho-
mogéneas (Meijerink, 1988; Verstap-
pen y Van Zuidam, 1991; ITGE, 1996;
Sáez y Martínez-Serrano, 1998). La
consecución de este último mapa re-
quierió previamente la elaboración del
mapa geomorfológico genérico o ba-
sisco, y también del de Procesos Acti-
vos, así mismo derivado del anterior.
El desglose, por motivos de utilidad
geomorfológica en dos planes dio lu-
gar por tanto, a que los estudios de
geomorfología se expresaran median-
te cuarto documentos catágoricos:
Geomorfología s.s., Formaciones Su-
perficiales, Procesos Activos y Umla-
ta.

nes entre dichos mapas son las que se especifican en el gráfico de la figura 5. El Plan solo desarrolló su fase de diseño durante los años 1995, 1996 y 1997, que consistió en la preparación de la normativa para la ejecución del Plan e incluyó la realización de 10 Hojas Básicas.

CARTOGRAFIA GEOLÓGICA

Figura 5.- Relaciones entre los distintos mapas del PNCTA



El objetivo del Plan fue crear un conjunto de información relevante sobre el medio físico, estandarizada y de calidad, cuyo formato cartográfico es el medio más apropiado para su uso en la administración pública. La creación de sistemas de información geográfica es un soporte topográfico sustentado en un sistema de coordenadas geodésicas y una red de carreteras y ferrocarriles que permiten la integración de los datos espaciales y no espaciales. Los sistemas de información geográfica se utilizan para la elaboración de mapas y planos, así como para la generación de informes y análisis estadísticos. Los sistemas de información geográfica también se utilizan para la gestión de recursos naturales, como la agricultura, la ganadería, la pesca y la minería. Los sistemas de información geográfica se utilizan en la administración pública para la elaboración de planes y programas, así como para la ejecución y monitoreo de políticas y estrategias. Los sistemas de información geográfica se utilizan en la industria para la optimización de procesos y la mejora de la calidad de los productos. Los sistemas de información geográfica se utilizan en la ciencia para la investigación y el desarrollo de nuevos conocimientos y tecnologías. Los sistemas de información geográfica se utilizan en la sociedad para la promoción del desarrollo sostenible y la conservación del medio ambiente.

En 1995, la Dirección General de Información y Evaluación Ambiental del entonces Ministerio de Obras Pú- blicas y Medio Ambiente promovió el

**Características
geomorfológica aplicada
a escala 1:50.000
(PNCTA)**

mentales del relieve que se presentan en estudiar son testimonia directo de la estructura geológica y también de su modelado por los agentes de la geología, existe en las formas constructivas, genéricamente extrema. Especialmente se incluye en la formación de los sedimentos que se depositan superficiales o correlativas que ademas de su importancia paleontológica tienen un valor didáctico importante que complementa o sumaré a la historia geológica de la Hoya elaborando una dinámica geomorfológica o evolución de los elementos geomorfológicos en el tiempo que une una estrada interacciona con los eventos tectónicos y sedimentarios de acuerdo a la conjunción de ambos estudios.

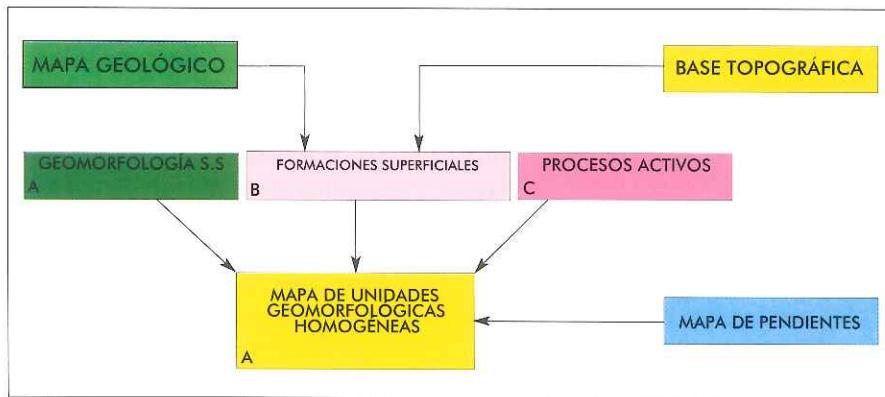


Figura 6.- Interdependencia entre los mapas elementales de la cartografía geomorfológica

tres primeros mapas y también por su agrupación que queda traducida en un mapa de síntesis final.

El *Mapa Geomorfológico s. s.* se realizó con el mismo contenido que el Mapa Geomorfológico a escala

1:50.000 (MAGNA), aunque en su edición se excluyó la representación de las formaciones superficiales en su condición de unidades cartográficas con carácter litoestratigráfico.

Por tanto el *Mapa de Formaciones Superficiales* trata de representar todos aquellos materiales, incluyendo productos de alteración, que recubren el sustrato y que pueden no estar definidas en el mapa geológico correspondiente. Son unidades cartográficas recientes y de escaso espesor que sean o no materiales consolidados, están siempre relacionadas con el relieve (Goy *et al.*, 1980). A la leyenda del mapa, expresada por la tabla de situación cronológica y genética diseñada para el Mapa geomorfológico, se le adjuntó un texto explicativo con la litología

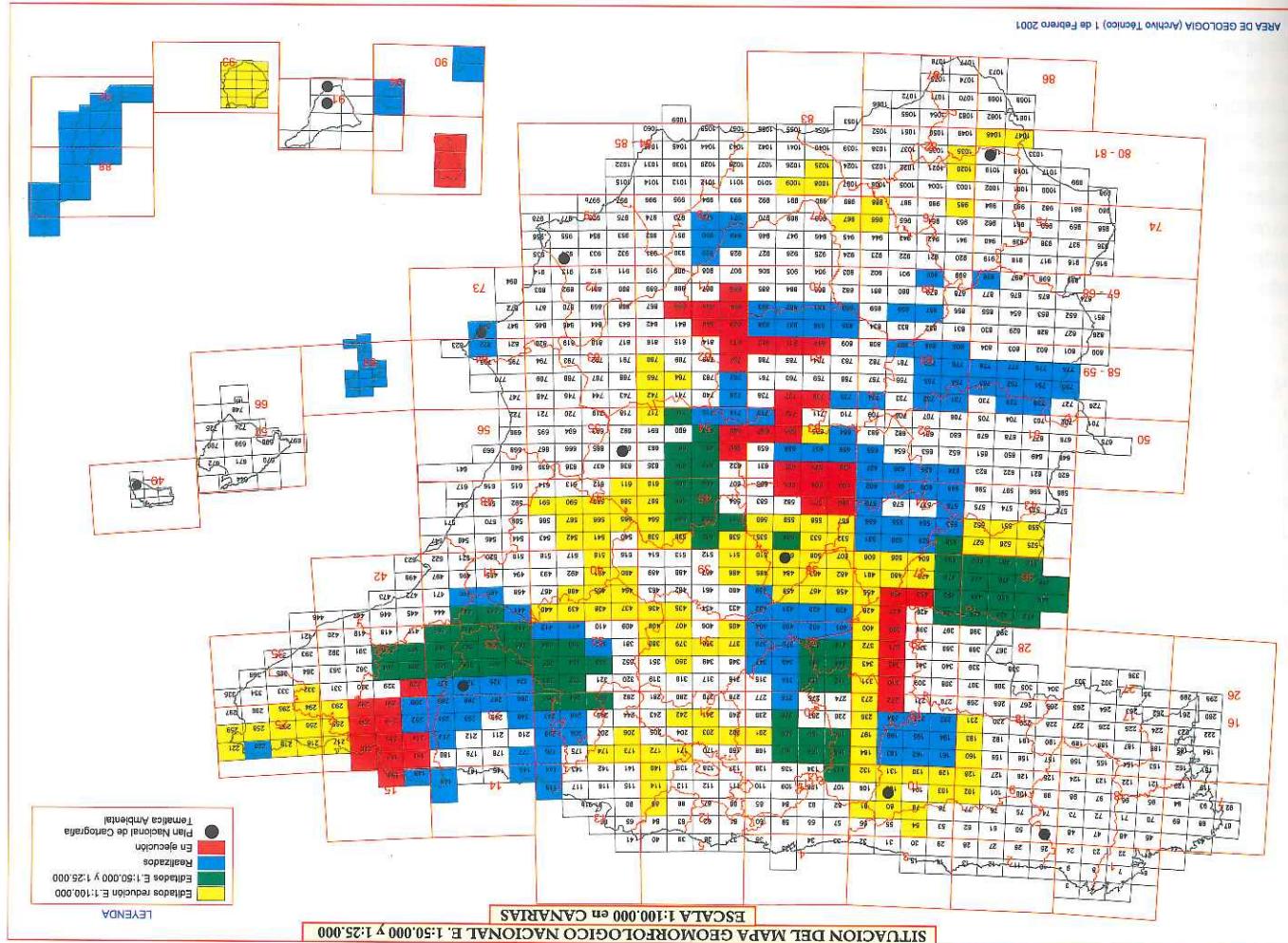
DEPRESIÓN DEL TAJO (CUENCA DE MADRID)

SISTEMA MORFOGENÉTICO	COLOR Y SIGLA	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS HOMOGÉNEAS			ELEMENTOS MORFODINÁMICOS ACTIVOS (*)
		DENOMINACION	POSICION FISIOGRÁFICA	PENDIENTE DEL TERRENO	
LADERAS (L)	L1(2)	Campiña detrítica de interfluvios redondeados	Ladera rectacumbre convexa	5-20%	(2): Incisión lineal
	Lm(2)	Campiña detrítica de interfluvios afilados	Ladera recta	10-30%	(2): Incisión lineal 4: Erosión en regueros
	Lm4-(2)				
FLUVIAL (F)	Fg3	Cárcavas	Ladera recta	20-50%	3: Erosión por cárcavas
	Fh5	Canal fluvial	Fondo de valle	<3%	5: Canal fluvial
	Fi6	Barras fluviales	Fondo de valle	<3%	6: Barras fluviales
	Fj7	Llanura de inundación	Fondo de valle	<3%	7: Llanura de inundación
	Fk9	Fondos planos de valle	Fondo de valle	<3%	9: Fondos planos de valle
	F10	Terrazas bajas	Terraza	<3%	: Sin procesos
	Fm(0)	Terrazas altas	Terraza	<3%	0: Sin procesos
POLIGÉNICO (P)	P1(2)	Glacis terraza	Terraza	3-10%	(2): Incisión lineal
	P113				13: Glacis actual
	P113-(2)				0: Sin procesos
	P10				
ANTRÓPICO (A)	Pm13	Glacis coluviales	Ladera cóncava	5-20%	13: Glacis actual
	Aa0	Viario (autovías)	Cualquiera	<5%	0: Sin procesos
	Ab8	Extractivo (graveras)	Fondo de valle-terraza	<3%	8: Área encharcada permanentemente 0: Sin procesos
	Ab0				
	Ac0	Acumulativo (escombreras, vertederos)	Cualquiera	20-25%	0: Sin procesos
	Ad0	Urbano	Cualquiera	<5%	0: Sin procesos

(*) Los elementos Morfodinámicos Activos que figuran entre paréntesis tienen carácter espacial puntual o lineal, no están presentes por tanto en todo el territorio ocupado por la Unidad Geomorfológica

Figura 7.- Leyenda de un Mapa de Unidades Geomorfológicas Homogéneas

Figura 8.- Estado actual de la Cartografía Geomorfológica a grandes escalas



Mapa de Unidades Geomorfológicas. Homogeneas tiene por objeto trazar la información geomorfológica en un SIG. En su elaboración se utilizan tanto métodos de agregación por superposición o empilamiento de mapas individuales, como métodos sintéticos por cartografía directa de unidades que están definidas en una serie de atributos del relieve que contiene la base de datos asociada al mapa (figura 7). Estos atributos se organizan en tres grupos que son los tres niveles jerárquicos de lectura del mapa:

El objetivo del Mapa de Procesos simplicada y otorgada una tabla de propiedades especiales y una clasificación de los materiales pendiente, espesores, permeabilidad y clasificación geotécnica.

Activos es la localización actual de zonas o puntos de actividad geodinámica, endogena o exógena. Se trata de un inventario cartográfico específico y detallado de procesos geodinámicos actuales que incluye algunas informaciones relativas a su estado o magnitud. Se representan mediante una símbolo- glia que utiliza caracteres del Mapa Geomorfológico en un porcentaje muy alto que refiere a : actividad sísmica, neotectónica, actividad volcánica, erosión, inundaciones y sedimentación asociada, movimientos de ladera, procesos litológicos particulares y actividades antropogénicas. En función del grado de actividad, intensidad y actividad se establecen tres categorías principales:

CARTOGRAFIA GEOLÓGICA

con ello la amplitud de relieve, la posición fisiográfica, la densidad de drenaje, la pendiente y el microrelieve característico de la unidad.

- Información morfodinámica, derivada del *Mapa de Procesos Activos* con la que se señala áreas caracterizadas por la incidencia de determinado proceso activo o por determinada combinación de los mismos. Sus siglas de identificación son números que figuran a continuación de las siglas correspondientes a las informaciones morfogenética y morfográfica anteriormente aludidas. El objetivo de este tercer nivel de lectura del mapa es la definición morfodinámica del relieve del territorio, es decir, la transposición del mapa de procesos activos al de unidades geomorfológicas homogéneas.

Mapa geomorfológico escala 1:50.000 actual

La conveniencia de desarrollar continuadamente el *Mapa Geomorfológico* a escalas de cierto detalle parece obvia, y así lo entiende el IGME que lo tiene previsto en sus planes cartográficos futuros, con posterioridad a la inminente finalización del plan MAGNA. El desarrollo sistemático de la cartografía geomorfológica del IGME es parejo a la realización de las hojas de la última década del plan MAGNA pues se han realizado y editado conjuntamente. Al término del mismo habrá unos 300 mapas geomorfológicos (algunos de ellos a escala 1:25.000) editados en ese formato. Otros 152 que anteriormente se publicaron en esquemas monocolores y a escala 1:100.000 podían ser actualizados al formato 1:50.000, con lo que se sumaría un total de 452 mapas realizados a esa última escala. Pero para completar todo el país aún quedarían más de 700 hojas (**figura 8**). La decisión adoptada, incorporar el Mapa Geomorfológico al nuevo Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 para su publicación conjunta como hasta ahora, permite, mientras no se decida realizar un programa específico y diferenciado,

ir completando sistemáticamente todo el territorio (Rodríguez Fernández, 2000).

Para esta nueva etapa se ha matizado y completado su formato. La experiencia del abortado PNCTA ha servido de reflexión sobre la utilidad real del mapa como documento de base, solo infraestructural, sin ninguna pretensión más. La conclusión es que el mapa tendría más alcance:

- incidiendo en el aspecto descriptivo de las formaciones superficiales, caracterizándolas adecuadamente.
- estudiando minuciosamente los procesos activos, situándolos en un mapa independiente (*Mapa de Procesos Geomorfológicos Activos*)
- completando, adecuando y revisando la simbología y la leyenda con la finalidad de mejorar la expresión gráfica.

Con ello se considera que el usuario de estos mapas dispondría de los elementos necesarios para su utilización práctica, y la posibilidad de darle la orientación conveniente a cada aplicación. Esta última, ha sido la razón por la que se ha renunciado a sintetizar toda la información cartográfica, como se hizo en el PNCTA, en único mapa definido por unidades cartográficas con unas ciertas características comunes (*Mapa de Unidades Geomorfológicas Homogéneas*). Es más conveniente que dicha síntesis se realice ya con una finalidad determinada.

El actual Mapa Geomorfológico a escala 1:50.000 se mantiene, conceptual y gráficamente como el diseño original. Las modificaciones se refieren a matizaciones en cuanto a leyenda, simbología y esquemas auxiliares del mapa principal, y sobre todo a la atención y al desarrollo que a partir de ahora se presta a las formaciones o depósitos superficiales y a los procesos geomorfológicos activos.

La simbología se ha completado y revisado, dedicando especial atención a la mejora gráfica del símbolo. Los aproximadamente 350 caracteres obtenidos han sido agrupados según una clasificación genética ligeramente modificada de la anterior, que obviamente incide en la leyenda afectando en

la misma forma a la organización de las formaciones o depósitos superficiales. Asimismo se ha sustituido el esquema de pendientes por un modelo digital del relieve de la hoja a escala 1:200.000. El esquema de pendientes que se realizaría a partir de cartografía digital a escala 1:25.000 pasaría a completar la información complementaria que se almacenaría en formato CD.

La atención a las formaciones o depósitos superficiales se refiere fundamentalmente a su descripción y caracterización, hasta ahora deficiente. Para ello se aplicará un procedimiento normalizado de descripción y clasificación de los materiales con criterios de campo y analíticos, considerando parámetros que se refieran a su geometría, su textura, su consolidación, su espesor, su génesis y su cronología que serán volcados en la ficha paramétrica correspondiente.

Los procesos geomorfológicos activos apenas se han desarrollado hasta ahora, probablemente porque en el diseño anterior se contemplaban incluidos en el propio Mapa Geomorfológico. Dicha situación originó su dilución con el tiempo, resultando que la gran mayoría de las hojas realizadas no tienen ninguna referencia a los mismos. Desde ahora se pretende que esos procesos tengan su representación en un documento cartográfico propio que no se editarán pero que se encontrará a disposición del usuario en formato CD como el resto de la información complementaria. La elaboración del mapa se regirá por la misma normativa que se preparó para el PNCTA.

Mapas Geomorfológicos a otras escalas

La tradición del IGME en mapas murales del territorio nacional tiene, para los mapas geomorfológicos, su referencia más próxima en dos mapas a escala 1:1.000.000 realizados casi simultáneamente: el Mapa de Cuaternario y el Mapa Neotectónico y Sismotectónico.

La publicación en 1989 del Mapa de Cuaternario de España a escala 1:1.000.000 constituyó en su día un

No son justificables programas sis- temáticos nacionales a escala I:25.000 o superiores, ni técnicas ni econó- micamente, por las mismas razones que indicamos para el mapa geológico a escala I:25.000 es un tipo de cartografía reservada a aquellas lu- garas donde el mapa geológico lo esta- blece Rodri guez, 2000). El Mapa Geomor- fológico a escala I:25.000 es un tipo de cartografía reservada a aquellas lu- garas donde el mapa geológico lo esta-

Un mapa geomorfológico en ver-
sión digitalizada, esta previsto en el
nuevo programa Guías Geológicas de
los Parques Nacionales y Naturales.
Su escala, obviamente superóptima a la
extensión del parque, sería la misma
que la revisada para los mapas geológico-
cos de dichas áreas, es decir 1:25.000,
1:50.000 o 1:100.000, y su expresión
gráfica, por su contenido, tiene que te-
ner cambios sustanciales en su Leyenda

Una intersección de derivación carto-
grafíca del mapa mural anterior es la
escalada 1:400,000, la que tiene sus ma-
pas de tránsito intermedios. Por eso,
se prevé a medio plazo la elaboración
de conjuntos cartográficos de alta res-
olución que agruparían tanto a otros
geomorfología y al geología como a otros
mapas temáticos próximos.

los grandes dominios geológicos sus asociaciones litológicas más importantes, y el propio mapa geomorfológico. El Mapa de Procesos Geodinámicos Activos es la representación más ral de un tipo de mapas geomorfológicos que a escala detalladas presentan la aplicableidad actual más inmediata. Por eso, con él, lo que se pretende es realizar un inventario/localización de los procesos geodinámicos actuales mediante una simbología, en lo posible, basícamente similar a la del mapa anterior. En ningún caso se trataría de un mapa de riesgos. El inventario de procesos que pretende recoger este mapa de actividad sísmica (neotectónica, actividad volcánica, procesos asociados a la presencia de determinados litólogos, movimientos de la tierra, erosión, inundaciones, procesos de sedimentación), se asienta sobre un territorio clasificado por parámetros de sedimentación (seas, estuarios, ríos, lagunas, etc.), que se pretende recoger este mapa de acuerdo a la presencia de estos procesos.

El inventario caso se trataría de un mapa de riesgos. El inventario de procesos que pretende recoger este mapa de actividad sísmica (neotectónica, actividad volcánica, procesos asociados a la presencia de determinados litólogos, movimientos de la tierra, erosión, inundaciones, procesos de sedimentación), se asienta sobre un territorio clasificado por parámetros de sedimentación (seas, estuarios, ríos, lagunas, etc.), que se pretende recoger este mapa de acuerdo a la presencia de estos procesos.

Se presentó en un mapa con dos niveles de lectura principales y algunas tablas adicionales: un soporte general que indica donde están representados los datos adiciones; y un fondo donde se detallan las representaciones.

- Yendo:
Unidades geomorfológicas de ca-
racter regional en la fundición del do-
mínio geológico y de la asociación
litológica dominante (representa-
das, mediante colores grises y tra-
mas de origen endógeno que
tienen en símbolos y tramas de color
negro.
 - Formas de origen exógeno, de ero-
sión y de acumulación, expresadas
por símbolos, tramas y áreas colo-
radas según su correspondencia
gen.
 - Datos cronológicos que se indica-
ran con unas siglas de carácter in-
formativo asociadas a determina-
dos elementos.
 - En el litoral submarino, sobre la
base batimétrica se representan los
principales rasgos morfológicos acom-
pañados de datos litológicos y sedi-
mentológicos. Esta cartografía se or-
ganiza como en el área continental,
una simbología que representa los ele-
mentos geomorfológicos superpuesta

Se utilizarán como referencia básica los mapas geomorfológicos a escala 1:200.000 del Mapa Neotropical y Sismotectónico de España pero se considerarán también otras cartografías de templanza que realizan la información cartográfica de esta magnitud. La otra se ha realizado a escala 1:400.000, por unidades independientes, sobre los correspondientes mapas topográficos elaborados a partir de bases digitales a escala 1:200.000 del Instituto Geográfico Nacional. Sobre dichas bases, con una extensión simplificada, se asentará el contenido del Mapa Geomorfo-ológico es convencional, en el sentido que se ha estructurado genéticamente en detallado de la cronología, sin sig- nificación en el mapa. En dicho mapa, se tratará de representar las formas del relieve de la superficie terrestre inclu-
ndo se ha convencido de que es conveniente el sentido de contenido del Mapa Geomorfo-ológico es convencional, en el sentido que se ha estructurado genéticamente en detallado de la cronología, sin sig- nificación en el mapa. En dicho mapa, se tratará de representar las formas del relieve de la superficie terrestre inclu-

parte de otro mapa mural con el ob-
jetivo de situar lo más detallado de la
actividad geométrica actual con re-
sultados geométricos.

Especificamente esos mapas, y el resto de la información generada para la elaboración de los dos mapas murales anteriores, sirvió para desarrollar una abordaje a la realización del Mapa Geomorfológico de España desdese octubre de 1998, el IGME descalá 1:1.000.000. Con ese objetivo, se realizó un proyecto de simesas cartográficas que cubría todo el territorio nacional, incluyendo el litoral submarino. En ese propósito colaboran, además del propio IGME, variadas Universidades españolas, y el Instituto Español de Oceanografía. Su edición essta prevista para el año 2002. El desarrollo metodológico seguió en su realización se apoya en un tecndentes geomorfológicos y geográficos, que se basa en la fundamente talmos de simesas de los mismos. Por otra parte, el contexto morfoestructural y geomorfológico que propone es- te mapa es el que determina la formación de las costas y la evolución de los procesos dinámicos que actúan en la superficie terrestre. Los procesos geomorfológicos activos que el soporte y también la fundame- nte de las mas relevantes aplicaciones preventivas, la localización, el estudio y la manejo de riesgos geológicos es una de las mas relevantes aplicaciones de la Geomorfología en la actualidad. Por este motivo se ha revisado resaltar de la Geomorfología en la actualidad.

también a esa escala, es decir la España insular y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla.

El futuro del mapa geomorfológico

En la actualidad no parece que se cuestione la utilidad de ciertos mapas temáticos de índole geológica, especialmente aquellos próximos a problemas relacionados con los procesos geológicos más superficiales. Por encima de los recursos, son los problemas demográficos los que demandan cada día más la conveniencia de mapas de este tipo y por tanto parece que su desarrollo con una cierta continuidad no debe considerarse capricho de unos pocos profesionales vocacionales.

El crecimiento de este tipo de cartografías ha sido espectacular en estos últimos años y debe continuar. En el IGME el resultado es elocuente; en poco más de una década, tan solo en referencia a proyectos infraestructurales relacionados con geología básica, los estudios de Cuaternario, Neotectónica, y particularmente los de Geomorfología, son numerosos y han merecido, como estos últimos, su inclusión en los planes de cartografía sistemática. Actualmente ya se han realizado 250 mapas geomorfológicos a escala 1:50.000 o 1:25.000, y a partir de ahora, se contempla que al nuevo mapa geológico a escala 1:50.000 vaya acompañada de la realización de su correspondiente mapa geomorfológico, e incluso que, si las circunstancias lo requieren, se desarrolle un programa específico y diferenciado que complete todo el territorio español. Además, la circunstancia actual, a algo mas de diez años vista de aquel mapa mural dedicado al Cuaternario, ha propiciado la realización de la otra gran referencia general que faltaba: el Mapa Geomorfológico de España a escala 1:1.000.000.

De momento no hay previsiones para mapas geomorfológicos a escalas detalladas (menores de 1:10.000), aunque no tardaran en ser demandados de forma sistemática pues son imprescindibles en aquellos sectores de

la geografía española con mayor presión demográfica como es el caso de las grandes aglomeraciones urbanas o del litoral. Actualmente, la delimitación del dominio público junto a los ríos o en la costa, llena de litigios administrativos, tiene su resolución en cartografías detalladas de ese tipo. Es una evidencia que debería imponerse a la inercia de la Administración, a menudo desgraciadamente sustentada por la resistencia interesada o cómoda de algunas de sus instituciones.

Probablemente los mapas derivados con un futuro inmediato más interesante son los de Procesos Activos, en clara relación directa con las catástrofes naturales, es decir con la posibilidad de prevenirlas o mitigar sus consecuencias. La utilidad de dichos mapas es extensible a otros campos de actividad, como el de las obras públicas o con el deterioro ambiental. También es indudable el desarrollo de otras cartografías temáticas, generalmente mapas más específicos, junto al crecimiento del Mapa Geomorfológico. Circunstancialmente siempre será necesaria ese tipo de información para apoyar o complementar al resto de la cartografía más genérica. Del desarrollo informático actual, mediante un SIG, hay que esperar que en un futuro no muy lejano, facilite enormemente la elaboración y la manipulación de estos mapas.

Referencias bibliográficas

- Barsch, D. y Lüdtke, H., (1985). Geomorphological Mapping in the Federal Republic of Germany. *Berliner Geogr. Abh.* 39, 1-89, Berlín.
- Chiarini, E., D'Orefice, M.; Graccotti, R., La Posta, E., Ondrati, G. y Papasodaro, F. (1994). Cartografía geomorfológica: due metodi a confronto. *Bulletino del Servizio Geologico d'Italia*, 91, 163-178.
- CNRS (1970). Leyende pour la carte geomorphologique de la France 1:50.000.
- Fernández-Gianotti, J. (1987). Informe sobre las características técnicas y de edición de las hojas geológicas del Plan MAGNA". Informe inédito. 59 pp. Dirección de Geología y Técnicas Básicas. ITGE.
- García Cortés (2000). La Cartografía Geológica y Geotemática del ITGE, una experiencia sesquicentenaria con vigencia actual y vo-
- cación de futuro. En *150 años del ITGE: estudio e investigación en Ciencias de la Tierra*. Publicación especial ITGE.
- Goy, J.L., Pérez González, A. Portero, J.M. y Zazo, C. (1980). Aportaciones para un modelo de Mapa de Formaciones Superficiales en España. *1ª Reunión Nacional sobre Geología Ambiental y Ordenación del Territorio (Santander)*. *Comunicaciones*, 1, 111-131.
- ITGE (1991). Normas MAGNA. Inédito. Dirección de Geología y Técnicas Básicas. 87 pp.
- ITGE (1996). Norma Técnica para la elaboración del Plan Nacional de Cartografía Temática Ambiental. Cartografía Geomorfológica a escala 1:50.000. Inédito. 64 pp.
- Meijerink, A.M.J. (1988). Data acquisition and data capture through terrain mapping units. *ITC Journal*, 1988-1, 23-44.
- Ministerio de Medio Ambiente (1996). Plan Nacional de Cartografía Temática Ambiental. Análisis y Desarrollo. Informe interno, 87 pp.
- Murphy, R.E. (1967). A spatial classification of Land Forms based on both genetic and empirical factors. A revision. *Annals. Association of American Geographers*, 57 (1), 185-186.
- Pedraza, J., Peña, J.L. y Tello, B. (1988). La Cartografía Geomorfológica. En Gutiérrez, M. Y Peña, J.L. (eds.) *Perspectivas en Geomorfología*. SEG, 2, 207-223.
- Rodríguez Fernández, L.R. (2000). Actualidad y futuro de los mapas geológicos del ITGE. *Tierra y Tecnología*, 20, 21-30.
- Salazar, A. y Martín-Serrano, A. (1998). La Cartografía Geomorfológica en el Plan Nacional de Cartografía Temática Ambiental: Metodología. *Investigaciones Recientes de la Geomorfología Española*. A. Gómez Ortiz y F. Salvador Franch (eds.). 669-676. Barcelona.
- Tricart, J. (1971). Normes pour l'établissement de la carte géomorphologique détaillée de la France (1:200.000, 1:25.000, 1:50.000). *Memories et Documents*, 12, 36-119.
- Verstappen, H.T. y Van Zuidam, R.A. (1991). The ITC System of Geomorphologic Survey. *ITC Publication*, 10, 89 pp.

Agradecimientos

A Angel García Cortés, Roberto Rodríguez Fernández y Francisco Nozal por su contribución a la mejora del original.

Figura 1.- Foto realizada instalando las luces detrás de los cristales y sin flash. El cristal grande tiene casi dos metros.



*La geoda de cristales de yeso
de Jaravías (Almería)*

PATRIMONIO GEOLOGICO

La mina Pilara de metro-plomo de la Pedanía de Jarvillas es una familia Carlos Martín de la Co- nociida siempre ha sido propiedad de la Co- p.1. Lmicialmente, se abrió para extraer masas de óxido de hierro y carbón- nato de hierro entidades en man- ganeso. Como consecuencia de esta actividad extractiva mantenió hasta antes de la guerra civil española (1936-1939), ha quedado un enorme hueco o cañera muy extra-plomada y después de la guerra civil, agotada- do el hierro en la mina, se inició al- mismo una nueva minera de interior para extracción de minerales de Pla- mo. Se abrieron pozos verticales y ga- deras con ralles y vagones. Algunos vecinos de Pulpí, ex-mineros de

Historia y descripción de la mina

jcalafior@ual.es

Departamento de Hidrogeología.

José María Calafotra

guinea@mcn.csic.es

Nacional de Ciencias Naturales (Madrid).
Sofia Jiménez de Segovia, Madrid



Figura 2.- Geoda rellena de cristales de yeso, foto de la trinchera del ferrocarril. La roca encajante es hematites y siderita. Mina Pilar de Jaravías, Pulpí.

Situación geográfica y geológica de la mina

La mina está situada al pie de la ladera este de la Sierra del Aguilón, justo debajo de la vía férrea y casi contigua a una cantera de áridos de caliza y a escasos metros de las casas de Pilar de Jaravías. Geológicamente está situada dentro del sector suroccidental de la Zona Bética dentro del ámbito de las Cordilleras Béticas. Estratigráficamente pertenece al Complejo Alpujárride formado por un basamento Paleozoico y la cobertura Mesozoica. Se trata de una mineralización filoniana de indudable origen volcano-hidrotermal. La mina está situada en el mismo contacto litológico de las facies de filitas paleozoicas y de dolomías mesozoicas en una zona muy fallada, tanto a escala local como en el ámbito regional entre las grandes fallas de Alífraga y de Sierra Almagrera. Aunque la morfología de la mina de Pilar de Jaravías es diferente de las minas de Herrerías y de Sierra Almagrera, tiene muchos factores petrológicos y estructurales comunes, como: (1) abundancia de siderita, barita, sulfuros, óxidos de hierro y manganeso, etc., (2) proximidad de rocas volcánicas de tipo shoshonítico, (3) estructuras filonianas subverticales, (4) asociación a fallas, etc.. La

mina de Pilar de Jaravías se formó al producirse inyecciones hidrotermales a través de un sistema de fallas asociadas al propio contacto filita-dolomía. En la misma mina, existen varios tipos diferentes de mineralizaciones hidrotermales filonianas con multitud de secuencias y pulsaciones temporales. Las más evidentes son las siguientes:

(a) emplazamiento de masas de oxi-hidróxidos de hierro y manganeso

dentro de las dolomías regionales, con formación de siderita por reacción con la dolomía encajante y karstificación en los núcleos, es decir formación de huecos dentro de las masas minerales de hierro, probablemente, porque los hidróxidos (limonitas) son muy alterables, este proceso explicaría la formación de los huecos previos que posteriormente serán llenados por cristales anhedrales de yeso (nódulos) o tapi-zados por cristales euhedrales de yeso (geodas).

(b) emplazamiento de masas de baritas con morfologías filonianas, este detalle de la mina de Pilar de Jaravías es muy interesante porque se puede correlacionar con las inmensas masas de baritas volcano-sedimentarias de la próxima cuenca de Herrerías, estrechamente ligadas a las shoshonitas volcánicas fisurales de la falla Alífraga.

(c) emplazamiento de sulfuros y sulfosales sincrónicas con la barita.

(d) emplazamiento de formaciones aciculares de celestina depositadas en bordes de fisuras abiertas.

(e) relleno de fisuras y cavidades por masas de yesos sacaroideos y yesos especulares fosilizando delicadamente las texturas aciculares de celestina.

(f) alteración de sulfuros de cobertura con formación subsiguiente de yesos fibrosos en fisuras centimétricas.

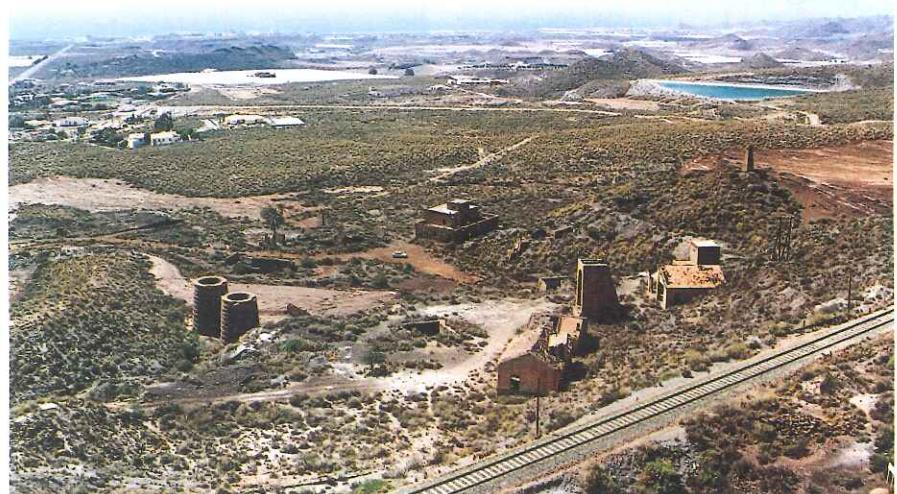


Figura 3.- Instalaciones mineras: hornos de tostación del mineral de hierro. Al fondo el mar.

Figura 5. La entrada a la geoda es muy angosta y hay que mantener metiendo el



En el caso de jaravías las shoshonitas generalmente son cristales volcánicas formadas a 120°C. La cercanía cuenca de Herremás-Alma- tividad volcánica, coincide preferentemente con los estudios previamente realizados costeras, calcáreas cuenca marinas aguas calientes en pedreñas genérico local. Un posible esquema genérico de calcio), por debajo del nivel freático po y aparte de nutrientes (sulfato y acoso, trangullo, con suficiente límen- placa formación en un medio fluido tamayo-perfección de los cristales im-

de los cristales de yeso. La limpíez- tio que pondrá explícitar la formación un modelo mixto volcánico-sedimenta- parcen haber sido necesarias para la formación de la geoda de yeso. Existe un aguas termales con presencia de sulfato y SO₄²⁻. Pues bien, todas ellas hidrúlico y SO₄²⁻. Pues bien, todas ellas dolomitas, (4) zonas intensamente tec- hierro en dolomitas, (3) contacto filitas- midad al mar, (2) mineralización de hierro en la geoda presenta bas- y geopolíctica de la geoda.

Figura 4. Detalles de los cristales de yeso dentro de la geoda, observarse puntas dobladas por los golpes con los cascos. (Dureza del yeso = 2).



Por otra parte, la ubicación geográfica diles en sedimentos de alto parecido. Existen escasos precedentes mu- bito, ni por paralelos, ni por ha- nad a los cristales de yeso son extraordinaria- diciones volcánicas, (d) no se parecen como para soprar similares con- hierro es de tipo brecha explosiva, (c) los cristales de yeso son extraordinaria- (b) la mineralización hidrotermal de las estan a unos kilómetros de la mina, hierro simple volcánica o hidrotermal que las rocas volcánicas shoshoni- nes: (a) las rocas volcánicas shoshoni- no son frustantes por muchas razo- origen simple volcánico o hidrotermal piñeros intencios de asfaltación de un más, se han formado. Si embargo, los logico que los rodea y, donde, ade- mas congetturas con el entorno geo- maña, limpíeza y perfección de los cristales de yeso tapizando o rellenan- do las cavidades. Llegicamente, el ta- cristales de yeso tapizan los cristales de cómo cristalizan los Explícacion de cómo cristalizan los cristales de yeso tapizan o rellenan- do las cavidades. Llegicamente, el ta- cristales de yeso tapizan los cristales de yeso tapizan o rellenan- do las cavidades. Llegicamente, el ta-

Segunda fase

que desaparecen después. alejables de hidróxidos de hierro (hi- óxidos de hierro (goethita) y níquelos hierro implica parades resistentes de que la zonificación de las masas de basante la karstificación posterior por- plas dolomitas encierran. Esta acción manganeso intríadas dentro de las pro- vias de óxidos e hidróxidos de hierro y cristales hidrotérmales (volcánicas) pre- ademas, hay que añadir una ince- tra del Agüilin de Pulpí. En este caso, natadas (dolomitas) que forman la sierra; la geoda hay que empesar por la karst- para explicar como se ha formado

Primera fase

El origen geológico de la geoda de macrocristales de yeso

cris tales de yeso. (g) emisión de vapores de mercurio y deposición sobre y dentro de los



Figura 6.- Ángel Romero, mineralogista de Almería, uno de los descubridores de la geoda, lleva 15 años explorando en el interior de la mina y la conoce a la perfección. Entrada a la geoda.

fisurales infrayacentes habrían actuado como motor de las aguas marinas creando un bucle freatomagmático que habría alimentado a la cavidad en forma de entrada-salida (elevada pureza de sulfato). Es decir, un medio de tipo fumarólico no muy diferente del pozo del Arteal de Herrerías donde en la actualidad existen aguas cálidas emitiendo $\text{SO}_2\text{-H}_2\text{O}$. En todo caso, se es-

tán realizando estudios detallados de inclusiones fluidas e isótopos de azufre, oxígeno e hidrógeno para determinar con precisión el origen geológico de los cristales de yeso.

Hallazgo de la geoda

La presencia de cristales de yeso transparentes y perfectos en la mina de Carlos Martín de Pilar de Jaravías es conocida en la literatura desde principios de siglo, en los ejemplares presentes en museos nacionales, en el pueblo de Pulpí por sus examineros y sobre todo, por los coleccionistas y vendedores de minerales que han frecuentado el interior de la mina. Aunque la mina cerró oficialmente en 1971, fue posteriormente abierta clandestinamente y explorada muchas veces. Hay que recordar que la ley de minas y las Delegaciones Provinciales de Minas prohíben expresamente el acceso a estas minas abandonadas por tratarse de sitios muy peligrosos, con pozos profundos y desprendimientos. En los últimos 15 años, los mineralogistas almerienses Ángel Romero y Manuel Guerrero acometieron una peligrosa exploración sistemática de la mina buscando minerales. En diciembre de 1999, Ángel Romero junto con Efrén Cuesta y otros compañeros del Grupo Mineralógico Madrileño cambiaron de lugar una es-

calera de madera para poder bajar a un pozo de escasa profundidad y acceder a un manchón blanco de cristales de yeso. Retiraron unas costras de roca para comprobar la continuidad del hueco, que efectivamente se prolongaba más allá de lo que la vista permitía alcanzar. Se subieron a la boca de la nueva cavidad y con gran complicación se fueron introduciendo entre los grandes cristales de yeso que impedían la entrada a la geoda. Volvieron el 1 de enero de 2000 y entraron definitivamente a la geoda de 9 metros de longitud por 2 metros de alto. Las reacciones humanas de los miembros del Grupo Mineralógico Madrileño que accedió a la geoda fueron muy variadas, moviéndose entre la codicia por los grandes cristales y la impotencia de poder preservar la geoda, unos optaron por callar, otros, por convencer infructuosamente a políticos de la necesidad de cuidar aquello. Gonzalo García García, Presidente del Grupo, no supo diferenciar entre una geoda destinada a ser arrancada para colecciones y un bellísimo Patrimonio Geológico destinado a ser protegido y disfrutado por la Humanidad. Prueba de ello, fue la edición de una página web que postulaba la incorporación de la geoda al mundo del coleccionismo mediante su explotación sistemática. Durante aquel período de tiempo, entre diciembre de 1999 y mayo de 2000, la situación era confusa, se entremezclaban sentimientos que iban desde la pura codicia por obtener cristales hasta mucho altruismo de cuidar un precioso patrimonio geológico. Finalmente, en mayo de 2000, Javier García-Guinea (Investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas), llamó por teléfono a Ángel Romero y Manuel Guerrero para que le facilitasen la entrada a la geoda junto con José María Calaforra (Profesor de Geología de la Universidad de Almería). Lógicamente, ambos funcionarios e investigadores, quedaron impresionados por la belleza, tamaño y perfección de la geoda y avisaron inmediatamente a la Guardia Civil, Ayuntamiento de Pulpí, Consejerías de la Junta de Andalucía y Presidencia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y solicitaron públicamente el inmediato cierre

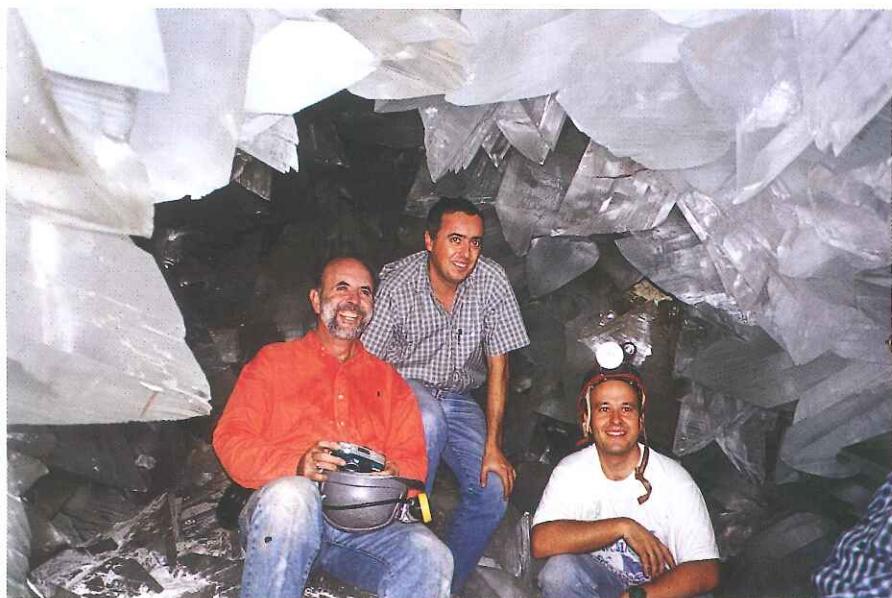


Figura 7.- Manuel Tena y otros técnicos durante un estudio de campo.

FIGURA 8.- Jarras de medicina (tamaano, humedad, etc.). en Mayo de 2000, justo antes de acciones para evitar el saqueo de los cristales. Personas: Paula Lúpez Arece, Angel Romore (descubridor de la entrada) y Jose M. Calafiori, militando la cavidad.



(5) Traslado y reconstitución de los cristales: El yeso es extremadamente exfoliable segun su cara (010), es muy blando (2 en la escala de Mohs) y està hidratado (dos moléculas de agua), eso, prácticamente implica que su reconstitución exterior, necesita una chapuzza. Por otra parte, el yeso solo seña estable en condiciones de humedad relativa aproxi-mada entre 65 y 74 por ciento.

(4) Traslado de la geoda: Técni-
camente se podría realizar un traslado
faragónico con maquinaria pesada, pero
eso, destruiría el Parque Natural.
tómico Minero de superficie (construc-
ciones) protegido por la Consejería de
Cultura de la Junta de Andalucía,

(3) Transmisión electrónica por televisión de las imágenes medianas cárteles: Ventajas: Muy barato, y muy seguro, tanto para turistas como para los cristales de la geoda. inconvenientes: Todo el mundo prefiere las observaciones directas en lugar de imágenes por monitores o pantallas.

(2) Talarido de un pozzo vertical de acceso directo a la geoda: Ventajas: (a) más barato, (b) más seguro. inconvenientes: (a) podría alterar las condiciones ambientales de la geoda, (b) es difícil penetrar en hueco previo, (c) trastocamente, sería un acceso aburrido.

(1) Reforzar los accesos anti-gusos: Ventajas: (a) visita larga a través de trincheras y escalerillas con posible exposición minero-mineraria subterránea, (b) preserva las condiciones ambientales de la geología (humedad y temperatura). Inconvenientes: (a) muchos trabajos interiores-mínimos de refuerzo que consumen tiempo y costos, (b) más costosa.

una península de ser sustituida por una puerta blindada de acero, (b) recordando muy peligroso con muchos pozos, desprendimientos, entibados inestables y vibraciones del terreno, que pasa justo por el clima y de las voladuras de la cantera, como ley en contra, entrar en propiedad privada y vigilada, arrasar la integridad de los cristales de yeso. Ante esta situación, y solo para el acceso limitado de los técnicos, existe un sistema de los mas segura y costosa que implica mesjar en tubados y accesos para su asegurando progresivamente la en- trada y otra más segilla, que es trabar con técnicos que sean ab- solutamente conscientes de que es- tan arriesgando su vida de forma voluntaria y gratuita. En todo caso, se baraja un amplio abanico de so- luciones muy diferentes, que basa-

Desde el primer momento, hubo una perfecta coordinación entre las autoridades municipales de Puñilla y la Consellería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Los primeros, para sellar la entrada de la mina de Pilarr de Jaravías y para vigilar la integridad de la geoda. Los segundos, para impulsar estudios técnicos y científicos, que avanzan en tres líneas de actuación:

- **Geoda.** - Las autoridades mineras de Andalucía, tanto las locales de la Delegación de Minas de Almería, como las de la Consejería de Infraestructuras de la Junta, las visitaron en numerosas ocasiones.
- **Estudio de las vías de acceso a la industria en Sevilla** - Junto con diferentes empresas nacionales e internacionales, la Junta realizó un estudio para evaluar las alternativas de acceso a la industria en la capital sevillana.
- **Desarrollo de la minería en la provincia de Almería** - Las autoridades mineras de la Delegación de Minas de Almería, así como las de la Consejería de Infraestructuras, trabajaron juntas para impulsar el desarrollo económico y social de la provincia almeriense.

Parte de los informes de los funerarios (Drs. García-Gutiérrez y Calatayud) se filtraron a prensa (Portada de El País, 10 junio 2000) y se desencarrolló la clasificación secundaria informativa (TV Canarias, TVE1, TVE2, Tele5, etc.), dando la oportunidad a la información que se había difundido en el funeral de la periodista María Teresa Ruiz, que la BBC solicitó más tarde para su emisión en su programa "World News" (BBC-radio y BBC-Web). La furor que generó la noticia en la televisión británica, que la BBC solicitó más tarde para su emisión en su programa "World News" (BBC-radio y BBC-Web).

Impacto en los medios de comunicación, primeras actuaciones y proyectos

na que debaba encerrado un conyunto de
grandes cristales transparentes de yeso
y boloqueadas las expectaculares comer-
cias de algunes misiones del Gru-
po Mineralgico Matileno, que no
taradon en expresar publicamente su
fustacacion a traves de los medios de
comunicacion.

- El estudio geológico sobre el origen de la geoda ha sido dirigido por el Dr. García-Guinea, Director del Departamento de Geología del Museo Nacional de Ciencias Naturales (perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas), junto con una serie de investigadores de las Universidades de Almería, Leeds, Granada, Salamanca, Complutense y Centros de Investigación (CENIM-CSIC, ICYV-CSIC, CIEMAT, IGME). Se están realizando análisis tanto de los yesos (fibrosos, sacaroides y especulares) como de las rocas y minerales de la mina de Pilar de Jaravías para determinar las condiciones de formación de los cristales de yeso de la geoda. Análisis de las muestras por fluorescencia de rayos X, ICP-masas, isótopos estables (C, O, S, H, Cl), inclusiones fluidas, microscopías, termodifracción óptica de rayos X, etc.
- El estudio micro-climático de la geoda, cavidades y galerías ha si-

do dirigido por el Dr. Calaforra, Profesor de Geología del Departamento de Hidrogeología y Química Analítica de la Universidad de Almería. El trabajo consiste en controlar la dinámica de multitud de parámetros dentro de la mina, por ejemplo: (a) temperatura con sensores térmicos que acumulan datos (data-logger) durante largos períodos, (b) higrómetros que acumulan medidas de humedades relativas de la misma forma, (c) detectores de gases (CO_2 , radón, etc..), (d) intensidad de iluminación, (e) detectores de presencia, etc... Al igual que con las pinturas rupestres de la Cueva de Altamira en Santillana del Mar (Santander), nos encontramos con un objeto (cristales de yeso) sensibles a posibles variaciones de humedad, temperatura y microbiológicas inducidas antrópicamente por las visitas turísticas que deben ser controladas.

La limpieza de la geoda se ha realizado bajo la responsabilidad de los mineralogistas Ángel Romero y Manuel Gutiérrez. La geoda presenta tres extracciones de grandes cristales efectuadas mediante taladro antes de que su acceso se limitara por las autoridades competentes. Las extracciones generaron una gran cantidad de fragmentos de cristales de yeso y polvo que actualmente se encuentran en su interior. Las visitas sufridas han deteriorado algunos cristales que requieren una restauración por especialistas mineralogistas.

La topografía de las galerías mineras adyacentes a la geoda se ha coordinado por el Espeleo-Club Almería. Debido a que no existen planos completos del estado actual de la explotación en la mina, se está realizando una detallada topografía en 3D de las galerías de acceso a la geoda. El plano servirá tanto para determinar su situación como la de posibles huecos minero adyacentes que puedan suponer cierto peligro para su visita.



Figura 9.- Panorámica de los cristales de yeso dentro de la cavidad.

En las zonas donde un cauce late-
ral alcancaba el suelo aluvial, el apor-
te sedimentario de dicho cauce forma-
ba un abanico, posteriormente este era
retocada por el proceso de sedimenta-
cion del río Ebro. De este modo, en
la actualidad se encuentra, entre los
materiales netamente aluviales, Lente-
jones de materiales procedentes de la
cuenca del cauce lateral. En general los
materiales depositados en estos casos
son limos yesferos, aunque también
se encuentran cañones yesferos, caños
que presentan (procedentes de los nódulos de
silicatos) preservadas en niveles Miocenos).

Las condiciones de extrema aridez durante la sedimentación de estos depósitos, y el carácter descomunal del proceso sedimentario, han originado uniones níveles de costas calcáreas, constituyentes en gravas cementadas generalmente por carbonatos y más raramente por sulfatos, conocidos como diatiles.

Depositos arqueologicos Cutrerriarros: Correspondientes a la fase de relleno del surco alluvial excavado por el río Ebro. Se disponeen en una serie de terrazas y estan formados por gravas arenosas predominante, aunque son frecuentes las fractiones mas finas de limos y arcillas.

termanica de niveler yes特ros con otros nivelles margó-arcillosos. Su potencia los en el entorno de Zaragoza supera los 500 metros.

El entorno geológico de Zaragoza capital siempre ha sido y es muy problemático, tanto para la construcción como para el mantenimiento infraestructuras de comunicación, redes de abastecimiento, edificios, etc., ello se debe a que en su geología existen numerosas nivellerías yesos en su subsuelo, con los cuales problemas geotécnicos que acarrean, creando problemas recurrentes o insolubles en algunas

Los materiales que constituyen el subsuelo de los trazados del AVE en las proximidades de Zaragoza son rocas de origen sedimentario, pertenecientes a dos períodos geológicos claramente diferentes: cuarcitas y formaciones arenosas con dictíones sedimentarias muy bien conservadas, y formaciones calizas de cienetes a los periodos geológicos claramente diferenciados, y formaciones cuarcíticas, que constituyen la parte central de la cuenca sedimen-taria, hoy conocida como Depresión Ebro. Esta constituida por una al-

Geología e hidrogeología

Los trazados del AVE no iban a ser una excepción, pero hay que des- tacar, y éste es el objeto de este ar- tículo, que dadas las características geológicas y tectónicas de esta in-fraestructura, se debían tomar medi- das geológicas-técnicas especiales no utilizadas hasta la fecha en éste en-contrado.

Ta disolución de los yesos, teno- meno provocado por el flujo de aguas subterráneas, es conocido como arroyuelo en la región y por tanto se ha convivido con él, unas veces evitando los puntos más problemáticos, otras duplificando las redes en tramos conflictivos y las más de vez en cuando realizando costosas obras de mantenimiento y reparaciones de for-

Miembros de la Junta de Gobiernos de la Delegación del ICOOG en Argentina

Geology

Agustín Muñoz Moreno

Geologo

David Navarro

Geologo

José Luis Lachoz Gimeno

El AVE y las subvenciones

Funcionamiento hidrogeológico del terreno

Podemos visualizar el funcionamiento hidrogeológico del sistema imaginando el cauce del río Ebro como un gran colector, que recibe no solamente las aguas superficiales de su cuenca, sino también las subterráneas.

Las zonas de regadío tradicional en la franja del Ebro se instalan predominantemente sobre los materiales aluviales. El agua procede del río Ebro del que se ha derivado mediante azudes aguas arriba, es conducida por cañales que discurren con menor pendiente que el cauce del río, y aplicada a las parcelas mediante el sistema de inundación (también llamado "riego a manta"). El sistema de riego predominante utiliza cantidades de agua muy superiores a las necesidades de riego de los cultivos. El excedente no consumido se infiltra verticalmente a través de la zona no saturada del suelo hasta alcanzar el nivel freático y una vez incorporado al acuífero fluye subhorizontalmente hacia el cauce del río Ebro.

El agua subterránea desde el momento de su infiltración hasta su descarga en el cauce, va aumentando su contenido salino en cantidad, la calidad evoluciona según los materiales atravesados. El análisis de los mapas de isopiezas, isosulfatos e isocloruros nos da una indicación de la dirección del flujo subterráneo y del tipo de materiales presentes en el substituto.

Origen y tipo de subsidencias

Sobre los materiales Miocenos: La circulación de agua provoca la disolución de la parte soluble de los materiales que atraviesa, llegando en ocasiones a alcanzar una concentración salina de 50 gr/l. (50.000 ppm de sólidos totales disueltos). Predominan en ésta zona el calcio y magnesio sobre el sodio, y el ión sulfato sobre el cloruro.

Las zonas de afloramiento de estos materiales se destinan a cultivo de

secano, eriales y pastos. Por otra parte el clima de la región presenta un déficit hídrico importante (ET₀ superior a los 1.000 mm/año y una pluviometría inferior a los 400 mm/año) y por último la permeabilidad es muy baja. Los tres factores enunciados hacen que la fracción de lluvia que se infiltre y que circula a través de la formación sea casi despreciable a nivel de balances hídricos, por ello los fenómenos cársticos en ésta formación pasan inadvertidos.

No obstante, los fenómenos mencionados se intensifican en las zonas próximas a escarpes actuales (o antiguos escarpes generados por la excavación del surco aluvial), ya que las grietas de distensión provocadas por la proximidad del escarpe, favorecen o han favorecido la infiltración y circulación subterránea del agua, por lo que la presencia de fenómenos cársticos (simas, chimeneas de hundimiento, conductos de disolución, etc.) es más frecuente. Cuando excepcionalmente en estos terrenos se ha implantado una explotación de regadío el desarrollo de estos fenómenos es espectacular.

En el reportaje fotográfico se aprecian fisuras y conductos (**figuras 1, 2 y 3**) desarrollados en los materiales Miocenos, también se pueden ver simas y chimeneas (**figuras 4 y 5**) llenas por materiales Cuaternarios, fácilmente apreciables por el contraste de color.



Figura 1.- Pequeño flujo de agua a través de diaclasas en los materiales Miocenos, es fácilmente detectable por la orla de sales dejadas por evaporación.

Sobre los materiales Cuaternarios: Cuando entre los materiales predominantemente aluviales de las terrazas del río Ebro, constituidos por gravas, arenas y limos, de naturaleza calcárea y silícea, encontramos zonas formadas por limos y cantes de naturaleza yesífera, éstos nos indican la presencia de una zona de descarga de un afluente que aporta materiales de su área fuente constituida exclusivamente por materiales Miocenos.

La presencia de estos materiales solubles, se detecta fácilmente analizando la calidad química de las aguas subterráneas, especialmente con los planos de isocontenidos en sulfatos y el de isopiezas, siempre que se dispon-



Figura 2.- Conductos en los materiales Miocenos, secos en el momento de la fotografía, pero conducen agua en períodos de riego.

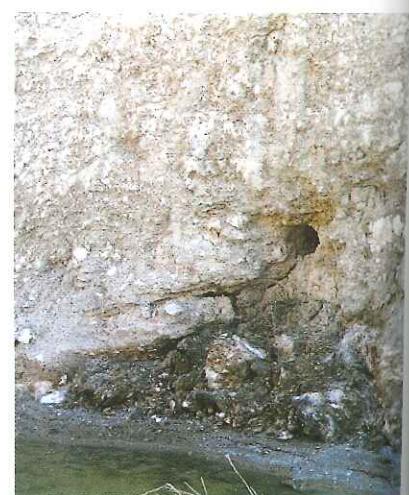
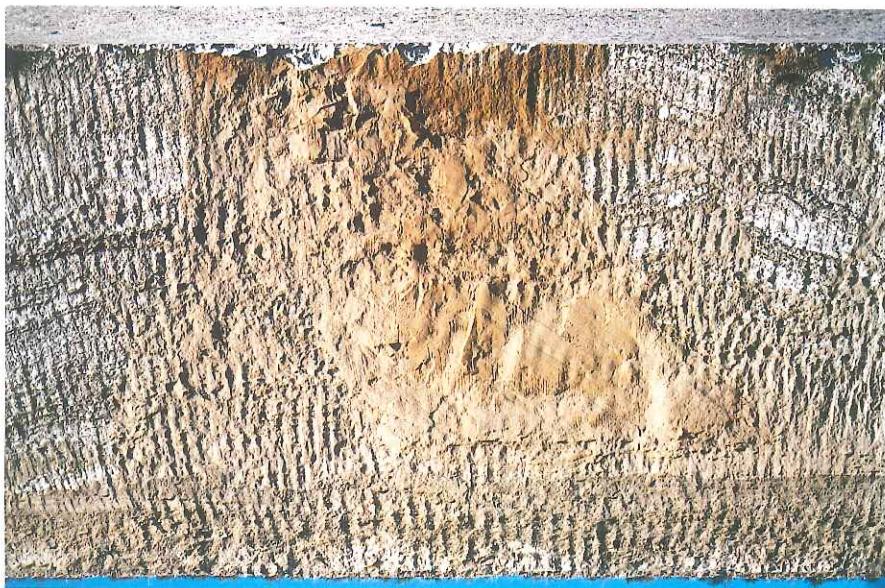


Figura 3.- Conducto en los materiales Miocenos, se aprecia claramente la circulación de agua.

Figura 5.- Aspecto de una sima en materiales Miocenos, rellena por biogases desprendidos del techo, arquillas y limos Cuaternarios, exhumadas por la excavación de la traza.



Colapsos: en los materiales Miocenos, la alteración de capas mar- go-yesferas, con capas de yesos de ti- po alabastro, hace que la disolución de los materiales vaya provocando el desprendimiento del techo de la que- da, que va progresando verticalmen- te, provocando el colapso de los ni- te, provocando el colapso de los ni- te, provocando el colapso de los ni-

za - Logroño.

En el entorno de la autovía Zarago- meno es frecuente al Oeste de Zarago- La subsistencia en superficie, este fenó- suprayacente y apareciendo entonces

relevoamado el hueco el material aluvial en este caso lo efectúa a través de los discurrir por los materiales aluviales, dentes de riego, que en otros perfiles veles yesferos, el flujo de los exce- niales Miocenos con predominio de ni- encauentran directamente sobre mate- riales aluviales que se han depositado en los materiales Miocenos. Cuando los materiales aluviales se encachardan.

La velocidad de erosión directa al aumento del gradiente en el nivel frea- tico que en algunos lugares alcanza la superficie topográfica creaando zonas de aguas que circula a su tra- volumen de agua que circula a su tra- materiales essta en relación direc- La velocidad de erosión directa al

Figura 4.- Aspecto de antigüas chimeneas artísticas en materiales Miocenos, rellenas por arquillas y limos Cuaternarios, exhumadas por la excavación de la traza.



zial es muy baja, lo que provoca un transmisional del acuífero alu- sa predominio de la fractura arclito- zas aluviales tienen poco espesor o hay En algunas zonas donde las terra- mo seguidamente veremos.

mentre en los materiales Miocenos co- fenomeno se produce más frecuente- el colapso y hundimiento brusco. Este due su dimensión es tal que provoca do un hueco debajo de la capa, hasta superficie, la subsidencia va genera- compacto ("mallacán") próxima a la encuentra una capa de conglomerado llá. Muy raramente y solo cuando se colla se rellejan y desaparece su hue- tierra para la siguiente campaña agri- gular en el tiempo, ya que al preparar la el fenómeno. Son más difíciles de se- nivelação, la presencia de zonas en- ner los campos de cultivo una buena nivelación, la presencia de zonas en- vial. Son fácilmente detectables al te- laterales al alcance de los domitio alu- abanicos formados por los barrancos yesferos, depositados en los antiguos la disolución de las materiales margo- milenarios grandes. Se producen por trase estos fenómenos como hundi- materiales aluviales selen manifes- Hundermittens Grandulales: En los nalmiente en los materiales Miocenos. encuentren en el aluvial y excepcio- sidades masas frecuentes y activas se nivelação en el aluvial y excepcio- nales solubles, aumentando el contenido eficiente. En caso de encontrar mate- hacia el río Ebro que fluye en vez alcanzada el nivel freático fluyen viales de gran permeabilidad, y una infiltran a través de los materiales alu- diendo de 200 - 400 mm/año dependiendo de la zona. Los excedentes se depositan al sistema empelado (inunda- ción) Los excedentes de riego son del orden de 200 - 400 mm/año dependiendo de la red piezométrica suficiente- mente estable.

Tipología de subsidencias

salino de las aguas subterráneas. disolución, aumentando el contenido nales solubles, va produciendo su eficiente. En caso de encontrar mate- hacia el río Ebro que fluye en vez alcanzada el nivel freático fluyen viales de gran permeabilidad, y una infiltran a través de los materiales alu- diendo de 200 - 400 mm/año dependiendo de la zona. Los excedentes se depositan al sistema empelado (inunda- ción) Los excedentes de riego son del orden de 200 - 400 mm/año dependiendo de la red piezométrica suficiente- mente estable.



Figura 6.- Pequeño hundimiento al pie del talud de la excavación.



Figura 7.- Oquedad, indicio de una pequeña sima en plena traza.

veles compactos del techo de forma gradual, hasta alcanzar la superficie. En ésta se refleja como una pequeña oquedad (unos pocos centímetros de diámetro) pero que es el síntoma de una zona de disolución más profunda y mucho más extensa, y parcialmente rellena con los bloques desprendidos del techo.

Una sima de éstas características, entre otras muchas existentes en el entorno de Zaragoza, se ha detectado en el talud Sur de la traza del AVE, a la altura del PK 8.400 del subtramo I de Zaragoza-Lleida. El suelo de la oquedad se encontraba a la misma cota de la rasante de la excavación, estaba constituido por bloques heterométricos desprendidos, presentaba una forma alargada perpendicular al talud de unos 7 metros de longitud y unos 3 metros de anchura, la altura de la oquedad en su punto más alto era de unos 2 metros, quedando unos 8 metros hasta alcanzar la superficie del terreno.

La parte superior de otras simas aparecen en la misma traza en el tramo

del by-pass, unos 100 metros al Este del barranco de La Concepción, como se aprecia en las **figuras 4, 5 y 6**. Todas estas zonas se encuentran situadas al Este de la ciudad de Zaragoza.

Propuestas de solución

Cuando nos encontramos con éstos fenómenos podemos tomar dos posiciones: adoptar soluciones definitivas ó convivir con los problemas.

Las soluciones definitivas son más difíciles de adoptar debido a su costo relativo. Suelen consistir en pilotajes profundos y son recomendables en el caso de estructuras de alto presupuesto, como es el caso de viaductos, puentes, edificios, etc.

El convivir con éstos fenómenos lleva aparejado el realizar operaciones de control continuamente y de mantenimiento con una cierta periodicidad. Es el caso de la extensión periódica y frecuente de capas de asfalto en tramos de carretera sometidos a subsidencia, reparación de tuberías cuando la subsidencia provoca su rotura, etc.

En el caso que nos ocupa, una infraestructura como es el AVE debe dotarse de las máximas medidas de seguridad que sean posibles.

Así nuestra recomendación es la siguiente:

Crear una zona de seguridad: En las zonas con síntomas claros de subsidencia, se debería crear una zona de seguridad sin riegos, consistente en una banda de 200 metros (100 metros a cada lado de la vía).

Excavación y relleno de la rasante actual: En el caso de discurrir el trazado por materiales Miocenos, se debe desmontar la rasante actual hasta una profundidad de 2 a 4 metros y rellenarla posteriormente con áridos compactados, de características similares a los que forman los terraplenes.

Estructura: En zonas con grandes probabilidades de subsidencia, se debe instalar la vía sobre una estructura formada por vigas, apoyadas directamente sobre los materiales de relleno.

Pilotaje: En zonas con síntomas claros de subsidencia, la estructura anterior se debe apoyar sobre pilotes con una profundidad a determinar por sondeos de reconocimiento. De éste modo, el progreso de cualquier subsidencia sería visible en superficie, sin que afectase a la estabilidad de la vía de forma inmediata, dando tiempo a actuar llenando y compactando de forma rápida y sencilla, ó hacer pequeñas obras complementarias de estabilización.



Figura 8.- Detalle de una de las oquedades que aparecen en el fondo de la excavación, a cotas de la rasante.

Con efecto 20/02/98, a propuesta de la Comunidad Autónoma de La Rioja, el Consejo de Patrimonio Nacional aprobó la inclusión en la Lista Indicativa de la UNESCO del Bien "Yacimientos de icnitas de dinosauros de la Península Ibérica" a la que se adhirieron las comunidades de Aragón, Asturias, Castilla y León, Cataluña y Valencia. La solicitud se basaba en la consideración de que las huellas de dinosauro son un bien cultural y científico de primera magnitud, que disponen además del carácter excepcional.

Géologo. Coordinador del IDPI.
Félix Pérez-Lorente
Colegiado 580.

Buscando la protección de los yacimientos de huellas de dinosaurio. Proyecto de las yacintas de dinosaurios de la Península Ibérica (IDPI)

El número de hueellas, yacimientos y estado de conservación de las im-

Las comunidades que participan

Apartir de este punto La tarea a realizar se englobó en tres vias principales:

La demostación de que el conju-
to de huelgas es excepcional en si
mismo: buena calidad de las inci-
tas; gran cantidad de alboranientos;

Y bueno estados de conservación.

La declaracion de bien patrimonial
- cultural o natural - de los yací-
mientos en cada comunidad auto-
noma por parte de sus goberna-
dores.

La divulgación y propaganda para
que el bien sea conocido por el ma-
yor número de personas pertene-
cientes al mayor número de esta-
tos sociables.

atención a la solicitud porque parte de varios gobiernos autónomos.

Las comunidades autónomas españolas en las que se han citado icnitas de dinosaurio, además de La Rioja, son por orden alfabético: Andalucía, Aragón, Asturias, Castilla y León, Cataluña y Valencia. Andalucía es la única de estas comunidades en la que solamente se ha citado un yacimiento, y éste tiene menos de cinco huellas, si es que todavía se conserva. Estas seis comunidades, forman el grupo inicial que aspira a la declaración de Patrimonio Mundial, aunque se están realizando contactos con Portugal para posibilitar una candidatura conjunta.

La demostración de excepcionalidad

Valoración técnica

La valoración del contenido icnológico, del estado de conservación y de la validez del trabajo ejecutado se ha hecho mediante la observación directa, sobre el terreno, por especialistas en los que, hasta ahora, se incluyen todos los españoles y siete extranjeros (Demathieu, Farlow, Gierlinski, Haubold, Leonardi, Lockley y Thulborn) autores de libros y tratados específicos sobre huellas de dinosaurio. Desde 1992 se celebra anualmente un ciclo de conferencias al que se invitan a cuatro expertos en dinosaurios, sus pisadas, la conservación de yacimientos, la protección física o la protección legal, a los que tras impartir su conferencia se les lleva a visitar los yacimientos. Es conocido que en España no hay técnicos suficientes para cubrir los ciclos de conferencias durante todos estos años, por lo que la asistencia ha sido de especialistas de muchas partes del mundo.

La valoración de los yacimientos teniendo en cuenta solamente su contenido científico resulta difícil. Para hacer dicha valoración es necesario tener una escala que se les pueda aplicar. Las bases para el establecimiento de las escalas se encuentran en los trabajos de Alcalá (1988), Barba et al. (1997), Cendrero (1996), Elizaga y Pa-

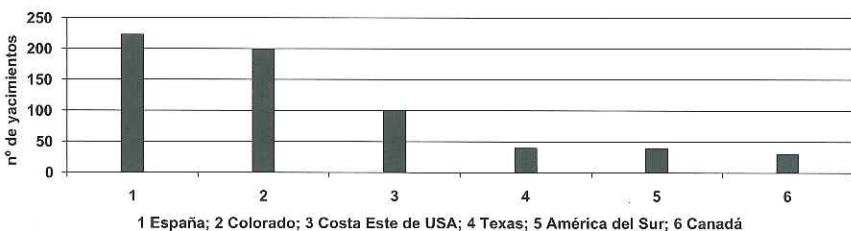


Figura 1.- Número de yacimientos de icnitas de dinosaurios

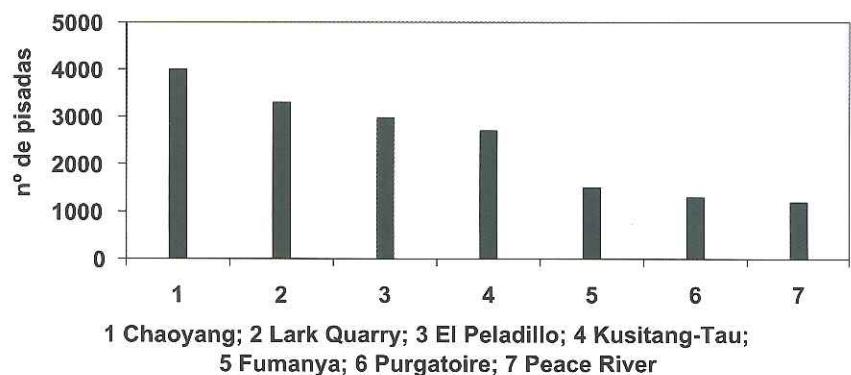


Figura 2.- Número de pisadas en diversos yacimientos de icnitas de dinosaurio

lacio (1996) y Morales (1996) de los que se han sacado los conceptos de:

- Fidelidad del bien
- Datos de interés científico obtenidos del bien, del entorno y de la relación entre ambos
- “Lugar mejor”, “lugar original” y “lugar único”

para elaborar una escala y con ella hacer la valoración de manera objetiva (Caro et al., 1997; Pérez-Lorente, 1999)

Cifras

a) Pisadas y yacimientos

El número de pisadas y el de yacimientos de La Rioja son componentes de la excepcionalidad. Las cifras en estos momentos son las de unas 8.000 huellas catalogadas, repartidas en 130 yacimientos.

Estos números sólo son indicativos del contenido total ya que cada cierto tiempo se encuentran nuevos puntos que hacen que la cifra aumente de año en año. Es cierto que hay noticias de prensa en las que se habla de cifras mayores en algunos yacimientos ex-

tranjeros, pero esas noticias hay que examinarlas con cuidado. Todos conocemos como se trastocan los datos y se cambian los conceptos, ya que se confunde la posibilidad con la realidad. Por ejemplo: si se piensa en el número de huellas que hay en la superficie de estratificación de todas las capas de la comarca de Los Cameros, las cifras son de millones, de manera que si no se transmite bien o no se recibe bien la información, la noticia es impropia. Es probable también que existan regiones en el mundo con mayor número de pisadas, aún no estudiadas, pero también es probable que esas regiones sean mucho mayores que el conjunto de comunidades autónomas que presentan la candidatura. No se han hecho encuestas desde 1999 (Caro et al., 1999) pero quizás sean totalmente válidas todavía porque el número de yacimientos y de icnitas es de suponer que habrán crecido en los países que se examinaron con un ritmo proporcional (**figuras 1 y 2**).

b) Publicaciones

El conocimiento del contenido de icnitas se basa en más de 30 años de trabajo que iniciaron los Drs Casano-

que dejaron las icnitas de las raspilladas VAG, VAI0 y VAI1. Barranco de Valdeciveiro. Enciso (La Rioja).

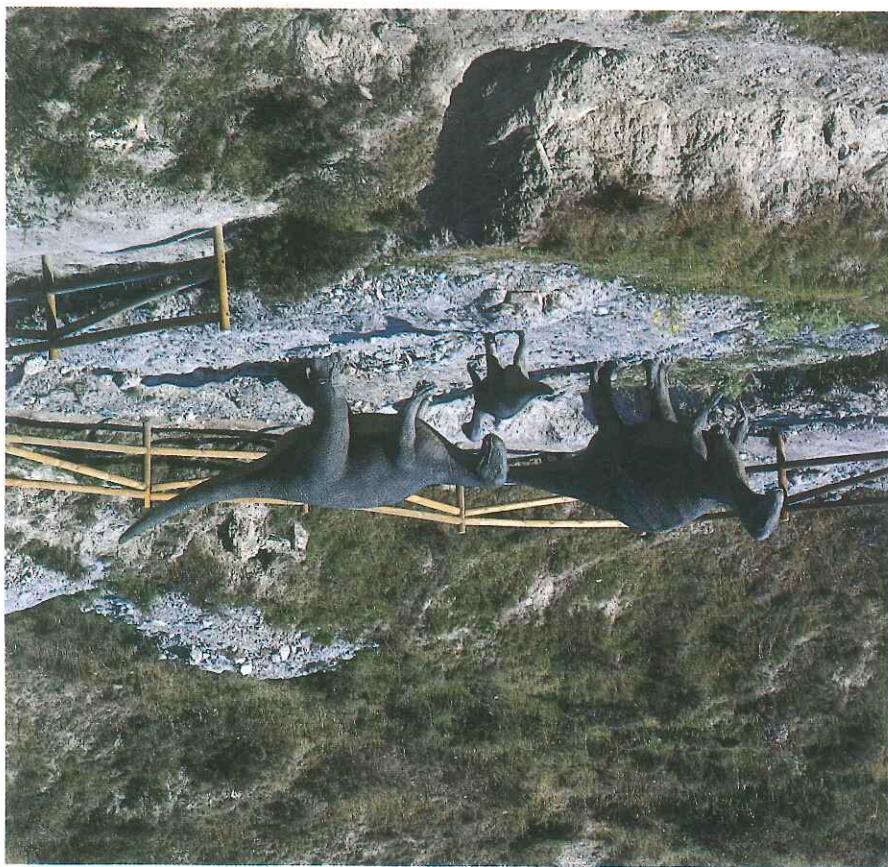


Figura 3.- Reproducción de una familia de icnitas de iguanodontes cuyo tamaño es igual a los

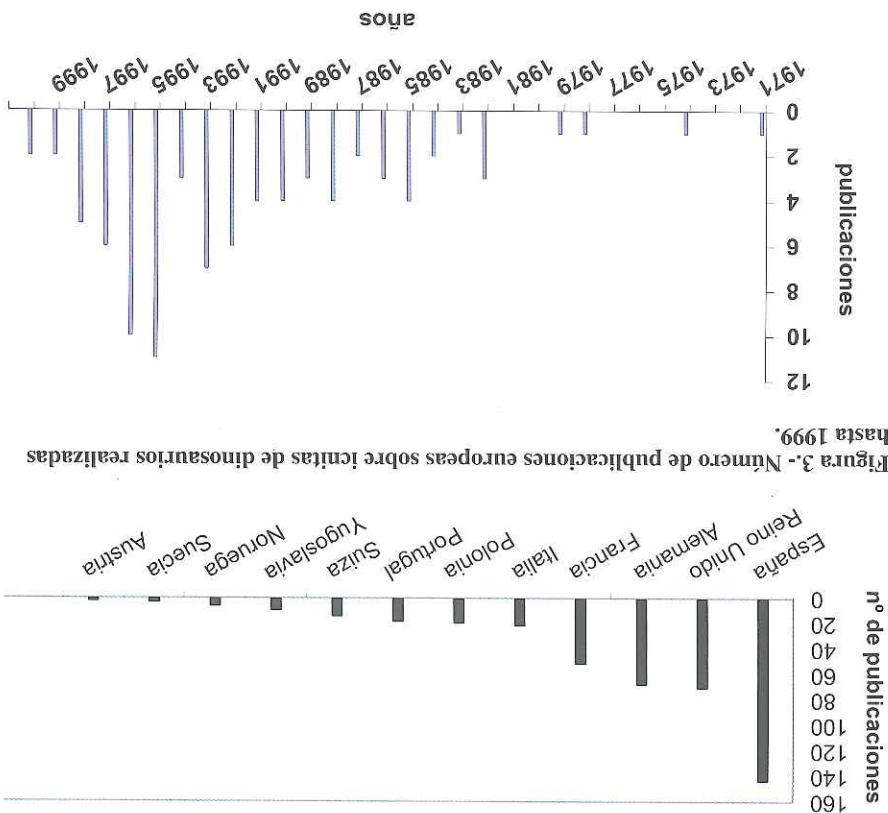


Figura 4.- Publicaciones realizadas sobre icnitas de dinosauro (1971-1999)

de su contenido. La labor de los acamados durante casi todos estos años era la de limpiar y cuadricular los afloramientos para dibujar a escala y proyectar en un plano adecuado las marcas y su situación relativa. El resultado de los trabajos presentados por años se presenta en el histograma siguiente que da un total de 85 artículos publicados en revistas y libros (**figura 4**).

La protección legal

En España, la protección legal de los bienes geológicos, incluidos los paleontológicos, se ha encontrado siempre con el inconveniente de que no se han atribuido competencias exclusivas sobre ellos a ningún organismo suficientemente bien informado. Así, eran considerados bienes naturales hasta que apareció la ley de Patrimonio Histórico Artístico, a la cual se apuntaron con sentido práctico muchos de los entornos fosilíferos, dadas las dificulta-

Comunidad Autónoma	Legislación
Aragón	Ley 6/1998 de 18 de mayo de espacios naturales protegidos Ley 12/1997 de 3 de diciembre de parques culturales Ley 3/1999 del patrimonio cultural aragonés
Asturias	Ley 5/1991 de protección de espacios naturales
Castilla y León	Ley 8/1991 de 10 de mayo de espacios naturales
Cataluña	Ley 9/1992 de 30 de septiembre del patrimonio cultural catalán
La Rioja	5/1994 Plan especial de protección de icnitas de La Rioja Decreto 34/2000 de 23 de junio de declaración de Sitio Histórico de 40 yacimientos paleontológicos de icnitas de dinosaurio en la Comunidad Autónoma de La Rioja
Valencia	Ley 4/1998 de 11 de junio del patrimonio cultural valenciano Ley 11/1994 e3 27 de diciembre de espacios naturales protegidos de la comunidad valenciana

Figura 6.- Figuras legales de protección aplicadas en diversos yacimientos de icnitas de dinosaurios

des de encontrar protección legal si se consideraban conjuntos naturales. Tras el desarrollo de las autonomías, las figuras legales son variopintas, y en todas ellas caben tipos de protección por ambas vías (histórico-culturales y naturales).

Aunque los bienes paleontológicos, por formar parte de los bienes

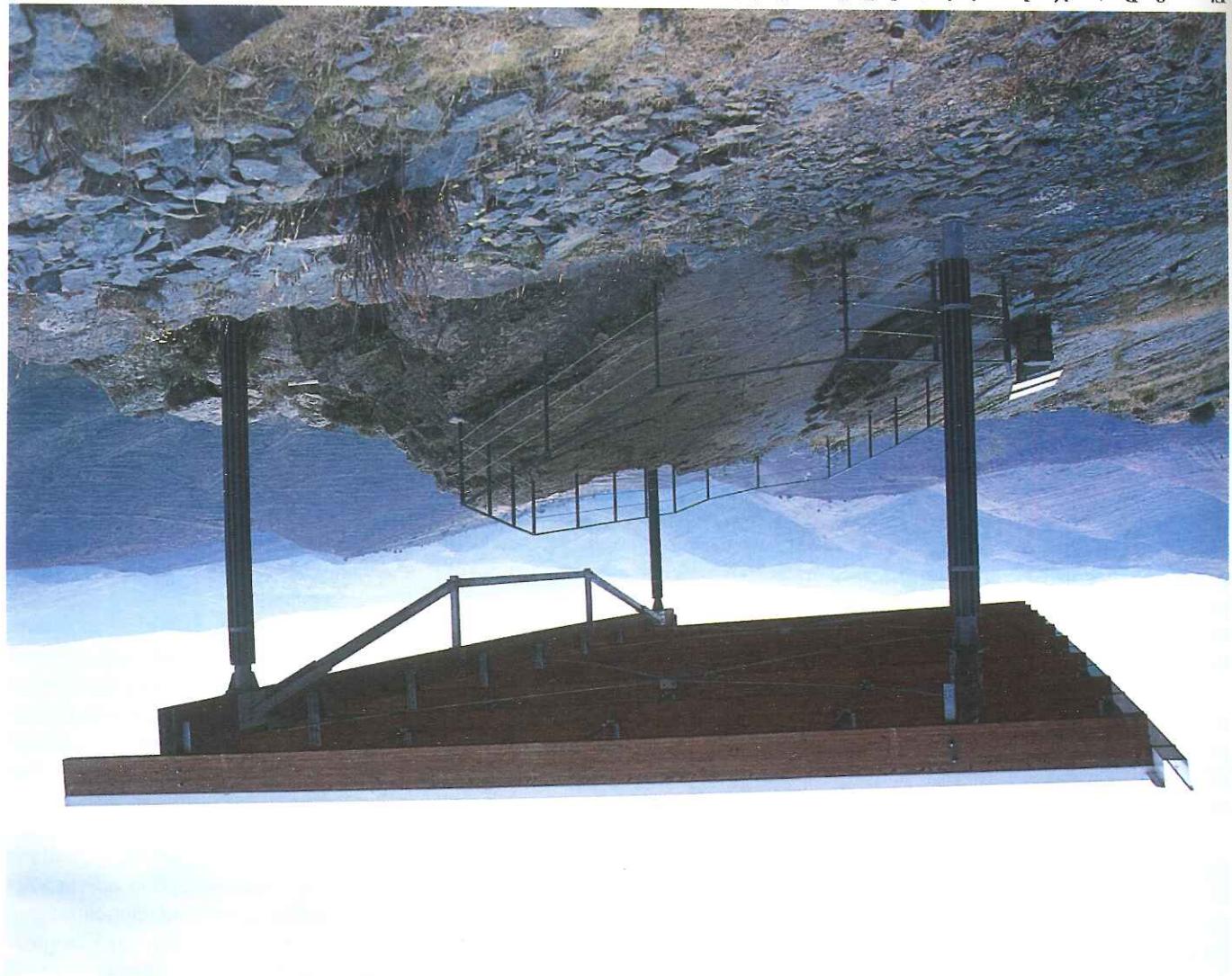
geológicos, se pueden considerar integrados en el medio natural, la iniciativa para su protección la conducen las direcciones de cultura de los gobiernos autónomos. Esto no quiere decir que queden excluidos otros departamentos en el proceso de búsqueda de protección, porque desde la UNESCO se obliga a que los yacimientos y su contenido se consideren bienes naturales. La participación en cada una de las comunidades de diversos órganos administrativos es diferente, pero en todo caso será obligado que dicho patrimonio sea considerado perteneciente al entorno natural, aunque la mayor competencia sobre el patrimonio paleontológico recaiga en las direcciones de cultura, responsables del patrimonio histórico y artístico.

Todos los yacimientos que se presenten en la documentación tienen que estar protegidos por la legislación de cada uno de los gobiernos autónomos, pero con la necesidad de declaraciones particularizadas; no se puede utilizar el argumento de que todos los yacimientos de icnitas de dinosaurio están protegidos por leyes existentes de carácter general, sino que es necesario que cada uno de ellos disponga de declaración específica. No se puede uniformizar este apartado porque en cada territorio hay legislación propia, y porque en algunos de ellos solamente se pueden proteger mediante figuras legales relacionadas con el medio natural. En la **figura 6** se indican los decretos y leyes que en este momento se aplican o que se aplicarán en el futuro.



Figura 7.- Rastrillada VA4. Dinosaurio bípedo carnívoro situada en el Barranco de Val de Cevillo. Enciso (La Rioja).

Figura 8.- Protección de yacimientos de Peñaportillo (Munilla, La Rioja) con tejavana de policarbonato, sobre estructura de madera y metal.



En las tres comunidades citadas hay folletos de propaganda, libros de divulgación sobre el comiendo en incidi- tatas de dimensión, y en Internet es fá- cil encontrar páginas en las que hay información sobre sus yacimientos, al margen de otras actividades en curso como son la elaboración de libros y fo- lletos didácticos, videos, u otros ele- mentos.

Finalmente, creo que muchos de los lectores habrán visto y oido en medios de comunicación, noticias

se creó el Centro Paleontológico de Enciso, la Fundación para el Patrimonio Paleontológico (ya en funcionamiento), y se trabaja para su inclusión en el proyecto Geoparque y en el de creación de un parque turístico.

Dado que no se ha comenzado con
este programa común, las comunida-
des más activas en este campo desa-
rrollan labores de difusión y propa-
ganda que van desde la información
y actividades turísticas hasta las di-
ácticas y científicas. También varían
muy ampliamente tienen proyectos más o
menos avanzados de creación de mu-
seos, centros o consultorios de arca-
deología, así en Aragón se trabaja en
el proyecto Dimpolos y Geoparques
académicos del museo y esculturas de
chelles; así en Los dinosauros y sus
relaciones o centros de consulta de mu-
seos basados en los dinosauros de la re-
gión.

que estos pormenoriizados, el método, los medios y los organismos encargados de su ejecución.

- Es recomienda que, antes de pro- ceder a la preparación final de la do- cumentación justificativa de la candi- datura, se comparen los yacimientos de icituras, se comozcan los sectores sociales. Esta plan- amplio de sectores sociales. Essta plan- teada una vía común que aún no se ha imicado referente a la difusión del bien. En principio se presentó un mo- delo en el que se separaban tres am- bitos diferentes que han comentado a analizarse:
- Ambito intermunicipal
- Ambito nacional
- Ambito regional
- En el análisis se distinguen los ob-

La divulgación propaganda

referentes a los yacimientos de icnitas que se hacen en las comunidades mencionadas antes. Desde diversos organismos y centros se suministra a los medios citados, con frecuencia creciente, comunicados con la intención dar a conocer los nuevos descubrimientos e intervenciones en los yacimientos existentes. El resultado es la mayor sensibilización social y mayor afluencia de público a los lugares citados puesto que desean conocerlos "in situ".

El desarrollo del programa

Desde enero de 1998 se han mantenido reuniones entre representantes de las comunidades autónomas integrantes de la candidatura. La cadencia hasta la actualidad ha sido de 2-3 reuniones anuales. En este periodo de tiempo se han producido vicisitudes lógicas que conllevan una propuesta conjunta para conseguir el acuerdo unánime de las seis comunidades implicadas. Pese a todo, se han podido realizar labores en las que se han adoptado acuerdos vinculantes con respecto a la documentación final a presentar, y hay que reconocer que en periodos relativamente cortos, las comunidades atrasadas pueden ponerse al día.

Los trabajos que se realizan tienen que quedar plasmados en documentos básicos que constituyen la estructura y argumentos empleados. Se puede decir que el logro de las tareas encomendadas al equipo de trabajo que se reúne más o menos periódicamente se visualiza en el cuadro siguiente:

inventario
catálogo
documento justificativo de la solicitud de protección

a) El inventario

Al principio se presentó el inventario de yacimientos disponible, que hubo que examinar y tamizar. En este inventario había yacimientos icnológicos no referidos a dinosaurios, y tam-

bién yacimientos en los que sólo se citaban hallazgos de huesos. De esta manera se localizaron 223 puntos distribuidos por Aragón, Asturias, Castilla y León, Cataluña, La Rioja, y Valencia. Este número ya no es válido porque han aparecido nuevos yacimientos (en La Rioja se ha pasado de 126 a 130, y al menos en Aragón también ha aumentado el registro).

b) El catálogo

En la lista anterior se encontraban puntos en los que el número de huellas era muy pequeño, otros en los que las icnitas habían desaparecido, y otros en los que el estado de conservación era muy malo. Se aprobaron en las reuniones los criterios de valoración que se debían aplicar a todos los yacimientos para hacer el catálogo de los mismos. En el catálogo deben figurar ciertos datos relativos a geología, accesos, estado de conservación, propietarios, etc. normalizados y aceptados por todos los asistentes.

c) La ficha del yacimiento

La documentación a presentar consta de un apartado general en el que se justifica el interés de la declaración del bien por sus características intrínsecas y por la comparación con el resto de yacimientos del mundo, y de un apartado particular en el que se describen cada uno de los puntos catalogados y declarados protegidos por las leyes y figuras individualizadas.

Para el apartado general se siguen las instrucciones determinadas por la UNESCO, y para el particular se ha diseñado una ficha única por yacimiento que hay que llenar.

Las comunidades participantes, con mayor o menor velocidad están trabajando para poner al día el plan establecido, pero no en todas ellas se camina con el mismo ritmo. La situación actual es diferente y variada, aunque se está realizando el que se ha llamado apartado general, que se presentará en la próxima reunión de los representantes de las comunidades. La ficha se está actualizando dando que resulta difícil incluir en la misma yacimientos de extensión y características diferentes. Se emplea un modelo similar al utilizado en las Pinturas Rupestres del Arco de Levante que tiene características simi-

lares de: puntos distribuidos por una zona muy amplia, y contenido muy variable de cada punto.

En el apartado particular se concretó que la documentación a examinar debería contener un listado y desarrollo de bienes complementarios de las zonas en las que se encuentran los yacimientos para hacer más atractiva la oferta.

Referencias bibliográficas

- Alcalá,L., (1998).- Evaluación patrimonial de los yacimientos de vertebrados miocenos de Concud (Teruel). *Comunicaciones IV Reunión nacional de la comisión de patrimonio geológico*. pp.29-36.
- Barba,J.J., Remondo,J., Rivas,V., (1997).- Propuesta de un procedimiento para armonizar la valoración de elementos del patrimonio geológico. *Zubía*. (15), 11-20.
- Caro,S., Pérez-Lorente,F., (1997).- Definición de concepto y propuesta de valoración del patrimonio paleoicnológico (huellas de dinosaurio) de La Rioja (España). *Zubía*. (15), 39-43.
- Caro,S., Blanco, M., Pérez-Lorente, F., Requeta, E., Romero-Molina,M.M., (1999).- *Información para la elaboración de la memoria de solicitud de patrimonio mundial de las idpi*. Mem. inéd.
- Cendrero,A., (1996).- Propuesta sobre criterios para la clasificación y catalogación del patrimonio geológico. *El patrimonio geológico*. M.O.P.T. y M.A. pp.29-38.
- Elizaga,E., Palacio,J., (1996).- Valoración de puntos y/o lugares de interés geológico. *El patrimonio geológico*. M.O.P.T. y M.A. pp. 61-78.
- Pérez-Lorente,F., (1999).- Patrimonio y valoración de yacimientos paleontológicos. *IV Sesión científica de la SEDPGM*. Belmez (Córdoba) (t. 1), 5-20

Agradecimientos

Quiero hacer constar mi agradecimiento a Basilia Soto, encargada de la elaboración de la candidatura a patrimonio mundial, por la revisión del manuscrito y la dedicación a la protección de los yacimientos que ha mostrado desde su puesto de jefe de servicio de la dirección de cultura de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

numento en sucesivos captes, permite composición y alero logico del m-

los perfiles estatigráficos en un alzado

Finalmente la integración de todos

menos disponibile.

ción mucho más precisa que la actual-

cos de las pinturas permitiría una data-

cionada con los perfiles estatigráfi-

paración de estos estratiótipos de edad

tal en determinado momento. La com-

el momento histórico en el que se ins-

las causas esta muy bien documentado

nas de escaso valor artístico pero en

la estatística abordando estudiando zo-

frescos de Claudio Coello. Su dedicación

nos muestra de yeso asociados a los

portantes dudas sobre la edad de va-

seguimiento de estos desarrollamos, hay im-

plo de la Iglesia de La Maternidad que

nición de estatiótipos. Así, en el eje me-

gía, puede abordarse mediante la defi-

El problema, al igual que en geolo-

te y restauradores.

suministrados por historiadores del ar-

bien críticos de campo muy trabajos

terios relativos y absolutos; hay tam-

bién largo en el que pueden suscitar ci-

seso largos debates sobre las capacidades

La dedicación de los captes es un pro-

Determinados detalles texturales

histórica post-sedimentaria del material

y las oscilaciones térmicas a las que ha

sido sometido.

permiteen reconstruir el mecanismo de

puente en obra y tecnología de fabrica-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

cion.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

voces y enunciados que revisitan

ben las sucesivas capas de re-

construcción de los restauradores descri-

ción.

que viene del siglo pasado.

El uso de la palabara es un recono-

cimiento - que viene del estudio geológi-

co supone en los estudios del patrimo-

nio. Esta importancia es la reconocida

hace mucho y es mucho más obvia

en arqueología, ciencia que tiene un

transito progresivo hacia la geología y

que viene de la estratigrafia de muros o

habitancas petreas en un monumento,

reconstruir la historia del edificio a lo largo de su existencia.

Tras la investigación básica de los materiales (edad, litología, distribución espacial y cambios de facies, perfiles estratigráficos) se puede pasar a la investigación aplicada. En este caso hemos estudiado el tipo de consolidante más apropiado y su penetrabilidad en el material de cara a ejecutar una apropiada intervención.

La iglesia y las pinturas murales

La Iglesia de Santo Tomás de Villanueva de Zaragoza es lo único que se conserva de lo que fuera el convento de agustinos observantes, llamado popularmente convento de la Mantería, por ubicarse en la plaza del mismo nombre. Fue edificada entre 1663 y 1683 bajo el patronazgo del

arzobispo de Zaragoza Don Francisco Gamboa.

Es un edificio barroco construido en ladrillo, con planta de cruz latina, de una sola nave, cubierta en sus tramos y brazos por cúpulas elípticas, siendo semiesférica la del crucero.

Lo más destacable del edificio es su decoración mural. En un principio, las pinturas cubrían la totalidad de las paredes y bóvedas. Los avatares históricos, desamortización y posterior empleo como almacén, han hecho que actualmente sólo sean visibles las pinturas de las cúpulas. (figura 1)

La ejecución de la pintura mural se debe al pintor de cámara de Carlos II, Claudio Coello, ayudado por su discípulo Sebastián Muñoz y una serie de pintores locales. Coello trabajó entre 1683 y 1684, prolongándose las tareas hasta 1686.

Se trata de un conjunto de pinturas luminosas y ricas en colorido, con cuadraturas arquitectónicas fingidas, balaustradas, guirnaldas, cortinajes, etc.(figuras 2 y 3). En las pechinas se representan figuras simbólicas, inspiradas en la iconografía de Césare Ripa, y en los machones de la cúpula central las figuras de los santos agustinos Alipio, Simpliciano, Patricio y Fulgencio, acompañadas de escenas de la vida del santo titular. En el interior de la gran cúpula se representa la glorificación de Santo Tomás de Villanueva, acompañándose de la representación de virtudes, ángeles y santos entre nubes, creándose efectos de teatralidad y apertura de espacios, dentro del más puro estilo barroco.

El presbiterio está dedicado a la exaltación de la Iglesia y la Eucaristía. En las pechinas, dentro de medallones sostenidos por águilas, se representan las cuatro partes del mundo. Se completa la decoración con figuras alegóricas de Cristo como el pelícano, el Agnus Dei, el león de Judá y la Sagrada Forma.

Recientemente la Diputación General de Aragón realizó obras de reparación en las cubiertas por lo que procede en este momento iniciar los trabajos de consolidación y restauración de las pinturas, fijando aquellas partes con peligro de desprendimiento y eliminando los re-pintes de intervenciones anteriores.

1663-1683	Construcción de la Iglesia del Colegio de Santo Tomás de Villanueva de la Orden de San Agustín	Fábrica de ladrillo, Mortero de yeso en juntas de unión y en dos/tres capas de enfoscado
1683-1685 1686 Consagración	Pinturas al fresco de Claudio Coello y Sebastián Muñoz	Enlucido de mortero de cal, pinturas al fresco
1814-1815	Obras para reparar los destrozos de la guerra (jornales de cantero y albañil). El colegio y probablemente la Iglesia se usan de taller en la reconstrucción de Zaragoza	Suponemos que las obras fueron en el exterior de la Iglesia?
1821-1823	Trienio liberal. Se confisca la Iglesia y se usa como cuartel de la Milicia Nacional	?
1824	Devolución a los Agustinos. Obras para adecuarla al uso religioso	Se pinta la sacristía y parte del templo?
1835-1883	Desamortización de Mendizábal 1835-43 Almacén de grano Cernedero de harina 1843-44 Cuartel Milicia Nacional 1844-74 Correccional de mujeres 1874-83 Edificio privado. Uso desconocido	Deterioro de los frescos especialmente en la parte baja de la Iglesia. Acometida de aguas. Obras?? Reparación de vidrieras y cubiertas
1883	Compra del inmueble por las Madres Escolapias. Rehabilitación con la colaboración de los vecinos y 20 presos	Restauración de las bóvedas y de las pinturas
1902-1914	Obras. Caída de una cornisa de la fachada Obras. Sustitución del pavimento	Restauración de la fachada
1935	Obras: Revoco de la fachada. La actuación fue criticada por la comisión de BBAA	
1936-1949	Guerra y postguerra	Deterioro de cubiertas
1949-1956	Restauración de las pinturas: dos fases 49-50 Cúpula central 53-56 Bóvedas menores y muros	Morteros de yeso, pinturas al temple, pintura plástica
1967	Obras sustitución del pavimento	
1972	Actuación de Chueca Goitia	Restauración de la fachada
1987-91	Obras de restauración D.G.A.	Consolidación de cimientos saneamiento de humedades
1999-	Obras restauración D.G.A. Escuela taller "La Mantería". Actuaciones en curso. Estudio de materiales y patologías	Restauración de las bóvedas y de las pinturas

Figura 1.- Síntesis de eventos históricos con repercusión en materiales constructivos

Figura 3.- Catas de limpiaza en la cúpula de la Epístola



Al inicio de los estudios y examenes previos a la intervención, las pinturas presentan un estadio de conservación muy deficiente.

La calidad artística de la técnica al fresco se hace patente en algunas zonas libres de repintes, visualizándose

Estado de conservación

La soltura de las pinceladas, el colorido y la luminosidad de la obra original.

La técnica de la incisión sobre el mortero mezcla de la técnica al fresco.

Para el resto de la obra, con un contraste de colores más marcado que se observan dichos cartones. En cambio, para el resto de la obra, con un contraste de colores más marcado que se observan dichos cartones. En cambio,

que para cada arco, introduciendo solo esta manera aprovecchar el mismo caro la técnica del estriado, quedando de geométricos muy parecidos, se utilizó de representan motivos vegetales y de repintados de los arcos, donde para el intercalo preparatorio originalmente apreciar las dos técnicas de raspado del dibujo preparatorio originales, para la última capa del mortero se pudieron apreciar las secciones de dichas tablas alrededor de un área de 50 m^2 .

Como ejemplo, la cúpula de la Epístola está formada por veinte jorobas, han localizado las secciones de dichas tablas alrededor de un día, tiempo que se tarda en definir.

Por toda la superficie pictórica se han localizado las secciones de dichas tablas alrededor de un día, tiempo que se tarda en definir.

Técnica al fresco de Claudio Coello

Figura 2.- Vista general de las pinturas desde el coro



Estas alteraciones parten ya de la técnica utilizada en el siglo XVII para la realización de estos frescos: cuando a Claudio Coello le encargan la decoración pictórica de la Iglesia de Santo Tomás, se encuentra que las paredes y cúpulas de ladrillo están ya recubiertos con mortero de yeso. El revoco de cal necesario para la ejecución de la técnica al fresco tuvo que ser aplicado por el equipo de Claudio Coello, previo re-piqueteado, encima de estos gruesos enlucidos de yeso. Esta superposición nunca tuvo un fraguado adecuado pues sabemos que se aplicó con los yesos completamente secos y sospechamos que parte de la obra se realizó en verano. Un fraguado adecuado hubiera requerido extender el mortero de cal sobre yesos recién aplicados, preferentemente en invierno.

Por el estado de conservación tan deficiente que actualmente se observa, es de suponer que el grado de humedad preciso para la correcta carbonatación de esta única y fina capa de revoco (2-3 mm), no se controló suficientemente. La precipitada deshidratación del mortero de cal antes de completar el proceso de carbonatación dio como resultado un mortero muy inestable, poco cohesionado como capa y fácilmente disgregable.

En la parte baja de la Iglesia existen pinturas al fresco en seco, es decir aplicando una lechada de cal directamente sobre el mortero de yeso. No subsisten superficies representativas de pintura original en la parte baja, la existencia de este tipo de frescos se ha deducido de los perfiles estratigráficos levantados, pues, en todos los casos en los que han sobrevivido a la erosión, están enterrados bajo capas más recientes.

A esta principal degradación, propia de los materiales constitutivos de la obra y de una defectuosa técnica de aplicación de los morteros, se le unen las diferentes agresiones externas que ha sufrido a lo largo del tiempo debido al abandono y falta de mantenimiento histórico del edificio: condensaciones en las zonas altas de linterna y cúpula, disgregaciones por filtración del agua de lluvia a través de cubiertas y ventanas, grietas de asentamiento, sulfataciones y eflorescencias salinas, ataques

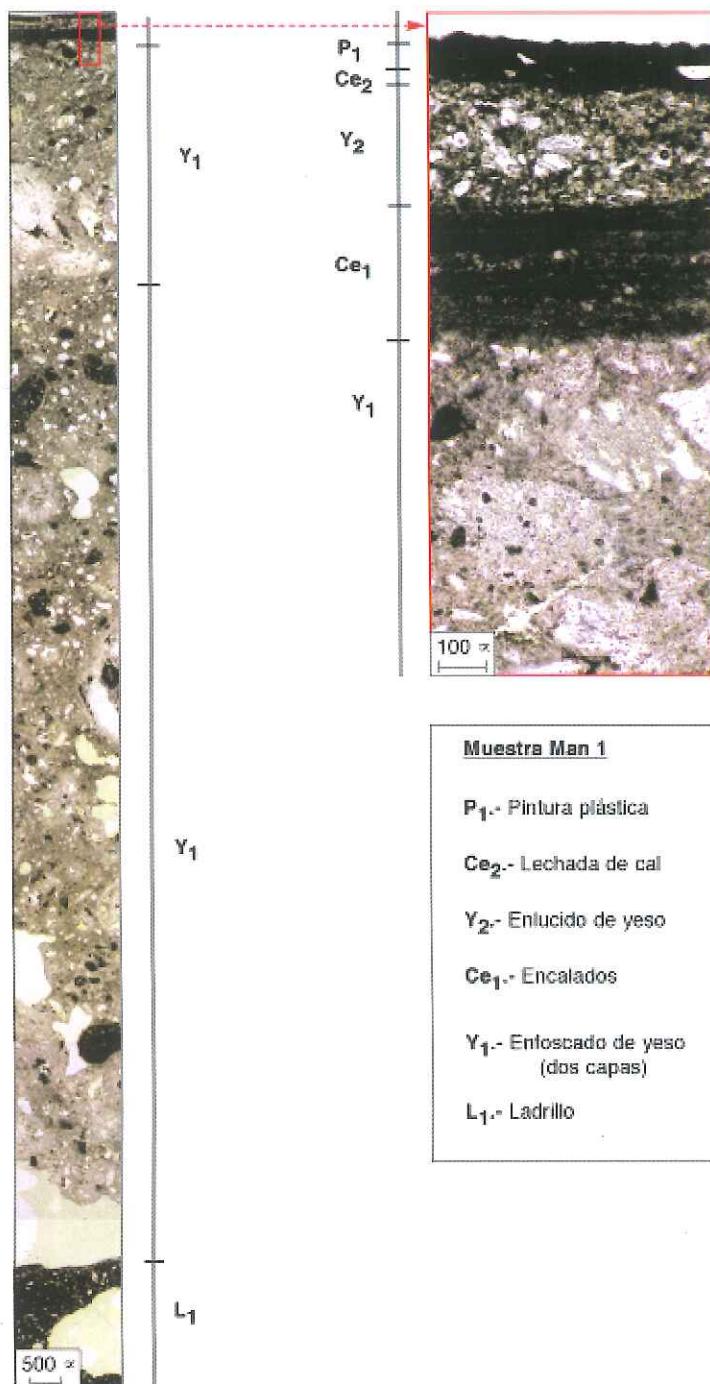


Figura 4.- Columna estratigráfica en la pared W de la capilla lateral (lado N) a 3 m. de altura. La secuencia se ha levantado con fotografía microscópica. (microscopio Olimpus AX-70 del Servicio de Fotografía Microscópica de la Universidad de Zaragoza).

Capas de cal sin árido collocadas en
algunas de las restauraciones del XIX.
Pero igualmente, son hiladas de cal
cita micrítica o microesparita en las
que se aprecia el número exacto de pa-
sadas aplicadas por el albañil.

Caracterizado por tener una muy trica en cuarzo. Atribuido a las restau- raciones de 1883. Subsiste una duda so- bre la edad de este metro. Puedes se- posita sobre una discutida y no esta fossilizada por ninguna otra capa. En la columna estratigráfica esta asig- nado provisoriamente al S. XIX.

Motero-enfoscado de yeso (Y^3)

Caracterizado por poseer algunas artes de cuadro y servir de soporte a las pinturas al fresco correspondiente a la cultura de la época. Se ha contado con el entoscáculo y, pero dado su escaso grosor (sólo 3 mm) y la escasa pre-menor de un mm), se trata de una correlación estratégica en materiales que sirve para establecer la relación entre la teoría y la práctica.

Materials del S. XVIII-XIX

Lecchadas de cal (Ce_j)
Numerosas capas de cal. Se inter-
pretan como las pinturas originales de
la parte baja de la iglesia que se dice
ron "en seco" (solo lechada, es decir
sin arido).

una dosificación de 2:1 a

Es el original sobre el que pintó Claudio Coello y se caracteriza por tener un fondo del orden de 0,7 mm. con

Motero de Cal (C_j)

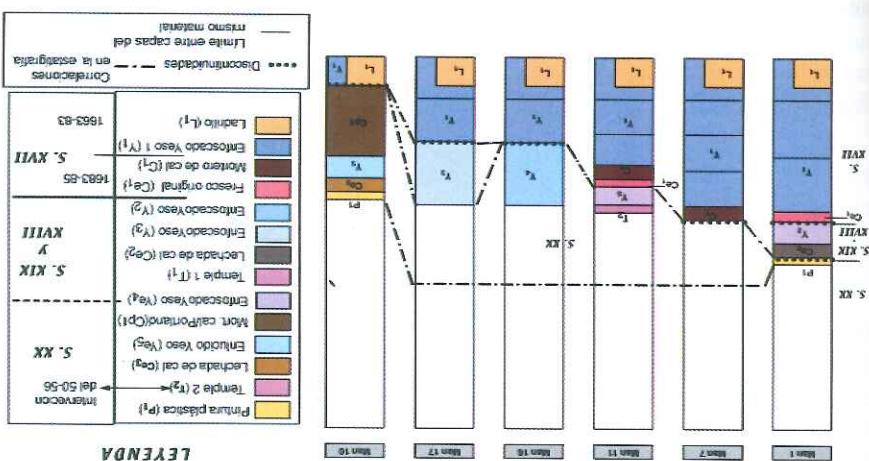
Su superficie característica es la de tener ahí con proporciones semejantes de fragmentos cerámicos, fragmentos de rocas carbonatadas y fragmentos de roca evaporítica.

Motero-enfoscado de yeso original.

HAY'S Janus Janus

gúra 5. microcolumnas estratigráficas de la **T**. Los tipos litológicos identificados fueron:

Figura 5.- Correlaciones estratigráficas entre seis estaciones de muestreo



Con la lámina o láminas delgadas de cada uno de los 18 puntos de mues- treo se levantó un perfil fotográfico (fi- gura 4) que sumó a la descripción pectográfica sirvió para definir los ti- pos litológicos presentes y posterior- mente para el levantamiento de las

Se abordó usando como ejes las técnicas petrográficas. El muestreo tuvo que realizarse con especial cuidado para garantizar que no se modificaba la adhesión entre las diferentes capas de mortero y entre la última y la fibra. Los de ladrillo ya que este era una de los parámetros que se deseaba evaluar.

Estrategia de los materiales pétreos

La Escuela Taller "La Mantería" de la DGA llevó a cabo numerosos estudios previos, entre ellos el encarriado al Dpto. de Geología de la Universidad de Zaragoza sobre la caracterización de materiales petrográficos y que sintetiza -mos una continuación.

restauración

mejor en superficie, separando del frágil revoco cuando las condiciones son propicias (condensaciones, procesos de hidratación/contracción, descolado utilizada), con los consiguientes levantamientos y perdidas posteriores de pintura.

Temple 1 (T_1)

Pinturas de cola-caseína con aceites (insolubles). Identificadas mediante luz ultravioleta y espectrometría de infrarrojos. Atribuidas provisionalmente a alguna de las restauraciones del XIX.

Materiales del S. XX

Mortero-enlucido de yeso (Y_4)

Caracterizado por la presencia de árido exclusivamente cerámico y grumos de ligante característicos. Probable edad reciente (S. XX) pues por su posición espacial parece relacionado con

la reparación en 1950 de las ventanas de la linterna de la cúpula

Enlucido de Yeso (Ye_5)

Presenta pequeñas cantidades de áridos carbonatados y cerámicos. No obstante la escasez de áridos hace que el tipo de repinte que lo fosiliza, sea decisivo en la datación.

Lechada de cal (Ce_3)

Capas de cal sin árido colocadas en las dos restauraciones más importantes y que se datan o distinguen por el tipo de temple que tienen encima. Petrográficamente, al igual que el resto de lechadas de cal corresponde a hiladas de calcita micrítica o microespártica en las que se aprecia el numero

exacto de pasadas aplicadas por el albañil.

Temple 2 (T_2)

Pinturas de colas orgánicas solubles (cola de conejo) del S. XX (identificadas con luz ultravioleta y espectrometría de infrarrojos). Perfectamente datadas y pertenecientes a la intervención de 1950-56.

Pintura plástica (P_1)

Aplicada en las partes bajas de la iglesia en las rehabilitaciones del S. XX.

Todos los datos anteriores provienen de la síntesis interpretativa de las columnas estratigráficas. Las más representativas se reproducen en la figura 5.

Alzados o mapas de los frescos

La información anterior debe integrarse en tres dimensiones a través de los respectivos alzados-mapas y los perfiles estratigráficos.

Los alzados hasta ahora levantados hacen referencia esencialmente al último nivel estratigráfico o capa pictórica, aunque a medida que se proceda a la restauración se podrá completar un mapa de distribución de los morteros de substrato.

Al eliminar los repintes se hace necesario consolidar el mortero de cal original, deteriorado y despegado del enfoscado de yeso.

Para determinar el consolidante más adecuado, el Departamento de Geología de la Universidad de Zaragoza ha realizado ensayos con diferentes probetas de mortero localizadas por toda la superficie pictórica, testando diferentes productos de tipo orgánico, organosilíceo e inorgánico, en distintas concentraciones, midiendo los niveles de penetración y la morfología de la consolidación.

Evaluación de los consolidantes

Es un problema metodológico realizar ensayos de evaluación de un consolidante cuando hay que trabajar con cinco fragmentos de 3x3x3 cm como todo material disponible.

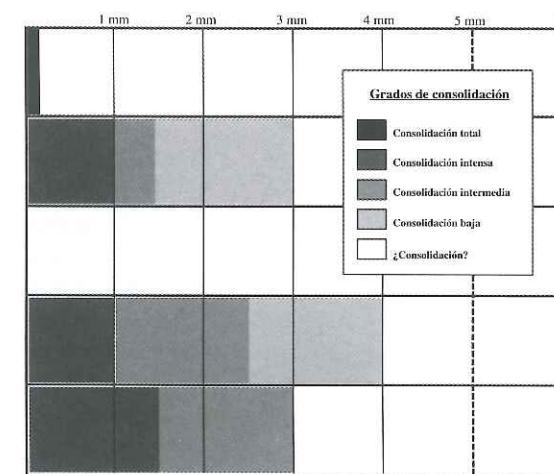


Figura 6.- Evaluación de cinco consolidantes distintos

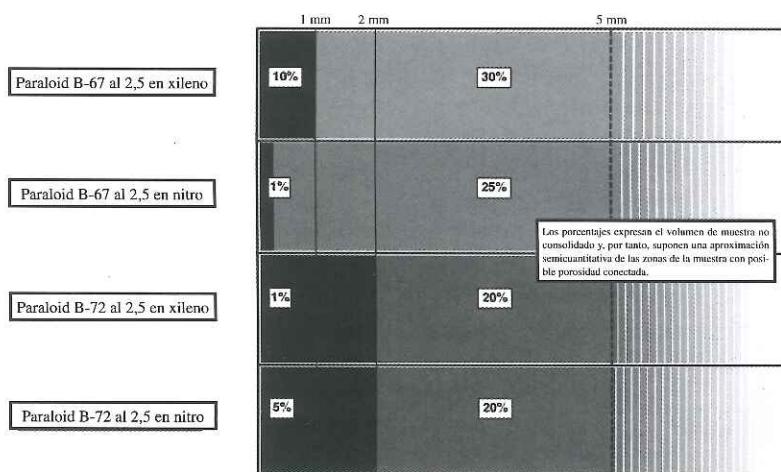


Figura 7.- Evaluación del solvente y variedad de paraloid

Paralelamente a los trabajos de res- tauración que se están realizando en la actualidad y como intervenciones de conservación, se está llevando a cabo un seguimiento informatizado del con- trol mediambiental (humedad, tem- peratura, lux, UV), que apunta su- cientes datos para diseñar un programa de mantenimiento anual de la estructura de La Mantería.

También es de prever que cuando se eliminan estos depósitos quedan muchas zonas al desembocar en grandes lagunas perdidas, concentradas principalmente en los dos lentes. Además una pintura no es solo materia a conservar, sino también imagen, y en este caso sus flotas pueden ser insignificativas y alterar completamente la construcción características. Por esta razón, y aunque pueda suponer una importante intervención, el proceso de reintegración puede suponer una importante pérdida económica y formal es factible gracias a la simetría iconográfica y a la repetición de gran parte de los motivos ornamentales y arquitectónicos, así como del alto porcentaje en fondos monocromos. La adopción de un determinado sistema de reintegración se pospuso hasta la finalización del proceso de limpia y eliminación del plástico, lo cual permitió analizar la problemática en toda su extensión y determinar que la más adecuada, definitivamente, es la técnica de la mano.

que suscita más controversia sea la de Eli-
minación de los repmites, debido a la
gran extensión de estos últimos. Varias
son las razones que nos han llevado a la
optar por esta solución: su pesima ca-
lidad pictórica; la falta de un criterio
coherente en cuanto a la técnica, pues
nuron aplicados indiscriminadamente so-
bre motivos orfimales puerulentos, o
sobre motivos de reposición y sobre
capa pictórica; las carencias mecanicas
que suponen sobre un frágil revoco
original; los falsos historicos que se
han detectado después del estudio do-
cumental (invención de figuras encima
de celajes, inscripciones erróneas en
algunos medallones, etc.) y por fin, las
diferencias cromáticas que presentan las
tres el proceso de limpieza con respec-
to al luminoso frasco.

Una vez liberada la superficie de esteras fijaciones inmecesarias, se propicia una más fluida y homogénea penetración del consoldante que devolverá definitivamente la estabilidad al interior del frágil revoco de cal. Este condensado se elige tras la evaluación ya como son: retriada de sales (nitratos y glicatios) mediante compresas, etc., para su sustitución por otros cuya textura y composición sea compatible con el revoco original, supresión de materiales ajenos a la obra (antiguos endebidos eléctricos, vigas metálicas en laja, etc.), injeccióon de morteros de basa densidad para pillar la descohesión entre morteros y muro en la juntura, etc.

En primer lugar, se impone una situación de urgencia para frenar el consumo desordenado de la imagen. Para ello, se realiza previamente una limpieza superficial en las zonas donde no hay peligro de desprendimiento y se procede a una cuidadosa eliminación de los depósitos mortales dispersados que se han ido acumulando en los numerosos levantamientos de capa pictórica y en el interior de los abollamientos, los cuales dificultan el correcto asentamiento de la misma.

El planteamiento, pues, es el de la primera mitad de la película pictórica hasta con toda la capa de superficie suprumpuesta con el fin de conservar el máximo porcentaje de pintura original posible y poder, posteriormente, acodar la retirada de estas gruesas películas de colas y repintes aplicados en intervenciones anteriores, sin el perjuicio de las desperdigaciones.

que esta actuación las diferentes fases que se acompañan para que, ordenadamente, de acuerdo con el plan de visitas, se ha trazado un plan de extensión de los daños actuales y la reposición, así como las causas de constituyentes, tanto orgánicas como características propias de los materiales fundamentales para determinar que si se pasan pictóricas, mórbidas y aglutinantes que se acompañan las diferencias que entre una y otra actuación existen.

Después de un exhaustivo estudio preliminar en el que la analítica de ca-

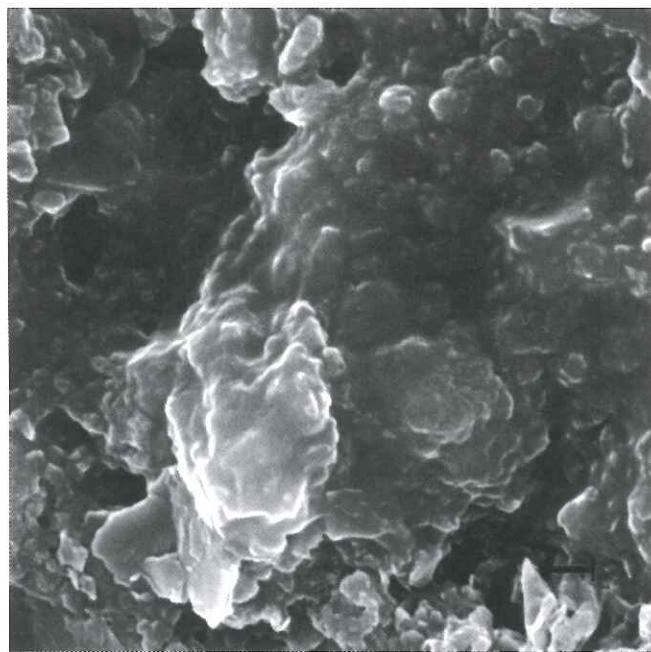
Proyecto de restauración

Por ultimo evaluamos cuadra el solvente mas apropiado y el tipo de parafinado con mejores cualidades. Asi, el consolidante elegido, se aplico de nuevo en cuatro probetas con dos solvientes diferentes y en sus dos solvencias resultados con el metodo fotograffico (B-72 y B-67) procediendose a evaluarlos. Los resultados se muestran en la figura 7.

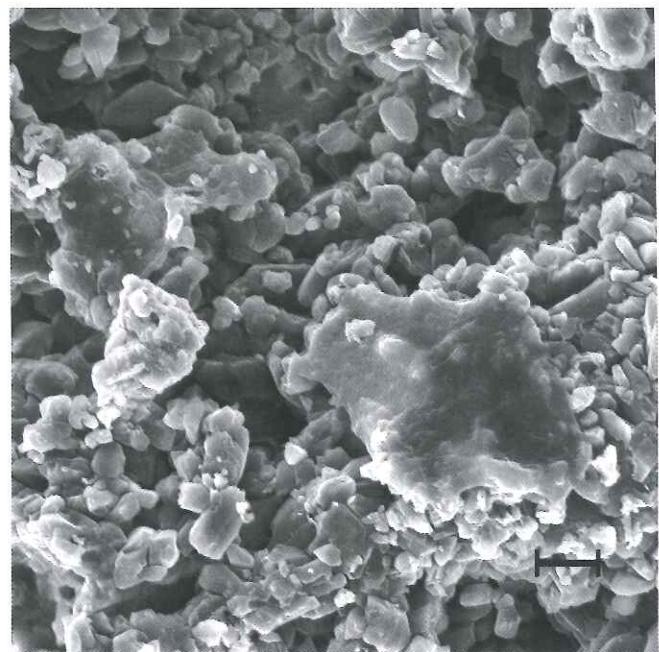
Los resultados puden apreciarse en la figura 6. El consoldamiento de mayor penetración (Tegovakon V) se des-
cará por sus problemas cromáticos (oscurce notablemente la superficie de Parallelod B-72 nos inclinamos por este ultimo por ser conocido su mejor comportamiento en cuando a su permanencia de vapor, ser reversible y haber producido una consolidación más intensa y homogenea.

La disponibilidad de material solo alcanza factible una evaluación a través de microscopía electrónica. Tras selección de cinco consoldamientos procedidos a consolidar las probetas y realizar unos perfiles fotográficos de hasta 25 fotos cada camada de consolidante y la mofa-
da que se cuantifica más grande mente en los que se realizan.

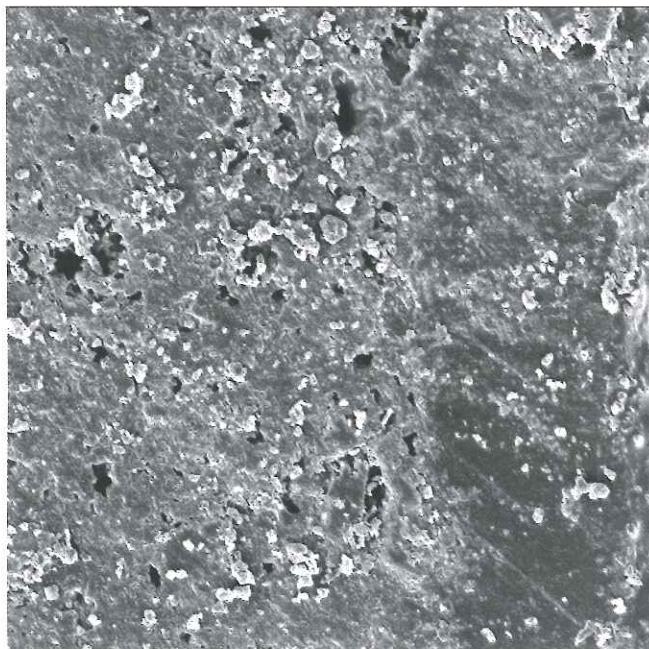
El retro consistía en evaluar la per-
meabilidad de cada uno de los conso-
lidantes, así como sus modificaciones
en el sistema poroso del material que
para ser considerado -debía mantener
una aceptable permeabilidad al vapor.
El escaso material disponible para
taccer la evaluación impuesta trasbaró con
consolidantes cuyo comportamiento co-
mocido referente al mantenimiento de la
permabilidad al vapor fuera bueno. El
ejemplo de consolidación no era decisivo
con tal de que existiera consolidación -
que es el peso a soportar por unidaad de su-
perficie es pedreña (el revoco de cal des-
pernado oscila de 1 a 4 mm de grosor)



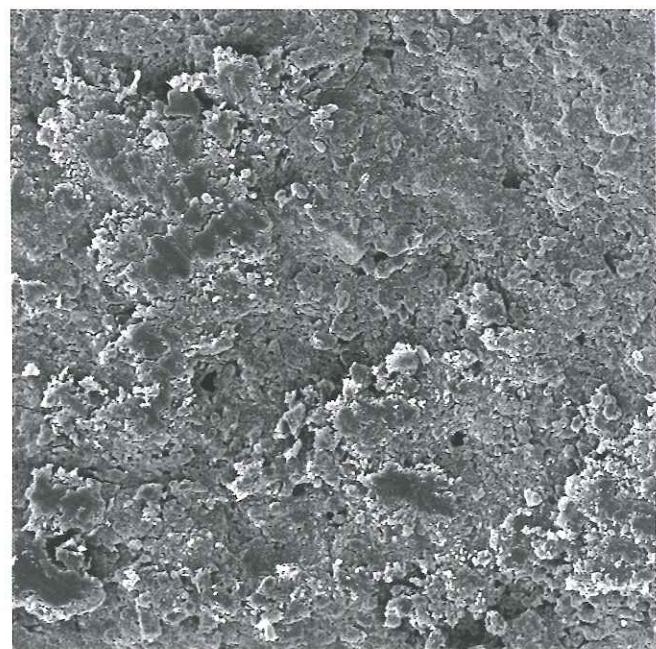
8a.- Mortero consolidado con Primal AC-33 (al 4%). Detalle del alto grado de consolidación. La porosidad se reduce considerablemente. Fotografía a 1,5 mm de la superficie consolidada. Escala 1 μ .



8b.- Mortero consolidado con Primal AC-33 (al 4%) a 2,5 cm de profundidad. El grado de consolidación se ha reducido y se limita a un parcheado discontinuo (zona central y zona superior izquierda). Escala 7 μ .



8c.- Mortero consolidado con Paraloid B-72 al 2,5% en xileno. La fotografía está realizada a 2mm de profundidad. Obsérvese el alto grado de consolidación de la zona superficial separada de una zona más porosa a través de un límite neto. Este tipo de consolidación favorece las tensiones y la rotura por el límite neto. Escala 12 μ .



8d.- Mortero consolidado con Paraloid B-72 al 2,5% en nitro. La fotografía está realizada a 2mm de profundidad. Se observa la existencia de una porosidad coexistiendo con la máxima consolidación y una variación progresiva desde zonas de mayor a menor consolidación. Escala 12 μ .

Figura 8.- Fotos con el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

Apuntes históricos sobre la minería y la metalurgia antigua del sur este peninsular. IV

Durante tres siglos y medio (siglos VI a III a. C.), los cartagineses establecieron continuidades por el interior de la Península Ibérica, con el objetivo fundamental de recluir a los esclavos en las ciudades que obtuvieron de sus vecinos. Los romanos interrumpieron las relaciones entre los dos imperios, pero no pudieron extinguir la resistencia de los iberos. La guerra contra los iberos se extendió a la costa del Mediterráneo, donde los romanos lograron vencer a los cartagineses en la batalla de Ilipa (206 a.C.). Los romanos establecieron colonias en la costa y en el interior, creando así una red de asentamientos que se extendió hasta el río Ebro. La conquista de Hispania fue completa en el año 19 a.C., cuando Augusto declaró la Hispania pacificada. La romanización de Hispania fue un proceso lento y gradual, que duró más de dos siglos. Los romanos trajeron consigo una cultura avanzada, basada en el cultivo de la tierra, la minería, la construcción y el comercio. También trajeron consigo enfermedades como la malaria y la fiebre amarilla, que causaron numerosas muertes entre la población ibérica. Sin embargo, el impacto de la cultura romana fue muy profundo y duradero, dejando una huella indeleble en la cultura y el idioma de Hispania.

El periodo de explotación intensivo cartaginés. (Siglo III a.C.).

Durante el último cuarto del siglo III a.C., los cartagineses explotaron al máximo ritmo de producción las minas del sureste de la península y fundaron la que sería la capital de su reino hispano, *Carthadus* (Cartago Nova/Cartagena). Las minas de Cartago hasta 117 kg de plomo-los más masas de Cartagena llegaron a producir hasta 117 kg de plomo desde el famoso y legendario "Pozo Babebelo".

Geólogo y diplomado en Hidrogeología
Manual Rolando Sánchez-Solís
Diseñador del Departamento de
Hidrogeología de PETISA.

Los cartagineses en el sureste peninsular

La victoria de la batalla naval de Alat-
ia (Grecia) del año 335 a. C. frenó
una serie de conquistas para todo
el Mediterráneo occidental, que se vive-
ron con riñadas rápidamente en una
prohibición para que las naves griegas
utilizaran la ruta *del sur* y para que se
abstuvieran de navegar hacia el Este.
El resultado inmediato de esta
bloqueo de Gibraltar. El resultado imme-
diato fue la caída de Tarso baso la in-
fluyenteza de los cartagineses, que habían
llegado a la Península Ibérica en el año
250 a. C. -15 años antes de la batalla de
Alalia-. Llamados por sus aliados fenicios
de Gadis (Cádiz), así como la adquisi-
ción, por parte de estos, de una serie de
puertos estratégicos para la defensa de
sus intereses comerciales y militares en
Cerdeña, Sicilia, Ibiza, Cabo Finisterre y,
finalmente, Masilia (Cartagena).

Como resultado de la *primera guerra púnica* (264-241 a. C.), en la que los *cartagineses* perdieron sus posesiones de Sicilia, Córcega y Cerdeña, el *senado cartaginés* decidió compensar sus pérdidas con un mayor dominio y control de la Península Ibérica y, sobre todo, con el de sus más importantes distritos mineros -Cartagena, Cástulo, Sierra Morena y Huelva-, que se presentaban, en aquellos difíciles momentos, como la única alternativa de poder pagar las fuertes indemnizaciones de guerra impuestas por los nuevos vencedores *romanos*: 12.000 talentos de plata (*euboicos*) a pagar en 20 años.

Como resultado de la primera guerra púnica (264 a 241 a. C.) el Senado cartaginés decidió compensar sus pérdidas con un mayor dominio y control de la Península Ibérica y, sobre todo, con el de sus más importantes distritos mineros -Cartagena, Cástulo, Sierra Morena y Huelva- (...)

Con estos objetivos, en el año 237 a. C. *Amílcar Barca* -prestigioso general *cartaginés* que se había distinguido por sus éxitos contra los *romanos* en la guerra de Sicilia y contra los mercenarios sublevados en el norte de África-, desembarcó en *Gadir* (Cádiz) al frente de sus tropas y en compañía de su hijo *Aníbal* y de su yerno *Asdrúbal*.

Amílcar controló rápidamente toda la costa Mediterránea meridional de la península ibérica, cuyos pobladores opusieron escasa resistencia, debido a su antigua y beneficiosa relación comercial con *fenicios* y *púnicos*, y acto seguido penetró hacia el interior, donde derrotó a los líderes locales *túrdulos*,

oretanos, *Indortes* e *Istolacio*, en el sector de Sierra Morena.

Tras estas primeras victorias, *Amílcar* conquistó toda la Andalucía oriental y el sureste peninsular, lo que le proporcionó el control de las importantes zonas mineras ricas en plata de *Cástulo* y *Mastia* (Cartagena), y en hierro y cobre del litoral de Málaga, Almería y Murcia.

En el mismo invierno del 229-228 a. C. *Amílcar* murió durante el asedio de *Helicke* (Elche), siendo proclamado comandante en jefe de las tropas *cartaginesas* su yerno *Asdrúbal*, siguiendo la vieja costumbre de los ejércitos de la época. Ratificado el nombramiento por el *senado cartaginés*, *Asdrúbal* completó la conquista de toda la Oretania (amplia zona emplazada entre el Guadalquivir y el Guadiana), que combinó con una hábil política de alianzas con los reyezuelos y notables locales, lo cual le llevó a ser proclamado jefe supremo de los *íberos* del sur y del sureste de la península.

Consolidado su nuevo reino, *Asdrúbal* fundó en la antigua ciudad de *Mastia* (Cartagena) su nueva capital hispana, *Qart Hadaht* (Nueva Cartago), a la que los *romanos* denominarían años después *Carthago Nova*, emplazada en uno de los mejores abrigos naturales de la costa Mediterránea y cuyo dominio facilitaba el control de las ricas zonas mineras próximas de plata y las explotaciones de sal y de esparto, tan necesarias para el mantenimiento de su flota.

En una de las cinco colinas que rodeaban su nuevo centro político, en concreto en el Cerro del Molinete (*Arx Hasdrubalis*) construyó un suntuoso palacio y diversos templos, y por el resto de la ciudad levantó un sólido recinto amurallado, un arsenal naval y diversos edificios para actividades administrativas y pesqueras. La nueva capital contó con una numerosa población, en la que destacaban unos dos mil artesanos y hombres de mar.

Apenas ocho años después de su nombramiento como comandante en jefe *cartaginés*, *Asdrúbal* sería asesinado en el año 220 a. C., al parecer por un galo que quería vengarse de una afrenta personal, y fue elegido nuevo general en jefe su sobrino *Aníbal*, hijo

de *Amílcar*, joven de tan solo 26 años, pero de gran inteligencia y valor.

Aníbal retomó la labor iniciada por su tío y su padre, llevando a cabo una serie de campañas por el interior de la península, en las que derrotó a los *olcades* que habitaban la región comprendida entre el Guadiana y el Tajo, y a los *vacceos*, a los que ocupó su capital *Helemantika* (Salamanca) y *Arbucala* (Toro), ya en plena cuenca del Duero. Con estas campañas *Aníbal* pretendía controlar la vieja ruta *tártésica* de la plata y del estaño (*Vía Argentaria*), que unía el suroeste y el noroeste peninsular, y asegurar con ello los suministros de sus tropas con tributos de los pueblos sometidos y con prisioneros para ser utilizados como esclavos en sus explotaciones mineras y en sus ejércitos como fuerzas de choque.

Incremento de la explotación minera

Obviamente, no es el objetivo de este artículo el describir la interesante etapa del asentamiento de los *cartagineses* en el sureste peninsular (último cuarto del siglo III a. C.) y de la fundación de *Quart - Hadathsat* (Cartagonova / Cartagena) en el 223 a. C., en virtud del matrimonio de *Asdrúbal* con la hija del rey de *Mastia*, pero sí el de analizar lo que significó el dominio *cartaginés* para la minería de la zona y lo que éstos pudieron aportar en este campo de actividades durante los escasos 14 años que duró el control militar y directo *cartaginés* del sureste peninsular (223 al 209 a. C.) y sobre un periodo anterior que podríamos considerar previo al control directo, aunque de fuerte influencia comercial y política *cartaginesa* en la zona (primeros tres cuartos del siglo III a. C.).

Como primera consideración, cabría resaltar que sobre esta etapa minera *cartaginesa* son muy escasos los restos arqueológicos que existen en el sureste peninsular, debido, muy probablemente, a que se encuentren muy mezclados y alterados por los de la etapa *romana*, cuya riqueza arqueológica es muy abundante y variada. Evidentemente, los grandes movimientos

En este sentido, *Estarabon estima que las minas del sur este peninsular eran mas rentables que las de Atica, Ile-
gasando a producir unos 26 kilos de pla-
ta (un talento eburico) por dia. Schulten
considero incluso basa esta estima-
cion, aumentandola en unas 14 veces y
aportando la informacion adicional de
que solo las minas de Plata de Carta-
gesetas-oro dianos (unos 117 kilos de
plata/dia), lo cual suponia del orden de
4,5 veces lo estimado por *Estarabon* pa-
ra todo el sector minero del sur este.*

Tambien, y por noticias de *Pothio*,
se sabe que los cartagineses llegaban
a obtener unas producciones de hasta
300 libras de plata algunas dias
("...") como rendimientos del famoso
("...").

(...) solo las minas de
Plata de Cartagena
producián unos 25.000
denarios/pesetas-oro
diarios (unos 117 kilos de
Plata al dia).

po de explotaciones en sus territorios morteñichos-, no fueron ellos mis- mos los que explotaron directamente las minas, sino que encargaron estas labores a los propios aborigenes, aun- que eso si, bajo su esticta vigilancia do siempre en régimen de monopolio las explotaciones de minerales metáli- cos y de la sal. Por consiguiente, de- bieron de ser los mismos y atiguos mineros indígenas los que continuaron realizando sus trabajos, ya fuera como servicios o como esclavos, y ya como mente con los mismos métodos de la- boreo- con pedujeras modificaciónes y técnicas copiadas de los estados bale- nenses-, todo lo cual permitió mesurar superiores, aunque con un ritmo de pro- ductividad de las tipologías mineras de la- senciblemente la explotación y renta- superiores, todo lo cual permitió mesurar superiores, todo lo cual permitió mesurar ducación y un número de obreros muy intensos-, aunque con un ritmo de pro- ductividad de las tipologías mineras de la- zona (figura 1).

En este sentido, parece ser que Almíchar Bracca no perdió excesivamente el tiempo, ya que, aparte de sus despedidas de su desembarco en la península, ya habría hecho acuñar moneda en Cádiz (Cádiz) con la Plata obtenida en las minas del sur de Castilla y de Sierra Morena. Apilano, Cornuello Népote, e incluso más recientemente, Robimiso, nos constituyan también estas plazas cartaginenses por obtener los beneficios de las explotaciones mineras del sur y del sureste peninsular, al imiticiar que Almíchar habría obtenido ya superficies recubiertas mineras en el año 235 a.C. como para comenizar a enviar, a partir de esa fecha, importantes cargamentos de metales a Cartago.

A pesar del enorme interés de los cartagineses por controlar las explotaciones mineras del sur y del sureste de la península y por obtener el máximo de sus beneficios, parece ser que, en un principio -y debido a su escasa experiencia-, parecería que el resultado de esta estrategia no era el deseado por el general romano que, sin embargo, no dejó de beneficiarse de la actividad minera por carretera de este tipo.

Afortunadamente, y a pesar de la escasez de restos arqueológicos, si existen diversos fuentes documentales, tanto análogas como modernas, con las que intentar complementar este interesante periodo minero del sureste peninsular. Comenzando por las referencias bibliográficas, los historiadores González Wagner, J.P. Brissón y E.S. Robinson, parecen coincidir en la idea de que una

(...), con la Plata de las minas de Cartagena pagaron ellos (los cartagineses) sus mercedes y, cuando por la toma de esta (Cartago nova) en el año 209 a. C. Cartago perdió estos tesoros, Antíbal ya no tiene capaz de resistir a los romanos, de manera que la toma de Cartagena decide también la guerra de Aníbal.



Figura 1.- Restos de explotaciones mineras en el paraje de “La Esperanza”, al sur de La Unión. En este sector las mineralizaciones explotadas (del complejo BPG) armaban por reemplazamiento de los niveles carbonatados encajados en los marmoles del Complejo Filábride. (Foto Manuel Rolandi).

“Pozo Baebelo”, lo cual puede hacer una idea de la rentabilidad y ritmo de explotación a que estaba sometida la zona.

Evidentemente, es indudable que las minas de las sierras de Cartagena, Mazarrón-Aguilas y Cabo de Gata debieron de estar sometidas, en esta época, a un alto ritmo de producción y así lo confirma el hecho de que en tan pocos años los *cartagineses* convirtieran a Cartagena en su segunda plaza fuerte del Mediterráneo, con un perímetro urbano de unos 20 estadios (unos 3.600 metros) y con cerca de 40.000 habitantes y 2.000 artesanos, reuniendo en sus arsenales al ejército expedicionario de 100.000 infantes, 12.000 caballos y 37 elefantes con el que *Aníbal* invadió Italia en el año 218 a. C.

Además, y según nos cuentan los propios historiadores *romanos*, los *cartagineses* fueron los que verdadera-

mente pusieron en funcionamiento todas las minas de la zona, ya que los *romanos* no hicieron más que continuar las labores comenzadas por sus antecesores. Al menos así lo comenta *Diodoro*:

“(…).uno no puede pasarse por alto sin gran admiración cual es el hecho de que ninguna de las minas es de explotación reciente (se refiere a la época romana); por el contrario todas fueron abiertas por la codicia de los *cartagineses* en la época en que eran dueños de Iberia.”

También nos puede dar una idea del volumen de producción de las minas del sureste peninsular durante la época *cartaginesa*, el hecho de que al caer Cartagena en poder de los *romanos* en el año 209 a. C. apresaran éstos un fabuloso botín de 279 copas de oro de más de una libra de peso, 19.000 libras de plata en vajillas, vasos, joyas y monedas, además de 600 talentos

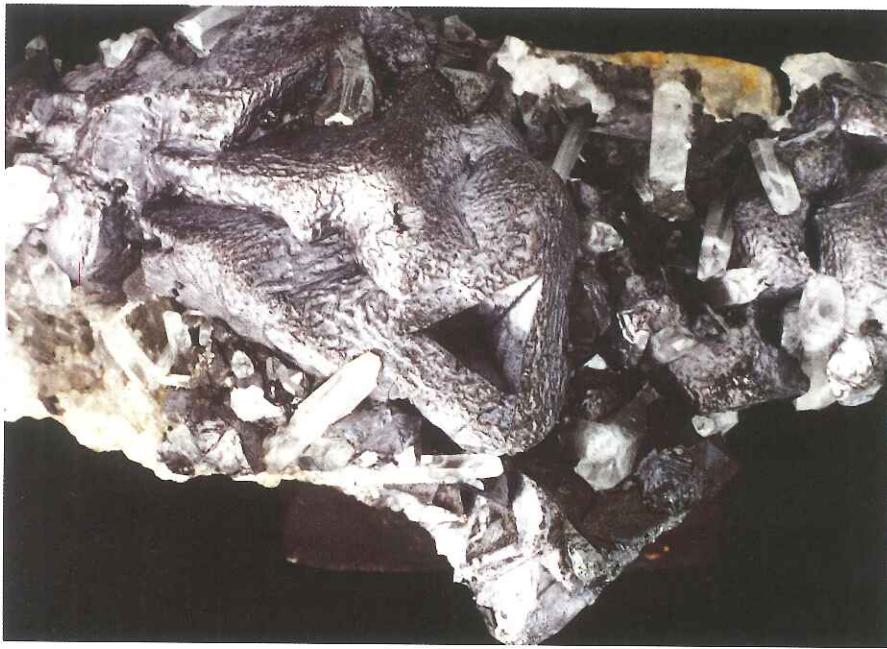
del erario *cartaginés* y múltiples cargamentos de plomo en las bodegas de los buques apresados en su bahía.

Estas emisiones de moneda en Qart Hadaht (Cartagena) -dracmas de plata- han sido confirmadas tanto por los abundantes hallazgos arqueológicos, como por las citas bibliográficas de diversos historiadores clásicos y modernos.

Minerales explotados y régimen de explotación

Con referencia a los distintos minerales metálicos que explotaron, es muy posible que la plata, el plomo, el cobre e incluso el hierro los consiguieran prácticamente en su totalidad de las minas del sureste y de las de la zona de *Cástulo*, como así parece deducirse de la importante producción de orfebrería y de la industria metalúrgica

Figura 2.- Galena argentífera de las sierras cartageneras. (Foto Santiago Giménez Benavides).

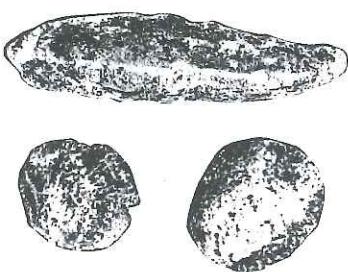


En lo referente a las técnicas de explotación, no parece que los carte-gñeeses introdujeron en las minas his-

Técnicas de explotación

menle, los trabajos de laboreo corre-
tran a cargo de mineros aborigenes y
esclavos, con un primer control de la-
boreo ejercido por los antiguos propie-
tarios mestizos, y, todos ellos, some-
tidos a un control de producción de
capataces catrachines.

Figuura 3.- L'imatges de l'establio y de plomo con diferents formes (casquines) estericos y fusiformes (loculazados en el suelo) con diferents formes (casquines) de la Campana-L-T, (Isla Grossa, frente a la Mar Menor), correspdon- dientes al paso de los siglos V y VI a.C. Historia de Cartagena, Tomo IV, Edi- ciones Mediterraneo, 1986.



El régimen de explotación de los ciudades yacimientos mineros -según R. Etienne González Wagner- es muy probable que se realice como un monopolio de la familia Barciela, aunque, como ya se ha comentado anteriormente,

(...), las rutas del tráfico de metales hacia el noreste de la Península y las Islas Británicas estaban, por aquellas fechas, totalmente bajo control cartaginés (...).

de este año, un 0,503% de cinc, un 0,4% de teluro, un 0,03% de plomo y un 0,01% de bismuto.

EI importante yacimiento arqueológico submarino del Bajío de la Campana I (Isla Grossa, frente al Mar Menor), datado entre finales del siglo V o principios del VI a. C., y cuyos hallazgos se exhiben actualmente en el Museo Nacional de Arqueología Maya, fundación en la que se realizó una valiosa información sobre los metales preciosos que se explotaban en las minas de la zona y sobre sus depuradas técnicas de fundición. En este yacimiento, junto a otros materiales en forma de casquillos estrellados soldados a 13 bellas piezas de marfil (defensas de elefantes con incrustaciones). El análisis de algunos de ellos demuestra una avanzada técnica en cuanto a la pureza de su fundición, con un contenido de uranio 99,50%.

La Plata sería, probablemente, el objetivo básico de las explosiones y obsevatorio de armas que existían en Cartagena. Esta la encarnaría contenida en la gata, Lena o mezclada con óxidos de hierro y restos de los esquirlas, formando las denominadas "tierras argentíferas". Con referencias de épocas más remotas (siglos XIX y XX) la presencia de indicios de plomo en la zona se ha detectado en diferentes formas, entre las que cabría destacar los flamencos, las pasqueras o concrétiones entre ar- cillas y en depósitos de tipo gosassan (zonas de alteración de materiales lit- mofíticos), juntó con clorargilita y halitas, donde presenta generalmente sus zonas de alteramientos más super- mo mineral primario, sobre todo en co de metales hacia el noreste de La Pe- nínsula y las Islas Británicas, cabe decir que estas estás fechas, por aquellas alteraciones de carbónato (figura 2).

En lo referente a las rutas del tráfico lo prefería a las rutas del tráfico que pasaban por aquella estación, como así tuva comercial gala del estadio, que de un buen número de menores car- parescen confirmado los descubrimien- tos de un buen número de menores car- menes, aunque con menor frecuencia, la que totalmente basó control cartaginés, e in- cluso es posible que utilizaran paralela- mente, aunque con menor frecuencia, la ruta comercial gala del estadio, como así

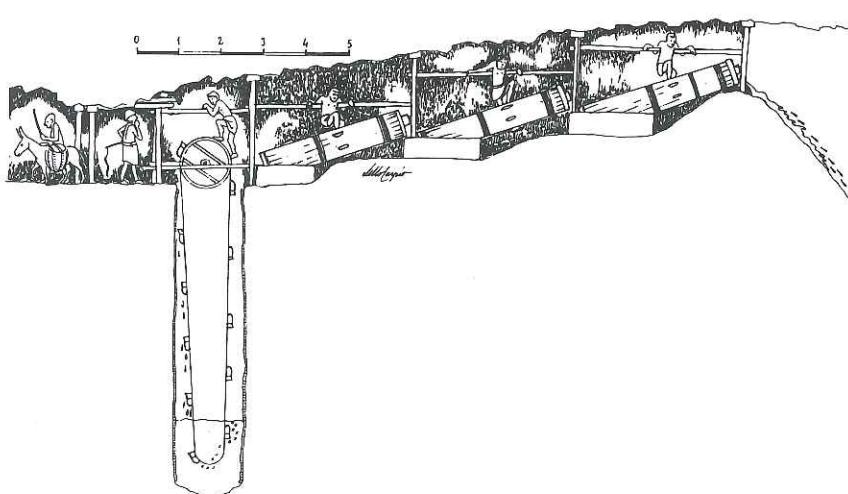
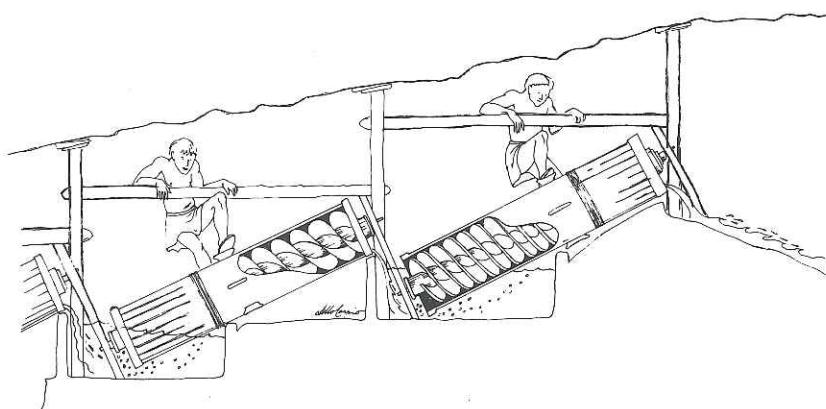


Figura 4.- Reconstrucción ideal de una galería de cangilones con utilización de “tornillos de Arquímedes” o “caracoles egipcios” para resolver problemas de desagües, y detalle esquemático de los citados “tornillos de Arquímedes”. (Historia de Cartagena, Tomo IV, Ediciones Mediterráneo, 1986).



panas tecnologías novedosas y muy avanzadas, ya que ellos mismos tampoco debían dominarlas, dada su escasa experiencia y tradición en el tema. No obstante, es posible que en su afán de aumentar considerablemente el ritmo de producción, introdujeran alguna técnica ya empleada por los estados helenísticos de la época, como el “tornillo de Arquímedes” o “caracol egipcio” (figura 4), o incluso las “ruedas hidráulicas”, utilizadas ya por griegos y egipcios para el desagüe de pozos y minas. También es posible que usaran los molinos, polipastos y pentapastos para labores de extracción y acceso a los pozos mineros, así como los nuevos procedimientos para aislar la galena argentífera de la blenda

y de la pirita y su posterior concentración.

De todo ello no han aparecido, hasta la fecha, restos arqueológicos correspondientes al periodo cartaginés o anterior, por lo que su utilización con anterioridad a la época romana sólo debe ser planteada como

(...) no parece que los cartagineses introdujeran en las minas hispanas tecnologías novedosas y muy avanzadas (...).

hipótesis y como deducción lógica del volumen y ritmo de producción alcanzado.

En lo referente al tratamiento de la galena, el historiador griego que tanto exaltó las grandezas romanas, Polibio, y en información tomada del geógrafo griego Estrabón, indica lo siguiente:

“(...) primero el mineral argentífero se machaca, después se criba con agua, a continuación se machaca y criba otra vez, se hace la misma operación por tercera vez y, finalmente, después de machacarlo y cribarlo cinco veces, se funde para separar la plata del plomo (...”).

Como resumen final, cabría destacar que los fenicios y cartagineses, sin ser unos expertos mineros, en su etapa de influencia y control del sureste peninsular introdujeron tres importantes novedades en la minería autóctona (*mastiena* o *pre-cartaginosa*):

- Dirigieron adecuadamente las labores mineras y estimularon su ritmo de producción respecto a etapas anteriores.
- Introdujeron mucha mano de obra barata compuesta por esclavos y prisioneros que obtenían en sus expediciones guerreras por el interior de la península.
- Incrementaron la actividad metalúrgica y su exportación. Todo ello, evidentemente, para su propio beneficio e interés.

Del auge y florecimiento de la metalurgia púnica son claros exponentes la rica producción de orfebrería de la época, con joyas en las que también aplicaron el orientalizante granulado y el repujado, y las diversas emisiones de moneda, en las que utilizaron el antiguo patrón fenicio “shekel” -de 7 gramos de peso como unidad- y en las que representaban alternativamente figuras de dioses fenicios y cartagineses -sobre todo de “Melkart”, señor de la ciudad de Tíro y dios fenicio del sol y del mar, y de “Tanit”, diosa cartaginesa de la fecundidad y equivalente a la “Astarté” fenicia-, así como diversas figuras ecuestres y de elefantes (figura 5).

la Mina Esperanza - sector del Cerro Macchor-, y presenta un característico color amarillento y una gran facilidad para ser extraída y elaborada. Fue utilizada como materia prima básica de las edificaciones y fortificaciones, sobre todo para los cimientos, debiendo a que al ser un material muy poroso absorbia una gran parte de la humedad existente en la mayor parte de los suelos del área de Cartagena. Para los muros solían utilizar sillera con piedras de arcilla mezcladas con paja en los edificios particulares y maestranzas militares. Finalmente, dolomita en los edificios públicos y caliza en los edificios andesíticos o calcáreos y maespoteira con bloques de cuarzo y marcasita, andesita o calizo.

Las piedras y resistentes hajas de madera y con hojas de abanico, muy abundantes en todo el sureste ibérico. Las pilas de piedras y resistentes hajas de madera, así como de maderas aflojadas en las sierras mineras cartageneras, se obtienen fácilmente en todo el entorno de Cartagena, así como de maderas de otras partes de la ciudad, junto al paraje denominado "El Collado de Mazarrón".

Explotación

(...) Los técnicos y
carthagineses, sin ser
expertos mineros (...);
introdujeron tres
impresantes novedades en
la minería autóctona:
dirigieron adecuadamente
las labores mineras y
estimularon su ritmo de
producción (...),
introdujeron mucha mano
de obra barata compuesta
por esclavos y prisioneros
(...). e incrementaron la
actividad metalúrgica y su

En los aspectos constructivos, los carthagineses utilizaron como material predominante la arena, como macarral y en la elaboración de esculturas, relieves, cerámica y en las figurillas (figuras 6 y 7), Marfa-
gones, Pozo los Platos, Gallifa, Los Al-
de Cartagena -en los sectores urbanos al oeste y al este del nucleo
dante al oeste y al este del núcleo
mico, Mioceño Superior), es muy abund-
tido geológico Messiniense (Negrer-
muñicaccea y cortespondiente al pe-
la zona como "tabarre". Esta arena
predominante la arena, conociida en
carthagineses utilizaron como material
predominante la arena, como macarral
y en la elaboración de esculturas, relieves,
cerámica y en las figurillas (figuras 6 y 7), Marfa-
gones, Pozo los Platos, Gallifa, Los Al-
de Cartagena -en los sectores urbanos al oeste y al sur de La Union y de

Además de los restos arqueológicos y ciertas bibliografías referentes directamente a la minería y la metalurgia de minerales y complejos metalílicos, existe en el sur este Peninsular otra serie de aspectos que pueblan relaciones indirectamente con actividades mineras, y estos son los casos de los mares, y detalles utilizados en construcción fortificada, en la fabricación de te-

Otros aspectos
relacionados con la
mimetría del periodo
carthaginés

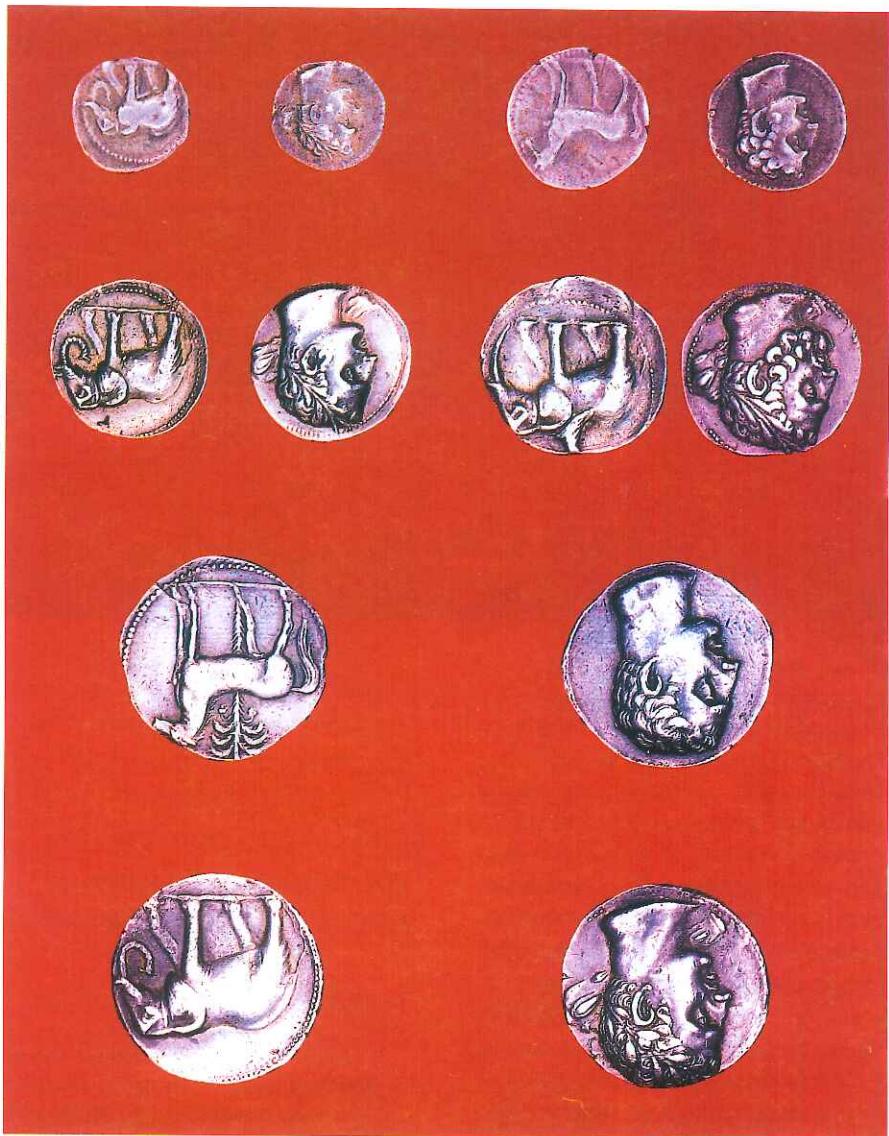




Figura 6.- Areniscas micáceas del Mioceno superior, conocidas en la zona como “tabaire”. Fue utilizada en la antigüedad para la mayor parte de las construcciones defensivas y monumentales de Cartagena. Sector de Canteras (Cartagena). (Foto Manuel Rolandi).

Los cartagineses supieron también aprovechar muy habilmente las irregularidades de la orografía de la ciudad de Cartagena (cerros, laderas, etc..), realizando desmontes y aterrazamientos y utilizando los propios afloramientos triásicos de cuarcitas,

filitas y calcoesquistos de los cerros del Molinete (“*Arx Hasdrubalis*”), Monte Sacro (“*Mons Moloch o Saturnii*”), San José (“*Mons Aletis*”), Despeñaperros (“*Mons Hephaistos o Vulcanii*”) y Concepción (“*Mons Escchmun, Asclepios o Esculapii*”), co-

mo parte de los muros de las viviendas.

En general, y aunque no se han descubierto, hasta la fecha, grandes restos constructivos púnicos en la zona, los hallados en Cartagena reflejan una cierta estabilidad, funcionalidad y previsión de duración. Estos son los casos, por ejemplo, de los lienzos de muralla del cinturón defensivo púnico recientemente descubiertos en los terrenos de la institución benéfica *Hogar Escuela La Milagrosa* (figura 8), cuya puerta principal debió de estar al inicio de la actual calle de San Diego (en algún lugar próximo a las antiguas puertas de San José, del siglo XVIII). En su construcción se aplicaron los conocidos aparejos “*opus quadratum*” y “*africanum*”, similares a los utilizados en diversas urbes cartaginesas del Mediterráneo (*Byrsa, Útica, Kerkouame o Mothia*).

Los alzados de los muros se hicieron de acuerdo con la mencionada técnica constructiva o aparejo de “*opus africanum*” (figura 9), también conocido como “muro de telar”, habiéndose conservado restos de importancia en el casco antiguo de la ciudad de Cartagena, como son los casos de los descubiertos en la *Plaza de San Ginés*



Figura 7.- Vista general de la cantera de areniscas miocenas más utilizada en el sector próximo a Cartagena (Canteras). Se ha venido explotando desde época pre-romana hasta la actualidad y de ella ha salido la piedra utilizada en la mayor parte de las construcciones de Cartagena (murallas púnicas y romanas, diferentes amurallamientos medievales y recintos defensivos de la época de Felipe II y Carlos III). (Foto Manuel Rolandi).

Figura 9-1. Ejemplo de la ecología constructiva o apártico de "opus alicianum", también conocido como "muro de telar". Restos del cemento definivo que formó parte de la ciudad de Cartagena. (Foto Manuel Rolandi).



Cuando a numero de hallazgos y variaciones de tipologías. Se han descubiertos, hasta la fecha, más de 20 yacimientos del Cabo de Palos, así como otros muchos en el polígono submarino de Cabo de Palos en el interior, como son los cascos en el interior, los que se han hallado en el polígono submarino del Cabo de Palos, así como otros muy bien conservados (Molinos, Molinos (Moratalla), la Rambla de Totana), Santuario de La Lluza (Murcia), Studio de Ascóy (Cieza) o Cobatillas la Vega, todo lo cual desa entregar una activa presencia de buques fenicios y punicos en todo el litoral del sureste peninsular, así como unos claros niveles de ocupación, sobre todo en el entorno del casco urbano de Cartagena.

En el yacimiento submarrino del Bajío de la Campaña, próximo a la Isla Grossa (frente a La Manga del Mar Menor), se han localizado una gran variedad de tipos de piezas -del tipo C, D y PE, en casi todas sus variantes, según la clasificación de María-Llúcia Martínez (figura 11), junto con variaciones lingüísticas de plomo y estadio ya conocidas en apartados anteriores. Las

- (...), se han clasificado amforas del tipo Maña D, muy utilizadas como cahierras de desague en las plamificaciones urbanísticas de las ciudades pumicás.

industria en el mundo cartaginés de La

que en las calles de Los Cuartos Sandoval y de la Cuesta de la Barroquera, así como en las laderas de los cerros del Morote Sacro (Calle Serreta) y del Molinete. En lo referente a terracotas, esculturas, relieves, anforas y cerámica en general, son muy abundantes los restos aparecidos a mano o mediante torno de alfarero, con formas de objetos decorativos o incluso jarrones, que se fabricaban en talleres con artesanos aparecidos moldes de estos objetos en el Aljibeato de Cartagena, con repostería especializada en "coroplastas". Han aparecido moldes de estos objetos en el Tercero (Murcia). Piesas importantes de relieves en piedra, estelas y esculturas plásticas no han aparecido, hasta la fecha, en el su- preme peninsular, aunque es muy posi- ble que hayan sido reelaboradas como materia prima constitutiva por culturas pos- teriores, dada la importancia de esas terrenas.

En los aspectos constructivos, los carthagímeles utilizaron como material predominante la arenisca, conocida en la zona como „tabaíre“.

Figura 8.- Restos de leñosos de la muralla pluríaca del frente morete de Cartagena (Cartagena), descubiertos en los terrenos donde se instaló la escuela "Hogar Escuela La Milagrosa". Foto Manuel Rolandi.



“(...) se han clasicado anorcas del tipo María D, muy utilizadas como camellias de desague en las plantaciones urbanísticas de las ciudades puniticas.

Lo que si es muy abundante en la zona es la cerámica *punita*, la cual, aunque tipicamente austera y de base calida tecnicamente, por su simplicidad, presenta una gran diversidad y tipologías, como son los casos de biborones (bajos), encoces y arcos.

En los aspectos constructivos, los carteñices utilizados predominante la arenisca, conocida en la zona como “*achaíre*”,



Figura 10.- Lámpara de aceite con reproducción burda de rostro humano y diversos restos de cerámica oscura, de posible origen púnico. (Colección particular M. Rolandi).

mismas tipologías de ánforas han aparecido en los yacimientos submarinos de *San Ferreol* (también junto al Mar Menor) -datado como del 575 al 450 a. C.-, *Mazarrón, Puerto de Cartagena, Dársena de Escombreras, Punta Algas, Bajo de La Campana y Azohía*. También, en el del casco urbano de Cartagena (*calle de La Serreta*), se han clasificado ánforas del tipo *Mañá D*, muy utilizadas como cañerías de desagüe en las planificaciones urbanísticas de las ciudades púnicas (figura 12).

Las pastas vítreas, tan características de la cultura *fenicio-púnica*, eran muy utilizadas para la fabricación de objetos de lujo y adorno, como amu-

letos, escarabeos, cuentas de collar y unguentarios del tipo alabastrones, anforiscos, arfbalos, hidras y oinochoes en los que almacenaban y transportaban perfumes. Mediante la mezcla de la pasta con colorantes en el proceso de elaboración obtenían objetos de vivos colores, entre los que el más frecuente era el azul cobalto. Tuvieron una gran difusión en todo el mundo Mediterráneo de la época a partir del siglo VI a. C., y en el sureste peninsular se han encontrado restos en *Villaricos* (Almería), *Cabecico del Tesoro* (Murcia), *Los Nietos* (Mar-

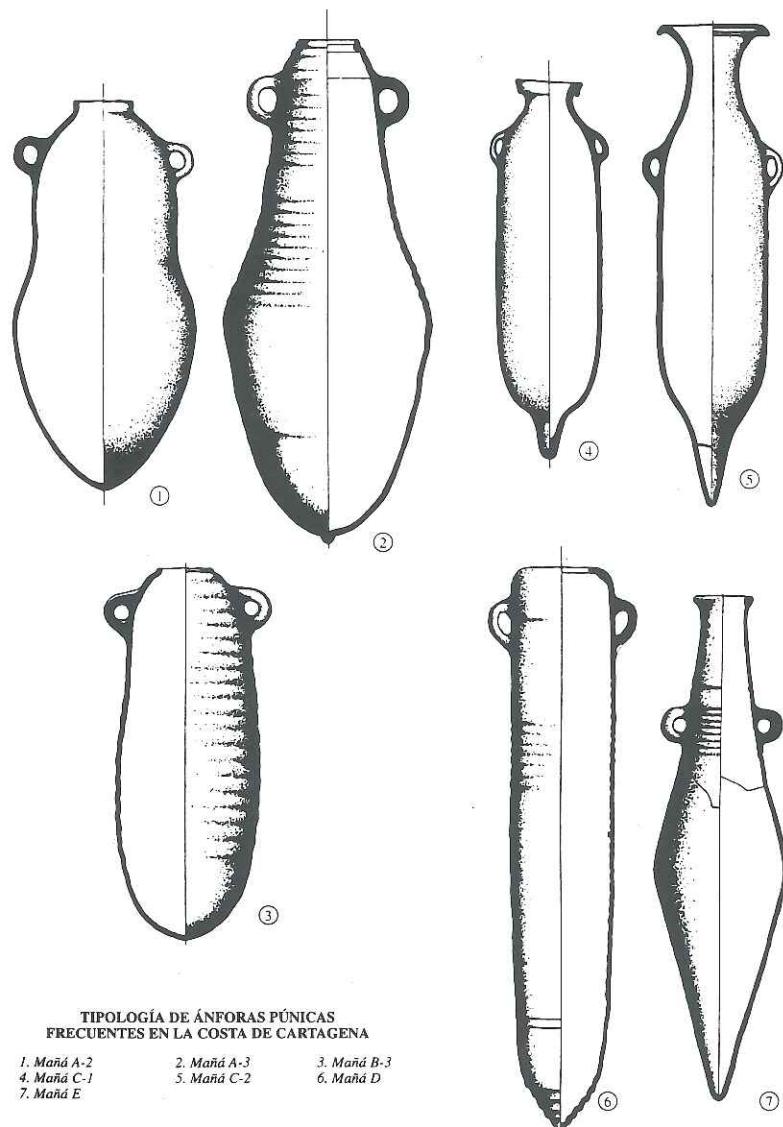


Figura 11.- Diferentes tipologías de ánforas púnicas localizadas en la costa de Cartagena. (Julio Más, Historia de Cartagena, Tomo IV, Ediciones Mediterráneo, 1986).



Figura 12.- Restos de una cisterna púnica aparecidos en la actual Plaza de la Merced (Cartagena). (M. Martín Camino y B. Roldán Bernal, Historia de Cartagena, Tomo IV, Ediciones Mediterráneo, 1986).

Menor), *Barranco Ancho* (Jumilla) y *Plaza de San Ginés* (casco urbano de Cartagena).

Por último, un gran número de monedas púnicas fabricadas en bronce y representando figuras de palmeras, cabezas de la diosa Tanit y de caballos, han sido halladas en las calles de La Serreta y plaza de San Ginés (casco urbano de Cartagena), aunque la importancia y abundancia de sus emisiones hace que su estudio sobrepase ampliamente las posibilidades y objetivos del presente artículo.

La idea era habilitar el local destinado a la nueva Biblioteca en el nuevo edificio que se había trasladado la Facultad de Ciencias Geológicas al que se había dividido la Facultad de Ciencias Geológicas al dividirse la Facultad de Ciencias Geológicas entre la Facultad de Ciencias Geológicas y la Facultad de Ciencias Físicas.

Esta memoria es el germen de un nuevo proyecto: la creación de una nueva Biblioteca en el nuevo edificio que se había trasladado la Facultad de Ciencias Geológicas al dividirse la Facultad de Ciencias Geológicas.

Comisión de Biblioteca con Merecedes Díaz Monroya como presidente que elaboró una "Memoria Proyecto para la creación de la Facultad de Ciencias Geológicas" en mayo de 1977 se crea una nueva Biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas que pautera en comprender y apoyar estas necesidades; el 5 de mayo de 1977 se crea una nueva Biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas que pautera en cumplir las necesidades de la docencia y la investigación concreta que apoya la creación de una Biblioteca que apoya la investigación de la Sociedad científica exigida la mente dispersos en pedanías colectivas, que casi podríamos denominar "privadas". En la práctica la Biblioteca en esos momentos no existía.

Bibliotecas universitarias y por exten-
sión la de la Biblioteca de Ciencias
Geológicas era bastante precaria: falta-
do coordinación, de personal, de pre-
suptestos, de espacio, fondos tota-
lmente vacíos.

Para pasar a ocupar el cargo de
1977 y que cesó en su cargo en

1975 y nombrado por O.M. de 4 de Febre-
ro, nombrado por O.M. de Luis Amorós Poto-

te fallecido José Luis Amorós Poto-
to, que establa integrada por las

secciones de Geología fundamental-
culada, que establa integrada por la

Facultad de Ciencias Geológicas.
El primer decano de la nueva Fa-

cultad, una por cada especialidad.

de Ciencias se dividieron cinco Faculta-
dades. Merced a esta O.M. la Facultad

de Ciencias Geológicas, por lo tanto pri-
mera parte del curso de licen-

cia en cinco especialidades que se cursa-
ron existe una Facultad de Ciencias

Geología nace con la Orden Ministerio-
nale de 9 de Octubre de 1974. Hasta en-

que ocurrió con nuestra Biblioteca.

Facultad y luego veremos

que ocurre con nuestra Biblioteca.

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-

mera creación de la Facultad de

Geología nace con la Facultad de Ciencias Geológi-
cas de la Universidad Complutense

de Madrid sin hacerlo así mismo de

ciencias Geológicas, por lo tanto pri-



Figura 1.- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas de la BUC

Por otra parte este es un momento en que la Biblioteca de la Universidad cobra un fuerte impulso con Fernando Huarte Mortón como director de la misma y con José Alcina Franch como Vicerrector. Se comienza a elaborar un nuevo reglamento de Biblioteca que substituirá al de 1933, que obviamente se había quedado obsoleto, y se aprueba en 1979 una dotación de personal que va a permitir iniciar la reorganización de todas las Bibliotecas de la UCM.

Como directora de la Biblioteca de Geológicas se nombra a Hortensia Esteve Rey, quien con María Luisa Esteban Hernández - ambas de la primera promoción de bibliotecarios - y dos contratados de servicios auxiliares acomete la empresa de montar un servicio de biblioteca adecuado a las necesidades de la comunidad a la que sirve.

Lo primero que hacen es redactar una normativa de la Biblioteca que sirva como definición de su carácter, funciones, competencias y responsabilidades, en resumen: ¿qué es una Biblioteca? y ¿para qué sirve?

Se la define como "Biblioteca de libre acceso, centro de información, tratamiento, reunión y difusión de todos los fondos bibliográficos de la Facultad, para cumplir, en su doble vertiente de Biblioteca especializada de investigación y de Biblioteca de centro docente, el papel que le corresponde

como parte integrante de la Biblioteca de la Universidad".

Ahora bien, además del problema de la ubicación y definición de la nueva Biblioteca se perfila otro no menos importante: ¿con qué fondos bibliográficos se cuenta para poder ofrecer todos los servicios a los que se aspira?

Ya hemos visto antes que la colección bibliográfica ubicada en la Biblioteca estaba formada casi exclusivamente por un exiguo número de manuales. Los libros restantes se encontraban diseminados por los Departamentos, quienes ofrecían una resistencia considerable a la centralización de todos los fondos bibliográficos en la Biblioteca.

En este momento hay dos sucesos que van a influir decisivamente en que esta centralización llegue a un resultado satisfactorio para nuestra Biblioteca.

Por una parte, el 7 de marzo de 1980 se aprueba por Junta de Gobierno el Reglamento de la BUC por el que según el artículo 19 los Departamentos "sólo podrán retener en sus locales de manera temporal, un conjunto de obras de la Biblioteca en calidad de préstamo".

Por otra, el Director del Departamento de Cristalografía y Mineralogía, José Luis Amorós, toma la decisión de que todos los fondos bi-

bliográficos ubicados en este Departamento se depositen en la Biblioteca de la Facultad.

Gracias a estos dos importantes hitos la Biblioteca de la Facultad pudo comenzar a llevar a cabo los objetivos para los que había sido creada: difundir la información y ofrecer, merced a una centralización de recursos, una serie de servicios a los usuarios, tales como un horario de apertura de 12 horas diarias ininterrumpidas, consulta sin límite a los fondos bibliográficos colocados en libre acceso, préstamo de sus fondos, etc.

La integración de los fondos bibliográficos se finalizó en 1983 y la colección de libros de la Biblioteca ascendió a 7.735 volúmenes. Se comenzó entonces a pensar en centralizar los títulos de revistas que se compraban por parte de los departamentos con el fin de evitar las duplicaciones en la adquisición de las mismas y crear una nueva Hemeroteca. Este objetivo se consiguió en el año 1985 con la incorporación del Laboratorio de Cristalográfica, situado en la planta baja del edificio de la Facultad, al espacio ocupado por la Biblioteca.

La Biblioteca pasó a tener entonces un espacio de 1.440 m², espacio que se ha seguido manteniendo igual hasta la actualidad.

En el año 1984 se firmó un acuerdo con la Real Sociedad Española de Historia Natural por el cual su colección de revistas quedaba depositada en la Biblioteca y ésta se comprometía a procesarla y gestionarla. Esta estupenda colección vino a sumarse a la propia de la Biblioteca. En la actualidad el número de títulos de revistas que se ofrecen entre las dos colecciones, la de la RSEHN y la de la Biblioteca de Ciencias Geológicas, es de 4.738, de las cuales 1.831 están en curso.

La Biblioteca ya con una dotación de espacio suficiente y con todos los fondos bibliográficos y hemerográficos centralizados se dedicó a ofrecer un servicio de alta calidad a sus usuarios. De esta forma tanto los libros utilizados por los alumnos como su entrada diaria a la biblioteca se fueron incrementando gradualmente hasta llegar a la cifra actual. Un dato, a lo largo del año 1988 accedieron a nuestra

mos a dar una serie de datos numéricos. Para ilustrar el crecimiento de las consultas a ese material electrónico va-

preacer l'hitm
gma WEB: <http://enclima.sism.ucm.es/>
Maestro se puede consultar en su pa-
da la información sobre este Consorcio
de datos y de revistas electrónicas. To-
tajas, ya que nos permite por ejemplo el
ha ofrecido una serie de grandes ven-
deformar parte de este Consorcio nos
nidad de Madrid y la UNED. El hecho
a todas las Universidades de la Comu-
del Consorcio Madrid que ha unido
Por otra parte la BUC forma parte
BUCM/gca/00.htm

cuya dirección es: <http://www.ucm.es/>
se puede consultar en su página WEB,
cabo una selección de las mismas que
se ofrece, la Biblioteca ha llevado a
ses de datos y revistas electrónicas que
Científicas de la Tierra. De todos las ba-
mente relacionadas con la Geología y
trémicas en texto completo específico
como un gran número de revistas elec-
trónicas en la Universidad Complutense
que además se puede combinar con el
La posibilidad de utilizar truncamiento
merced a los límites que se pueden es-
trenen un nivel de adecuación mayor
tabecer: año, diploma, editorial, etc. y a
frecuentes campos, por ejemplo autor,
consultas que pueden hacerse por di-
cho más ampliable que el anterior. Las
faz de usuario con entorno gráfico mu-
cionablos anteriores, ya están en
da de recursos electrónicos, que men-
Enlazando con la creciente demanda

http://cisme.sism.ucm.es/screens/
libinfo_spj.htm

una ayuda en línea en la dirección
De toda esta información existe
mapas, discos compactos y tests.

También se han elaborado catálo-
gos específicos de Tesis, de Fondo an-
do en el año 2000 un nuevo Sistema
Universidad Complutense ha adquiri-
Por otra parte la Biblioteca de la

electrónicas.
tanto a bases de datos como a revistas
a potenciar la instalación y el acceso
nuestros esfuerzos se han encamulado
del uso de los recursos electrónicos,
una vez constatado el crecimiento ca-
lientes a la Universidad Complutense,
calizados en todos los centros pertene-
parte de los estudiantes.

Permitir el acceso a los fondos lo-

rentes formatos, incluido el Procite.

recisión de correo electrónico en dire-
cción de ser enviadas a una di-
en un diseño de enviar grabarse
las búsquedas pueden o bien grabarse
uso de operadores. Los resultados de
que además se puede combinar con el
La posibilidad de utilizar truncamiento
merced a los límites que se pueden es-
trenen un nivel de adecuación mayor
tabecer: año, diploma, editorial, etc. y a
frecuentes campos, por ejemplo autor,
consultas que pueden hacerse por di-
cho más ampliable que el anterior. Las
faz de usuario con entorno gráfico mu-
cionablos anteriores, ya están en
da de recursos electrónicos, que men-
Enlazando con la creciente demanda

http://cisme.sism.ucm.es/
fa_o_en_el_extranjero_en_la_dirección:

calquier ordenador situado en España.
Logo Cine a través de Internet desde
ahora se podrá acceder a nuestro catá-
logo Gestión de Bibliotecas. A partir de
do en el año 2000 un nuevo Sistema
Universidad Complutense ha adquiri-
Por otra parte la Biblioteca de la

electrónicas.
tanto a bases de datos como a revistas
a potenciar la instalación y el acceso
nuestros esfuerzos se han encamulado
del uso de los recursos electrónicos,
una vez mas elevado de la demanda
una vez constatado el crecimiento ca-
lientes a la Universidad Complutense,
calizados en todos los centros pertene-
parte de los estudiantes.

A lo largo de los últimos años,
una vez constatado el crecimiento ca-
lientes a la Universidad Complutense,
calizados en todos los centros pertene-
parte de los estudiantes.

miento con una gran aceptación por
logo que ha contado desde el primer
nueva Licenciatura de Geología en
académico 2000/2001 se ha impalan-
vando a cabo en la actualidad una nue-
reforma. Así mismo durante el curso
de este Plan de estudios se está lle-
tualidad.

En 1994 se elabora un Plan de
todas los usuarios de la Biblioteca.

En 1992 se elabora un Plan de
todas las unidades de la Biblioteca
que y mejor acceso a la información de
todas nosotras un mundo lleno de po-
mato CD-ROM. En fin, se abre ante
de datos GEOREF Y PASCAL en for-
se adquirieren en la Biblioteca las bases
ilverso a cabo de forma automatizada,
BUC, el proceso de prestamo pasa a
automatiza el catálogo colectivo de la
gas a la gestión de las nuevas tecnolo-
en la aplicación de todos sus servicios y
tomatización en el proceso de auto-
toma plenamente en el procesado de in-
La Biblioteca de Geología se in-
de procesos automatizados".

Figura 2.- Salón de lectura de la biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas de
la BUC

Figura 2.-

Salón de lectura de la biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas de

MUSEOS Y EXPOSICIONES

BIBLIOTECA

SL'S

LITERATURA

GLOBAL

CONCEPTO

LIBERTAS

SL'S

GESTIÓN DE

SL'S

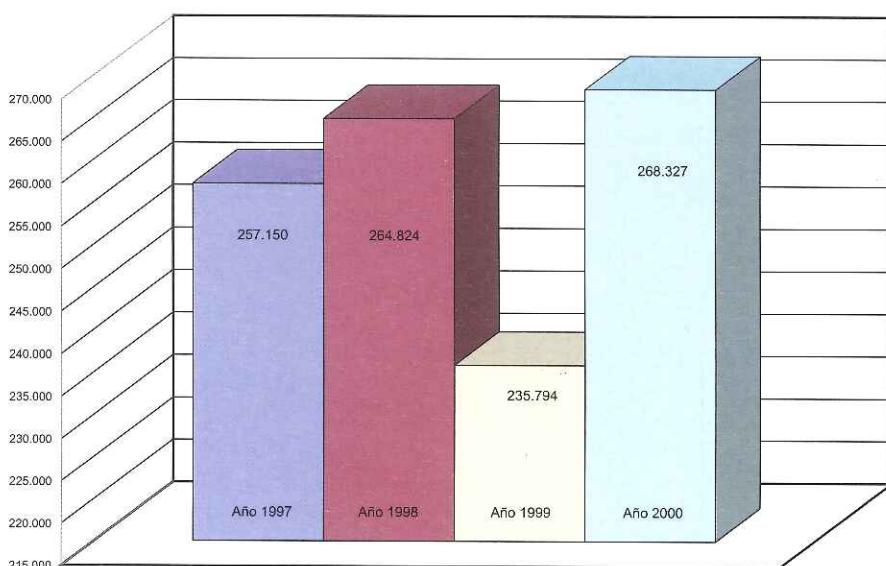


Figura 3.- Evolución de los usuarios reales 1997 - 2000

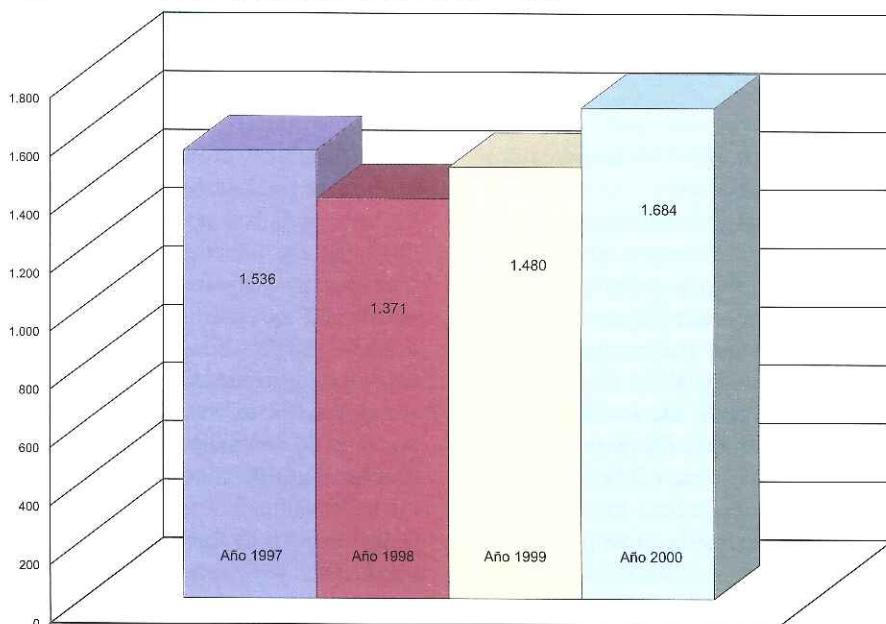


Figura 4.- Evolución del número de usuarios potenciales

A lo largo del año pasado el total de accesos a las revistas electrónicas, ya sea desde los PC's reservados para este fin en la Biblioteca como desde otros PC's de nuestra Facultad, ha sido de 1.717.

La base de datos GEOREF ha tenido desde el mes de junio, fecha en la que se conectó en red, 17.565 accesos con una media de 3 minutos por consulta, lo cual hace un total de 955 horas y 55 minutos de uso. Hasta el mes de junio la consulta se hacía en nuestra biblioteca en soporte CD-ROM. 234 personas consultaron GEOREF con una duración de 1 hora por cada consulta. Sumando ambas cantidades el total de

horas de uso anual ha sido de 1.189 horas y 55 minutos.

En los dos PC's con los que cuenta la Biblioteca, de libre uso por profesores, investigadores, alumnos y demás usuarios externos de la misma para consultar Internet, las bases de datos y las revistas en red, el número de consultas a Internet ha sido de 1.578. Para su utilización es preciso hacer una reserva de hora y el tiempo que se ofrece para cada usuario es de sesenta minutos como máximo.

Aunque a las bases de datos en red y a las revistas electrónicas es necesario acceder desde un PC que tenga dirección IP de la Universidad Com-

plutense hay una base de datos que se elabora con la colaboración de todas las Bibliotecas de la Universidad Complutense, que es de libre acceso desde cualquier PC: COMPLUDOC.

Esta es una base de datos que contiene el vaciado de las revistas españolas que se adquieren en todas y cada una de las Bibliotecas y se puede acceder a ella en la dirección: <http://www.ucm.es/BUCM/compluswets/>

Nuestra Biblioteca ofrece los siguientes servicios:

Servicio de lectura en sala

La Biblioteca de Geológicas cuenta con 306 puestos de lectura con acceso directo a la colección de libros y de revistas:

- Sala de Lectura 258 puestos
- Hemeroteca 48 puestos
- Su superficie es de 1.440 metros cuadrados de extensión, con 3.410 metros lineales de estanterías y está dividida en tres plantas.

El número de usuarios reales de nuestra Biblioteca, es decir la cantidad de personas que la visitan diariamente según el control electrónico ubicado en la entrada de la misma, ha aumentado en el año 2000 un 13,85% respecto al año anterior, con una frecuencia de 1.095 usuarios diarios y una ocupación de 3,57 usuarios por cada puesto de lectura disponible en la Biblioteca. El número de usuarios potenciales, es decir, los alumnos, profesores, investigadores y PAS (Personal de Administración y Servicios) de la misma ha ido también en aumento. (figuras 3 y 4).

Servicio de préstamo a domicilio

Todas las obras de la Biblioteca exceptuando las obras anteriores a 1970, que están guardadas en el depósito, los materiales de Cartoteca y videoteca y las Revistas de la Real Sociedad de Historia Natural, se encuentran en régimen de libre acceso, es decir, cualquier usuario puede acceder libremente a ellas y si está en posesión del carnet de Biblioteca de la UCM y la

Servicio de información y referencia

Fste servicios se ofrecen en la colección bibliográfica de nuestra Biblioteca. Para ello dirígete a una persona que personalmente a nuestra Biblioteca o bien a la dirección de Internet: <http://www.ucm.es/BUCM/geo/00.htm> y pincha en la opción "Servicios en Internet". Nos llevaremos la información de este material. Nuestro servicio de solicitud de este material. Nuestro servicio de gestión para la solicitud y cuando el material solicitado se encuentre en la colección bibliográfica tiene una gran cantidad de solicitudes de prestamos por parte de otras Bibliotecas, mientras tanto solo nosotros tenemos que ofrecer a otras Bibliotecas el tanto por ciento restante, es decir un 27,92%.

Servicio de préstamo interbibliotecario

uya que en ese momento pasó de ser se-
minal a químenal, con el fin de uni-
ficar numerosos servicios con los que se
vienen ofreciendo en otras Bibliotecas
de la UCM, y por otra a los problemas
informáticos que se han sufrido debido
al cambio de Sistema de Gestión de la

MUSEOS Y EXPOSICIONES

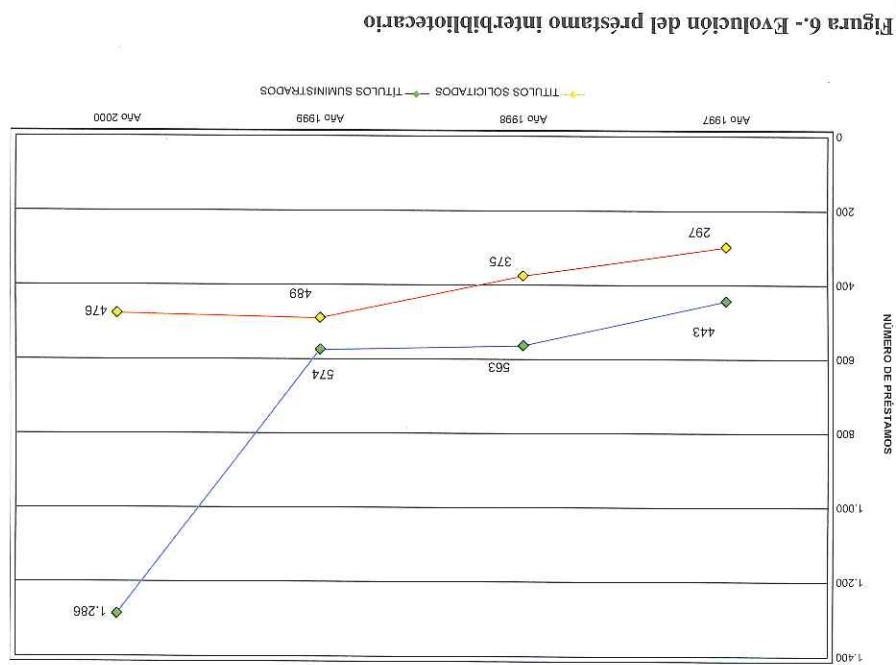


Figura 5.- Prestamos por categorías de usuarios 1997 - 2000

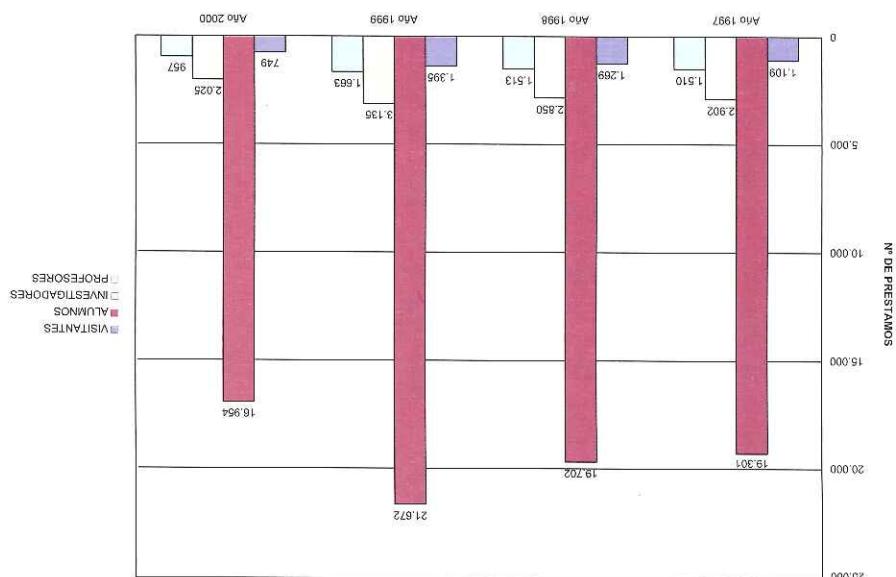


TABLA N° 3: PRESTAMOS POR CATEGORIAS DE SUSARIOS 1997-2000

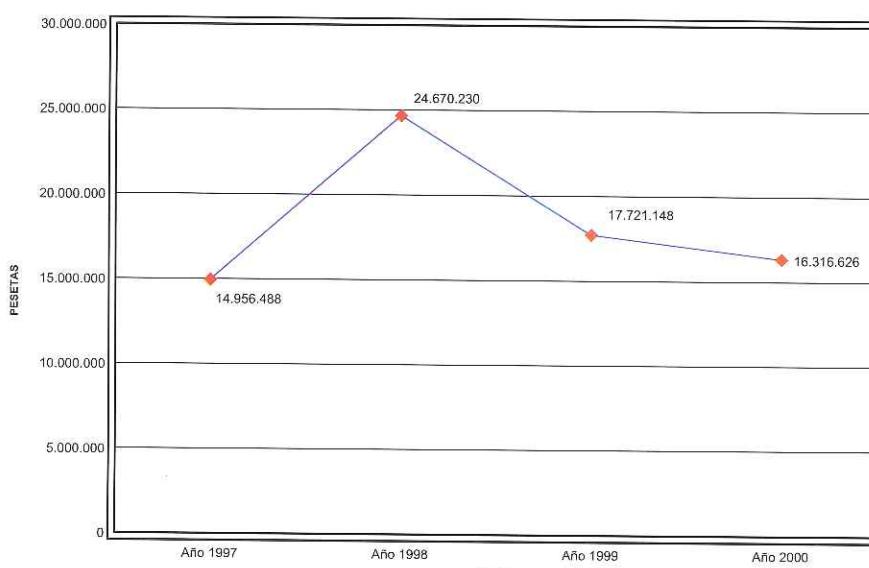


Figura 7.- Presupuestos 1997 - 2000

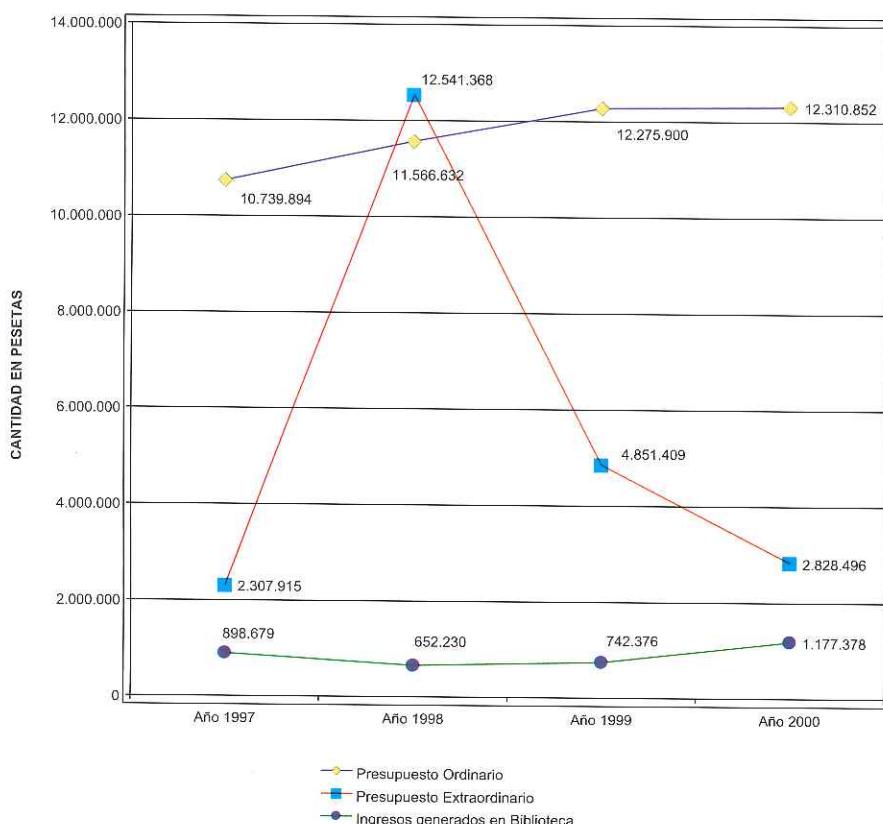


Figura 8.- Evolución de los presupuestos de la biblioteca

Reprografía

La Biblioteca pone a disposición de sus usuarios dos máquinas fotocopiadoras. Una en la planta de la Hemeroteca y otra en la planta de la Biblioteca. Ambas funcionan con tarjeta. Se garantizan siempre los derechos de autor.

También está a disposición de los usuarios un aparato lector de Microfilm y Microfichas.

Formación de usuarios

A comienzos de cada curso académico se ofrece a los nuevos alumnos

la posibilidad de asistir a las visitas guiadas a la Biblioteca. Estas charlas y visitas están dirigidas no sólo al conocimiento de nuestra Biblioteca, sino también al uso de las distintas fuentes de Información que existen y que están a disposición de nuestros usuarios: búsquedas en el catálogo automatizado de la BUC Cisne, en Internet, en bases de datos y revistas en red sobre Geología y materias afines.

Para solicitar visitas guiadas, además de las que ofrece la Biblioteca a principios de cada curso académico, se recomienda ponerse en contacto con el Personal Técnico de la Biblioteca, quienes conciernen cita para este tipo de servicios.

Servicio de adquisiciones

La Comisión de Biblioteca junto con la Biblioteca se encargan de seleccionar toda la documentación que se estima pertinente que se incorpore a los fondos de nuestra Biblioteca.

Las peticiones las realizan los alumnos mediante desideratas directamente en la Biblioteca y los profesores a través de sus representantes en la Comisión de Biblioteca. Nuestro Servicio de Adquisiciones se pone en contacto con los peticionarios para comunicarles el trámite que ha tenido su desiderata.

La Biblioteca para llevar a cabo su gestión cuenta con el 15,30% del presupuesto de la Facultad de Ciencias Geológicas (figuras 7, 8 y 9).

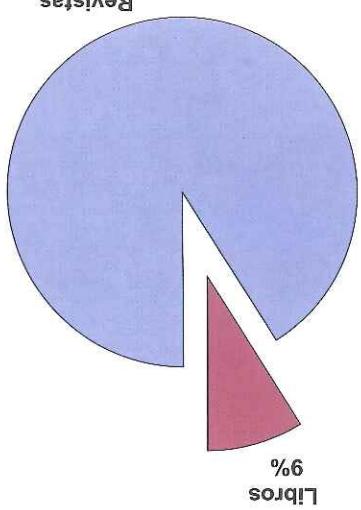
A pesar de que el tanto por ciento del que hablamos no es de ninguna manera bajo, ya que hay que tener en cuenta que la Facultad tiene gastos de laboratorio, salidas al campo y campamentos, este año debido al fuerte aumento que ha experimentado el precio del dólar el presupuesto ordinario de la Biblioteca ha sido absorbido en un 91,56% por la adquisición de las Publicaciones Periódicas (figuras 9 y 10). Sin embargo, al igual que el curso pasado, los departamentos de la Facultad han cedido cada uno una parte de su presupuesto para destinarlo a la compra de material bibliográfico (figuras 11, 12 y 13).

A pesar de esta ayuda sólo hemos podido incrementar el fondo bibliográ-

Carnet de la BUC

que en 0,71 ejemplares per capita, ya
que a partir del año 1999 no se ha
podido contar con un presupuesto ex-
traordinario de ayuda para la adquisi-
ción de mauleas que nos concedía la
Biblioteca de la Universidad Complu-
tense. Hay que añadir además otra di-
ficultad, que el precio medio de los
libros adquiridos ha sido de: 11.136
soles. Por lo tanto, la forma principal de
adquisición se ha llevado a cabo a tra-
ves del donativo y del cambio. Un 80,9%
por ciento de este fondo nos ha llegado
a través de estos medios (**figura 14**).
De todas las nuevas adquisiciones
se elabora un Boletín informatizado
que también permite su consulta en
nuestra página de Internet <http://www.ucm.es/BCM/geo/00.htm> que
permite una consulta en línea".

Libros y revistas



MUSEOS Y EXPOSICIONES

Figura 12.- Número de registros bibliográficos 1997 - 2000

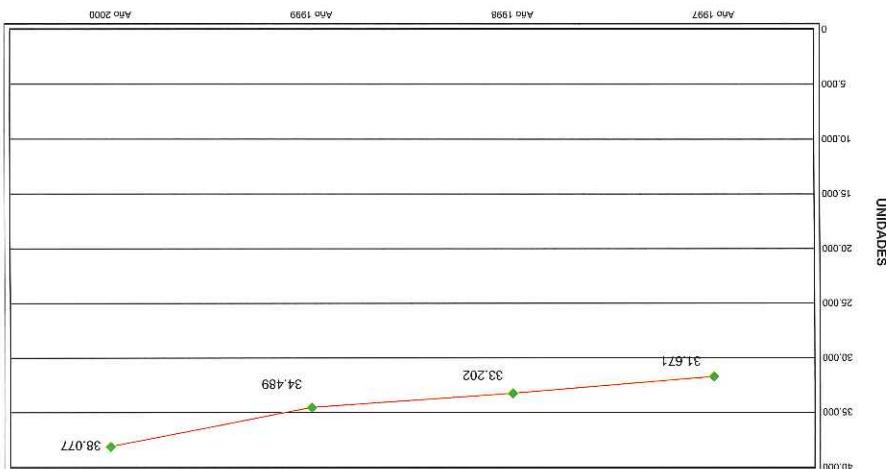


Figura 11.- Adquisición de material bibliográfico años 1997 - 2000

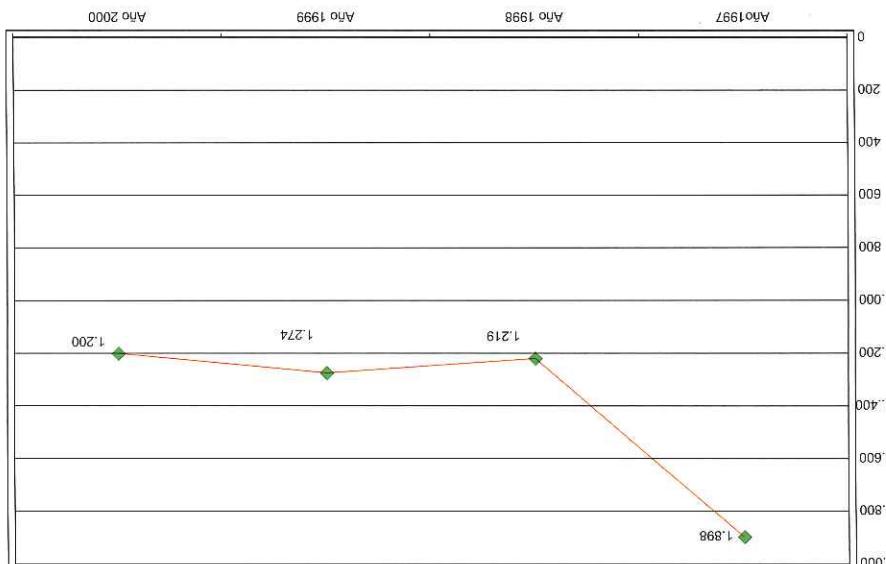
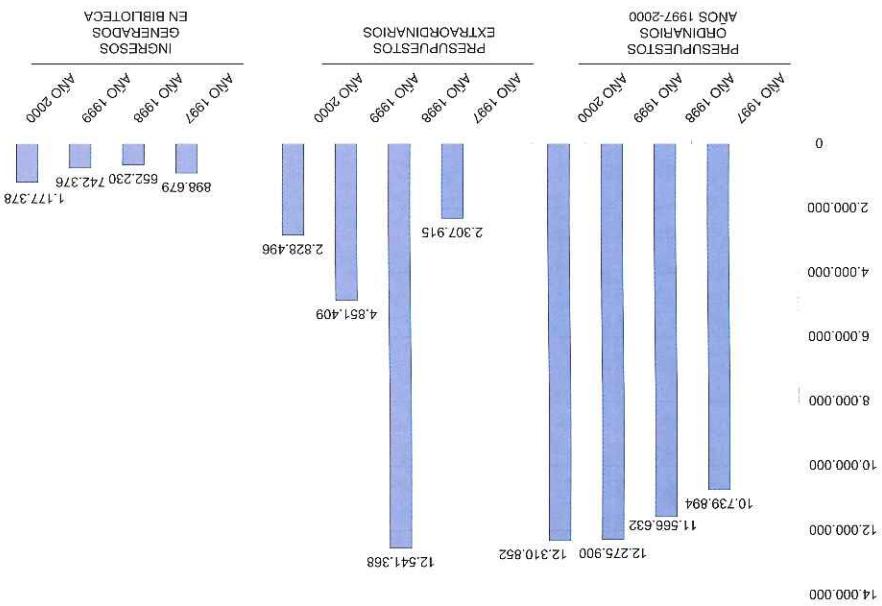


Figura 9.- Comparación presupuestos 1997-2000



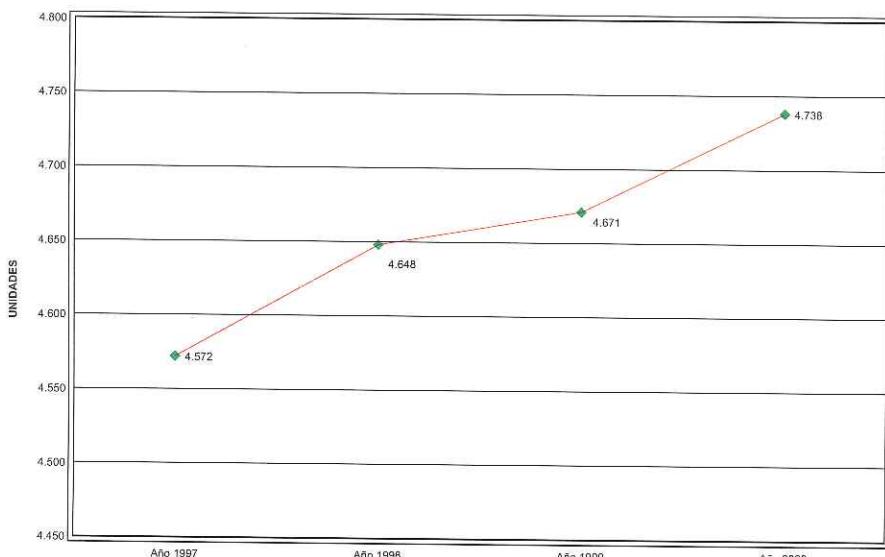


Figura 13.- Publicaciones periódicas 1997 - 2000

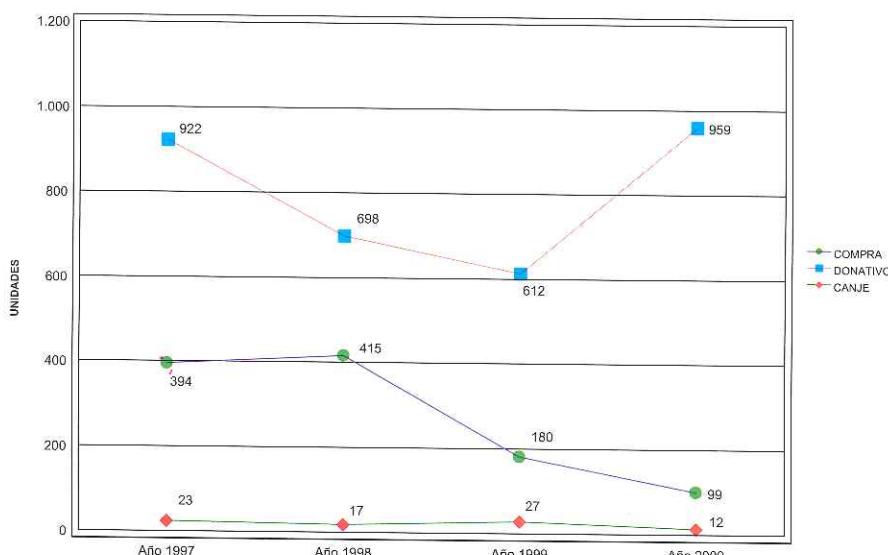


Figura 14.- Forma de adquisición del material bibliográfico



Figura 15.- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas de la BUC

Después de este breve paseo por la historia y los servicios de la Biblioteca de Ciencias Geológicas vamos a ver ahora qué planes hay para un futuro que espero sea inmediato.

A lo largo de este año 2001 esperamos poder instalar adecuadamente nuestra importante colección de material cartográfico y fotográfico. La Biblioteca posee un fondo de 14.005 fotografías aéreas y 4.600 mapas que merecen tener una ubicación adecuada.

Merced a la subvención obtenida por la Facultad de 3.000.000 de pesetas se ha adquirido ya el material informático y el mobiliario de la nueva Cartoteca que se ubicará en el sótano dos de nuestra Biblioteca. Contamos actualmente con un escáner y un PC con pantalla de 19 pulgadas para que la visualización de los mapas y fotos sea lo mas detallada posible. Por lo que se refiere al material cartográfico y fotográfico, esperamos poder completar y aumentar en breve nuestra colección.

Por otra parte, dado que se sigue constatando un crecimiento cada vez más elevado de la demanda y del uso de los recursos electrónicos, trataremos de aumentar el número de revistas y bases de datos de consulta electrónica y el número de PC's de consulta pública.

Para terminar, tras este breve paseo por la historia de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas, sólo me queda destacar que la Biblioteca contó en el pasado y sigue contando en el presente con el apoyo del Equipo Decanal y de todas las autoridades de la Facultad, sin los cuales no hubiera podido llegar a ser, sin ninguna duda, una de las mejores Bibliotecas de Geología de España.

Referencias Bibliográficas

- ESTEVE REY, H. (1998 inédito) La Biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas
- FERNANDEZ FERNANDEZ, C. (1996) La Biblioteca de la Universidad Complutense. En Boletín de la ANABAD, 1996 v.46 n° 3/4
- MAGAN WALS, J.A. (2000) COMPLUDOC: Un servicio de información académica. En El profesional de la Información, 2000 vol. 9 n° 7/8

Conclusiones definitivas de la 1ª Conferencia Internacional de la Geología Profesional. Alicante, España, julio de 2000

Luis Suárez
Presidente del ICOG

Manuel Reguero
Secretario de la Conferencia

Gareth L.J. Jones
Presidente de la Federación Europea de Geólogos

Dennis Pennington
Presidente del Instituto Americano de Geólogos Profesionales

Presidente del Instituto Canadiense de Geólogos Profesionales

Conferencia inaugural

Dr. Charles Groat, Director del Servicio Geológico de Estados Unidos.

El contexto de la conferencia se estableció en la ponencia inaugural realizada por el Dr. Groat quien destacó que los geólogos han tendido a trabajar detrás de los escenarios que suponen cambio y solamente figuran como protagonistas cuando hay catástrofes naturales que enfatizan el sufrimiento humano y no la situación geológica.

Todos los geólogos deben trabajar para asegurar que la gente entiende las consecuencias de la interacción humana con el medio geológico. Esto requerirá una interacción concertada de los geólogos individuales y sus organizaciones profesionales y técnicas, con los políticos y planificadores. Tienen que inculcar a los responsables de la planificación la relación entre el estilo y calidad de vida y el ambiente geológico. Nosotros, como geólogos, debemos intervenir en los mensajes destinados a la opinión pública, dedicándoles tanta importancia como a las publicaciones y comunicaciones técnicas y profesionales

Sesiones

Las Sesiones se dedicaron a cuestiones específicas asociadas con el registro, certificación y autorización de los geólogos. Se hizo la distinción fundamental entre autorización y registro por la cual un geólogo es registrado o autorizado por una jurisdicción particular y es legalmente responsable del trabajo realizado, opiniones expresadas y certificaciones, por las cuales se valora la competencia práctica del geólogo. Bien autorizado, registrado o certificado, el geólogo es responsable de asegurar que cualquier trabajo ejecutado u opinión facilitada está dentro de su área de competencia. Todos los geólogos en posesión de una designación profesional están ligados por el código ético de la asociación, a través del cual se obtiene el reconocimiento profesional.

El reconocimiento de las credenciales profesionales varía desde la au-

torización por el estado, en muchos de los estados de Estados Unidos, el registro como un geólogo, geofísico o geocientífico profesional, en muchas provincias canadienses, el reconocimiento como un geólogo diplomado en Gran Bretaña, como un geólogo profesional en Irlanda y varias otras designaciones en países europeos específicos. La IAGP suministra el reconocimiento como un Geólogo Certificado y la FEG concede el título de Eurogeólogo a los que cumplen una serie de requisitos. La obtención de cualquiera de estas designaciones se basa en una combinación de educación, experiencia, trabajo y adhesión a los códigos éticos. Todos estos tópicos se discutieron durante las sesiones.

Sesión 1. La ética en el ejercicio profesional de la Geología

- Los códigos éticos son una componente central de cualquier profesión por lo que los practicantes pueden apreciar sus responsabilidades a la profesión, a sus iguales y al público. La ética puede enseñarse a los estudiantes y a los practicantes junior. Cualquier que haya sido valorado para su aceptación como practicante ha de ser capaz de demostrar su conocimiento y adhesión al código de ética de la asociación. Será difícil establecer unos códigos éticos aceptados universalmente puesto que los conceptos de ética varían de una cultura a otra.
- Los códigos de ética se aceptan en el ámbito internacional por todas las asociaciones profesionales.
- La ética profesional debe incluirse como un componente fundamental del currículo de los geólogos.

Hubo una oferta para establecer un e-mail basado en grupos de trabajo sobre ética, coordinado por David Abbot, USA.

Sesión 2. El perfil profesional de los geólogos

- El perfil profesional de un geólogo para su reconocimiento inicial como profesional debe basarse en una

educación aceptable, varios años de experiencia de trabajo atestiguada y documentada más un conocimiento de ética. Las habilidades profesionales y el conocimiento sobre el cual se basa debe mantenerse y mejorar continuamente con el fin de guardar el nivel de desarrollo en la ciencia y tecnología que se usa para analizar los datos y comunicar los resultados.

- Los geólogos deberían actualizar sus habilidades y conocimiento a través de un desarrollo profesional continuo y adherirse a los códigos éticos. Ellos son, global y frecuentemente, móviles.
- Los Geólogos Profesionales trabajan a un alto nivel.

Sesión 3. Los títulos profesionales frente a los académicos

- La cantidad de títulos disponibles para un geólogo profesional en activo es una fuente de confusión para el público que quiere encargar los servicios de un geólogo. Solamente los títulos concedidos por registro, autorización o certificación tienen alguna implicación en la competencia profesional. De estos títulos, solamente la autorización y el registro implican/proporcionan responsabilidad legal para las opiniones facilitadas y el trabajo realizado. Los geólogos profesionales tienen como obligación educar al público en el significado de los diferentes títulos.
- El título de Eurogeólogo esta destinado a facilitar y promover la libre circulación dentro de Europa, pero parece que hay algunos impedimentos nacionales para esta movilidad.
- En Estados Unidos y Canadá se usan tanto los títulos académicos como los títulos profesionales, lo que causa alguna confusión al público respecto a quién es el cualificado.
- Las organizaciones que reconocen las cualificaciones profesionales de los geólogos deberían conseguir la validación legal de los títulos profesionales.

Mesas redondas

- Los geólogos debieran buscar causas de los geólogos, debido a las necesidades demandadas de la sociedad, que se llevado en asociaciones geológicas profesionales nacionales, tales como la IAPG, la GS, IGI y otras.
 - Los geólogos debieran condizcan a traeer la atmósfera de sus comocimientos específicos en las administraciones públicas y en los políticos.
 - El trabajo humano llevado a cabo por las ONG's geológicas como Geólogos del Mundo, constituyen un instrumento fundamental para promover la ayuda humana a través de la sociedad y a los empleados una preparación profesional adecuada de los geólogos individuales miembros. Tales certifica-

Mesa A. El papel de los servicios Geológicos Nacionales en el desarrollo sostenible

- Los Servicios Geográficos Nacionales

Mesa B. Oportunidades de trabajo para geólogos

- Los Servicios Geológicos Nacionales son el instrumento clave para el desarrollo sostenible de la sociedad. Sus "staff" técnicos debieran ser conscientes del impacto que necesitan para una mayor información geográfica y sus presupuestos debieran reflejar esta necesidad. Los servicios nacionales deberían involucrarse más en la comunicación geográfica al informar de la situación geográfica al público. Las autoridades educativas necesitarán ampliar el contenido de los servicios de planeamiento estatal y federal. La necesidad de las autoridades educativas de establecer un sistema de enseñanza geográfica en los niveles de primaria y secundaria es fundamental para garantizar la calidad y relevancia de la educación geográfica en el país.

Sesión 6. Geología Sociedad

- Los geólogos debían buscar las oportunidades para usar su conocimiento geológico para el beneficio de la sociedad.

Sesión 5. Desarrollo profesional

ria y secundaria.

- Los organismos patrocinadores de-
berían preocupaarse por la educa-
ción de los futuros profesionales
universitarios, y también de la edu-
cación geológica general en prima-

- Los estudiantes de geología deben realizar desatollar experimentos prácticos para prevenir la propagación de enfermedades que debilitan las estructuras en la geología son aspectos fundamentales que todos los geólogos.

Algo más compleja es la designación de los grados recibidos al término de los cursos. En Turquía y en algunas países europeas oriental, la persona en posesión del grado es designada *magisterio*. Geología. Estados Unidos y Canadá existen grandes similares denominados *Geólogo*, con la designación de *ingeniero geológico*. En la mayor parte de Europa, Geólogo un programa en una escuela de ingeniería que ha reservado a la persona que de acuerdo con la designación de *Geólogo* se encarga de los estudios de los últimos cursos. La carrera los estudiantes de la Universidad de Turquía y en algunos países de Europa, en algunas pasadas de la persona en posesión del grado es designada *magisterio*. Geología. Estados Unidos y Canadá existen grandes similares denominados *Geólogo*, con la designación de *ingeniero geológico*. En la mayor parte de Europa, Geología. Estados Unidos y Canadá existen grandes similares denominados *Geólogo*, con la designación de *ingeniero geológico*. En la mayor parte de Europa, Geología. Estados Unidos y Canadá existen grandes similares denominados *Geólogo*, con la designación de *ingeniero geológico*. En la mayor parte de Europa, Geología. Estados Unidos y Canadá existen grandes similares denominados *Geólogo*, con la designación de *ingeniero geológico*.

La educación de los geólogos varía de un país a otro. En algunos, el cultivo lo y el grado recibido se especifican por las autoridades. En otros, las universidades son libres de especificar el contenido del currículo. Existe, sin embargo, un acuerdo de certificación entre las tres asociaciones profesionales (TAGP, FEG y la CCPG) sobre el nivel de educación necesaria para el reconocimiento como profesional. La FEG ha desarrollado una tabla en la cual valora los diversos grados y designación de sus países hermanos y establece en qué medida los limites mínimos de reconocimiento. Otros países, como Canadá, han desarrollado un conjunto de normas educativas recomendadas. La TAGP y la ABSOG en los Estados Unidos han definido allí, claramente, unos requisitos educativos para la autorización.

Geología

y al desarrollo, debe incrementar, a escala global, las oportunidades de trabajo para los geólogos en la exploración y desarrollo de minerales y petróleo. Aunque hay variaciones a escala regional, la búsqueda de estos recursos se desplaza a diferentes áreas. Aumentos recientes en el precio del petróleo han traído consigo un incremento en la demanda de geólogos del petróleo en algunas partes del mundo.

- Hidrogeología, Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Habrá una necesidad creciente de conocimiento geológico en la valoración ambiental del presente y futuro desarrollo del uso del suelo. Esto se ve como un sector en crecimiento, particularmente en Europa y América del Norte.

Como complemento al reconocimiento de las oportunidades de trabajo para los geólogos individuales, la conferencia expresó la preocupación de que haya tan pocos geólogos en posiciones "señor" dentro de la administración pública. Aquí es donde se toman decisiones importantes respecto a los recursos y desarrollo del uso del suelo, la mayoría de las veces con poco contenido geológico. Estas decisiones afectan directamente al futuro profesional de los geólogos.

Hubo también unanimidad sobre la necesidad de desarrollar y consolidar la Asociación Nacional de Profesionales.

Mesa C. La Ingeniería Geológica en las obras públicas

El conocimiento geológico es fundamental para la seguridad de planificación y ejecución de cualquier proyecto de ingeniería civil. Así, el contenido geológico en los proyectos públicos es, a menudo, el componente más crítico del diseño y ejecución del proyecto.

Los geólogos profesionales tienen la responsabilidad social de asegurar que las especificaciones de todos los proyectos de trabajo públicos incluyen un requerimiento para una valoración comprensiva del ambiente geológico en el que se desarrolla el trabajo. Así,

es de la incumbencia de las organizaciones geológicas, en sus respectivas regiones políticas, preparar y fomentar normas en las que los datos geológicos, interpretaciones y condiciones son presentados, usados y explicados.

- El dossier de la FEG sobre Ingeniería Geológica contiene un documento fundamental para lograr el objetivo de hacer obligatorios los estudios geotécnicos en los proyectos de construcciones de infraestructuras públicas y privadas en Europa.
- La FEG debería desarrollar los contactos políticos necesarios para asegurar que las propuestas incluidas en el dossier sobre Ingeniería Geológica son ejecutadas tanto por la Comisión como por el Parlamento Europeo.
- Los geólogos deberían abordar el diálogo con las autoridades responsables para asegurar que los estudios geológicos son requeridos en todos los proyectos de trabajo público.

Mesa D. La gestión de los recursos minerales

- Los recursos geológicos deben explotarse de manera sostenible para el beneficio de la humanidad.
- La explotación de los recursos naturales debe ser sensible con el entorno medioambiental donde se localizan y deben hacerse según los planes de usos del suelo establecidos.
- La terminología y normas globales comunes para la realización de informes sobre los recursos geológicos se están desarrollando y pronto serán ejecutadas.
- Las Planes de Restauración Paisajística son un componente básico de cualquier desarrollo de recursos mineros o agregados.

Mesa E. El Patrimonio Geológico Mundial

- Los expertos en Patrimonio Geológico tienen la obligación moral de llevar a cabo políticas de desarrollo

sostenible en la explotación de recursos geológicos no renovables.

- El conocimiento geológico y la educación son los pilares básicos de la conservación del Patrimonio Geológico. En vista de la escasez de protección legislativa es necesario un mayor grado de conciencia a la hora de preservar el Patrimonio Geológico.
- Se deberían involucrar más geólogos en la gestión de los espacios naturales y del Patrimonio Geológico.

Mesa F. La libre circulación de profesionales de la Geología: hacia la organización mundial de la geología profesional.

Esta mesa redonda fue la sesión final de la conferencia y su sumario constituye las conclusiones de este informe

En la discusión se observó que, teóricamente, existe un grado de movilidad internacional, desde que el libre movimiento de trabajadores europeos está garantizado por el artículo 48 de la reglamentación de la Unión Europea. Sin embargo, la ejecución de este derecho para los geólogos profesionales, ligado al reconocimiento de sus cualificaciones y experiencia profesional, no está todavía en su sitio. El reconocimiento del título de Eurogeólogo por la UE es, por tanto, una prioridad, para poder facilitar la libertad de movimiento de los Eurogeólogos en Europa. Además, el acuerdo recíproco recientemente establecido entre la FEG y la IAGP también ayuda a los geólogos en sus desplazamientos entre Europa y Estados Unidos.

La 1^a Conferencia Internacional de Geología Profesional ha sido una conferencia internacional sobre geología profesional, pero no fue una conferencia global ya que no hubo prácticamente representantes de muchas partes del mundo como Latinoamérica, Australia y SE de Asia, grandes áreas del este de Europa y norte de Asia, China, África y Oriente Medio.

La conferencia concluyó con una propuesta española para la creación de una Asociación Internacional de Geo-

- No hay estadísticas globales sobre el número de geólogas profesionales, es, aunque hay datos fidedignos de Gran Bretaña, Canadá y Esta-dos Unidos donde hay una Asociación de Mujeres Geocientíficas.

Mesa J. Las geologas profesionales

IXX oīgīs
māsu L. E.

- Control de calidad: Las organizaciones profesionales o instituciones gubernamentales debieran establecer un sistema de control independiente, tal como una comisión de expertos o auditores técnicos, disponibles tanto para el contratante como para el cliente.

Etica profesional: la calidad en la profesión cuenta primero, y posteriormente, con la propia conducta ética del practicante.

Geologicos

- Los geólogos debieran estar implicados en la tarea de conmemoración pública acerca de la ordenación del uso del suelo y la geología, a la sociedad en general, y a las autoridades administrativas y políticas, en particular. Un ejemplo de tal acción es el Curso sobre Riesgos Naturales celebrado por el ICOG para el Senado español.

Mesa G. El Medio Ambiente y la Planificación del Territorio

- la economía sería siendo desregulatiza-
da y en la que la Palabra Plamiticación,
a veces, tiene connotaciones de inter-
vencionismo, la planificación y uso del
territorio debe estar dirigida. Todavía,
en todos los sociiedades hay una con-
ciencia creciente de la naturaleza finita
de numerosos recursos naturales y agua,
que ha llevado al concepto aceptado
universalmente de desarrollo sustentati-
ble. Particularmente, los geólogos tie-
nen un papel importante en estas discu-
siones, dado que son los que comacen
el ambiente geológico natural en el
cuál puede producirse el desarrollo y
pueden valorar el impacto potencial de
las actividades humanas sobre el me-
dio geológico antes de que éste se pro-
duzca.

Es necesaria la ordenación del uso
del suelo, basada en un conocimien-
to de las condiciones geológicas
del suelo, que son los que comacen
el ambiente geológico natural en el
cuál puede producirse el desarrollo y
pueden valorar el impacto potencial de
las actividades humanas sobre el me-
dio geológico antes de que éste se pro-
duzca.

Los geólogos deben estar en po-
siciones que requieren conocimien-
tos geológicos fundamentales en
ordenación de Parques Nacionales
y Servicios Geológicos Nacionales
y geólogos profesionales de la
congregación, expresaron su perplegi-
dad por el hecho de que nunca se dio
rector del Servicio Geológico espa-
ñol (IGME) haya sido un geólogo.

- con el objeto de promover el desarrollo profesional de la mujer.
- La Geología pierde demasiado pronto a las mujeres profesionales.
- El mayor número de geólogas profesionales se encuentra en el sector público donde los salarios son tradicionalmente inferiores a los del sector privado.
- La perspectiva para el empleo de geólogas es buena, desde que cada vez se seleccionan a más mujeres para estudiar ciencias geológicas en la universidad.
- En Gran Bretaña, las cifras de empleo en el sector público muestran progresivamente un mayor número de mujeres contratadas. Si continua esta tendencia, en el futuro se verán más mujeres en los puestos de gestión.

Lista de participantes de la 1^a Conferencia Internacional de la Geología Profesional. Alicante, España, julio de 2001 (lista a 21-08-2001)

David M. Abbott, Denver CO, USA
 Christer Åkerman, Knivsta, Sweden
 Maria Albeanu, Bucharest, Romania
 Laia Alegret Badiola, Zaragoza, Spain
 Juan José Alonso Blanco, Madrid Spain
 Juan M. Alonso Blanco, Almeria Spain
 Richard Annells, Brussels, Belgium
 Gabriela Anselmi, Buenos Aires, Argentina
 Aydin Aras, Ankara, Turkey
 Victor Arqued Esquía, Zaragoza, Spain
 María Teresa Azevedo, Lisbon, Portugal
 Pablo E. Barrera Armendariz, Alicante, Spain
 Jose L. Barrera, Madrid, Spain
 Bülent Bayburtoglu, Ankara, Turkey
 Manuel Bello La Puerta, Alicante, Spain
 David Benavente García, Alicante, Spain
 Vojtech Bencs, Praha, Czech
 M^a Isabel Benito Moreno, Madrid, Spain
 Istvan Berczi, Budapest, Hungary
 Pius Bissig, Zurich, Switzerland
 Michel A. Bouchard, Montreal QC, Canada
 Antoine Bouvier, Versailles, France
 M^a Carmen Cabrera Santana, Las Palmas, GC, Spain
 Rubens Caldeira-Monteiro, Sao Paulo, Brasil
 Francisco Carmona Guillén, Madrid, Spain
 Laura Castro Moreni, Madrid, Spain
 Marcos Castro Rivas, Oviedo, Spain
 Jose M^a Cebriá Gómez, Madrid, Spain
 María del Mar Corral Lledó, Madrid, Spain
 Robert Cosgrave, Dublin, Ireland
 Jose L. Crespo Ramón, Valladolid, Spain
 Carlos Nelson Dal Molin, Capital Federal, Argentina

Fernando De la Fuente, Granada, Spain
 Carlos de Miguel Ximenez de Embun, Madrid, Spain
 José Bienvenido Diez Ferrer, Evora, Portugal
 Detlev Dohers, Offenburg, Germany
 Eibhlín Doyle, Dublin, Ireland
 Carlos Duch, Madrid, Spain
 Joan Escuar Sole, Lleida, Spain
 Esteban Faci Paricio, Pamplona, Spain
 Thomas Fails, Denver CO, USA
 Jose Carlos Feixas Rodriguez, Granada, Spain
 Isabel Fernández Fuentes, Brussels, Belgium
 María Fernández, Madrid, Spain
 Francisco Fernández de la Llave, Cáceres, Spain
 Julio Fernández Jiménez, Ciudad Rodrigo, Spain
 Máximo Fernández Ruiz, Madrid, Spain
 Bernardo J. Ferreira Reis, Braga, Portugal
 Robert Font, Plano Texas, USA
 Jan Fousek, Brno, Czech
 Richard Fox, Windsor, England
 Luis Fueyo Casado, Madrid, Spain
 Juan Luis García Acedo, Madrid, Spain
 Antonio J. García Guerrero, Cadiz, Spain
 Raquel García Sombrero, Madrid, Spain
 Miguel García Vera, Zaragoza, Spain
 Oswaldo García-Hernández, Madrid, Spain
 Isabel Gómez García, Madrid, Spain
 René Gomez Lopez, Zaragoza, Spain
 Gemma Gómez Moreno, Madrid, Spain
 José Alfonso González de Fontecha, Santa Lucía de Gordón, Spain
 Jose M^a González Muñoz, Madrid, Spain
 Francisco Javier Gonzalo Corral, Zaragoza, Spain
 Charles Groat, Reston VA, USA
 Bernard Grobety, Fribourg, Switzerland
 Eric Groessens, Brussels, Belgium
 Filiz Gürsoy, Ankara, Turkey
 Peter Harström, Borlänge, Sweden
 Khurram Hasan, Karachi, Pakistan
 Uros Herlec, Ljubljana, Slovenia
 Maximo Hernández, Madrid, Spain
 Karel Hrubec, Praha, Czech
 Gunnar Hultquist, Väinge, Sweden
 Gareth Jones, Dublin, Ireland
 Martin Keller, Erlangen, Germany
 Ake Knutz, Borlange, Sweden
 Albin Kriznic, Ljubljana, Slovenia
 Pamela Langer, Littleton CO, USA
 William Langer, Denver CO, USA
 Mike Leeder, Norwich, England
 Greger Lindeberg, Stockholm, Sweden
 Gabriela Lo Forte, Buenos Aires, Argentina
 Servando Luzón Hurtado, Almeria, Spain
 Bubacarr Marong, Banjul, Gambia
 Jesús Martín Contreras, Madrid, Spain
 Juan Diego Martín Martín, Castellón, Spain
 Pedro Martínez Durán, Zaragoza, Spain
 Jose Martins Carvalho, Portfialrs, Portugal
 Felipe Mateu Ibars, Barcelona, Spain
 Hugh Miller, St. John's NF, Canada
 Eustoquio Molina Martínez, Zaragoza, Spain
 Pietro Moraca, Milan, Italy
 Patrick O'Connor, Dublin, Ireland
 Marta Omil, Tucuman, Argentina
 Rudolf Ondrášik, Bratislava, Slovakia
 Luca Ottenziali, Milan, Italy
 Ian E. Penn, Nottingham, England
 Dennis Pennington, Telford PA, USA
 Fernando Pérez Belzuz, Barcelona, Spain
 José María Pernia LLera, MADRID, Spain
 Lars Persson, Uppsala, Sweden



Ignacio Piedra, Cardiff, Wales, UK
 Teresa Polo Naranjo, Madrid, Spain
 Roberto Poncela Poncela, Santa Cruz de Tenerife, Spain
 Laura Poppi, Torino, Italy
 John H. Powell, Nottingham, England
 Anna Prati 4155, Milan, Italy
 Jonathan Price, Reno NA, USA
 Jean Michel Quenardel, France
 Manuel Regueiro y Gonzales-Barros, Madrid, Spain
 Benito Ribera, Madrid, Spain
 Alberto Rico García, Salamanca, Spain
 Luis Rodriguez Costa, Lisbon, Portugal
 Roberto Rodriguez, Madrid, Spain
 Antonio Ruiz Conde, Sevilla, Spain
 Victoriano Sancho Villasante, Bilbao, Spain
 Teófilo Sanfelix Montolio, Castellón, Spain
 Santiago Santiago, Madrid, Spain
 Cristina Sapalaski Rosello, Madrid, Spain
 Jan Schröfel, Prague, Czech
 Ana Serrano Ofiate, Madrid, Spain
 William Siok, Westminster CO, USA
 Magdalena Stoia, Bucharest, Romania
 Luis Suarez Ordoñez, Madrid, Spain
 Gerard Sustrac, Paris, France
 Irene Theodosiou-Drandaki, Athens, Greece
 Fc. Javier Torrijo Echarri, Zaragoza, Spain
 Elazar Uchupi, Woods Hole MA, USA
 Mercedes Vallejo Ordóñez, Madrid, Spain
 Johannes Van Stuijvenberg, Ostermundigen, Switzerland
 Mojca Videnic, Ljubljana, Slovenia
 Gary White, Yukon, USA
 John Williams, San Jose, CA, USA
 Gino Zandonai, London, UK

Traducción: Jose L. Barrera

TPE, 1999). La figura 2 extrae los datos de consumo mundial actual de hidrocarburos asumiendo que el promedio de consumo de hidrocarburos es de 70 millones de barriles de petróleo constante. Los 1.892 billones de barriles de petróleo equivalente (BOEP) que constituyen las reservas mundiales probadas se agotarían en 74 años al ritmo de consumo actual. Las reservas estimadas de petróleo y gas natural de 64 años. Los 1.205 BOEP apro- ximadamente se agotarían en 47 años más. En total los 4.731 BOEP de reservas disponibles para los 185 años nos llevarían hasta el año 2185. Si en embargo, asumir que la actual tam- bién se mantendrá, es casi seguro erróneo. La población mundial se duplica cada 43 años (Abbot, 1999) y se espera alcanzar los 7.000 millones de personas en el año 2010 (figura 3).

Actualmente, el petróleo constituye la sangre viva del mundo industrializado. Pero, ¿cuánto tiempo durará esto? Habrá una fuerte demanda de geólogos y geofísicos del petróleo en el siglo XXI? Si así es, ¿por cuánto tiempo? ¿Que educación, formación, credenciales y habilidades serán necesarias para que los geocientíficos del petróleo logren existir en los próximos años? Todas estas son cuestiones específicas que afectan, a mí incluido o a mitad de su carrera, a la mayoría de las autoridades que estudian el tema.

La figura 1 representa la ilustración concéntrica de las reservas mundiales conocidas a las cifras recopiladas por la petrolera remanente (USGS, 2000).

Las Reservas de Petróleo
y las Oportunidades de
Futuro para los Geocientíficos del Petróleo

El Colegio, Presidente, Administración de
Datos de Geociencias
POB 864424
Plano, Texas 75086-4424, USA

Dr. Robert G. Font, CPG

El futuro del petróleo y los geocientíficos del petróleo en el siglo XXI

1034 BBO	Reservas mundiales probadas de petróleo
858 BBOE(5146 TCFG)	Reservas mundiales probadas de gas
649 BBO	Petróleo estimado sin descubrir
778 BBOE (4669 TCFG)	Gas estimado sin descubrir
207 BBNGL	Gases naturales líquidos sin descubrir
612 BBO	Petróleo adicional (campos existentes)
551 BBOE (3305 TCFG)	Gas adicional (campos existentes)
42 BBNGL	Gas líquido adicional (campos existentes)
4731 BBOE	Posibilidades totales de petróleo mundial

Figura 1.- Posibilidad de Reservas Mundiales de Hidrocarburos. (Según USGS, 2000 y IPE, 1999)

son que el petróleo y el gas continuarán siendo nuestra principal fuente de energía para el consumo mundial durante muchos años. De hecho, si se incluyeran las poco convencionales fuentes de hidrocarburos, tales como pizarras bituminosas, crudos pesados, y bitumen, las reservas mundiales serían suficientes para alimentar las necesidades industriales durante varios siglos. (Thomason, 2000). En resumen, las oportunidades de empleo de geocientíficos en la industria del petróleo deberían continuar siendo atractivas para el futuro próximo.

Técnicas necesarias y Enseñanza

La búsqueda de nuevas reservas de petróleo está demandando geocientíficos de exploración y desarrollo que

utilicen un enfoque internacional cada vez mayor. Concretamente, el geocientífico del petróleo del siglo XXI deberá dominar nuevas técnicas que complementen nuestra formación tradicional: Geología, Geofísica, Geoquímica, Petrofísica, Mecánica de rocas, Ingeniería de depósitos, Tectónica, Sedimentología, Economía, Análisis de Riesgo, Comprensión de la cultura e historia extranjera, Capacidad multilingüística, Habilidad para trabajar en equipo con técnicas para resolver problemas específicos. Este tópico y el futuro de la geología del petróleo en general son asuntos que conciernen tanto a profesionales de la empresa como de la enseñanza. Parece haber consenso en relación con las diversas técnicas específicas necesarias. (Clifton and Ashley, 1994; Wantland, 1996; Berendson, 1996; Brown, 2000, Green, 2000). Éstas incluyen:

- La habilidad para describir cuantitativamente unidades de roca y representar sus datos estadísticamente para objetivos a otras escalas.
- La necesidad de integrar datos geológicos, geofísicos y geoquímicos con parámetros petrofísicos y de ingeniería.
- Exponer y tener experiencia con la geología de campo y los estudios de afloramientos para permitir la visualización y la interpretación de arquitecturas sedimentarias del subsuelo en tres dimensiones.
- Un conocimiento de la exploración, el desarrollo económico y el análisis de riesgos.
- Un profundo conocimiento de las complejas relaciones entre tectónica y sedimentación.
- La capacidad para trabajar tanto de forma individual como en equipo, aportando al equipo profesional técnicas específicas para resolver problemas.
- Un conocimiento de la historia y la cultura de otras naciones, y capacidad para trabajar con idiomas extranjeros (si se trabaja internacionalmente).

Técnicas

Los geocientíficos del petróleo del siglo XXI estarán obligados a comprender, si no a dominar, una serie de diferentes técnicas basadas en el rápido ritmo de los avances tecnológicos. (Clifton and Ashley, 1994; Durham, 1996; Anderson, 1996, Brown; 2000; Green, 2000). Entre las herramientas nuevas que aumentan nuestra competencia como trabajadores en la industria del petróleo están:

- Avances en las herramientas petrofísicas (tales como MRIL, FMI).
- Avance en la tecnología de perforación (por ej. perforación horizontal, perforación en aguas profundas).
- Avances en la tecnología sísmica (sísmica 4D, Coherencia, etc.).
- Mejoras en la imagen de testigos.
- Mejoras en las aplicaciones informáticas automáticas en campo (tales como diagrafías, análisis de sistema de poros).

Reservas probadas (1892 BBOE)	74 años
Reservas estimadas sin descubrir (1634 BBOE)	64 años
Reservas esperadas adicionales de los campos existentes (1205 BBOE)	47 años
Periodo que queda para agotar las reservas mundiales de petróleo	185 años

Figura 2.- ¿Cuánto durarán las Reservas de Hidrocarburos?(a una proporción de 70 MMBOPD de consumo mundial)

En pocas palabras, además de ser uno de los medios más rápidos y efectivos para analizar procesos y sistemas para ordenadores también nos sirve en la medida que es más rápido y eficiente de los sistemas de análisis tradicionales para manejar grandes cantidades de datos, los ordenadores también nos proveen de uno de los más rápidos y eficientes sistemas para la supervivencia del negocio.

*El papel del ordenador en la gestión de datos evolutio-
naria y la generación de datos industriales*

Algunos de los datos que se obtienen en la industria son los siguientes:

- e. Como profesionales de la industria del petróleo y del gas, somos usuarios de imágenes satelitales de información técnica (Font, 1996a y 1996b).
- f. Algunos de nosotros somos usuarios de software para el manejo de registros, muchos de los cuales pueden ser adaptados a las necesidades de la industria del petróleo.
- g. Los programas de software para el manejo de registros, muchos de los cuales se basan en la industria del petróleo.
- h. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se utilizan para el manejo de registros, muchos de los cuales se basan en la industria del petróleo.
- i. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- j. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- k. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- l. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- m. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- n. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- o. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- p. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- q. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- r. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- s. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- t. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- u. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- v. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- w. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- x. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- y. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.
- z. Los sistemas de gestión de datos (Sistemas de Gestión Integrada) que contienen numerosas bases de datos que se basan en la industria del petróleo.

centros de datos públicos y privados, determinar la mejor manera de documentar que datos existen y don-
de están localizadas. Una vez el ar-
chivo llegue a ser una realidad funcio-
nal, las complejas y particulares que
alla del ordenador, selecciónar de un
mapa mundial, un área geográfica de
miles de kilómetros cuadrados tanto visualizar co-
mo basarse una lista con todos los
centros de almacenamiento de datos los
deberíos de la región seleccionada. El
resultado de esta actividad es la creación
de una herramienta integral para uso na-
cional y, posiblemente, para geocien-
tíficos de todo el mundo.

-es de utilizar aplicaciones informáticas y utilidades en una necesidad drástica para los geo-

El Ordenador. Una herramienta básica

El tema es que las mayores firmas de petróleo y gas han sido capaces de operar con éxito con gente de menos experiencia (que siendo salarios menos elevados).

Las mejoras en la tecnología han contribuido a este fenómeno. La mayoría de la industria de hoy tiene un costo medio por barril encontrado de menos de 5 dólares (US). En contraste, los costes por barril encontrado en 1981 eran del orden de 21 dólares (US). La diferencia entre ahora y entonces es el aumento en el éxito de las perforaciones, resultados de las tecnologías, resultados de la avance geocientífico del petróleo en el futuro. ¿Qué significa esto para la tecnología? Que simplemente due el mejor prepara- do tecnológico brillante y el más adaptable, contará rápidamente una gran demanda, sin embargo domilar rápidamente las crecientes tecnologías es ashoras más crucial que antes para una larga y exitosa carrera.

AVANCES EN TECNICAS DE COLECCION DE MOTO (por ej., GPS, NMR, SRM). Tecnicas matematicas ("caos, geometria fractal, legica confusa", etc.).

Mayor comprensión de la géo-histórica del almacén y control sedimentario de la presión, volumen y temperatura (PVT).

Credenciales

En los Estados Unidos, el registro de geocientíficos está barriendo la nación. Actualmente hay veintiséis estados que tienen leyes relacionadas directamente con la práctica de la geología y alrededor de una docena más de estados están trabajando para conseguir registros. El “registro” concierne principalmente a aquellos de nuestros colegas que ejercen en campos que tienen un impacto directo ante el “público en general” y, en la mayoría de los casos, excluye a los geocientíficos del petróleo que trabajan en la industria privada. Sin embargo, parece que “el registro” va a ser en el futuro próximo cada vez más importante, si no vital, para todos los que trabajamos en la industria del petróleo y del gas. Hablando claro, aquellos que se registren obtendrán credenciales que podrían ser consideradas como “condición de experto” por los tribunales. Indudablemente, acciones futuras de geocientíficos del petróleo serán cuestionadas en los tribunales. Aunque sólo fuera por eso, los geocientíficos del petró-

leo encontrarán ventajoso, si no necesario, adquirir estas credenciales para ser considerados profesionalmente competentes y cualificados para atestiguar como “testigos expertos”. Los geocientíficos del petróleo que elijan no registrarse podrían ser cada vez más vulnerables.

La “certificación” por organizaciones tales como el Instituto Americano de Geólogos Profesionales” (AIPG) será crucial para consultores y contratistas, incluso si están ya “registrados”.

“El registro” está instituido para la protección del público en general, y no para el provecho de los profesionales que ejercen. Por lo tanto, se requerirán organizaciones como AIPG para proporcionar apoyo y defensa a sus miembros cuando sea necesario, para estar al corriente de todos los asuntos que puedan afectar nuestro ejercicio profesional, y para actuar rápidamente y al unísono para contrarrestar ataques sin fundamento e irracionales sobre nuestra profesión e industria. *En resumen, “registro” y “certificación” serán credenciales que todos nosotros desearemos tener en el nuevo siglo.*

Conciencia medioambiental

En Estados Unidos, las regulaciones medioambientales continuarán afectando a nuestro trabajo como profesionales del petróleo y operadores de petróleo y gas. Si no nos familiarizamos con el significado e impacto de las Leyes y regulaciones ambientales, tendremos que corregir el problema o, simplemente pagar el precio. De hecho, es de esperar que en el futuro se promulguen leyes medioambientales más rigurosas. (Marler, 1994; Holliday, 1995; McFaddin, 1996). Hablando claro, si no estamos hoy en día familiarizados con la importancia y el impacto de leyes medioambientales tales como la “Ley de Recuperación de Conservación de Recursos” (RCRA), la “Ley de Agua Limpia” (CWA), la “Ley de Agua Potable Segura” (SDWA), la “Ley General de Compensación y Responsabilidad de Respuesta Medioambiental” (CERCLA), la “Ley de Aire Limpio” (CAA), la “Ley de Control de Sustancias Tóxicas” (TSCA) y otras, tendremos que corregir el problema o pagar el precio correspondiente. *Como profesionales del petróleo y operadores de petróleo y gas, no podemos permitirnos ignorar estas leyes medioambientales.* Por eso, la educación medioambiental debe incluirse en la formación de estas personas en el siglo XXI.

Flexibilidad y adaptabilidad. ¿Qué nos espera?

La cualidad más crítica que los geocientíficos del siglo XXI deben poseer es la capacidad de ser flexibles y adaptarse a los cambios. Cuando llegan nuevas oportunidades (y otras se agotan), debemos estar en condiciones de aprovecharnos de la novedad. Estas nuevas oportunidades podían requerirnos un cambio de marcha y utilizar nuestra experiencia y pericia en la persecución de nuevos desafíos. A medida que las compañías continúen reorganizándose y buscando medios de operación con mayor efectividad de

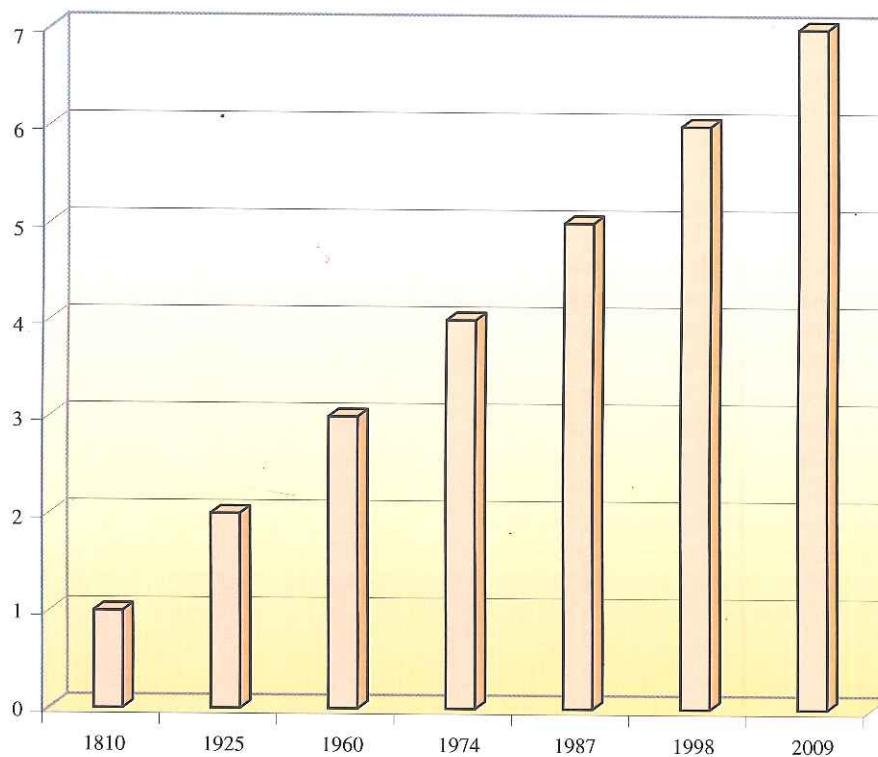


Figura 3.- Población mundial en miles de millones.
Hacia el año 2010 la población del mundo se incrementará desde los 6×10^9 habitantes actuales hasta los 7×10^9 . (Según Abbott, 1999)

TEL: 91 535 38 10 / 91 533 07 91 FAX: 91 533 64 54 DISTRIBUCIÓN: 91 534 32 57 FAX: 91 534 26 39
LA TIENDA VERDE C/Maudes, nº 23 y 38 - 28003-MADRID

VENTA DIRECTA POR CORRESPONDENCIA: SOLICITE CATALOGO

- MAPAS DE CARRERAS.
- MAPAS MUNICIPALES.
- MAPAS MUNICIPALES.
- MAPAS MURALES.
- MAPAS MONTAÑEROS.
- MAPAS MONTEADOS EN BASTIDORES.
- FOTOGRAFIAS AEREAIS.
- CARTAS NATURAIS.
- GUÍAS EXCURSIONISTAS.
- GUÍAS TURÍSTICAS.
- MAPAS GEOTECNICOS.
- MAPAS METALOGÉNETICOS.
- MAPAS DE ROCAS INDUSTRIALES.
- MAPAS AGROLOGICOS.
- MAPAS GEOLOGICOS.
- MAPAS DE CULTIVO Y APROV.
- PLANOS DE CIUDADES.
- MAPAS TEMATICOS.
- MAPAS GEOLÓGICOS.
- MAPAS TOPOGRAFICOS: S.G.E.I.G.N.



LIBRERIA ESPECIALIZADA EN CARTOGRAFIA, VIAJES Y NATURALEZA

“LA TIENDA VERDE”

Traducción: J. Hernán-Gómez

McFaddin, M. (1996): “Oil and Gas Field Maps—*The Regulator Handbook*”, PennWell Publishing Co., 300 p.
Penwell Publishing Company (1999): “Inter-national Petroleum Encyclopedias”, 351 p.
Thomasson, M. R. (2000): “Petroleum Geology”, PennWell Publishing Co., 300 p.
McFaddin, M. (1996): “Oil and Gas Field Maps—*The Regulator Handbook*”, PennWell Publishing Co., 300 p.
Merrill, R. K., M. E. Milling and G. R. Brede (1996): “National Geoscience Data Report”, AAPG, The Hague, May Issue, p. 3
Phillips, J. T. And P. M. Tarrant (1996): “Software Review: *A Progress Report*”, AAPG, The Hague, May Issue, p. 23-24.
Wandland, K. F. (1996): “Wanted: Value-Added Geologists”, AAPG Explorer, August, Lo.-36-37.

Foote, R. G. And B. D. McDermid (1996): “The Subject of Technical Data Capture and Cataloguing Procedures Related to Geology—Case Studies of II AAPG/SVG International Conference and Exhibition, Caracas, Venezuela”, AAPG/SGV International Conference and Exhibition, Caracas, Venezuela, May Issue, p. 3
Font, R. G. And B. D. McDermid (1996): “On the Subject of Technical Data Capture and Cataloguing Procedures Related to Geology—Case Studies of II AAPG/SVG International Conference and Exhibition, Caracas, Venezuela”, AAPG/SGV International Conference and Exhibition, Caracas, Venezuela, May Issue, p. 3
Greene, A. R. (2000): “Exploration in a World Without Walls”, Abstracts with Program, Geological Society of America Annual Meeting, New Orleans, Lo.-379 p.
Holliday, G. (1995): “Environmental Safety Regulation Compliance for the Oil & Gas Industry”, PennWell Publishing Co., 193 p.
Marler, T. (1994): “Introduction to Oil and Gas Environment Project Management”, PennWell Publishing Co., 193 p.
PennWell Publishing Co., 193 p.
Browne, D. (2000): “Tomorrow’s Teams Need Necessary”, AAPG Explorer, July Issue, p. 6
Citation, H. E. and G. M. Ashley (1994): “Application of Sedimentary Geology and Paleogeography into the 21st Century”, SEPM Publications of Sedimentary Geology and Paleogeography into the 21st Century”, SEPM 56-57.
Berndson, E.A. (1996): “Cultural Correctness Necessary”, AAPG Explorer, August, p. 1
Anderson, R. (1996): “How 4-D Seismic Moves Oilfields”, AAPG Explorer, September, p. 24-26.
Abbot, P. L. (1999): “Natural Disasters”, WCB McGraw-Hill, 397 p.
Reverentias bibliograficas

La XIX Promoción de Geológicas de Madrid continúa celebrando

Los geolog@s de la XIX promoción de Madrid continúan celebrando su 25 aniversario. Tras la cena del pasado diciembre a la que acudieron 42 compañer@s, varios de ellos han realizado el 25, 26 y 27 de mayo la salida de campo postpuesta entonces.

Con un clima magnífico cenaron y durmieron en Segovia, para el sábado realizar un recorrido por el cretácico y románico del Duratón con comida y mus. Visitaron el románico de Sotos Albos Predaza, y tras un concierto del Guille, durmieron en Robregordo. El domingo se dedicaron al metamórfico de las Sierras del Norte de Madrid y Guadalajara, parando en Horcajo, Montejo, Puerto de la Hiruela, el Hayedo de Montejo, paso del Jarama y llegando a Campillo de las Ranas en donde tras comer entre otros manjares migas castellanas con uvas y cabrito, regado con buen vino aragonés, se despidieron hasta la próxima reunión.

El ICOG aportó un sencillo recuerdo.



Figura 1.- Sepulveda/Duratón. Puerta de la Fuerza.



Figura 2.- Algunos compañer@s en el Puerto de la Hiruela.

La XX promoción de Madrid celebra su 25 aniversario de profesión

El sábado 23 de junio del año 2001 a las 14 horas han quedado en los jardines del monumento a la Constitución (cubo de mármol hueco), entre la Castellana nº 80 con Vitrubio, junto a la plaza de San Juan de la Cruz y frente al Museo Nacional de Ciencias Naturales y la E.I.S. Industriales. A las 14'30, se pasará a los Jardines de detrás

del Museo junto a la piscina al aire libre para entrar al restaurante de profesores a través de las grandes puertas de vidrio. Allí se reunirán para comer, hablar, y recordar viejos tiempos y hacer planes para el futuro.

Metro - RENFE Nuevos Ministerios. Autobuses 14,45 y 27 entre otros.

Os animamos a que envieis vuestras reseñas de aniversarios

III Congreso Iberoamericano de Geodinámica

La sede del Congreso será el Instituto Tecnológico Argonés (ITA, Zaragoza) que dispone de amplias instalaciones y todos los medios técnicos para facilitar una gran versatilidad de las comunicaciones, Conferencias y Mesas Redondas. Para más información acerca del ITA

EL desarrollo de este Congreso deseaba contribuir a la formación explícita de los estudiantes de Tercer Ciclo por cuantos estos estudiantes podrán obtener el acceso a una exposición y discusión de los aspectos más relevantes que sobre la Geoquímica han sido realizados en los últimos años.

El desarrollo de la exposición de las actividades realizadas importante, a la exposición de las deportaciones realizadas y Mesas Redondas lo cual supone un complejo de las Conferencias y Asistentes mediatamente el desarrollo de las Conferencias y Asistentes necesaria la participación activa que ha considerado necesario una nueva edición, se celebra en el Congreso de Geoquímica y, en este sentido, se relevan es un objetivo prioritario de esta reunión de comunicaciones y discusión de los resultados más relevantes es un objetivo prioritario de esta reunión de comunicaciones y discusión de los resultados más relevantes con la modalidad de Comunicaciones (Orales y Posters) y, por último, el desarrollo de Mesas Redondas que, según temas seleccionados, permitirán a los participantes (ponentes y asistentes) disponer de una puesta al día en los temas tratados cuyo contenido previo sobre el desarrollo de una publicación previa (al igual que las otras dos sesiones de una reunión de comunicaciones) y su realización y desarrollo para facilitar su reflexión y mayor aprovechamiento.

Las entidades organizadoras han considerado que el impacto científico y cultural de estos avances científicos impide ser optimizado por el desarrollo de tres líneas de investigación y discusión entre los especialistas.

Las entidades organizadoras han considerado que el impacto científico y cultural de estos avances científicos impide ser optimizado por el desarrollo de tres líneas de investigación y discusión entre los especialistas.

III^{er} CONGRESO IBERICO DE GEOQUIMICA

VIII. CONGRESO DE GEOQUÍMICA DE ESPAÑA



23 a 26 de Outubro de 2001

ZARAGOZA (ESPAÑA)

- Geología de los materiales y procesos geológicos.
 - Métodos de análisis en Geoquímica.
 - Métodos matemáticos en Geoquímica.
 - Prospección Geoquímica.
 - Geoquímica Ambiental.
 - Geoquímica Orgánica.
 - Hidrogeoquímica.
 - Geoquímica Isotípica.
 - Materias Primas de interés industrial.
 - Didáctica de la Geoquímica.
 - Cosmogeología.

Secciones científicas

ver <http://www.ita.es>

La sede del Congreso será el Instituto Tecnológico Mérida Redondas. Para más información acceda al TIA gran versatilidad de las Comunicaciones, Conferencias y tallaciones y todos los medios técnicos para facilitar una Aragones (TIA, Zaragoza) que dispone de amplias instalaciones y todos los medios técnicos para facilitar una gran versatilidad de las Comunicaciones, Conferencias y tallaciones y todos los medios técnicos para facilitar una Aragones (TIA, Zaragoza) que dispone de amplias instalaciones y todos los medios técnicos para facilitar una

El desarrollo de este Congreso deseja contribuir a la formación explícita de los estudiantes del Tercer Ciclo por cuantos estos estudiantes podrán obtener el acceso a una exposición y discusión de los aspectos más relevantes que sobre la Geología han sido realizados en los últimos

La comunicación y discusión de los resultados mas relevantes es un objetivo prioritario de esta nueva edición del Congreso de Geoquímica y, en este sentido, se considera necesario reazar la participación activa de los asistentes mediante el desarrollo de las Conferencias y Mesas Redondas lo cual supone un complemento importante, a la exposición de las actividades realizadas

trabajos). De una parte, el desarrollo de Conferencias temáticas (abarcando todos los aspectos de la Geodinámica), juntas a la exposición de asociaciones científicas recibentes y organizadas con la modalidad de Comunicaciones (Orales y Posters) y, por último, el desarrollo de Mesas Redondas que, segün temas seleccionados, permitirán a los participantes (ponentes y asistentes) disponer de una puesta al día en los temas tratados cuyo contenido previo se basa en las reflexiones (al igual que las otras dos modalidades) para facilitar su reflexión y mayor aprovechamiento.

Grupos de Geociencias da Sociedade Geofísica de Portugal
Comité Superior de Colaboración entre los profesores de Matemáticas de España
Collegio Oficial de Geólogos y ANGEOLEO de Madrid (España)
Instituto Geológico y Minero de España

Presentación de las aportaciones

Los idiomas oficiales del Congreso serán el castellano (español), portugués e inglés.

Las aportaciones serán de tres tipos:

- Conferencias temáticas seleccionadas en función de su impacto científico demostrado.
- Desarrollo de Mesas Redondas.
- Presentación de aportaciones originales (Modalidades Oral y Poster).

Fechas importantes

17 de marzo: Respuesta a la Primera Circular. Se aconseja hacerlo por E-mail y/o Web.

25 de abril: Envío de la Segunda Circular.

29 de junio: Inscripción definitiva y recepción de las Comunicaciones.

6 de Julio: Envío de la Tercera Circular con el Programa definitivo del Congreso.

Para más información e inscripciones

Secretaría del IIIer CONGRESO IBÉRICO DE GEOQUÍMICA. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de la región de Aragón.

Avenida de Tenor Fleta, 42, 1º, 4^a; 50.007 ZARAGOZA (ESPAÑA).

Teléfono: Desde España, 976 373 502, desde Portugal, (+34) 76 373 502; Fax: Desde España: 976 373 502, desde Portugal: (+34) 76 373 502

También pueden realizarse, vía E-mail, remitiendo la inscripción a la dirección icoga@retemail.es o a la dirección geoqib3@posta.unizar.es

Esta información estará disponible en las páginas web del Colegio de Geólogos y la Sociedad Geológica de España, el Colegio de Químicos y el de Ingenieros Superiores de Minas.

<http://www.icog.es/icog.htm>

<http://tierra.rediris.es/SGE>

<http://www.iies.es/minas/mina.html>

<http://www.anque.es/consgene.htm>

Reseñas bibliográficas

Línea divisoria

Almudena García-Orea Álvarez.

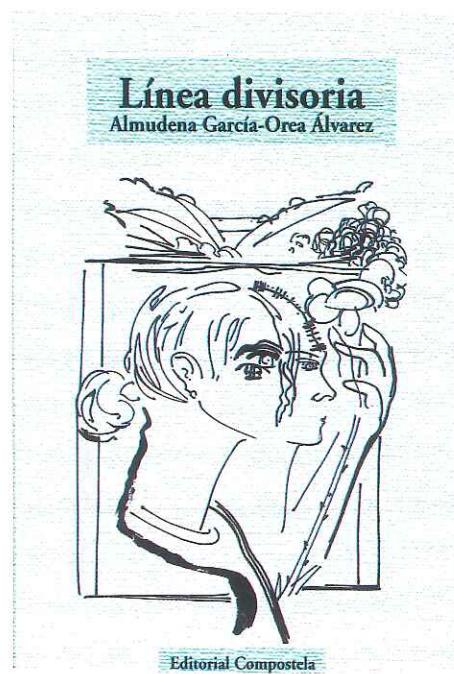
Editorial: Compostela (2001)

Ha sido publicado el primer libro de poemas de nuestra colaboradora Almudena García-Orea Álvarez. La autora se licenció en Historia del Arte en 1975 por la Universidad Autónoma de Madrid, y tras obtener por oposición la plaza de agregada de Bachillerato en Lugo, se trasladó a Madrid al Instituto Beatriz Galindo en el cual sigue impartiendo clases como catedrática de Enseñanza Media. Su dedicación a la docencia no ha impedido el desarrollo de una verdadera pasión por la literatura en general y la poesía en particular, que ha venido a concretarse en éste libro, editado por Editorial Compostela.

“Línea Divisoria” ha sido concebida en seis universos, y resume en términos poéticos el umbral que da paso a nuestros recuerdos (Horizonte recobrado), nos ciñe como habitantes de un mundo que tiene su opuesto (Límite del ser), nos sitúa frente a la naturaleza (Borde de Naturaleza), o cara a cara frente a la muerte (Frontera), apropiándose de todos los referentes posibles (Perfiles del Mito), y sumiéndonos en la cruda y dolorosa realidad de cada día (Trazos de Perplejidad).

Se trata de una obra de inusual sinceridad a la que dan voz unos versos de gran espontaneidad, y como muy

bien se apunta en el prólogo, “todo ello sustentado en una lengua poética de no muchas imágenes, las precisas, y un certero albedrío aplicado al campo semántico de un léxico abundante”.



De dedica un especial recuerdo para aquellas
hombres que surgieron en las rocas de los Picos de
Europa, defendiendo repartir su vida entre la oscuri-
dad y angostura de las entrañas de la Tierra y la
luminosidad y gloria de las montañas.

La obra intenta abarcar la totalidad de los yacimientos minerales presentes en los Picos. Después de hacer referencia a la dilatada historia minera de esta región natural, se analiza el macro geológico en el que se inserta, haciendo hincapi e en los aspectos más directamente relacionados con las mineralizaciones. En los cap ulos siguientes se formenotizan las m as importantes existentes en los tres macizos, así como en la zona periférica.

Son evidentes los daños ambientales ocasionados por las escorias con trazas de esmectitas.

El transporte del mineral tiene, sin duda, uno de los mayores problemas, obligando a la construcción de cerca de un centenar de kilómetros de vías. Una vez se acceda a un centro de explotación caminos existentes, pero en otras se debió de dictaminar caminos nuevos accesos, a medida que avanzan las excavaciones y zigzagueantes, a través de laderas escarpadas.

menos espacio en el cuadro. La campañola laboral sola dura solas, donde se impone la memoria de los meses veraniegos y otoñales.

En los trabajos subterráneos se emplearon técnicas extractivas muy primitivas, debiendo operar los mineros

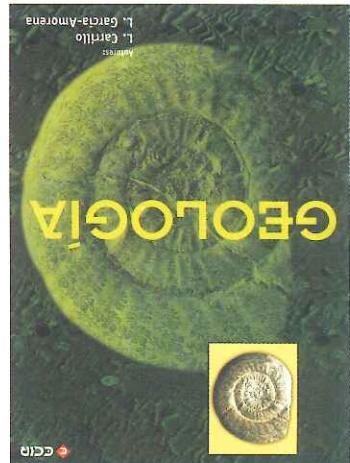
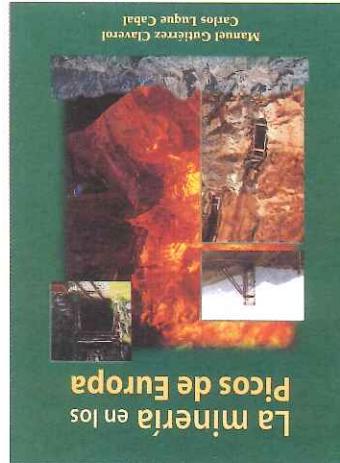
Con antecedentes que se remontan a la Edad del Bronce, es desde mediados del siglo XIX hasta buena parte del XX cuando tuvo lugar en los Picos de Europa un intenso beneficio de sustancias minerales. Los metales más importantes obtenidos fueron manganeso y hierro, en El Comiñón, y cinc y plomo, en Los Utriles y en Andra; en zonas limítrofes también se explotaron menas de cobre, cobalto, níquel, mercurio, bario y flúor.

un abrupto paraje orográfico, hoy transformado en un atractivo turístico de primera magnitud.

Gobierno de Cantabria (2000).
Auditorías: Ministerio Culturales Ciudades y Chicos Lucha Gobier-
nara que supuso beneficia las primeras ubicadas en
Este libro pretende divulgar la historia aventura mi-

All rights reserved. Manufactured by Clarendon Press Ltd, Oxford, UK.

La minería en los Picos de Europa



En conjunto, un libro moderno, actualizado, con una visión moderna de la Geología, extremadamente didáctica y vivo (o interactiva?) en sus planteamientos y desarrollos. Resulta por tanto altamente recomendable para el profesorado de Geología de la Universidad Secundaria y por su puesto para todo el alumnado que escogeán esta materia en su currículum escolar. Y llegados a este punto cabría preguntarse: ¿Cuáles serían estos en un futuro próximo? Con la Geología excludida como materia obligatoria de las Pruebas de Acceso a la Universidad (P.A.U.), es poco probable que los estudiantes se interesen por esta disciplina, incluido a pesar de la existencia de libros tan atractivos como este. El enorme esfuerzo que ha supuesto esta obra pude verse reflejado al arrinconamiento académico en el plazo de pocas años. ¿No deberían las instituciones profesionales de la Geología en España, con el Ilustre Colegio Oficial de Geólogos a la cabeza preocupaarse por este tema?.

Por su formato, textura y concepción, cumple la fun-
ción múltiple de material de información, aprendizaje y
trabajo. La composición es extremadamente cuidada, ju-
gando con los bloques de texto, las figuras numerosas y
coloridas y los recuadros complementarios.
Los contenidos teóricos, desde una perspectiva rigu-
rosa y profunda, realizan un recorrido bastante detallado
por la mayoría de las Ciencias Geológicas, desde los as-
pectos históricos y metodológicos a los puramente disci-
plinarios destacando los dos capítulos finales en los que se
aborda con unusual detalle, dentro de los manuales espa-
ñoles de Geología, la historia geológica de la Península
Ibérica, cuyo aprendizaje se fomenta a través de un encar-
te comentando un total de once mapas superponibles.

El presente texto de Geología está concebido para ser utilizado, indistintamente, en el seguimiento del Bachillerato L.O.G.S.E. o como introducción a la Geología general de las E.U.M. y Facultades de Ciencias.

BIBLIOGRAFIA

Fuerzas de la naturaleza

El agua ya no es azul, es imprevisible, como siempre. Pasa por donde debe y no pregunta si su cauce está ocupado. Se hace esperar cuando todos la reclaman y llega inesperadamente cuando nadie la llama. El agua es naturaleza pura, indomable y muy suya. Sólo es preciso que la dejemos ir por donde siempre, que no cercenemos su viaje, que no alteremos su caprichoso andar. Somos agua, vivimos del agua, y moriremos cuando lo hayamos olvidado.

Deltebre

Los dedos de agua
horadan
las cimas bordadas de altura blanca
y bajan feroces,
agitando en turbulencias
la roca ascendida, intratable, blanda,
escarban arterias que confluyen
en el valle,
para balancear caderas
entre el verde de la ribera en cierres.

El sol
se duerme en el cristal del cauce
por el que sestea un microcosmos
de cuerpos de gelatina y musgo,
y en el sopor de su andar queda
la cadencia de los limos que lo abrazan.

La lentitud

se lleva las barcazas río
abajo,
en dejadez medida
hasta atracar en el remanso del
fluir, forzado por el portón carcelero
que riega las tierras y seca el discurrir
de siempre,
para estancar el flujo
en el umbral del delta espigado en el mar.

Ya no llega el arenal a definir el horizonte
con sus delgadas barras de playa acolchada
suspendida en polvo,
al borde del cañaveral
junto a los campos de arroz.

Donde se encuentran las aguas
-la dulce y la salada-
crece un universo que agoniza, ya sin tiempo
y casi sin espacio,
punto final de un trazo inciso en la montaña,
cansino al doblegar la altura y alcanzar la costa,
Donde poder morir en el momento
y en el lugar exacto.

Un océano de sequías

Una gota
en el océano, inmensa tras la urdimbre
de cauces que vacían la mirada del desierto
con labios de grieta,
resumen de andaduras
entre polvo y andar cansino.
Por entre las raíces acorchañas se arrebuja
el sorbo desesperado, la savia única, la humedad
que falta.

Y más allá, al norte,
fluyen cataratas para dormir
en lagunas, en mares de largos brazos,
después de rebosar las rocas,
de caer en remolinos
por los desagües de la abundancia.

Dónde está la mano que llena el cántaro
y deja vacíos los ojos de la pena, secos
porque no pueden habitar lágrimas.

Dónde, los manantiales que riegan
bosques de luna
y devoran con su barro a los sedientos.

En qué cabeza caben las aguas desbordadas
enloquecidas, bravas, arrasando lo ya arrasado
para volver el sol a calcinar la tierra.

Tal vez existan labios para beber cuando
no hay el qué, y fuentes en paraísos saciados
¿Caprichos del destino?
¿Súbito abandono de los dioses?

¡Oh madre naturaleza, incontrolada y voluble
que excusa nos brindas para pintar de azul
nuestros errores!

Almudena García-Orea Álvarez
Licenciada en Historia del Arte
Catedrática del I.E.S. Beatriz Galindo de Madrid

Figura 1.- Deslizamiento de laadera que destruyó el Barrio de Las Colinas en el municipio de Santa Tecla (Nueva San Salvador). Foto: *Corredor Agroindustrial EFE*.



También se originaron diferentes procesos de imesta-
bilidad de laderas, como derribos (desprendimientos),
deslaves (deslizamientos), y flujos de lodo, que ocasiona-
ron la movilización de importantes masas de tierra. Los

Este terremoto provocó en la cordillera de El Balsamo un deslizamiento de tierra que atravesó el Barrio de Las Colinas en Santa Tecla (Ayuntamiento de Nuevo San Salvador), provocando la desestabilización de más de catorcecientas viviendas y la muerte de 600 personas (figura 1).

tema por el cual suministro de energía eléctrica y del servicio telefónico.

El terremoto del 13 de enero del 2001, de magnitud 7,6 grados en la Escala de Richter, tuvo una duración de entre 30 y 45 segundos. Según el observatorio sísmológico del Centro de Investigaciones Geofísicas se produjo en la República de El Salvador. El servicio de avada en la República de El Salvador. El servicio de seismología del Centro de Investigaciones Geofísicas se especializó en la intensidad que se produjo en la región Central salvadoreña. El sismo tuvo sentido en toda la región Central salvadoreña (Playa Blanca). El sismo frente a las costas salvadoreñas (Playa Blanca) se localizó frente a las costas salvadoreñas (Playa Blanca). El sismo tuvo sentido en toda la región Central salvadoreña. El sismo tuvo sentido en toda la región Central salvadoreña.

Actuación de Geólogos del Mundo en la Emergencia de los terremotos de El Salvador

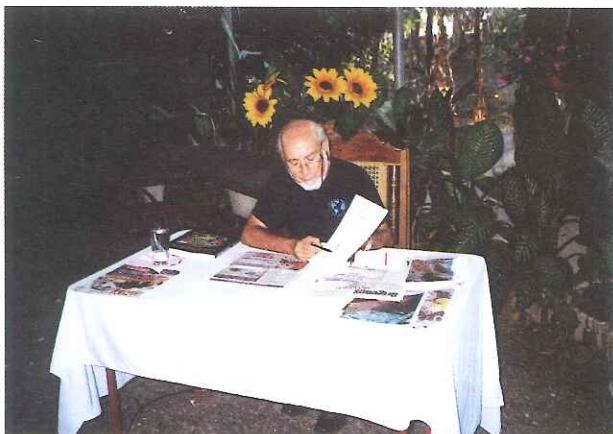


Figura 2.-Entrevista realizada a Carlos León, de Geólogos del Mundo, por el Canal 12, al día siguiente del terremoto del 13 de febrero (magnitud 6,6 escala Richter).

efectos de estos procesos fueron sin duda los más devastadores, ya que fueron responsables del soterramiento de zonas habitadas y, por consiguiente, de las numerosas pérdidas de vidas humanas.

El número de terremotos y réplicas desde el 13 de enero de 2001, supera los 6.000 y, entre ellos, destacan el del 13 de febrero con 6,6 grados de magnitud y varios más que superan los 5 grados de la Escala de Richter (**figura 2**). Los datos hasta el momento se pueden estimar en 3.000 muertos o desaparecidos, 350.000 viviendas afectadas y más de un millón de personas con problemas de techo, alimentación o de suministro de agua.

GEÓLOGOS DEL MUNDO estuvo presente desde el primer terremoto en dicha catástrofe enviando a siete especialistas que prestaron su ayuda humanitaria y conocimientos técnicos, coordinándose además con CEPRODE (ONG local dedicada a la prevención de desastres) para la atención a la emergencia e informando de nuestra presencia en el país a través de la Embajada de España, de AECI y de los distintos organismos locales (COEN, MARN, etc.).



Figura 3.- Desprendimiento de tierras en Comasagua (El Salvador). Foto: Cortesía agencia EFE.

La primera fase de la actuación, para paliar el caos, fue la de definir qué áreas podían ser más útiles para la reubicación de los afectados. Para ello se efectuaron visitas a zonas siniestradas, trabajos de campo, evaluaciones y redacción de informes, dando apoyo a organismos oficiales, gubernamentales y municipales, y a otras ONG's afines, concienciando de la importancia de realizar estudios previos de evaluación de riesgos.

Se realizaron más de cuarenta informes técnicos urgentes, cuyas conclusiones permitieron la evacuación de barrios y colonias amenazadas por deslizamientos, principalmente en las laderas de la Cordillera de "El Balsamo".

Para la realización de los diversos informes se han tenido que vencer bastantes dificultades, debido a los conflictos de intereses existentes en la zona de estudio entre las distintas entidades, así como la exigencia de la población afectada de obtener una respuesta rápida y el acoso continuado de los medios de comunicación para conseguir noticias y datos.

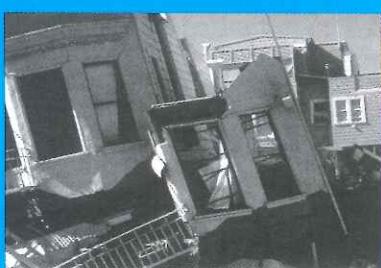
En estos momentos Geólogos del Mundo continúa trabajando en El Salvador con cuatro especialistas en riesgos geológicos (**figura 3**).

Carmen Olivares
Geólogos del Mundo

GEÓLOGOS DEL MUNDO

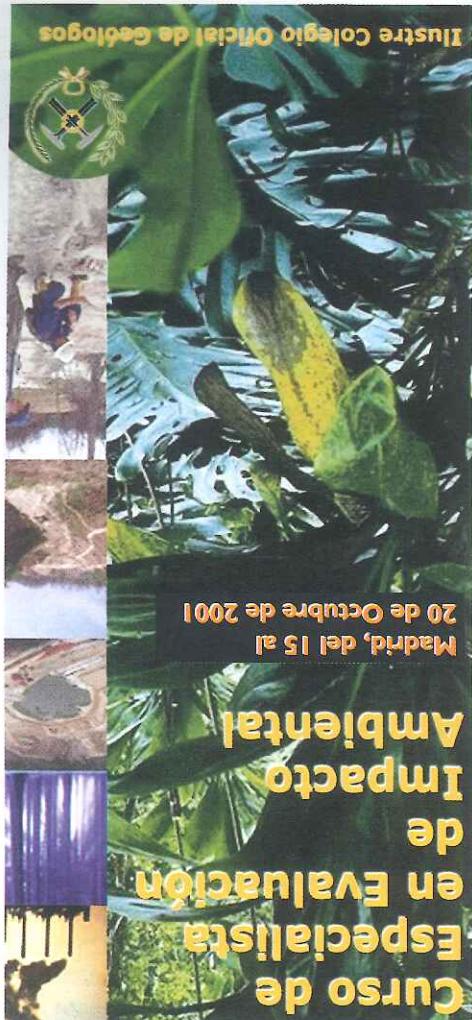


GEÓLOGOS DEL MUNDO
Colabora con nosotros, hazte socio



- Prevenir desastres naturales
- Corregir los efectos de los mismos
- Logística de campamentos
- Abastecimientos de agua
- Proyectos de desarrollo

Información: Avda/ Reina Victoria, 8, 4ºB, Madrid 28003, España.
Teléfono: +34 91 553 24 03. Fax: +34 91 533 03 43. <http://geologosdelmundo.org>
Correo electrónico: geologosdelmundo@icog.es



Los cursos se celebrarán en el aula de cursos del ICGC, Avda. Reina Victoria, nº 8, 4º B, Madrid, desde el día 15 al 20 de Octubre de 2001.

Lugar y fecha de desarrollo

casas, espacios naturales, etc.

Curso de Especialista en Evaluación de Impacto Ambiental

Con este curso se prelevará de forma práctica el conocimiento y método de los estudios y evaluaciones de Impacto Ambiental necesarios para implementar las estrategias y proyectos de desarrollo sostenible.

Este proceso ha sido impulsado por los movimientos ciudadanos y sociales que apoyan ideas en técnicos y científicos, han evidenciado la gravedad progresiva de la situación. Han dado la voz de alarma para que los estamentos políticos den las órdenes a los técnicos de las Administraciones para que las normativas técnicoc-administrativas traducidas en las Directivas europeas, legales y normativas nacionales, autoromáticas o disposiciones multilaterales tiendan a proteger el Medio Natural.

que se ha dado en llamar el "desarrollo sostenible".

En determinadas zonas estos hechos llegan a situaciones alarmantes para la conservación de la naturaleza. En este contexto es imprescindible que el hombre se autoproteja preservando el medio natural. Nace La necesidad de poner límites a determinadas actividades, para que sin eliminar drásticamente sus objetos positivos, sean respetuosas con el medio natural dentro de lo que es la conservación ambiental.

que permite la consideración de esta tópica se modifica la geometría de la biosfera antigüamente.

Este curso, pretendé formar a profesionales postgrados (Doctores, Licenciatas, Ingenieros Técnicos y Superiores, Arquitectos), en la práctica de los Estudios Y Evaluaciones de Impacto Ambiental, así-
mismo a los profesionales que deseen especializarse en el manejo de los ambientes, para proteger el Medio Ambiente, para evaluar el impacto ambiental, especialmente dentro del Ministerio de Medio Ambiente, para desarrollar de forma práctica la necesidad de proteger el Medio Natural. Esta necesidad proviene del extraordinario (en términos relativos) desarrollo tecnológico de nuestra civilización. En efecto, el hom-
bre va ocupando todos los rincones del planeta de forma basante agresiva, desplazando o extirmando a otras es-
pecies que considera perjudiciales a sus intereses o simple-
mente no considerándolas. De esta forma se modifica la

Los proyectos de mediana o gran importancia, que afectan al Medio Natural (es decir, prácticamente todos) deben incluir, como mínimo, estudios que determinen el

Presentación

Dirigido a:

- Geólogos, Ingenieros y Técnicos interesados o dedicados a estudios de impacto ambiental en las empresas, administraciones o profesión libre.
- Alumnos de postgrado y de los últimos cursos de ingenierías y licenciaturas.

- 70.000 ptas. (420 €). No Colegiados del ICOG.
- 55.000 ptas. (330 €). Colegiados en activo del ICOG.
- 40.000 ptas. (240 €). Colegiados del ICOG en paro y estudiantes.

Duración del curso

40 horas eminentemente prácticas. Los conocimientos adquiridos estarán en consonancia con la duración del curso.

Matrícula

Para formalizar las inscripciones es necesario entregar o enviar a la Secretaría del Curso, el Boletín de Inscripción, adjuntando documento de abono de los derechos de matrícula mediante talón bancario, efectivo, tarjeta de crédito o transferencia bancaria. (Bankinter 0128/0035/68/0502258883). La dirección del curso atenderá las demandas en función de la disponibilidad de plazas. El número de plazas máximo será de 40 alumnos.

La matrícula, que incluye la documentación complementaria y un ejemplar de la obra "Innovaciones y avances en el sector de las Rocas y Minerales Industriales", editado por el ICOG, será de:

Documentación y diploma

Al inicio del Curso se entregará la bolsa de estudio del ICOG, que contendrá la documentación técnica. A la finalización del curso se realizará una prueba de valoración de conocimientos tipo "test". Los alumnos que la superen y hayan asistido regularmente a las clases, recibirán un Certificado-Diploma de Curso de Evaluación de Impacto Ambiental.

Coordinación del curso

D. Oswaldo García-Hernán
D. Benito E. Rivera Prieto

Secretaría del curso

Dña. Fátima Camacho
Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España
Avda. Reina Victoria, 8 - 4º B. 28003 Madrid
Tel: 915532403 - Fax: 915330343.



BOSCH & VENTAYOL
G E O S E R V E I S

Sondeos Geotécnicos. Sondeos en Suelos Contaminados. Ingeniería Geológica. Geología del Medio Ambiente. Piezoconos. Ensayo CPTU. Piezómetros. Reconocimientos Geológicos.

BOSCH & VENTAYOL GEO SERVEIS
C/ Rocafort 261, ático 2º-08029 Barcelona
Tel.: 93 778 08 16 Fax: 93 439 25 90
e-mail: aventayol@readysoft.es

de conocimientos tipo "test". Los alumnos que la superen finalización del curso se realizará una prueba de valoración ICOG, que contendrá la documentación técnica. A la finalización del Curso se entregará la bolsa de estudio del ICOG.

Documento de diploma

El número de plazas máximo del curso será de 40 alumnos.

Número de plazas

40.000 PTA (240 €). Colegiados del ICOG en paro y ICOG. 50.000 PTA (300 €). Colegiados en activo del ICOG. 65.000 PTA (390 €). No Colegiados del ICOG. Editado por el ICOG, seña de: La matriz industrial, que incluye la documentación completa en el sector de las Rocas y Minerales Industriales", editada por el sector de las Rocas y Minerales Industriales", esencia y un ejemplar de la obra "Innovaciones y avances en el campo de las Rocas y Minerales Industriales", La matriz industrial, que incluye la documentación completa en la edición o transfronteriza bimacaria. (Bamkinter 01/28/0035/68/050225883). La dirección del curso atenderá las demandas en función de la disponibilidad de plazas.

Para formalizar las inscripciones es necesario entregar o enviar a la Secretaría del Curso, el Boletín de Inscripción, adjuntando documento de aprobación de los derechos de matrícula mediante talón bancario, efectivo, tarjeta de crédito o transferencia bancaria, etc. o enviar a la Secretaría del Curso, el Boletín de Inscripción, adjuntando documento de aprobación de los derechos de matrícula mediante talón bancario, efectivo, tarjeta de crédito o transferencia bancaria, etc.

Matrícula

- Alumnos de postgrado y de los últimos cursos de las universidades geológicas, ingeniería de materiales, informática, ingeniería industrial, ingeniería de minas, química, ingeniería de geología, ingeniería de las minas, química, informática y especialistas en materias de las industrias consumidoras.
- Ingenieros y especialistas en materias de las industrias consumidoras.
- Geólogos, ingenieros y técnicos en general, dedicados a la investigación, explotación, producción y aplicaciones industriales de las rocas y minerales.

Dirigido a:

Curso de Técnico Especialista en Rocas y Minerales Industriales

Presentación

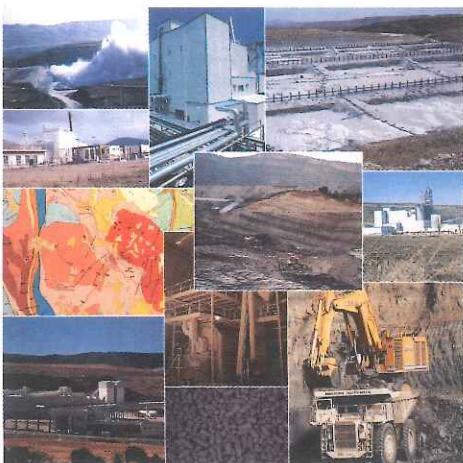
Los cursos se celebrarán en el aula de cursos del ICOG, Avda. Reina Victoria, nº 8, 4º B, Madrid, desde el día 18 al 22 de junio de 2001 en sesiones de 9:00 a 13:00 y de 16:00 a 18:30 horas.

Lugar y fecha de desarrollo

Durante el curso se hará la presentación del libro "Má-
ticas en uso de la piedra natural en Arquitectura".
Durante existe, el control de calidad y los últimos
imprescindible conocer para trabajar en este campo, como
de materiales nacionales e internacionales que es
muy práctico y didáctico que sirve de ejemplos específicos
industriales, especialmente mercados) con un objetivo
les de una selección de R&MI (geología, explotación, usos
britán una revisión actualizada de los aspectos fundamenta-
gesores en general. Durante este curso los alumnos reci-
nadas, desde geólogos a ingenieros de muchas ramas (mi-
tad en cursos de Doctorado), que por otra parte son muy va-
A pesar de esta evidencia las R&MI no dispone de
los procesos de extracción y procesado.

es la geología de los yacimientos de los que se obtienen y
normas de aplicación son también muy dispares, como lo
los sectores, por lo que la variabilidad de especificaciones y
los sectores. Sus usos en la industria alcanzan a todos
que imposibles. Su uso es más nimios detalles de
desarrollo económico incluido los más nimios detalles de
nuestro conditamento confort en la sociedad del bienestar se-
simó de sustancias minerales sin las que, hoy por hoy, el
desarrollo minera nacional. Las R&MI son un grupo ampli-
Mpa. Lo que representa más del 66% del valor de la pro-
ducción minera más de 453.900
les (incluidos hidrocarburos), con un valor a pie de mina de 400 M€
menos alrededor de 400 M€ de rocas y minerales industria-
midad Europea. En efecto, en España se producen anual-
productores de Rocas y Minerales Industriales de la Comu-
España es en la actualidad, uno de los más importantes

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS



CURSO DE TÉCNICO ESPECIALISTA EN ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES

Madrid, del 18 de JUNIO al 22 de JUNIO de 2.001
Fecha límite de inscripción: 4 de JUNIO

y hayan asistido regularmente a las clases, recibirán un Certificado-Diploma de Especialista en Rocas y Minerales Industriales.

Secretaría del curso

Dña. Fátima Camacho
Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España
Avda Reina Victoria, 8 - 4º B
28003 Madrid
Tel: 915532403 - Fax: 915330343

Profesorado

D. Manuel Bustillo Revuelta
Dpto. Petrología y Geoquímica. UCM

- D. José Pedro Calvo Sorando
Dpto. de Petrología y Geoquímica. UCM
D. Carlos Feixas
Geomina S.L.
Dña. Emilia García Romero
Dpto. de Cristalografía y Mineralogía. UCM
D. Jaime Gonzalo Blasi
AINDEX
D. Francisco Gonzalo Corral
SAMCA
D. Manuel Lombardero Barceló
Instituto Geológico y Minero de España
D. Fernando López-Mesones
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.
D. Pedro Lucena
PRODOMASA
D. Salvador Ordoñez
Dpto. de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente. Universidad de Alicante
D. Luis C. Pérez
SET- LUZENAC
D. José Mª Quereda
ITEC SAL
D. Manuel Regueiro y González-Barros
Instituto Geológico y Minero de España
D. José Reverte
REVERTE S.A.
D. Javier Rubio
Instituto Geológico y Minero de España
D. Fernando San Miguel
MYTA
D. Enrique Sánchez Vilches
Instituto de Tecnología Cerámica. ITC.
Dña. Cristina Sapalski
Instituto Gemológico de España
D. Francisco Tuduri Gaiztarro
Arcillas Blancas S.A.
D. José Uriol
Financiera y Minera
D. Vicente Varona
Materias Primas S.A.

Coordinación del curso

D. Manuel Regueiro y González-Barros
D. Manuel Lombardero Barceló

Con la colaboración de:

ASOCIACIÓN DE INDUSTRIAS EXTRACTICAS Y AFINES (AINDEX)
RED IBEROAMERICANA DE MINERALES INDUSTRIALES (RIMIN). CYTED XIII-C

IV CERTAMEN NACIONAL DE FOTOGRAFÍA GEOLÓGICA "EMILIO ELÍZAGA"



Organizado por Tierra y Tecnología
Colegio Oficial de Geólogos de España



2001



Colegio Oficial de Geólogos de España
Avda. Reina Victoria, 8, 4º B - 28003 - Madrid
Telf.: 91 553 24 03 - www.icog.es

Plazo de presentación hasta el 31 de octubre de 2001

Patrocina



- 12.-La participación en este concurso implica la total aceptación de estas bases.
- 11.-El fallo del jurado será inapelable. También será el intérprete único de las Bases del Certamen.
- 10.-El fallo del jurado tendrá lugar en el mes de noviembre de 2001 y los ganadores se darán a conocer, en su caso, durante la cena que el ICOG celebrará a final del año, donde se procederá a la entrega de los premios.
- 9.-El jurado estará compuesto por profesionales de reconocido prestigio en el mundo de la fotografía y de las Ciencias, de la Tierra.
- 8.-Los fotógrafos premiados quedarán en propiedad de "T&T". Los autores de las fotografías declaradas finalistas así como las premiadas cederán todos los derechos de reproducción y comercialización a T&T.
- 7.-Las fotografías no premiadas se podrán recoger en las oficinas del ICOG durante los meses de enero y febrero de 2002 en el horario del ICOG. Pasado dicho plazo quedarán en propiedad de "T&T". Los autores de las fotografías no premiadas no podrán recogerlas más tarde que el mes de junio de 2002, devolviéndolas al horario del ICOG. Pasado dicho plazo sean devueltas por correo, debieran adjuntar en el sobre los sellos necesarios para tal fin.
- 6.-Las fotografías enviadas al Certamen permanecerán a disposición de "T&T" durante todo el año 2002, cediendo los autores todos los derechos de su publicación.
- 5.-El plazo de presentación de originales comenzará desde la publicación de este anuncio hasta el día 31 de octubre de 2001.
- 4.-Las fotografías se enviarán en sobre cerrado a "T&T" a la siguiente dirección:
- Revista Tierra y Tecnología
Instituto Oficial de Geología de España
Av. Reina Victoria, nº8, 40-B
28003-Madrid
- Incluyendo además los siguientes datos: Nombre, apellidos, DNI, dirección y teléfono.
- 3.-El formato de las obras será en papel (min. 20x24), en B/N o color. Todas las obras se enviarán montadas sobre cartulina rígida individualmente al dorso el título, número del autor, lugar de realización y técnicas empleada.
- 2.-El número de originales a presentar por participante se limita a tres que sean originales que no hayan concedido una "Mención Especial" a aquellas obras que no siendo premiadas considera oportuno. Siendo premiados en otras ocasiones. No se premiará más de una fotografía por autor. El jurado podrá excluiramente podrán concursar geólogos colegiados (ICOG) y "B": Abierta a fotógrafos aficionados o profesionales con vocación geológica.
- 1.-Podrán participar en el presente Certamen, tanto aficionados como profesionales de la fotografía y de las Ciencias de la Tierra. Los premios se distribuirán en dos secciones con tres premios cada una, "A": excluyendo premiados en otras ocasiones. No se premiará más de una fotografía por autor. El jurado podrá conceder una "Mención Especial" a aquellas obras que no siendo premiadas considera oportuno.

BASES

Abierta	Sección A	Sección B
1º premio: 100.000 pts	2º premio: 50.000 pts	3º premio: 25.000 pts
1º premio: 100.000 pts	2º premio: 50.000 pts	3º premio: 25.000 pts
1º premio: 100.000 pts	2º premio: 50.000 pts	3º premio: 25.000 pts

Muchas empresas se juegan su futuro utilizando software ilegal.



Para evitarle cualquier posible conflicto legal por la utilización de programas sin su correspondiente licencia de uso y ayudarle a la modernización tecnológica de su empresa, Ilustre Colegio Oficial de Geólogos en colaboración con Microsoft le ofrece, en las mejores condiciones, dos formas de actualizar su software:

1. Junto a la compra de cualquier producto de hardware: ordenadores y periféricos.
2. A través de Open Multilicencia: un programa de descuento por volumen.

Consulte a su distribuidor sobre cómo puede ponerse al día hasta con un **50%** de ahorro a la hora de adquirir **Microsoft Windows 2000** y **Microsoft Office 2000***.

No olvide que, legalmente, es necesario adquirir una "licencia de uso" del programa Microsoft Windows y Microsoft Office para cada ordenador que utilice dichas aplicaciones.

Esta oferta exclusiva para miembros del Ilustre Colegio Oficial de Geólogos la encontrará en:



Ronda de Poniente, 4, 1ºA
28760 Tres Cantos. Madrid
Telf.: 91 806 11 63

Microsoft
**ESTÉ SEGURO.
Es Legal**
900 97 15 65
GRATUITO

Si desea ampliar información llame a nuestra Línea de Asesoría para la pyme 902 197 198

*Descuento estimado sobre P.V.P

Microsoft